CIANYS 2021

Actas del I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática

FELIPE CEREZO ANDREO
CARLOTA PÉREZ-REVERTE MAÑAS
SOLEDAD SOLANA RUBIO
(eds.)

ACTAS
Historia
y Arte

Editorial UCA
Universidad de Cádiz

CIANYS 2021
Actas del I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática

SERIE
ACTAS

COLECCIÓN
Historia y Arte

CIANYS 2021

Actas del I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática

Cádiz, del 20 al 23 de octubre de 2021

FELIPE CEREZO ANDREO
CARLOTA PÉREZ-REVERTE MAÑAS
SOLEDAD SOLANA RUBIO
(eds.)

Editorial UCA
Universidad de Cádiz

2025

La edición de esta obra ha contado con la siguiente financiación:

- Proyecto Caleta. «El Contexto Arqueológico Subacuático de la Caleta y su entorno (Cádiz): Puertos y Pecios vertebradores de una ciudad y de un territorio» (HAR2016-79387-P).
- Proyecto Herakles. «Este trabajo ha sido cofinanciado por el Programa Operativo FEDER 2014-2020 y por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía. Referencia del proyecto: FEDER-UCA18-107327».
- Plan Propio de Estímulo y Apoyo a la Investigación y Transferencia. Universidad de Cádiz, 2021. Código de Ayuda: OC2021-005.
- Proyecto PCM00027 cofinanciado por la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía y por la Unión Europea a través de los fondos Next Generation EU del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. C17. I1.

Esta obra ha superado un proceso de evaluación ciega y por pares.

Política editorial: https://publicaciones.uca.es/politica-editorial/

Primera edición: 2025

Edita: Editorial UCA
Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz
C/ Doctor Marañón, 3
11002 Cádiz (España)
https://publicaciones.uca.es
publicaciones@uca.es

Imagen de cubierta: logotipo de CIANYS 2021 diseñado por Ángel Mateo Charris (Cartagena, 2020)
Revisión ortotipográfica y maquetación: Fran Sánchez Mazo | sanchezmazo.com

ISBN: 978-84-9828-995-4
e-ISBN (PDF): 979-13-88112-04-1
Depósito legal: CA 564-2025

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons BY-NC-SA 4.0
Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

«Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.»

CIANYS 2021

I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática

Organización

Línea de Arqueología Náutica de la Universidad de Cádiz. Área de Arqueología

Comité de Honor

Xavier Nieto Prieto, Manuel Martín-Bueno, Pilar Luna Erreguerena († 2020)

Comité Organizador

Coordinación científica

Felipe Cerezo Andreo

Coordinación técnica

Carlota Pérez-Reverte Mañas

Equipo técnico

Elisa Fernández Tudela, Soledad Solana Rubio, Raúl González Gallero, Celia González Sánchez, Sergio José López Martín, Natalia López Sánchez, Julián Moyano Di Carlo, Laura Pavón

Comité científico

Milagros Alzaga García (ESP), Alicia Arévalo González (ESP), Mariano Aznar Gómez (ESP), Helena Barba Meineke (MEX), Darío Bernal Casasola (ESP), Manuel Bethencourt Núñez (ESP), José Bettencourt (PRT), Milagros Buendía Ortuño (ESP), Carlos del Cairo Hurtado (COL), Diego Carabias Amor (CHL), Guadalupe Carrasco González (ESP), Felipe Castro (PRT), Felipe Cerezo Andreo (ESP), Nicolás C. Ciarlo (ARG), Ana Crespo Solana (ESP), Dolores Elkin (ARG), Carmen García Rivera (ESP), Rut Geli Mauri (ESP), Alberto Gullón Abao (ESP), Jorge Manuel Herrera Tovar (MEX), Carlos de Juan Fuentes (ESP), Roberto Junco Sánchez (MEX), José Antonio Moya (ESP), Ivan Negueruela (ESP), Rodrigo de Oliveira Torres (URY), Marcel Pujol i Hamelink (ESP), Arturo Rey da Silva (ESP), Carlos Rios (BRA), Juan José Sánchez Baena (ESP), Flor Trejo (MEX), Gustau Vivar Lombarte (ESP), Luis Carlos Zambrano Valdivia (ESP)

Entidades colaboradoras

INAPL - Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (Argentina)
INAH - Instituto Nacional de Antropología e Historia (México)
CIPAC - Centro de Investigaciones del Patrimonio Costero (Uruguay)
CURE - Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República (Uruguay)
CHAM - Centro de Humanidades, Universidade NOVA de Lisboa (Portugal)
Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (Argentina)
CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Gobierno de España
CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España)
Museu d'Arqueologia de Catalunya (España)
ARQMAR - Centro de Investigación en Arqueología Marítima del Pacífico Sur Oriental (Chile)
Cátedra de Historia y Patrimonio Naval, Armada Española - Universidad de Murcia (España)
Museo Nacional de Arqueología Náutica y Subacuática, ARQUA (España)
IHM - Instituto Hidrográfico de la Marina, Armada (España)

Índice

Prólogo 17

Presentación 23

Introducción 25

PROBLEMÁTICAS Y AVANCES TEÓRICO-PRÁCTICOS EN ARQUEOLOGÍA NÁUTICA Y SUBACUÁTICA

Explorando evidencias arqueológicas del siglo XVIII en los ambientes marinos y fluviales de la jurisdicción de la Plaza de Valdivia, Chile 33
Diego Carabias Amor, Renato Simonetti Vicuña, Nicolás C. Ciarlo, Leonor Adán Alfaro, Marcelo Godoy Gallardo y David Letelier Pardo

La configuración del espacio náutico a través de una aproximación etnoarqueológica en la comunidad wayuu, La Guajira, Colombia 39
Juan David Sarmiento Rodríguez

«Caminante, ¿no hay camino?». Aportes teórico-prácticos para la reconstrucción de paisajes hidroliminales en los confines del Gran Chaco 47
Laura Maria Saari

Memoria de las primeras investigaciones arqueológicas submarinas de La Caleta, Cádiz 55
Olga Vallespín Gómez

La excavación preventiva del pecio denominado Delta III, Cádiz. Técnicas utilizadas ante los condicionantes de la bahía de Cádiz 65
Raúl González Gallero

Técnicas y protocolos de excavación de un yacimiento a profundidad: el caso práctico del pecio Illes Formigues II 71
Rut Geli, Guillem Mauri, Joan Mayoral y Gustau Vivar

Avances metodológicos aplicados a la arqueológica prospectiva en cavidades sumergidas. El proyecto IASCM 77
Manuel J. Fumás Soldevilla

ARQUEOLOGÍA NAVAL DE LA PREHISTORIA

Embarcaciones de tradición indígena en Patagonia septentrional / sur de Chile: tipología, tecnología y rutas de navegación desde la cordillera de los Andes hasta el mar 85
Nicolás Lira S.

Canoas monóxilas de la cuenca del Río de la Plata: clasificación, usos y cronologías 93
Elena Saccone D'Ambrosio

Anclas líticas en Galicia: estado de la cuestión y nuevos hallazgos 99
David Fernández Abella, Ramón Patiño Gómez y Yago Abilleira Crespo

Interacción autóctona y oriental en la construcción naval de la península ibérica en época protohistórica 111
Carolina Pérez Infantes y Natalia López Sánchez

ARQUEOLOGÍA NAVAL DE ÉPOCA CLÁSICA Y MEDIEVAL

Comercio marítimo en el estrecho de Gibraltar. Análisis del hallazgo de un fragmento de madera y de la carga de un navío romano tardorrepublicano en el entorno de la isla de Tarifa 117
Ernesto J. Toboso Suárez, Darío Bernal Casasola, José Juan Díaz Rodríguez y Elisa Fernández Tudela

La construcción naval mediterránea en la Baja Edad Media y la Edad Moderna. Improntas y detalles constructivos 121
Marcel Pujol i Hamelink

La Coca de Mataró: de exvoto a modelo de artista 135
Marcel Pujol i Hamelink

ARQUEOLOGÍA NAVAL DESDE LA NAVEGACIÓN OCEÁNICA HASTA LA ACTUALIDAD

Entre las columnas de Hércules, arqueología subacuática de un espacio privilegiado. La bahía de Algeciras. Primeros resultados del Proyecto Herakles 145
Felipe Cerezo Andreo, Raúl González Gallero, Carlota Pérez-Reverte Mañas, Soledad Solana Rubio, Alberto Salas Romero, Nicolás C. Ciarlo, Elisa Fernández Tudela, José Bettencourt, Marina Goñalons Lapiedra, Habana Sánchez Muñoz, Sergio José López Martín y Alicia Arévalo González

Indicadores arqueológicos para la construcción de una matriz de identificación de naufragios: el caso del posible navío San Felipe (Cartagena de Indias, Colombia) 159
Carlos del Cairo Hurtado y Jesús Alberto Aldana Mendoza

El pecio del galeón Nuestra Señora de la Concepción (Santoña, 1639). Puesta en valor y nuevas investigaciones sobre un frágil patrimonio 167
Pablo Saiz Silió

Revisitando el sitio 40 Cañones: investigación arqueológica y documental de un naufragio del siglo XVII, Banco Chinchorro, México 175
Nicolás C. Ciarlo, Laura Carrillo Márquez, Sergio López Martín, Andrés Zuccolotto Villalobos, Josué Guzmán Torres, Enrique Pérez Morales, Ruth R. Brown y Pedro H. López Garrido

O potencial de madeiras de navios reutilizadas para estudos de construção naval: o caso do Boqueirão do Duro (Lisboa, Portugal) 183
Gonçalo C. Lopes, José Bettencourt, Mariana Mateus y Tiago Silva

Maderas de Andalucía para la construcción naval en Cádiz: métodos de suministro, tipología de piezas, especies y proveniencia (1717-1759) 191
Ana Rita Trindade y Ana Crespo Solana

Análisis crítico del *Reglamento de Maderas* de José Romero Fernández de Landa (1784). Nuevas aportaciones sobre la arquitectura naval española de finales del siglo XVIII 203
David R. Ruiz Blanco, Nuria E. Rodríguez Mariscal y Nicolás C. Ciarlo

Estudio técnico y comparado del sistema de achique usado en barcos de guerra europeos y norteamericanos, ca. 1750-1850 209
Nicolás C. Ciarlo, Sergio J. López Martín, Jorge M. Herrera Tovar, Diana Mata Almazán, Nuria Rodríguez Mariscal y Josefa Martí Solano

Desaparición del Reina Regente: causas de su hundimiento y propuesta para su localización ... 217
Óscar Santiago Ortega Pérez, Manuel Bethencourt Núñez, Nicolás C. Ciarlo y Tomás Fernández Montblanc

CARGAMENTOS, RUTAS, BARCOS, PERSONAS E IDEAS. EL ESPACIO MARÍTIMO Y FLUVIAL COMO VÍA DE COMUNICACIÓN

Los materiales arqueológicos del pecio de Binissafúller (siglo IV a. C.) 231
Xavier Aguelo Mas y Octavio Pons Machado

El río Iro como eje vertebrador del territorio de la campiña litoral suroeste gaditana en época fenicio-púnica 241
Natalia López Sánchez, Paloma Bueno Serrano y Ana M.ª Niveau-de-Villedary y Mariñas

El pecio Cala Cativa I. Uno de los primeros barcos de comercio de vino en ánforas Pascual 1 ... 247
Rut Geli, Guillem Mauri, Joan Mayoral y Gustau Vivar

Del fondo marino a los fondos del museo. Propuesta de revisión del material tardorrepublicano procedente de pecios ceutíes 259
Francisco José Blanco Arcos y M.ª Reyes López Jurado

El Anclote: un pecio inédito del siglo II d. C. en la bahía de Algeciras (España) 265
Soledad Solana Rubio, Felipe Cerezo Andreo y Raúl González Gallero

Lixvs-Garvm: un proyecto de investigación para el estudio de la interfaz marítimo-terrestre ... 277
Darío Bernal-Casasola, Mohamed Kbiri Alaoui, Hicham Hassini, José J. Díaz, José Á. Expósito y José Luis Portillo Sotelo

ARQUEOMALLORNAUTA. Un proyecto de investigación sobre el comercio y el tráfico marítimo mallorquín en la Antigüedad Tardía 293
Jaume Cardell Perelló, Darío Bernal Casasola, Miguel Ángel Cau Ontiveros y Enrique García Riaza

Extracción y documentación de la artillería procedente del pecio Delta I. Bahía de Cádiz 303
Ernesto Toboso Suárez y Josefa Martí Solano

La exportación de los crisoles a través de la Compañía Holandesa de las Indias Orientales: el caso del Delta III 313
Raúl González Gallero

La Purísima Concepción (1765): primeras aproximaciones desde la arqueología y el análisis documental 319
Dolores Elkin, Martín Vázquez y Julieta Frère

El pecio del arrecife de San Sebastian. Análisis de su armamento 327
Josefa Martí Solano y Aurora Higueras-Milena Castellano

INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS EN ESPACIOS PORTUARIOS

Resultados preliminares de los trabajos arqueológicos realizados en 2017 y 2018 en el fondeadero de Calescoves (Alaior, Menorca) 337
Octavio Pons Machado y Xavier Aguelo Mas

El Portitxol: un enclave categórico en la cesación del Mare Nostrum (siglo IV-V). Estado de la cuestión tras la última campaña arqueológica subacuática (2020) 347
Alejandro Jesús Pérez Prefasi y Jorge Blázquez Martínez

SUNK – perspetivas e primeiros resultados de um projecto de estudo dos naufrágios modernos da barra do Tejo 355
José Bettencourt, Jorge Freire, Augusto Salgado e António Fialho

El Real Carenero. La construcción naval en la bahía de Cádiz 365
Ernesto J. Toboso Suárez

Arqueología del puerto de Buenos Aires. Secciones frente estuárico y Riachuelo, siglos XVIII al XX 373
Marcelo Weissel

El puerto guanero de Pabellón de Pica (Tarapacá, Chile) en la órbita del comercio marítimo internacional durante el siglo XIX 381
Pedro Pujante y Christophe Pollet

Registro, levantamiento arqueológico subacuático y recolección superficial de restos óseos de cetáceos en bahía Aguila, estrecho de Magallanes 391
Nicolás Lira S., Paulina Acuña, Miguel Cáceres, Aymara Zegers, Ricardo Ibáñez y Agustín Errázuriz

PAISAJE MARÍTIMO Y PAISAJES SUMERGIDOS

¿Podían fondear allí? ¿Podían ver eso? Aplicación de los SIG para el estudio del paisaje marítimo y su uso náutico. Los puertos antiguos de Cartagena 401
Felipe Cerezo Andreo

El paisaje cultural marítimo de Banco Chinchorro, México: una aproximación arqueológica e histórica para su estudio y conservación 415
Josué Guzmán Torres, Laura Carrillo Márquez, Nicolás C. Ciarlo, Andrés Zuccolotto Villalobos y Sergio López Martín

El estudio de los grafitis históricos para la comprensión del paisaje cultural marítimo en las fortificaciones del canal de Bocachica (Cartagena de Indias, Colombia) durante los siglos XVIII y XIX 423
Andrea Amórtegui, Laura Victoria Báez Santos y Juliana Quintero Hernández

Paisajes y campos de batalla en la mar. Ciencia como yacimiento arqueológico y memoria en tumbas de guerra, para un patrimonio de época moderna en riesgo 431
Javier Iván Noriega Hernández

PATRIMONIO EN AGUAS CONTINENTALES

Patrimonio cultural subacuático en las cuevas y cenotes de la península de Yucatán, México. Perspectivas en torno a su conservación y puesta en valor 445
Helena Barba-Meinecke, Diana Arano Recio y Abiud Pizá Chávez

La cueva sumergida de Hoyo Negro, Quintana Roo, México. Documentación digital y acceso virtual de un contexto arqueológico de la prehistoria 455
James C. Chatters, Dominique Rissolo, Vid Petrovic, Blaine Schubert, Alberto Nava Blank y Helena Barba-Meinecke

Proyecto Buendía: hallazgo casual, documentación y estudio de dos eremitorios altomedievales y una cantera en aguas continentales 461
Rocío Castillo Belinchón, David Munuera Navarro, Rogelio de la Vega Panizo, M.ª Elena Labrandero Pulgar y Ángel M. Tobar Escudero

Una propuesta arqueológica transdisciplinar para el yacimiento paleontológico del Arroyo del Vizcaíno, Uruguay 469
Beatriz Fajardo Fernández-Palma y Richard Fariña

ARQUEOMETRÍA APLICADA A LA INVESTIGACIÓN EN ARQUEOLOGÍA NÁUTICA Y SUBACUÁTICA

Rodamientos de bronce de las bombas de achique en los pecios romanos Bou Ferrer, Illes Formigues II, Ullastres I y Cap del Vol 479
José A. Moya y Rut Geli

Ciencias experimentales en la arqueología subacuática: pecio Delta II (San Giorgio y Sant'Elmo Buonaventura) 491
Milagros Alzaga García, Mercedes Gallardo Abárzuza, José Manuel Higueras-Milena Castellano, Eloísa Bernáldez Sánchez, Esteban García-Viñas, Ana Crespo Solana, Marta Domínguez Delmás, Juan Manuel Guijo, María Emma Borges Chinea, Anna Cornellá y Jennifer Leonard

Un acercamiento a la problemática del palimpsesto en pecios: estudio de dos contextos arqueológicos subacuáticos en el arrecife Alacranes, México 497
Diana Arano, Helena Barba-Meinecke, Nicolás C. Ciarlo, Manuel Bethencourt, Guadalupe Carrasco y Javier Reyes

Aportes de los estudios arqueométricos para la identificación de la proveniencia y temporalidad del pecio El Ángel, Banco Chinchorro, México 505
Andrés Zuccolotto Villalobos, Nicolás C. Ciarlo, Florencia Malamud, Laura Carrillo Márquez y Claudia Girón Pillado

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL REGISTRO Y GESTIÓN DE SITIOS Y OBJETOS

Análisis microespacial de un yacimiento subacuático utilizando SIG y registro fotogramétrico. Cinco años de estudio del pecio de La Ballenera I (Algeciras, España) 513
Felipe Cerezo Andreo y Raúl González Gallero

Los SIG aplicados al estudio del paisaje cultural marítimo: Colonia del Sacramento desde el siglo XVII al XX 525
Matías Dourteau Cardozo

Los modelos digitales de terreno como insumos para el ordenamiento territorial y gestión costera en Uruguay: la zona litoral activa como elemento vulnerable 533
Gustavo Piñeiro Barceló y Elena Saccone D'Ambrosio

La fotogrametría en el estudio de la fragata Magdalena (1773-1810): trabajo sobre la roda y el codaste musealizados en EXPONAV 539
L. Javier Rodríguez Cabeceira, Perfecto L. Souto Torres, Antón V. López Arenas y Rosario Guimarey Duarte

Fotogrametría del pecio Viveiro I: aproximación y primeros resultados 543
Perfecto L. Souto Torres, L. Javier Rodríguez Cabeceira, Antón V. López Arenas y Rosario Guimarey Duarte

The mapping of the shipwreck and war equipment in the Nekor Bay —the northeast of Morocco— during the colonial period using GIS 547
Taher Morad, Oufalah Abdelilah, Ali Errahmouni, Taoufik Mourabit, Abdelhak Bourjila y Farid Oualdmhand

Criptosales. El daño que no se ve 551
María Trigo Peinado

PRESERVACIÓN *IN SITU* Y CONSERVACIÓN DE MATERIALES SATURADOS EN AGUA

Vulnerability of Littoral Cultural Heritage to environmental agents: impact of Climate Change (VOLICHE) 557
Tomás Fernández Montblanc, Manuel Bethencourt Núñez, Alfredo Izquierdo González, Felipe Cerezo Andreo y Nicolas Ciarlo

Monitorización experimental del deterioro de materiales orgánicos y evolución de las condiciones ambientales en la bahía de Algeciras: el caso práctico del pecio Rinconcillo V 563
Clara Calvo Hernández, Tomás Fernández-Montblanc y Luis Carlos Zambrano Valdivia

Conservación de un conjunto de barriles del cargamento del pecio Deltebre I 571
Caterina Aguer Subirós y Rut Geli

Estudio comparativo de productos de moldeo aplicados en conservación arqueológica subacuática 577
Sofía de León Verdasco, Luis Carlos Zambrano Valdivia y Manuel Bethencourt

Tratamientos de conservación de material orgánico subacuático procedente de Tarifa (Cádiz). El uso de PEG y colofonia como consolidantes 587
Elisa Fernández-Tudela y Ernesto Toboso Suárez

La conservación de la cerámica del pecio de La Ballenera (Algeciras) en el Laboratorio de Arqueología y Prehistoria (LABAP, Universidad de Cádiz) 595
Elisa Fernández-Tudela y Marina Goñalons Lapiedra

ESTRATEGIAS DE MANEJO Y GESTIÓN PATRIMONIAL: PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, DIFUSIÓN, TURISMO Y SOCIALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Proyecto TIDE: «Red atlántica para el desarrollo del turismo histórico marítimo». Arqueología subacuática, turismo y economía azul 601
Carlota Pérez-Reverte Mañas, Pablo López Osorio, Felipe Cerezo Andreo y Luis Mariscal Rico

La colecta de la memoria oral en la coconstrucción de la carta arqueológica subacuática del litoral del País Vasco 609
David Alonso Vega, María Molina Intxaustegi y Marta del Mastro Ochoa

Los centinelas del patrimonio cultural subacuático y estrategias de puesta en valor del patrimonio arqueológico sumergido 617
David Alonso Vega y Damien Galarraga

El patrimonio cultural marino y el desarrollo sostenible en el Sur Global. La red *Rising from the Depths* y los enfoques de investigación basados en desafíos 623
Arturo Rey da Silva y Jon Henderson

Alcances y posibilidades para la elaboración de proyectos de prevención arqueológica costera en Buenos Aires: nueva normativa 635
Marcelo Weissel

Estado de la cuestión de los museos españoles e iberoamericanos que conservan patrimonio cultural subacuático 645
Soledad Pérez Mateo, Rocío Castillo Belinchón y Milagros Buendía Ortuño

La ruta Expedición Cántabra: evolución y consolidación 653
Antonio V. López Arenas

CREAMARE: vinculando creatividad, cultura y nuevas tecnologías en la coproducción transnacional de productos interactivos para la comunicación del patrimonio cultural marítimo y subacuático 657
Carlota Pérez-Reverte Mañas, Felipe Cerezo Andreo, Marco Cozza y Fabio Bruno

PROTECCIÓN JURÍDICA: ANÁLISIS, PROMOCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA CONVENCIÓN UNESCO DE 2001

El navío Oriflame: un tesoro cultural hundido en la costa de Chile 663
Vicente Ruiz García

La Convención de la Unesco de 2001 frente a la legislación nacional de Colombia sobre el patrimonio cultural subacuático. El caso del San José 671
Raúl Cots López

Prólogo

Los congresos científicos, en el momento de su celebración, son un buen indicador para conocer el estado de una disciplina y también su evolución. El simple hecho de su convocatoria ya nos indica la existencia de una masa crítica suficiente y, por tanto, el nivel de consolidación de la disciplina. El número y calidad de las aportaciones y el país de procedencia de los ponentes nos permiten intuir el grado de desarrollo alcanzado por cada institución y cada nación.

El primer congreso dedicado específicamente a la arqueología subacuática se celebró en Cannes (Francia) en 1955 bajo el título «Congrès international d'Archéologie sous-marine» (Gruss 1956) y, como afirmó Nino Lamboglia en la crónica del siguiente congreso, tuvo un «carattere scientfico-sportivo» (Istituto Internazionale di Studi Liguri, 1961, p. 12). No es de extrañar este carácter teniendo en cuenta que la escafandra autónoma para inmersión subacuática había sido inventada, como arma de guerra, en 1943 y que, acabada la Segunda Guerra Mundial, fue rápidamente adoptada por un número creciente de deportistas para quienes, inicialmente, el fondo de las aguas se abrió para pescar, pero también para recoger los objetos arqueológicos que habían permanecido inalterados durante milenios.

Afortunadamente, esta reunión no fue un hecho puntual. Tres años más tarde se celebró en Albenga (Italia) el II Congresso Internazionale di Archeologia Sottomarina, con un carácter más estrictamente arqueológico y que contó con la presencia o las adhesiones de numerosos países, especialmente del Mediterráneo occidental, incluidos africanos, pero también germánicos y escandinavos. Este congreso tuvo el enorme valor de ser la primera llamada de atención internacional sobre el valor histórico de los restos arqueológicos subacuáticos.

Es interesante recordar, por su vigencia actual, una cuestión terminológica y también conceptual que ya se planteó en aquel congreso celebrado en 1955. El ingeniero A. D'Arrigo planteó, creo que por primera vez en la historia de esta disciplina, lo siguiente: «Allora modifichiamo la dizione, invece di chiamarla "archeologia sottomarina" chiamiamola "archeologia subacquea"» (Istituto…, 1961, p. 30), nombre que tardaría más de treinta años en generalizarse en nuestro país y en muchos otros, a pesar de la oficialidad que le dio G. Bass con el título de su famoso y clarificador libro *Archaeology Under Water* (Bass, 1966). No fue esta la única propuesta terminológica del congreso: el profesor F. Benoît recordó el ya clásico término de «arqueología naval» utilizado por A. Jal en 1840 para el título de su obra *Archéologie navale* (Istituto…, 1961, p. 30); es sintomático de su aceptación el hecho de que este término se empleara para titular de forma monográfica la tercera sesión del congreso. Es interesante, también, leer la argumentación de D'Arrigo (Istituto…, 1961, p. 30) recordando que ese mismo año de 1955 el profesor Maiuri, en un artículo publicado en *Nuova Antologia*, ya había propuesto el nombre de «archeologia maríttima». Probablemente, la expresión «arqueología marítima» de Maiuri no se ajusta con exactitud al contenido semántico actual, como tampoco se ajusta del todo el término dado por K. Muckelroy en su obra de 1978 *Maritime archaeology* (Muckelroy, 1978), término que se ha impuesto en el ámbito anglosajón.

Probablemente, la controversia entre los distintos nombres propuestos se originó al partir de una visión restrictiva y desactualizada de la arqueología subacuática, al entenderla solo como una actividad que se realiza bajo el agua y no recordar las sabias palabras de George Bass escritas en 1966: «… la arqueología subacuática debe ser llamada simplemente arqueología…» (Bass, 1966). En efecto, el estudio de sociedades pretéritas a partir de sus restos materiales no puede completarse sin conocer los procesos de producción, transporte y consumo, ni los condicionantes históricos, económicos, sociales, tecnológicos, de infraestructuras, etc., que hicieron posible la existencia y el hallazgo de un documento arqueológico. Esos procesos y esos condicionantes no se produjeron únicamente en el barco hundido y en el espacio geográfico preciso en el que se localiza el documento. El arqueólogo actual que trabaja con documentos localizados bajo el agua está obligado a mirar al horizonte, en ocasiones a muchas millas náuticas de distancia, incluso al otro lado de un océano, y tanto en tierra como en el mar, para entender el mensaje potencial que contiene el documento que estudia. Puede parecer una tarea inabarcable, pero es posible, y de ningún modo esta complejidad es excusa para crear compartimentos estancos. Actualmente, la arqueología es una ciencia compleja que requiere especialistas, pero formando un equipo cohesionado en el que cada miembro tenga un conocimiento profundo de su materia y, también, del fin último que persigue el grupo.

Al segundo Congresso Internazionale di Archeologia Sottomarina siguió el tercero, que se celebró en Barcelona en 1961 (Istituto Internazionale di Studi Liguri, 1971) y que permitió, en un momento en el que en Italia ya se había creado el Centro Sperimentale di Archeologia Sottomarina bajo la dirección del profesor Nino Lamboglia, poner en contacto la arqueología subacuática española con la que ya se venía haciendo en el extranjero. Es significativo constatar que, de las 35 ponencias que figuran en las actas del congreso, 9 (25,71 %) están firmadas por españoles. No obstante, hay un dato que no podemos olvidar: de los firmantes españoles, ninguno era arqueólogo titulado; todos eran submarinistas deportivos o estudiosos, algunos brillantes, pero no profesionales de la arqueología.

El accidente mortal que sufrió Nino Lamboglia en 1977 en el puerto de Genova supuso un duro golpe para la continuidad de estos congresos, que fueron languideciendo, aunque cabe recordar el VI Congreso Internacional de Arqueología Submarina celebrado en Cartagena en 1982. Dos hechos significativos marcaron este congreso (Subdirección General de Arqueología y Etnografía, 1985). El primero, la inauguración, coincidiendo con la celebración del congreso, del Museo y Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Submarinas, hecho que evidencia la implicación del Estado en la arqueología subacuática española. El segundo, que, de las 43 comunicaciones publicadas en las actas del congreso, 23 (53,48 %) aparecen firmadas por españoles, de los que todos, menos dos, son arqueólogos titulados (91,30 %) y de los que doce (52,17 %) utilizan el buceo subacuático como una de sus técnicas de trabajo. Estos datos son significativos, pero no son una prueba clara de la evolución real de la arqueología subacuática española entre el congreso de Barcelona de 1961 y el de Cartagena de 1982. Acabados los congresos, los ponentes regresan a sus respectivas universidades y a sus líneas de investigación prioritarias, y los independientes, a su precaria situación.

Cuando estos congresos, que tuvieron una visión predominante sobre el Mediterráneo, dejaron de celebrarse, el relevo vino de la mano de siete organizaciones asociadas alemanas y otras cinco también europeas en representación de Suiza, Reino Unido, Grecia, los Países Bajos y Polonia, que en 1999 organizaron el primer Internationaler Kongreß für Unterwasserarchäologie (IKUWA), o Congreso Internacional de Arqueología Subacuática, cuya octava edición se celebra en octubre de 2025.

Teniendo en cuenta cuáles son los países organizadores, no es de extrañar que el ámbito temático predominante sean las actuaciones que se llevan a cabo en el centro y en el norte de Europa, aunque no se excluye el resto de mundo. Buena prueba de ello fue la celebración en Cartagena, en 2014, del quinto congreso de IKUWA. Sin duda, la celebración en España fue un factor que facilitó la abundante participación de investigadores de nuestro país, lo cual se reflejó en las comunicaciones presentadas. Aunque en las actas se dice: «En el programa final hubo ciento cinco comunicaciones: ochenta y tres fueron presentadas por profesionales internacionales (79 %) y veintidós por colegas nacionales (21 %)» (Secretaría General Técnica, 2016, pp. 30 y ss.), en realidad, en las actas impresas aparecen 119 aportaciones, de las que 80 corresponden a ponencias y 39 a pósteres; del total, 27 comunicaciones (22,68 %) y 20 pósteres (16,80 %) son obras de autores españoles: en total, 47 aportaciones publicadas en las actas, es decir, el 39,49 % de todos los trabajos publicados. De ellos, 10 (21,27 %) son obras de profesores universitarios, 12 (25,53 %) firmantes pertenecen a centros

de investigación especializados y 25 (53,19 %) son independientes. Sorprende en este congreso el escaso número de aportaciones españolas para cuya elaboración fue imprescindible la utilización de técnicas subacuáticas: solo 9 (19,14 %), de las que solo 5 (10,63 %) tuvieron como objetivo la investigación histórica; las 4 restantes trataron cuestiones tecnológicas.

En definitiva, IKUWA tiene el mérito de ser el congreso internacional, sobre el tema, más activo en estos momentos.

Fuera del continente europeo, la Asia-Pacific Regional Conference on Underwater Cultural Heritage (APCONF) celebró su primera reunión en Manila en 2011 y, con una regularidad trianual solo interrumpida por la pandemia, en 2023 celebró su, por ahora, última edición. APCONF es un evento clave para fortalecer la cooperación en esa área geográfica y favorecer la protección del patrimonio cultural subacuático en una zona en la que muchos países carecían de las capacidades técnicas y legales para gestionar este patrimonio. La conferencia sigue el espíritu de la Convención de la Unesco sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático de 2001 y promueve su adopción y aplicación a nivel regional.

Aunque lamentablemente los proyectos de excavación arqueológica españoles en la zona son inexistentes, no lo es la asistencia, más bien escasa, de colegas españoles a algunas de las ediciones de este congreso, aunque casi siempre circunscrita a compartir experiencias de gestión o información de archivos.

Si estos son los congresos internacionales más notables y con más continuidad y que se caracterizan por tener un carácter generalista, tanto por los temas tratados como por las áreas geográficas de las que se ocupan, no podemos olvidar aquellos que tienen un carácter más intermitente, más local o más especializado. Se trata de una amplia panoplia que, vista en conjunto y con amplitud cronológica, viene a mostrarnos, por una parte, la difusión mundial del interés por la materia y el consecuente y notable incremento de técnicos que trabajan en este tema. A título de ejemplo podemos citar el simposio «Arqueología subacuática en clave latinoamericana: estudio de casos de la región» o el «Simposio Internacional sobre Arqueología Subacuática en el Caribe», celebrados en Bogotá (Colombia) en 2023 y 2024, respectivamente, o los simposios celebrados en México y Brasil.

Por otra parte, los simposios de temática monográfica, que reúnen a reducidos grupos de especialistas, vienen a mostrarnos la complejidad alcanzada por la arqueología subacuática. Citaremos solamente dos: el primero, el International Symposium on Archaeology of Medieval and Modern Ships of Iberian-Atlantic Tradition, celebrado en Lisboa en la temprana fecha de 1998 y que produjo 21 comunicaciones, de las que 3 (14,28 %) fueron firmadas por españoles; el segundo, el que bajo el título «Mar exterior» se celebró en Pisa en 2003 y que ha tenido su continuación en el magnífico y muy completo «Entre mares. Emplazamiento, infraestructura y organización de los puertos romanos», celebrado en Irún en 2021 y que es una prueba del beneficio que se deriva de la complementariedad entre los trabajos terrestres y los subacuáticos. Ya lo advertía André Tchernia en 1984: «Nada es más nefasto al progreso del conocimiento de la historia que la práctica de aislar los materiales encontrados bajo el mar para estudiarlos independientemente de los encontrados en tierra» (Nieto, 1984, p. 13). Del congreso de Irún (Urteaga y Pizzo, 2023) se publicaron 79 comunicaciones (10 firmadas por españoles, el 12,65 %), para cuya redacción, en 25 casos (31,64 %), se utilizaron datos extraídos de trabajos en los que se emplearon técnicas propias de la arqueología subacuática; escaso porcentaje tratándose de un tipo de yacimiento que por lo general se encuentra total o parcialmente sumergido.

Pero no es solo una diferencia de técnicas. La arqueología investiga culturas, entendiendo la palabra *cultura* en el sentido más amplio del término; así, es incuestionable la existencia de una cultura marítima con orígenes ancestrales y para cuya comprensión son necesarios los especialistas.

Centrándonos ahora en lo más cercano, es decir, en los dos últimos congresos organizados y celebrados en España dedicados específicamente a la arqueología subacuática, cabe hablar del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española, organizado y celebrado en Cartagena en la sede del Museo Nacional de Arqueología Subacuática (ARQUA) en 2013, y del I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS 2021), organizado y celebrado en la Universidad de Cádiz en 2021.

Por una parte, el congreso celebrado en ARQUA ha de ponerse en el contexto de la situación de la arqueología subacuática española en un momento en el que en las universidades españolas no existía ninguna enseñanza reglada sobre la materia (aunque en la Universidad de Barcelona había existido durante doce años una asignatura específica y un máster propio) y, por otra, ha de entenderse bajo el marco de mi responsabilidad,

como director de ARQUA, de facilitar y potenciar la normalización de la actividad en nuestro país, al tiempo de ser consecuente con mis planteamientos teóricos sobre la materia. Es por ello por lo que en el primer párrafo de la «Introducción» de las actas dije: «Quizás algunos, especialmente arqueólogos, se plantearán la conveniencia de celebrar un congreso específico sobre la arqueología náutica y subacuática española. Nosotros, como promotores de este evento, también lo hicimos y hemos de confesar nuestras reticencias, por razones científicas y de planteamientos teóricos de la actividad, a separar la arqueología desarrollada en tierra de aquella que se hace bajo las aguas» (Nieto y Bethencourt, 2014, p. 19).

Por ello, la Organización del congreso se planteó tres objetivos: facilitar el intercambio de conocimientos para potenciar la formación de técnicos y el avance de la investigación; hacer accesibles informes y memorias de trabajos realizados y que de otro modo habrían quedado olvidados en los archivos oficiales; y hacer patente que en España ya existía un número considerable de arqueólogos capaces de dar respuesta a la problemática del patrimonio cultural subacuático.

En el congreso se presentaron 83 comunicaciones y 30 pósteres, de los que algunos, transformados en artículos, se recogieron, hasta un total de 100, en el libro de actas (Nieto y Bethencourt, 2014). Aportaciones firmadas por autores españoles aparecen 89 (89 %); 34 de ellas (38,20 %) corresponden a actuaciones arqueológicas subacuáticas. De los artículos españoles, solo 2 (2,24 %) aparecen firmados por profesores universitarios, lo cual es un dato claro y preocupante no tan solo de la escasa existencia de proyectos de investigación sobre este tema en nuestras universidades, sino también de la procedencia de los fondos económicos dedicados a esta actividad. Artículos firmados por miembros de diversos centros y museos dedicados al patrimonio cultural subacuático español hay 30 (33,70 %) y el resto (64,04 %) son, en su mayoría, el resultado de informes y memorias redactados por arqueólogos *freelance* que esporádicamente realizan trabajos de urgencia. En las actas hay seis autores sudamericanos (uno de un centro de investigación y cinco independientes), cuatro portugueses (todos independientes) y uno francés (procedente de un centro de arqueología subacuática).

También en la «Introducción» de las actas se decía: «Quizás ahora es el momento para que, en el ámbito universitario, se potencie la formación mediante postgrados y másteres, lo que vendría a crear un desarrollo curricular normalizado para los arqueólogos subacuáticos» (Nieto y Bethencourt, 2014, p. 21).

Afortunadamente la idea fructificó en la Universidad de Cádiz, que añadió a su programa de doctorado en Historia y Arqueología Marítimas un máster en Arqueología Náutica y Subacuática cuya primera edición se celebró en 2016 y del cual en el curso académico 2025-2026 se celebra la décima. Esta actividad conllevó la contratación estable, por primera vez (de momento única) en una universidad española, de un profesor especializado en arqueología subacuática, bajo cuya dirección se celebró en 2021 el I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS 2021). Habían transcurrido ocho años entre este congreso y el celebrado en arqua, y en este periodo, tal como he expuesto antes, se habían dado pasos trascendentes hacia la normalización de la arqueología subacuática española.

Para la redacción de estas líneas, dada la coetaneidad con los trabajos preparatorios para la publicación de las actas del congreso, hemos de utilizar como fuente de información las preactas de este, por lo que nos consta que, finalmente, no todos los participantes previstos presentaron sus trabajos y, por tanto, no figuran en esta obra. Así, es posible que haya un decalaje entre los datos de las preactas y las actas que no creemos que sea significativo para los objetivos de este prólogo.

Se presentaron 130 trabajos de investigación: 66 (50,76 %) aparecen firmados por autores españoles, 49 (37,69 %) por investigadores sudamericanos y los 15 restantes (11,53 %) por autores de otros países.

De los trabajos españoles, 25 (37,87 %) aparecen firmados por personas adscritas a una universidad española; dato equívoco porque la inmensa mayoría lo hacen como alumnos de doctorado, de máster o como miembros de proyectos temporales de la Universidad de Cádiz, y, por tanto, sin una relación contractual estable con una universidad. Solo tres profesores universitarios figuran, como primer autor, en 4 comunicaciones (6,06 %) en este congreso (cabe destacar la reciente implicación directa de tres universidades españolas en dos importantes proyectos de arqueología subacuática: Mazarrón II —Universidad de Valencia— y Ses Fontanelles —Universidad de Barcelona y Universidad de Cádiz—). Por miembros de un museo o de un centro de investigación, profesionales que en general sí tienen un contrato laboral estable, aparecen firmadas 24 comunicaciones (36,36 %). Las 17 restantes (27,75 %) son obras de arqueólogos *freelance.* Se observa que en 30 (45,45 %) de los trabajos españoles se utilizaron, como condición imprescin-

dible para la obtención de datos, técnicas propias de la inmersión subacuática, mientras que en los 36 restantes (54,54 %) no.

Algo va mejorando en la normalización de la arqueología subacuática española, si bien la estadística y los porcentajes no pueden analizarse sin los logros conseguidos por la línea de Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz, ya que desfiguran los resultados a nivel nacional.

A pesar de la lentitud del proceso y a la vista del camino recorrido somos optimistas y me viene a la memoria el refrán español «Un grano no hace granero, pero ayuda al compañero». Aunque, en este caso, me gusta más la versión francesa: «Les petits ruisseaux font les grandes rivières».

Xavier Nieto Prieto
Arqueólogo

BIBLIOGRAFÍA

Bass, G. F. (1966). *Archaeology Under Water*. Thames and Hudson.

Gruss, R. (1956). Rapport du Premier Congrès International d'archéologie sous-marine. *Bulletin officiel du Club alpin sous-marin*, (8).

Istituto Internazionale di Studi Liguri. (1961). *Atti del II Congresso Internazionale di Archeologia Sottomarina: Albenga, 1958*. Istituto Internazionale di Studi Liguri.

__. (1971). *Actas del III Congreso Internacional de Arqueología Submarina: Barcelona, 1961*. Istituto Internazionale di Studi Liguri.

Muckelroy, K. (1978). *Maritime archaeology*. Cambridge University Press.

Nieto Prieto, F. J. (1984). *Introducción a la arqueología subacuática*. CYMYS.

Nieto Prieto, F. X. y Bethencourt Núñez, M. (Coords.). (2014). *Arqueología subacuática española: Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española: Cartagena, 2013*. Editorial UCA.

Secretaría General Técnica. (2016). *Actas del V Congreso Internacional de Arqueología Subacuática: Un patrimonio para la humanidad (IKUWA V) (Cartagena, 15-18 de octubre de 2014)*. Secretaría General Técnica - Subdirección General de Documentación y Publicaciones (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte). [Descarga gratuita desde https://tinyurl.com/4df5rh7s].

Subdirección General de Arqueología y Etnografía. (1985). [Actas del] *VI Congreso Internacional de Arqueología Submarina: Cartagena, 1982*. Subdirección General de Arqueología y Etnografía.

Urteaga, M. y Pizzo, A. (eds.). (2023). *Entre mares: Emplazamiento, infraestructura y organización de los puertos romanos*. (2 vols.). [Actas del Congreso Internacional ENTRE MARES. Irún, 2021]. L'Erma di Bretschneider.

Presentación

Estas actas que hoy presentamos son el reflejo del fructífero intercambio académico y profesional que tuvo lugar durante el I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS 2021). Sin embargo, más allá de la recopilación de magníficas investigaciones y ponencias, queremos ofrecer aquí unas consideraciones finales que no se limiten a un balance de resultados, sino que inviten a reflexionar sobre la perspectiva que nos ofrece este congreso acerca de los retos que afrontan los estudios sobre el patrimonio cultural subacuático (PCS).

Durante los días del congreso se presentaron valiosas investigaciones arqueológicas subacuáticas, desarrolladas con rigor y pasión por colegas de diversos países y procedencias. Desde la arqueología de los pecios hasta la conservación del patrimonio sumergido, pasando por los estudios históricos y etnográficos de las sociedades marítimas, se abordaron múltiples temáticas que, sin duda, enriquecen nuestro conocimiento y consolidan el campo de la arqueología náutica y subacuática. Sin embargo, este encuentro también nos ha recordado que somos nosotros, los arqueólogos, los historiadores marítimos y, de manera muy especial, los arqueólogos subacuáticos y quienes nos dedicamos a la conservación y estudio de las sociedades marítimas, los que debemos continuar defendiendo la arqueología y la arqueología subacuática como una ciencia de interpretación histórica.

Es imprescindible subrayar este carácter científico. La arqueología subacuática no puede ni debe limitarse a la recuperación de objetos o a la exhibición de hallazgos, por muy espectaculares que puedan parecer. Al contrario, es una disciplina que se construye y se fundamenta en el rigor metodológico, en la reflexión crítica y en el análisis histórico. Una ciencia que no debe hacernos prisioneros de la anécdota ni esclavos de la imagen.

En la sesión inaugural, Xavier Nieto Prieto advirtió de manera clara y contundente sobre el riesgo de la «arqueología espectáculo». Ese riesgo, cada vez más presente, se manifiesta en redes sociales y plataformas que privilegian la promoción y la exposición personal antes que el avance científico y la construcción de conocimiento. Lo vemos, año tras año, incluso en algunos estudiantes que parecen más preocupados por obtener una fotografía vestidos de buceadores a bordo de nuestro buque de investigación que por profundizar en el estudio y la comprensión de los contextos históricos y culturales que subyacen en cada hallazgo.

Y es que esta ciencia que compartimos, esta pasión que nos une, no va —o no debería ir— de buceo. Va de historia, de comunidades que se arrojaron al mar en busca de recursos, de comercio, de supervivencia. Va de sociedades que, como las nuestras hoy, dependieron del mar y forjaron identidades y culturas en constante diálogo con ese espacio líquido.

Nuestra labor, por tanto, no es la de simples buceadores o recolectores de objetos, sino la de investigadores que buscamos responder a preguntas de interpretación histórica mediante métodos científicos y un compromiso ético con el patrimonio que estudiamos.

La cultura del espectáculo y la banalización del PCS amenazan seriamente la percepción social y el reconocimiento de nuestra disciplina. Contribuyen a desvirtuar la figura del investigador, proyectando la falsa idea de que cualquiera puede hacer arqueología subacuática, que basta con sumergirse y extraer cosas del fon-

do del mar. Y lo más preocupante es que, en algunos casos, no son solo aficionados quienes perpetúan estas prácticas: también observamos a personal de instituciones públicas que, sin titulación ni capacitación en arqueología subacuática o conservación, extraen objetos y lo hacen con plena exposición pública. Esta falta de rigor y de respeto hacia la disciplina nos recuerda, lamentablemente, los inicios de la arqueología subacuática, cuando en tiempos de Nino Lamboglia los intrépidos «hombres rana» enseñaban sus hallazgos en tierra o en museos, despojando a esos objetos de todo contexto y, por tanto, de toda interpretación histórica válida.

Nos encontramos, pues, ante un momento delicado. La arqueología subacuática corre el riesgo de ser percibida como un *hobby*, una aventura emocionante o un mero entretenimiento, y de reducirse a tales categorías. Pero no debe malinterpretarse esta crítica: la participación social en la arqueología no solo es valiosa, sino necesaria. Así lo demuestran las experiencias compartidas durante el congreso, en particular en una de las mesas que mayor participación generó, dedicada precisamente a las relaciones entre arqueología, sociedad y gestión del PCS.

Desde el III Congreso Internacional de Arqueología Subacuática de Barcelona, celebrado hace más de sesenta años, se viene insistiendo en la importancia de colaborar con buceadores, centros de buceo, ciudadanía, empresas y otros sectores. También con las Administraciones de cultura y medio ambiente, que tantas veces parecen olvidar la existencia del patrimonio cultural sumergido porque, simplemente, se encuentre bajo el agua y no a la vista. Tenemos la obligación de promover una relación positiva con el PCS, de hacerlo accesible y comprensible para todos.

Sin embargo, esa relación debe ser rigurosa. Debemos participar activamente en la comunicación y difusión de este tipo de patrimonio, asegurándonos de que no se convierta en una simple postal de verano o en la imagen de unos jóvenes simpáticos que se sumergen en busca de aventuras. La arqueología no puede ser percibida como un pasatiempo o un servicio turístico más o una actividad de una asociación mediante los cuales, pagando una cuota, cualquiera pueda excavar un pecio o manipular objetos arqueológicos. La arqueología es, y debe seguir siendo, una ciencia que responde a preguntas de interpretación histórica y que se construye sobre bases metodológicas sólidas.

No se trata aquí de alertar sobre el intrusismo profesional o de cerrar las puertas a la sociedad. Se trata de alertar sobre la percepción errónea y reduccionista que a veces se tiene de la arqueología y sobre las consecuencias que esto puede tener para la disciplina y para la protección de los sitios arqueológicos. Un ejemplo revelador es el reciente caso de *La Fortuna* (2021), serie televisiva de Alejandro Amenábar basada en el cómic *El tesoro del Cisne Negro* (2018) de Paco Roca y Guillermo Corral. Ambos son productos culturales de gran calidad, con un nivel de precisión notable en muchos aspectos. Sin embargo, ni en sus páginas ni en sus fotogramas aparece una sola arqueóloga subacuática o conservadora, ni el trabajo riguroso y meticuloso que caracteriza nuestra práctica. Solo hay personajes que opinan y discuten sobre el PCS, pero ninguno que trabaje realmente sobre él. ¿Es esto un reflejo de la percepción social que se tiene hoy en día de nuestra labor? ¿Sigue la arqueología subacuática siendo vista como una aventura, como un *hobby* o como un grupo de amigos que se junta para encontrar barcos?

Frente a este desafío tenemos una tarea urgente: consolidar la disciplina, ganarnos el respeto de la sociedad y reafirmar el carácter científico y académico de la arqueología subacuática. Para ello, debemos fortalecer los espacios de formación y capacitación, fomentar la reflexión crítica y ética, y seguir generando conocimiento sólido y bien fundamentado. También debemos trabajar en la comunicación y la divulgación, pero sin renunciar al rigor que nos define. Solo así podremos asegurarnos de que la arqueología subacuática sea reconocida no como un espectáculo o una afición pasajera, sino como una disciplina científica esencial para la comprensión de nuestras sociedades marítimas pasadas y presentes.

Agradecemos profundamente la participación de todos los autores y autoras que han contribuido a estas actas, así como el apoyo de las instituciones que hicieron posible este congreso. Sus aportaciones son testimonio de la vitalidad y del compromiso de nuestra comunidad. Más allá de estos logros, confiamos en que este congreso sea solo el inicio de un camino más largo, de un diálogo permanente que nos permita seguir defendiendo la arqueología subacuática como la ciencia de interpretación histórica que debe ser.

Muchas gracias a todos y todas. ¡Nos vemos en la próxima edición!

Felipe Cerezo Andreo,
coordinador científico del congreso

Introducción

Afortunadamente, desde hace varios años se vienen celebrando congresos en España sobre temáticas vinculadas al patrimonio cultural subacuático, lo cual refleja el creciente interés y compromiso con este ámbito de estudio. El año 2011 fue testigo del primer fin de semana de arqua, evento pionero impulsado por el Museo Nacional de Arqueología Subacuática, que permitió visibilizar la necesidad de generar espacios específicos de intercambio científico. Dos años más tarde, en 2013, se celebró el I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española, un encuentro que representó un verdadero punto de inflexión para la disciplina. Al año siguiente, en 2014, Cartagena acogió la celebración de IKUWA V, que se consolidó como un foro de referencia para la investigación internacional. Desde entonces, otros encuentros han continuado esta senda de diálogo y cooperación.

Sin embargo, tras el congreso de 2013 no se había llevado a cabo en España ningún congreso específico dedicado a la arqueología náutica y subacuática. A lo largo de estos años, apenas existían espacios de encuentro que permitieran a investigadores de ambos lados del Atlántico compartir sus proyectos, preocupaciones, investigaciones y, en definitiva, reconocerse y conocerse mutuamente. Esta carencia limitaba no solo el avance científico de la disciplina, sino también la construcción de vínculos duraderos entre quienes comparten el mismo objeto de estudio: los vestigios que permanecen sumergidos y que constituyen una parte esencial de la memoria y la cultura marítima.

En este contexto nace el I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS 2021), con la ambición de reunirnos y crear un espacio de comunicación científica en el que dar a conocer los resultados de las investigaciones, intercambiar metodologías y reflexionar sobre los retos presentes y futuros. Con esta convocatoria, la Universidad de Cádiz —consciente de la importancia de fortalecer el diálogo iberoamericano— asume la responsabilidad de ofrecer un lugar para la discusión científica y el desarrollo de nuevas sinergias.

El congreso no surge de la nada. La arqueología náutica y subacuática ha experimentado en los últimos años una evolución notable en nuestros países. Se han consolidado proyectos y centros de investigación y se han desarrollado políticas de gestión y preservación del patrimonio cultural subacuático. Además, la investigación ha alcanzado un alto grado de internacionalización y transversalidad, incorporando nuevas herramientas y modelos de análisis. El nivel de implicación e interés social también ha crecido significativamente, impulsado por la ciudadanía, que reconoce en estos vestigios sumergidos un testimonio valioso de la historia y la identidad. Asimismo, han surgido asociaciones de jóvenes investigadores y se han consolidado modelos de financiación y gestión más sostenibles. A todo ello hay que añadir el fortalecimiento de la disciplina en el ámbito universitario, especialmente con la creación del Máster en Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz, que ha contribuido a conformar una masa crítica de profesionales y especialistas en la materia.

Por todo ello, creemos que era el momento oportuno para convocar este I Congreso Iberoamericano, que recoge la experiencia de encuentros anteriores pero que también responde a la necesidad de adaptar el campo de la arqueología náutica y subacuática a los desafíos del siglo XXI. Así, el congreso se concibe como un foro abierto a investigadores de toda Iberoamérica, pero no limitado a las problemáticas de esta región. Es un espacio para compartir conocimientos desde la prehistoria hasta la actualidad, sin fronteras temporales ni

temáticas, con la convicción de que el patrimonio subacuático —como testigo de nuestra historia compartida— debe ser estudiado y protegido de manera global y colaborativa.

En el I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española (2013) se enunció con acierto la idea de que el yacimiento por excelencia, el pecio, «fue en su momento un barco en movimiento que pretendía unir dos realidades históricas no condicionadas por las fronteras y las divisiones administrativas actuales». Inspirados por esta afirmación, convocamos este congreso bajo tres grandes ideas:

1. **Un espacio geográfico común y determinante en la vertebración de la historia marítima.** El espacio iberoamericano no es solo una suma de territorios, sino una unidad histórica y cultural articulada en torno al mar, escenario de intercambios, rutas y conexiones que trascienden cualquier límite administrativo.
2. **Una historia compartida.** La arqueología náutica y subacuática no puede entenderse como una disciplina exclusivamente nacional. La colaboración con especialistas de distintos países y tradiciones académicas es imprescindible y refleja la complejidad y riqueza de nuestra historia marítima común.
3. **Hacia una arqueología náutica y subacuática colaborativa, interdisciplinar y social.** La disciplina se ha visto enriquecida en estos últimos años por la aplicación de técnicas arqueométricas, el desarrollo de proyectos interdisciplinares y la implicación creciente de la sociedad en la defensa y estudio del patrimonio subacuático. La reflexión sobre la difusión y el retorno social de la investigación está cada vez más presente en nuestros debates y es un aspecto esencial para garantizar la sostenibilidad y el impacto de nuestros proyectos.

Este congreso, celebrado en Cádiz, es además una oportunidad para consolidar un encuentro científico en el que el idioma vehicular sea el español, compartido por más de 570 millones de personas. Un idioma que, además de facilitar la comunicación, es en sí mismo un patrimonio común. No obstante, somos conscientes de la importancia de la diversidad lingüística, por lo que también hemos aceptado propuestas en portugués, inglés y francés.

Durante estos tres días de congreso, hemos contado con la participación de más de 256 autores y coautores, que han presentado un total de 128 comunicaciones y pósteres. Más de 14 instituciones internacionales dedicadas a la investigación y conservación del patrimonio subacuático se han involucrado en este esfuerzo colectivo. El número de visitantes *online* ha superado los 108 participantes y más de 75 personas han confirmado su asistencia presencial, un logro notable considerando las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19. De hecho, el *Libro de Resúmenes Extendidos* de este congreso se ha convertido en el libro de resúmenes con mayor número de descargas registradas en el repositorio institucional de la Universidad de Cádiz (rodin.uca.es), lo cual da fe del interés suscitado.

Las trece sesiones temáticas en las que se ha estructurado el congreso dan cuenta de la riqueza y diversidad de nuestro campo:

1. Problemáticas y avances teórico-prácticos en arqueología náutica y subacuática.
2. Arqueología naval de la prehistoria.
3. Arqueología naval de época clásica y medieval.
4. Arqueología naval desde la navegación oceánica hasta la actualidad.
5. Cargamentos, rutas, barcos, personas e ideas. El espacio marítimo y fluvial como vía de comunicación.
6. Investigaciones arqueológicas en espacios portuarios.
7. Paisaje marítimo y paisajes sumergidos.
8. Patrimonio en aguas continentales.
9. Arqueometría aplicada a la investigación en arqueología náutica y subacuática.
10. Nuevas tecnologías y herramientas digitales para el registro y gestión de sitios y objetos.
11. Preservación *in situ* y conservación de materiales saturados en agua.
12. Estrategias de manejo y gestión patrimonial: planificación espacial marina, difusión, turismo y socialización del conocimiento.
13. Protección jurídica: análisis, promoción e implementación de la Convención Unesco de 2001.

Cada una de estas sesiones ha permitido visibilizar investigaciones de gran relevancia y abrir nuevas líneas de discusión. Se ha hablado de construcción naval prehistórica, de embarcaciones medievales y modernas, de cargamentos y rutas de comercio, de la conservación de materiales y de paisajes marítimos y fluviales. Se han compartido resultados sobre tecnologías, sobre puertos como espacios de confluencia de saberes, de comercio y de religión. Todo ello desde una perspectiva multidisciplinar, conscientes de que la arqueología subacuática es mucho más que el estudio de objetos: es el estudio de contextos y paisajes culturales que forman parte de nuestra historia común.

La ciudad de Cádiz, con su puerto cargado de historia, ha sido el escenario perfecto para este congreso. Desde aquí podemos contemplar dos mundos separados por un océano, pero unidos por nuestras líneas de investigación. Es aquí, en este punto de encuentro entre Europa y América, donde cobra pleno sentido la vocación iberoamericana de este congreso.

Quisiéramos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible este evento. A los miembros del Comité de Honor, a quienes agradecemos profundamente su respaldo: Xavier Nieto Prieto, Manuel Martín-Bueno y Pilar Luna Erreguerena, cuyo recuerdo sigue presente entre nosotros. A los miembros del Comité científico, que evaluaron con rigor y compromiso cada propuesta presentada, especialmente Milagros Alzaga García (ESP), Alicia Arévalo González (ESP), Mariano Aznar Gómez (ESP), Helena Barba Meineke (MEX), Darío Bernal Casasola (ESP), Manuel Bethencourt Núñez (ESP), José Bettencourt (PRT), Milagros Buendía Ortuño (ESP), Carlos del Cairo Hurtado (COL), Diego Carabias Amor (CHL), Guadalupe Carrasco González (ESP), Felipe Castro (PRT), Felipe Cerezo Andreo (ESP), Nicolás C. Ciarlo (ARG), Ana Crespo Solana (ESP), Dolores Elkin (Arg), Carmen García Rivera (ESP), Rut Geli Mauri (ESP), Alberto Gullón Abao (ESP), Jorge Manuel Herrera Tovar (MEX), Carlos de Juan Fuentes (ESP), Roberto Junco Sánchez (MEX), José Antonio Moya (ESP), Ivan Negueruela (ESP), Rodrigo de Oliveira Torres (URY), Marcel Pujol i Hamelink (ESP), Arturo Rey da Silva (ESP), Carlos Rios (BRA), Juan José Sánchez Baena (ESP), Flor Trejo (MEX), Gustau Vivar Lombarte (ESP), Luis Carlos Zambrano Valdivia (ESP).

Queremos destacar especialmente la labor del Comité Organizador, formado por un equipo magnífico que ha trabajado sin descanso para que todo saliera adelante, coordinado por Carlota Pérez-Reverte Mañas y compuesto por Nicolás Ciarlo, Celia González Sánchez, Julián Moyano Di Carlo, Sergio José López Martín, Natalia López Sánchez, Elisa Fernández Tudela, Raúl González Gallero, Marina Goñalons Lapiedra, Soledad Solana Rubio, Laura Pavón, así como los colegas del otro lado del Atlántico que nos han acompañado y apoyado. Su esfuerzo y compromiso han sido la verdadera clave del éxito de este congreso: han asumido responsabilidades que muchas veces excedían sus obligaciones y han sabido mantener el entusiasmo y la dedicación incluso en los momentos más complejos.

A todos los colegas que desde 2019 se sumaron con entusiasmo a esta iniciativa cuando apenas era una idea: gracias por vuestra generosidad y por haber contribuido a convertirla en realidad.

Agradecemos también el apoyo de compañeros de la Universidad de Cádiz, en particular Alberto Gullón, Alicia Arévalo, Manuel Bethencourt, Darío Bernal y Guadalupe Carrasco. Su implicación y profesionalidad han sido esenciales para la buena marcha del congreso y para que Cádiz se consolide como un referente en la arqueología náutica y subacuática.

Finalmente, queremos dar las gracias a todas las personas que han participado en este congreso, ya sea de manera presencial o virtual. Su generosidad al compartir sus investigaciones, ideas y reflexiones es la base sobre la que construiremos futuras ediciones y nuevos proyectos de colaboración. Este congreso no es un punto final, sino un punto de partida. Un espacio de encuentro que esperamos que sirva para fortalecer la comunidad científica, ampliar redes de colaboración y consolidar la arqueología náutica y subacuática como una disciplina rigurosa y socialmente comprometida.

Sirvan estas actas de testimonio de lo que hemos compartido y aprendido juntos. Y que sean, sobre todo, un recordatorio de que la arqueología náutica y subacuática solo tiene sentido si se entiende como un esfuerzo colectivo, un diálogo constante y una invitación a seguir explorando las profundidades de nuestro pasado común.

Felipe Cerezo Andreo, Carlota Pérez-Reverte Mañas y Soledad Solana Rubio,
editores de las actas

Foto de familia en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Cádiz (22 de octubre de 2021).

PROBLEMÁTICAS Y AVANCES TEÓRICO-PRÁCTICOS EN ARQUEOLOGÍA NÁUTICA Y SUBACUÁTICA

Explorando evidencias arqueológicas del siglo XVIII en los ambientes marinos y fluviales de la jurisdicción de la Plaza de Valdivia, Chile

Diego Carabias Amor
ARQMAR - Centro de Investigación en Arqueología Marítima del Pacífico Sur Oriental;
ARKA - Arqueología Marítima; Valparaíso; Chile; dcarabias@arqmar.org

Renato Simonetti Vicuña
ARQMAR - Centro de Investigación en Arqueología Marítima del Pacífico Sur Oriental;
ARKA - Arqueología Marítima; Valparaíso; Chile; rsimonetti@arqmar.org

Nicolás C. Ciarlo
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL-UBA);
Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Argentina; nciarlo@conicet.gov.ar

Leonor Adán Alfaro
Escuela de Arqueología, Universidad Austral de Chile; Sede Puerto Montt; Chile; ladan@uach.cl

Marcelo Godoy Gallardo
Dirección Museológica, Universidad Austral de Chile; Valdivia; Chile; marcelogodoy@uach.cl

David Letelier Pardo
ARKA - Arqueología Marítima; Valparaíso; Chile; dletelier@arqueologiamaritima.cl

Resumen. La presente investigación tuvo por objetivo explorar los diferentes tipos de evidencias arqueológicas relacionadas con actividades del siglo XVIII actualmente depositadas en los ambientes marinos y fluviales de la jurisdicción de la Plaza de Valdivia, Chile (lat. 39° 48' S, long. 73° 14' O). Los métodos utilizados consistieron en prospecciones de sensoramiento remoto, operaciones de buceo y técnicas de relevamiento digital de alta resolución (3D). Otras líneas de trabajo complementarias incluyeron la revisión y análisis de colecciones museológicas y la investigación de fuentes documentales y de la tradición oral de comunidades locales. Las prospecciones realizadas en los ambientes acuáticos (2018-2021) posibilitaron la identificación y documentación de un diverso conjunto de yacimientos y hallazgos aislados. Entre estos destacan un naufragio en la costa del Pacífico, con presencia de elementos de artillería, tentativamente asignables al siglo XVIII; los restos de una embarcación de madera de reducidas dimensiones, asociada a munición de artillería, localizados en el río Valdivia; y, en la bahía de Corral, diversas estructuras y elementos relacionados con la infraestructura colonial defensiva afectada por subsidencia cosísmica en una costa de zona de subducción. Los resultados indican el potencial que ofrece este registro material para la investigación a partir de múltiples enfoques teórico-metodológicos tales como la construcción del paisaje cultural, las dinámicas interculturales, la arqueología del conflicto y los estudios tecnológicos.

Palabras claves: arqueología marítima y fluvial, periodo colonial, Valdivia, Chile.

Abstract. The purpose of the present study was to explore the different types of archaeological evidence related to eighteenth century activities presently located in marine and riverine environments of the 'Plaza de Valdivia' jurisdiction (Lat. 39° 48' S, Long. 73° 14' W). Research methods comprised remote sensing surveys, diver-based operations, and digital high-resolution surveys (3D). Complementary research lines included the examination and analysis of museum collections, documentary research and the recovery of oral traditions from local communities. Surveys conducted in aquatic environments (2018-2021) made possible the identification and recording of a diverse assemblage of sites and isolated finds. Among these, stand out an assemblage of ordnance, a possible wrecksite, located on the Pacific coast, tentatively dated to the eighteenth centu-

ry; the remains of a small wooden-hulled vessel with artillery ammunition were located in the Valdivia River; and in Corral Bay, diverse structures and elements related to colonial defensive infrastructure affected by coseismic subsidence along a subduction-zone coast. The results obtained suggest the potential that this material record offers for investigation through multiple theoretical and methodological approaches such as cultural landscapes, intercultural dynamics, conflict archaeology and technology studies.

Keywords: maritime and fluvial archaeology, colonial period, Valdivia, Chile.

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tuvo por objetivo explorar los diferentes tipos de evidencias arqueológicas relacionadas con actividades desarrolladas a lo largo del siglo XVIII, actualmente depositadas en los ambientes marinos y fluviales de la jurisdicción de la Plaza de Valdivia, Chile (lat. 39° 48' S, long. 73° 14' O). El área de estudio incluyó el litoral valdiviano al sur de la bahía de Corral, donde se localiza el complejo de fortificaciones defensivas coloniales hispanas, y secciones del estuario del río Valdivia.

En la última década, la ciudad de Valdivia y su región ha sido objeto de sostenidas investigaciones arqueológicas para el período colonial (1550-1820) (Adán *et al.*, 2021; Urbina y Adán, 2014). Los trabajos se insertan en un proyecto de arqueología histórica enfocado a comprender la dinámica de transformación de la Plaza y el vecindario de Valdivia durante el periodo y las relaciones culturales entre sus poblaciones indígenas e hispanas, indagando en sus relaciones con el contexto local, regional y global.

2. MÉTODOS

Los métodos aplicados comprendieron prospecciones mediante sensoramiento remoto (sonar de barrido lateral, magnetómetro y perfilador de subsuelo), operaciones de buceo para la documentación y toma de muestras, y técnicas de relevamiento digital de alta resolución (3D). El estudio arqueológico contempló, asimismo, la revisión y análisis de colecciones museológicas, y se apoyó activamente en la investigación de fuentes documentales y de la tradición oral de comunidades locales a partir de la etnografía.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las prospecciones y reconocimientos realizados en los ambientes acuáticos entre 2018 y 2021 posibilitaron la identificación y documentación de un diverso conjunto de yacimientos y hallazgos aislados. Entre estos, destaca un presunto naufragio en el litoral pacífico, en la localidad de Huiro (fig. 1, p. 35). Allí se localizaron elementos de artillería, tentativamente asignables al siglo XVIII, cuyo conocimiento se halla presente en la tradición oral de las comunidades indígenas costeras mapuche, que practican actividades de pesca artesanal incluyendo el buceo y cuya colaboración para la investigación resultó fundamental.

Al menos cuatro piezas de artillería pudieron ser estudiadas: tres recuperadas con anterioridad y examinadas como elementos de colecciones museológicas y una cuarta aún *in situ*. Corresponden a piezas de 4 o 6 libras de cañones de origen español y franceses del periodo entre fines del siglo XVII y parte del siglo XVIII. Es interesante destacar que este tipo de armamento coincide con el empleado para artillar navíos de comercio armados en guerra como el San Pablo, despachado desde el Callao por el virrey Teodoro de Croix y que naufragó en Punta Galera en 1789 (Guarda, 2001). Desafortunadamente, este sitio resulta de difícil interpretación debido a las alteraciones sufridas tras haber sido objeto de saqueos.

El emplazamiento del pecio se localiza próximo a Punta Galera, un hito relevante en las rutas marítimas a Valdivia para naves que practicaban navegación de altura durante el periodo colonial. Estos accidentes geográficos permitían el reconocimiento mediante pilotaje del acceso a la bahía de Corral y el ingreso seguro hacia la ciudad de Valdivia.

En la bahía de Corral, en la desembocadura del río Valdivia, destacan diversas estructuras y elementos relacionados con la infraestructura colonial defensiva que se vio afectada por el megaterremoto de 1960 (M 9,5) y su posterior tsunami, el que produjo una subsidencia cosísmica regional de entre 1 y 2 m (Plafker y Savage, 1970). Se documentaron rasgos, estructuras y material arqueológico artefactual en torno a los castillos de Corral y Niebla, y dos baterías de fines del siglo XVIII, actualmente localizadas en la franja intermareal: El Piojo y Carboneros, esta última en la isla del Rey (fig. 2, p. 35).

La documentación de estas evidencias arqueológicas permite, por una parte, ampliar el conocimiento sobre la infraestructura asociada a los asentamientos defensivos hispanos en la bahía de Corral y, por otra, aporta antecedentes valiosos a nivel de procesos de formación de sitios para una mejor comprensión

Figura 1. Operaciones de buceo arqueológico para la verificación de anomalías geofísicas en el sector de Huiro, litoral de Valdivia. Los trabajos contaron con la activa colaboración de la comunidad indígena local. (Foto: D. Letelier).

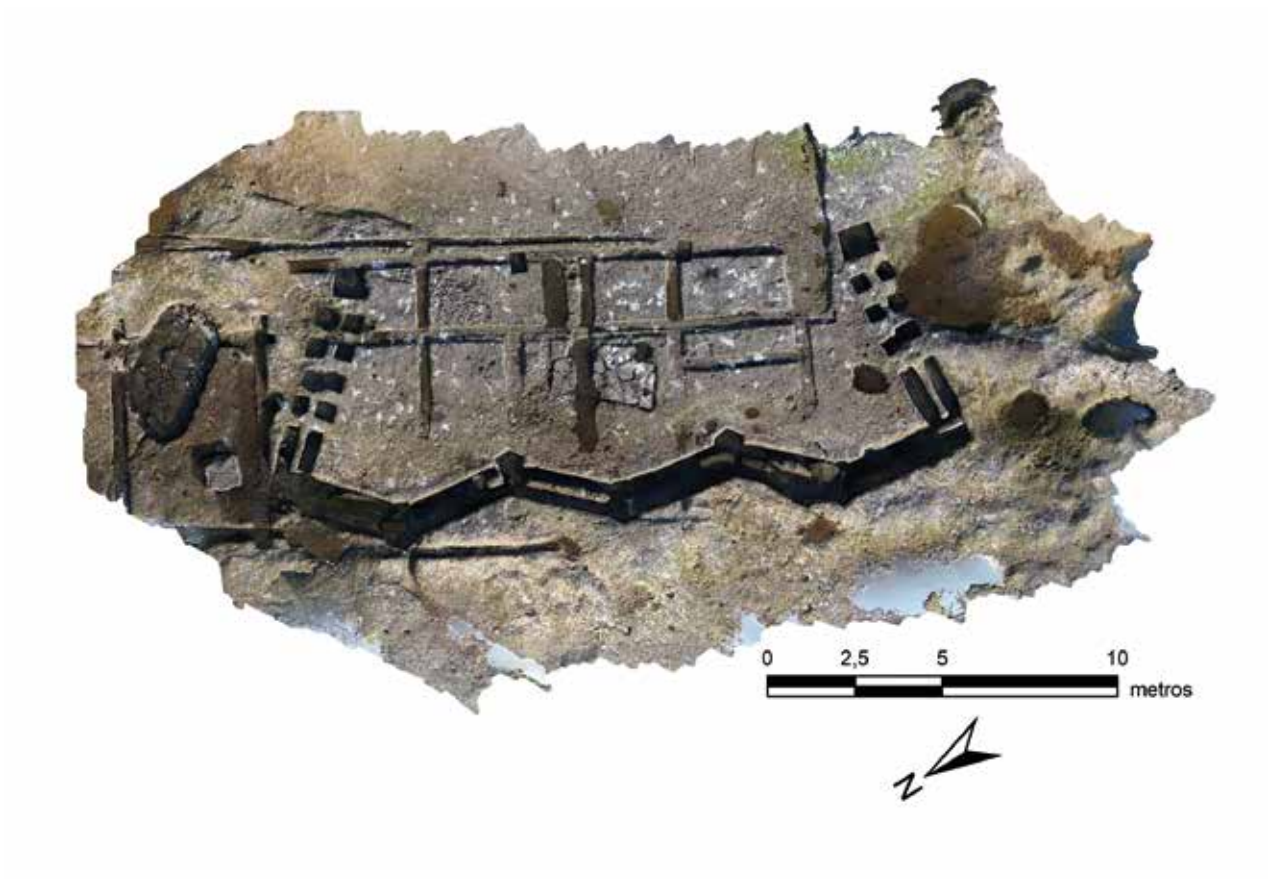


Figura 2. Modelo fotogramétrico de las fundaciones labradas en la roca de la batería de Carboneros, isla del Rey. Diseñada en 1785 por el ingeniero Antonio Duce como una batería rasante para proteger el acceso de los ríos Valdivia y Tornagaleones, quedó emplazada en la franja intermareal como consecuencia del megaterremoto de 1960. (Modelo: D. Letelier. Elaboración: F. Morales).

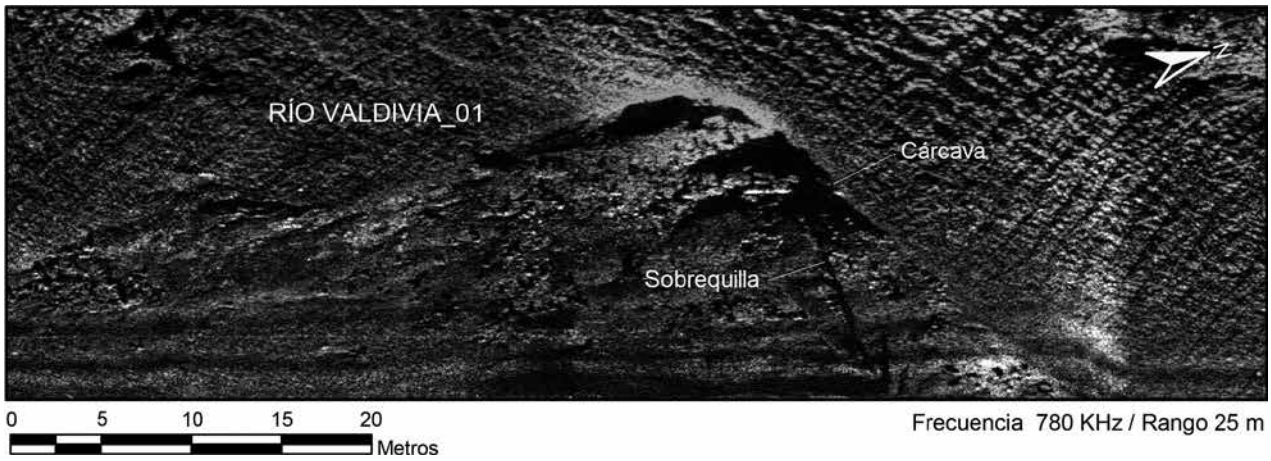


Figura 3. Imagen acústica de alta resolución (780 kHz) del sitio RÍO VALDIVIA_01. Se distingue la sobrequilla de la embarcación y una cárcava o depresión en ese sector del lecho del río. (Elaboración: R. Simonetti).

de la incidencia del megaterremoto de 1960 (y otros eventos de subsidencia cosísmica previos) sobre el registro arqueológico del periodo histórico en la cuenca del estuario del río Valdivia.

La revisión de colecciones museológicas permitió evaluar dos piezas de artillería procedentes de las proximidades del castillo de Mancera: una de bronce, probablemente del calibre 12, fundida en Lima en la primera mitad del siglo XVII por Alejo de Tejeda; y una segunda de hierro, de 8 o 9 libras, asignable al siglo XVIII y de procedencia indeterminada. Por otra parte, en el sector de La Misión, al norte de Corral, se registró el hallazgo fortuito de un ancla de tipo almirantazgo temprano de caña larga (Old Admiralty Longshank), probable variante de fabricación británica de finales del siglo XVIII que habría sido utilizada hasta entrado el siglo XIX dada su asociación a un cable de cadena.

Por su parte, en el río Valdivia, inmediato al área fundacional de la ciudad, se investigó mediante un enfoque de baja intrusividad los restos de una embarcación de casco de madera de reducidas dimensiones, asociada a un conjunto de balas rasas (fig. 3). Este pecio fue objeto de una intervención a fines de la década de 1980 por parte de buceadores deportivos, quienes recuperaron un cañón de bronce decorado de fabricación hispana fundido en 1800 (según la inscripción que exhibe la pieza), durante el reinado de Carlos IV.

A partir de las dimensiones de la embarcación, la identificación anatómica de las maderas, de origen local/regional, y el estudio de las balas rasas, se determinó que este pecio podría corresponder a una lancha cañonera o a una embarcación empleada para transportar munición de artillería de fines del periodo colonial o del periodo de la guerra de Independencia.

En el marco de la revisión de colecciones museológicas, el examen de los cañones presentes en las fortificaciones de la bahía de Corral (Corral, Niebla y Mancera) permitió determinar que en su mayoría corresponden a piezas españolas de 24 libras, cuyos rasgos morfológicos guardan similitud con el modelo reglamentado en 1765 (Rovira, 1773, pp. 81-90 y lámina 2). La interpretación de esta evidencia material debe ser considerada con recaudo dado el movimiento y traslado de piezas que pudo existir en el pasado. No obstante, esta primera aproximación refleja una baja variabilidad y sugiere que la evidencia de elementos de artillería sobreviviente en las principales fortificaciones de Corral coincide con la segunda mitad del siglo XVIII, periodo que se caracteriza por una política de fuerte inversión por parte de la Corona española para mejorar y fortalecer los dispositivos de defensa de la región (Guarda, 1990; Rodríguez Casado y Pérez Embid, 1949). Los antecedentes disponibles sobre el origen y producción de estas piezas en la metrópoli, en lugares como la Real Fábrica de Artillería de La Cavada (Cantabria), destinadas a equipar las defensas de Valdivia y otras plazas militares de Chile, así como la información que puede ofrecer este material para análisis comparativos permiten en su conjunto nuevas posibilidades para estudios sobre tecnología, arqueología del conflicto y arqueología militar.

4. CONCLUSIONES

Esta primera caracterización de las evidencias arqueológicas del siglo XVIII localizadas en los ambientes marinos y fluviales de la Plaza de Valdivia y su jurisdicción contribuye a una mejor comprensión del periodo, ampliando y complementando el enfoque de investigación desarrollado por la arqueología his-

tórica y urbana. Lo anterior resulta de gran incidencia considerando la relevancia que tuvo el transporte marítimo para el aprovisionamiento de la plaza desde el Callao, Valparaíso, Concepción y Chiloé, y la organización de su dispositivo defensivo, así como las rutas de navegación por aguas interiores del estuario del río Valdivia. A su vez, en su conjunto, la evidencia arqueológica documentada representa una fuente primaria e independiente de información que puede ser contrastada con las representaciones construidas por la historiografía y la memoria oral de las comunidades locales. Estos resultados ponen de manifiesto el potencial que ofrece este registro material para la investigación a partir de múltiples enfoques teórico-metodológicos, como, por ejemplo, la construcción del paisaje cultural, las dinámicas interculturales, la arqueología del conflicto y los estudios tecnológicos.

5. AGRADECIMIENTOS

La presente investigación fue financiada por el Proyecto Fondecyt (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico) 1171735, «Transformaciones e interacción en la Plaza Presidio de Valdivia durante el siglo XVIII: asentamientos, redes y circulación de materialidades». Agradecemos la valiosa colaboración de las comunidades locales, sindicatos de pescadores, agrupaciones de buceadores y museos que hicieron posible esta investigación.

6. BIBLIOGRAFÍA

Adán, L., Urbina, S., Munita, D., Mera, R., Godoy, M. y Alvarado, M. (2021). Valdivia: Intercultural Relations along the Southern Frontier of the Spanish Empire in America during the Colonial Period (1552–1820). *Historical Archaeology*, *55*(2), 158-186. http://www.doi.org/10.1007/s41636-020-00279-9

Guarda, G. (1990). *Flandes Indiano. Las Fortificaciones del Reino de Chile 1541-1826*. Ediciones Universidad Católica.

__.(2001). *Nueva Historia de Valdivia*. Ediciones Universidad Católica.

Plafker, G. y Savage, J. C. (1970). Mechanism of the Chilean Earthquakes of May 21 and 22, 1960. *Geological Society of America Bulletin*, *81*(4), 1001-1030. http://www.doi.org/10.1130/0016-7606(1970)81[1001:MOTCEO]2.0.CO;2

Rodríguez Casado, V. y Pérez Embid, F. (1949). *Construcciones militares del Virrey Amat*. Escuela de Estudios Hispano-Americanos.

Rovira, F. X. (1773). *Tratado de Artillería para el uso de los Caballeros Guardias Marinas en su Academia*. Academia de Caballeros de Guardias Marinas.

Urbina, S. y Adán, L. (2014). Avances en la arqueología de Valdivia. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, (43/44), 35-60.

La configuración del espacio náutico a través de una aproximación etnoarqueológica en la comunidad wayuu, La Guajira, Colombia

Juan David Sarmiento Rodríguez
Universidad Externado de Colombia
juan.sarmiento03@est.uexternado.edu.co

Resumen. El presente artículo se consolida como una propuesta metodológica en la que se establece una construcción conjunta del conocimiento, a partir de los saberes transmitidos generacionalmente en las comunidades indígenas a lo largo de los siglos y los saberes académicos a través de un trabajo colaborativo.

De esta forma, esta investigación se desarrolló por medio de dos líneas metodológicas, la etnografía decolonial y la arqueología indígena, que han sido fundamentales para el trabajo en conjunto con los apalanchii de la comunidad indígena wayuu, y que han permitido consolidar nuevas perspectivas investigativas a través de la etnoarqueología marítima.

Palabras claves: etnoarqueología, espacio náutico, wayuu, La Guajira Colombia, construcción naval artesanal.

Abstract. This article is consolidated as a methodological proposal in which a joint construction of knowledge is established, based on the knowledge that has been transmitted generationally in indigenous communities over the centuries and academic knowledge through collaborative work.

In this way, this research was developed through two methodological lines, decolonial ethnography and indigenous archaeology, which have been fundamental for the joint work with the apalanchii of the wayuu indigenous community, and which have allowed the consolidation of new investigative perspectives through maritime ethnoarchaeology.

Keywords: ethnoarchaeology, nautical space, wayuu, La Guajira Colombia, craft shipbuilding.

1. INTRODUCCIÓN

En la zona norte de Colombia, en la costa del departamento de La Guajira, se encuentra un grupo de la comunidad indígena wayuu, que percibe los ecosistemas marinos como espacios cargados de agentes humanos y no humanos, ambos en una constante relación que les ha permitido desarrollar un proceso de territorialización del espacio náutico. La comunidad indígena wayuu, compuesta por más 278.254 miembros en Colombia, según el censo realizado en el año 2005, habita en su gran mayoría en el interior del continente y son los que normalmente conocemos por su organización en rancherías distantes, con una economía basada en el pastoreo y el intercambio. Sin embargo, en la costa occidental del departamento podemos encontrar a una parte de esta comunidad indígena viviendo en los ecosistemas marinos; son conocidos como los apalanchii y dependen mayoritariamente de la pesca.

Esta investigación surge del grupo de estudios Territorios Líquidos de la Universidad Externado de Colombia, junto con su director Carlos del Cairo Hurtado, a través de una aproximación etnográfica a los apalanchii y, en mayor profundidad, a los constructores navales tradicionales miembros de la comunidad indígena que habitan en la costa entre Riohacha y San Tropel.

En estos pueblos de pescadores es posible encontrar principalmente a los apalanchii, que son los pescadores, los navegantes y los constructores navales. Cada uno de ellos cumple dentro de esta comunidad un papel esencial para que la pesca sea exitosa: el constructor naval, desde la construcción y reparación de las embarcaciones; algunos navegantes, que solo pilotean las embarcaciones; y los pescadores, que en su mayoría navegan y pescan los recursos que lleva-

Figura 1. Constructores navales, comunidad wayuu (fuente: Juan David Sarmiento, 2017).

rán a la comunidad. Todos son amplios conocedores del entorno que los rodea, lo que les permite así ejercer un proceso de territorialización del espacio náutico, entendido este desde el territorio que es una construcción cultural producto del devenir histórico, en el que se expresan las representaciones sociales y que se transforma junto a la población (Rajchenberg y Héau-Lambert, 2007; Spíndola, 2016).

Así, con el paso de los siglos, las relaciones de los miembros de la comunidad con el territorio se han configurado a través de la cultura material; ambos no solo transitan por una vida y una muerte, sino que a su vez permiten la apropiación de los espacios náuticos en los que habitan y circulan. Este concepto se entiende como aquel espacio en donde se desarrollan y agrupan las diferentes actividades vinculadas a las embarcaciones, ya sean en entornos acuáticos, costeros o terrestres (Boetto, 2008; Pomey y Rieth, 2005; citados en Afane, 2012). Dichas actividades abarcaran las diversas prácticas que la comunidad ejerce sobre su territorio, como lo son las técnicas de navegación, las rutas marítimas, la adaptación de las infraestructuras a las condiciones marítimas, entre un sin número de hábitos tanto en tierra como en mar que permitirán la apropiación de este entorno.

2. MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

Las prácticas anteriormente mencionadas se pueden comprender a través de la maritimidad, que es entendida como una forma útil de designar el conjunto de relaciones y representaciones de la sociedad en relación con el mar y lo marítimo (Henriques, 1997). Esto permite evidenciar las organizaciones y relaciones sociales que se construyen entre el mar, los objetos y los miembros de las comunidades que lo habitan a través de los diversos conocimientos, prácticas y actividades; en ese sentido, es necesario recalcar que, aunque poseen un anclaje histórico, estas mismas son a su vez objeto de cambio y transformación (Rubio-Ardanaz, 2014).

Para comprender cómo se dan la organización social, las relaciones de los miembros de la comunidad con el territorio, la cultura material, las actividades, las prácticas y los saberes vinculados con las embarcaciones, la construcción naval artesanal y la navegación en las diversas comunidades existentes y, en este caso en particular, en la comunidad indígena wayuu, es necesario establecer una metodología que no solo permita conocer cómo se configuran cada una de estas, sino que consiga reconocer el papel y el saber que cada uno de sus miembros posee; estos, como conocimientos igual de válidos, relevantes e importantes al de los investigadores académicos.

De esta forma, esta propuesta metodológica busca reafirmar la importancia que supone establecer investigaciones que partan de la construcción conjunta del conocimiento, a partir de los saberes que han sido transmitidos generacionalmente a lo largo

de los siglos y los cuales se han visto en riesgo de desaparición con la llegada de la modernización. Esta propuesta se soporta y se desarrolla a partir de dos líneas metodológicas que son fundamentales para el trabajo con las comunidades: la etnografía decolonial y la arqueología indígena.

Por un lado, la etnografía decolonial busca desnaturalizar el conocimiento moderno al cuestionar no solo las prácticas académicas, sino las formas en las que se hace investigación con las comunidades. Esto, al reconocer que deben ser sus voces las que permitan entender su realidad y que sus conocimientos deben ser transferidos fielmente en los trabajos académicos (Puentes, 2015), puesto que desde que se inició el proceso de colonización en América se instauró un orden colonizador de los saberes, de la memoria, de los lenguajes e imaginarios (Lander, 2000). Por ende…

> … este punto de partida de la colonialidad del saber supone la invisibilización del sujeto que produce ese conocimiento y su contexto sociohistórico particular. Esta posición que podríamos denominar «egopolítica del conocimiento» no solamente privilegia una forma de conocimiento particular como si fuera universal, sino que además tiene sus consecuencias metodológicas al situar al «Otro» como objeto de estudio y, por lo tanto, como instrumento para la investigación (Smith, 1999). (Fernández, 2015, pp. 57-58)

La instrumentalización de otros seres humanos, de los miembros de otras comunidades, se estableció como una estructura de poder que hasta el día de hoy se encuentra arraigada en la universidad por medio de una institución que privilegia solo unas formas de conocimiento a través de una…

> … estructura triangular de la colonialidad, es decir, de la colonialidad del ser, del poder y del saber (Suárez Krabbe, 2011). Es decir, existe un privilegio teleológico sustentado por la figura del experto, un privilegio epistémico sustentado por el racismo epistémico y un privilegio ontológico desde donde se decide qué existe y qué no existe. Esta estructura triangular de la colonialidad se sustenta por los ideales de objetividad y cientificidad que prestados de las llamadas «ciencias puras» nos han hostigado a cuantificar las observaciones, experiencias y reflexiones que son en su conjunto eminentemente subjetivas y parciales. (Fernández, 2015, p. 58)

La estructura triangular de la colonialidad expuesta anteriormente es aquella que debe ser deconstruida en los procesos investigativos, en donde se debe replantear constantemente la posición ético-política de quien propone la investigación, puesto que permitirá reafirmar la autoría de los conocimientos y las relaciones que han establecido por siglos los miembros de estas comunidades junto al territorio y los objetos que los moldean (Kleinert, 2014). Esto permitirá configurar un espacio en el que las relaciones se tejan lo más horizontales y simétricas posibles, puesto que usualmente en las investigaciones…

> … la persona responsable de la investigación decide, en un claro ejercicio de poder, cómo construye los datos, con quién los comparte, a quién ofrece qué visión y de igual manera las personas colaboradoras deciden cuándo permitir participación y en qué actividades solicitar la presencia o acción frente a otros actores, cuándo y qué callar entre otras acciones. (Kleinert, 2014, p. 3)

Por ende, decolonizar el saber y deconstruir la mirada como investigadores permitirá no recaer en la medición de los saberes desde una formación que continúa siendo eurocéntrica y colonial, transformando de esta manera las relaciones que se construyen en las investigaciones y permitiendo ampliar y profundizar en los conceptos, teorías y objetivos de estas a través de un trabajo colaborativo. Esto…

> … implica asumir consciente y explícitamente una apertura epistémica explícita hacia el reconocimiento de racionalidades otras como premisa para «desmantelar, de-construir y de-colonizar desde adentro las epistemologías occidentales» (Denzin, 2005: 934). Lo anterior implica posicionarse en contra de aquellas prácticas de investigación que suelen perpetuar el poder de la academia también en procesos que se suponen colaborativos. (Sartorello, 2020, p. 89)

De esta forma, la etnografía decolonial se encuentra directamente articulada a un accionar colaborativo en el que el investigador se encuentre dispuesto a escuchar activamente, a aprender a través de sus categorías y no por medio de un forzoso y erróneo intento por traducirlo a categorías conocidas. Se trata de «estar en la disposición epistémica de escuchar y aprender del otro también cuando su verdad no concuerda con los conceptos y valores que tienen significado dentro de nuestro paradigma interpretativo, reconociendo al sujeto con quien colaboramos» (Sartorello, 2020, p. 90). A partir de ahí, …

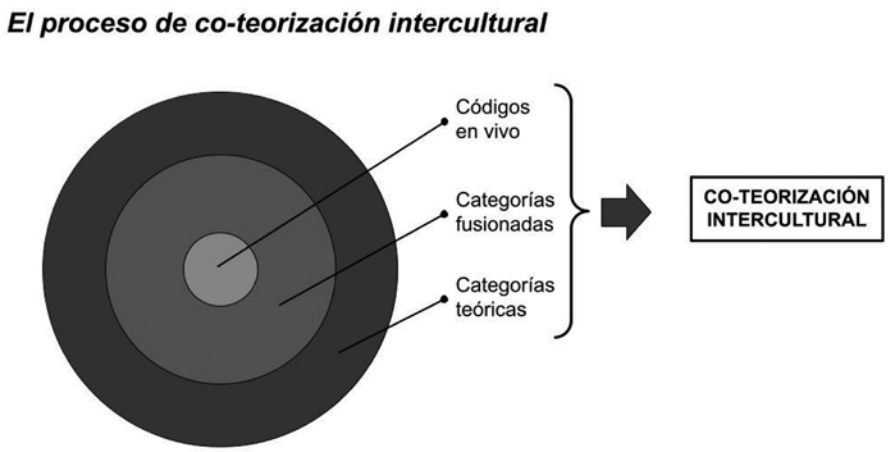


Figura 2. El proceso de coteorización intercultural (Sartorello, 2020).

> … como sostiene Boaventura de Sousa Santos (2006: 29), «el otro puede ser conocido solo si se le acepta como un creador de conocimiento», lo que implica forzosamente implementar prácticas investigativas culturalmente responsivas en las cuales los investigadores seamos responsables «no hacia una remota disciplina o institución, sino hacia los sujetos» (Denzin, 2005: 954) con quienes colaboramos, co-investigamos y, finalmente, co-producimos conocimiento. (Sartorello, 2020, p. 90)

En este sentido, colaborar implica construir relaciones corresponsables, recíprocas, en donde se les reconozca la coautoría a todos aquellos junto a los que colaboramos en las investigaciones. Esto último, visto desde la superación de las diversas dualidades, como sujeto/objeto o naturaleza/cultura, y la eliminación de las jerarquías establecidas entre los humanos y los no humanos, entre lo científico y lo no científico (Puentes, 2015).

La investigación colaborativa estará a su vez enmarcada bajo el proceso de interpretación etnográfica, el cual se configura tal como lo plantea Bertely a partir de la triangulación permanente entre tres tipos de categorías:

a) Las categorías sociales: representaciones y acciones sociales inscritas en las prácticas y los discursos lingüísticos y extralingüísticos de los actores.
b) Las categorías del intérprete: se desprenden de la fusión entre su propio horizonte significativo y el del sujeto interpretado.
c) Las categorías teóricas: producidas por otros autores y relacionadas con el objeto de estudio en construcción.

A partir de estas tres categorías, Sartorello establece que existe una articulación constante que permite la coteorización intercultural, entendida con mayor claridad en la figura 2.

Sartorello aclara que los tres círculos concéntricos no representan espacios cerrados, sino fronteras porosas que hacen referencia a tres momentos del proceso de coteorización intercultural fuertemente articulados entre sí (Sartorello, 2020, pp. 103-104; Bertely, 2000). Estas categorías permiten articular los procesos investigativos que se establecen dentro del accionar colaborativo y excluir las profundas desigualdades de poder que existen entre las partes que colaboran en las investigaciones.

Por su parte, la arqueología indígena busca reestructurar la forma en la que se ha hecho arqueología, en donde no se habían contemplado los conocimientos y las relaciones que las comunidades actuales poseen con respecto a las del pasado en el territorio en el que habitan. Así, la colaboración se convierte en uno de los elementos más importantes, puesto que el trabajo arqueológico es redirigido con, por y para los pueblos indígenas (Gould y Mrozowski, 2020). De esta manera, …

> … el patrimonio arqueológico es en su totalidad una de las herramientas más importantes dentro de las distintas formas de reconocimiento que poseen los pueblos indígenas. Definir patrimonio arqueológico en términos generales en cualquier espacio y tiempo está relacionado con el pasado expresado en lo material. Los territorios vinculados a pueblos indígenas, en su mayoría, conservan los restos de ocupaciones anteriores que reflejan el uso del espacio, es decir, lo que corrientemente se ha definido como patrimonio natural y cultural. (Orejuela, 2018, p. 89)

Teniendo esto presente, es posible comprender el papel que puede llegar a cumplir el patrimonio arqueológico para las comunidades indígenas que logran articular las investigaciones a sus procesos de reconocimiento, puesto que estas les permitirán justificar en aquellos espacios en los que sea necesario que existen unos paisajes heredados, entendidos como un todo que incluye los recursos geológicos, los derivados de la orografía, la fauna, la flora y lo material (Orejuela, 2018), como contrafuerte de…

> … la colonización capitalista del siglo XIX [, que] niega la acción humana dentro del paisaje. Esta está dirigida hacia la expropiación de los recursos para ser explotados, mientras que la colonización post-medieval española expropiaba mano de obra y productos so pretexto de expropiar almas. De esta manera, existe una oposición frente a la concepción colonial de considerar los territorios como tierra de nadie, como un «desierto» o una «selva virgen», negando el carácter patrimonial al paisaje. (Orejuela, 2018, p. 90)

La concepción colonial que ha considerado los territorios como tierra de nadie es solo uno de los casos en los que se ha desligado a las comunidades de sus territorios, sus conocimientos y sus identidades, consolidando las jerarquizaciones de las estructuras sociales dentro de las cuales se encuentran también los saberes. Teniendo esto presente, …

> … la aceptación real se da cuando se desestructura y desmitifican los distintos conceptos que se han generado en procesos de colonización y postcolonización y se permite reconocer y aceptar al «otro» sin estar obligado a pertenecer o formar parte directamente en términos históricos. La valorización del pasado en todos los ámbitos sociales es necesaria para la aceptación de un pasado que se reclama a través de las luchas indígenas. (Orejuela, 2018, p. 96)

Es claro entonces el papel que poseen las investigaciones arqueológicas dentro de las luchas indígenas, puesto que estas se convertirán, como se ha manifestado en diferentes momentos de este documento, en argumentos occidentalmente aceptados que permitirán reafirmar la valoración de su pasado en todos los ámbitos sociales. De esta manera, para que dicha valoración sea coherente, será necesario realizarla desde la arqueología indígena, puesto que la colaboración entre arqueólogos y miembros de las comunidades permitirá establecer una reflexión postcolonial hacia la relación y reconocimiento del otro, de esos otros que fueron invisibilizados desde la conquista y que han resistido a través de sus luchas por el reconocimiento hasta el día de hoy. Así, …

> … la arqueología indígena o la arqueología colaborativa, como también se les ha llamado a estas propuestas postcoloniales, ha tenido sus diferencias dentro de la misma ciencia. L@s arqueólog@s que se han propuesto trabajar en conjunto y relacionar las metodologías con las propuestas indígenas han tenido que iniciar procesos de acercamiento muy largos para poder llegar a tener relaciones de colaboración entre ambas partes. (Orejuela, 2018, p. 119)

Son claras entonces las implicaciones que conlleva esta metodología, en donde las investigaciones bien realizadas necesitan de un posicionamiento político por parte de la persona que hace arqueología y de la construcción de relaciones profundas y duraderas, en las que tanto los arqueólogos como los miembros de las comunidades configuren relaciones horizontales a través de una autoridad natural en doble vía; es decir, que los saberes y conocimientos de ambas partes sean articulados para llevar a cabo los ejercicios investigativos. De esta manera, …

> … hacer arqueología indígena debe ser una cuestión de respeto ante la comunidad y de ética profesional. Y posiblemente en los casos donde el pueblo indígena desconoce el «valor» dado por la arqueología no quiere decir que su «valor» o su importancia espiritual de los sitios arqueológicos ya no sea un «valor» en sí para ellos mismos. Que no puedan expresar en el lenguaje científico las características del yacimiento o sitio espiritual no puede interpretarse que carezca de «valor» para la comunidad. Y si el pueblo desconoce el «valor occidental» del sitio arqueológico y lo que representa en los procesos de etnogénesis o en los procesos de recuperación y protección de territorio, es entonces cuando la relación entre arqueología y comunidad se hace más necesaria desde una actuación postcolonial. (Orejuela, 2018, pp. 121-122)

De esta forma, es claro la multiplicidad de valores que poseen los sitios arqueológicos y la necesidad del trabajo en conjunto con los miembros de las comunidades a través de procesos duraderos, en los que sea posible comprender, por ejemplo, los valores espirituales que estos poseen y cómo construir en conjunto metodologías que permitan desarrollar las investigaciones en múltiples niveles. Esto quiere decir que…

Figura 3. Restos de la embarcación local Ballena del mar (fuente: Juan David Sarmiento, 2017).

> … la ética profesional es la que conduce a llevar a cabo proyectos donde realmente su producto no solamente ayude a una comunidad a tener un territorio con estudios arqueológicos, sino a la recuperación de la información de manera correcta, es decir, bajo las metodologías necesarias en pro de un trabajo sistemático. (Orejuela, 2018, p. 125)

Esto permite reafirmar la rigurosidad con la que se deben realizar los trabajos arqueológicos, en los cuales hay que llevar a cabo una recuperación sistemática de los datos y su correspondiente análisis e interpretación, y construir de manera conjunta a partir de una articulación de conocimientos que permita una coteorización intercultural.

Esta propuesta metodológica busca, entonces, la confluencia de estas dos líneas metodológicas a través de una etnoarqueología marítima, la cual permita comprender la configuración de un espacio náutico indígena dotado de relaciones y asociaciones entre seres humanos, objetos y su entorno acuático desde y junto a ellos; en donde los testimonios materiales evidenciados en el espacio puedan ser abordados desde una perspectiva arqueológica.

Los saberes tradicionales son ante todo un acto de conocimiento de la actividad humana. Estos tienen la capacidad de preservarse, transmitirse y resistir a través de sus miembros, comprendiendo así que lo teórico no se puede desligar de lo práctico; esto es lo que les permite convertirse en un cimiento cultural de estas comunidades. De esta forma, en la investigación desarrollada en La Guajira, los saberes tradicionales de construcción naval artesanal de la comunidad indígena wayuu constituyen un elemento fundamental dentro de la estructura social de estos grupos.

3. APROXIMACIÓN ETNOARQUEOLÓGICA

El conocimiento de estas prácticas se adquirió a través de la etnoarqueología, conocida como una subdisciplina de la antropología y cuyo inicio se encuentra relacionado con un artículo de Kleindienst y Watson de 1956, en el que se plantea que el arqueólogo se aproximara a las comunidades vivas desde su propia orientación teórica, en los que este investigara las funciones de los artefactos y las variaciones tipológicas, la subsistencia, las técnicas de carnicería, entre otras (David y Kramel, 2001). De esta forma, se hace necesario aclarar que…

> … la etnoarqueología no es una teoría ni un método, sino una estrategia de investigación que incorpora una variedad de enfoques para comprender las relaciones de la cultura material con la cultura en su conjunto, tanto en el contexto vivo como cuando entra en el registro arqueológico, para explotar tales conocimientos, para informar conceptos arqueológicos y para mejorar la interpretación. (David y Kramel, 2001, p. 2)

De esta forma, y tal como plantean David y Kramel en la anterior cita, la etnoarqueología debe ser pensada como una estrategia investigativa en la que

es posible anclar la cultura material (del pasado con los conocimientos que poseen las comunidades que habitan esos mismos espacios en el presente); esto es, dicho proceso investigativo, encaminado ya sea por un arqueólogo o un etnógrafo, buscará, en el trabajo de campo realizado en comunidades actuales, encontrar patrones arqueológicos que permitan comprender las relaciones sociales y los procesos culturales que allí se desarrollan. Esto implica que…

> … la etnoarqueología se ve aquí como una combinación de enfoques arqueológicos y etnográficos. Puede llevarse a cabo de manera informal, implican el estudio sistemático de un solo dominio de la cultura material, o implican el estudiar en profundidad partes significativas de una cultura viva o incluso de toda una cultura. (David y Kramel, 2001, p. 9)

Dicha sistematicidad, y la profundidad con la que se estudia, permite plantear que la etnoarqueología tiene la capacidad de probar y formular métodos, modelos, teorías e hipótesis arqueológicas a través de datos etnográficos. Esto permite que, al tener un interés arqueológico, se realice una aproximación a los datos etnográficos para obtener respuestas por medio de este y que puedan obtener un mayor sentido al regresar al registro arqueológico (David y Kramel, 2001). Los elementos anteriormente descritos permiten reafirmar que…

> … los etnoarqueólogos son investigadores que observan y aprecian las cosas y la información incrustada en ellas, a quienes les gusta aprender y reír con los demás, y quienes se deleitan en el descubrimiento de patrones y explicación de los fundamentos del comportamiento y sus correlatos materiales. (David y Kramel, 2001, p. 32)

Las características antes expuestas son fundamentales en el proceso investigativo, ya que son las que permitirán llegar a comprender las prácticas de las personas dentro de una comunidad en particular, la fabricación de herramientas, el sostenimiento técnico, entre otros aspectos. De esta manera, …

> … consideramos a las personas no como meros vehículos a través de los cuales se manifiestan las estructuras, o marionetas cuyo comportamiento es controlado por normas socioculturales, sino como agentes activos en la constitución y el cambio de la sociedad. (David y Kramel, 2001, pp. 57-58)

Esto permite reafirmar por qué la teoría de la práctica es fundamental dentro de la etnoarqueología, puesto que estas son las que permiten comprender con mayor detalle a los individuos, las sociedades, los objetos y los elementos socioculturales.

4. CONCLUSIONES

La construcción teórico-metodológica expuesta anteriormente ha permitido establecer relaciones de investigación en un ámbito colaborativo junto a los apalanchii, al conocer a través de ellos cómo se han estructurado por siglos los procesos de resistencia de los saberes de constructor naval y navegación; los cuales les han permitido configurar relaciones estrechas entre su territorio, la materialidad y sus saberes.

Cabe ratificar entonces la importancia que supone establecer investigaciones que partan de la construcción conjunta del conocimiento a través de una postura decolonial, en el que el accionar colaborativo de las investigaciones se establezca como pilar de las relaciones que allí se construyen y que estas sean recíprocas y corresponsables con los valores y conceptos de los miembros de las comunidades, reconociendo el valor que poseen otros paradigmas interpretativos.

La construcción de la etnoarqueología marítima permitirá consolidar una herramienta que podrá ser usada dentro de los procesos de autodeterminación y de fortalecimiento de las identidades desde el valor dado a los elementos arqueológicos, como por los conocimientos y las relaciones que se construyen en estos espacios. Es decir, la propuesta metodológica aquí consolidada debe entenderse como una etnoarqueología decolonial e indígena, en la que los conocimientos construidos den cuenta de los conceptos, categorías y marcos teóricos consolidados en conjunto.

De esta forma, en el caso de los apalanchii, ha sido posible, a través de las diversas relaciones que se tejen en los espacios náuticos, dar cuenta de las actividades tradicionales de construcción naval y navegación, a través de las relaciones horizontales que se encuentran en constante construcción.

5. BIBLIOGRAFÍA

Afane, É. (2012). L'adaptation des navires aux espaces de navigation durant l'Antiquité tardive en Méditerranée. *e-Phaïstos*, *I*(1), 50-57. https://doi.org/10.4000/ephaistos.251

Bertely, M. (2000). *Conociendo nuestras escuelas: Un acercamiento etnográfico a la cultura escolar.* Paidós. http://arodi.yolasite.com/resources/380832701-Maria-Bertely-Conociendo-nuestras-es-

cuelas-un-acercamiento-etnografico-a-la-cultura-escolar.pdf

David, N. y Kramel, C. (2001). *Ethnoarchaeology in action*. Cambridge University Press.

Fernández Moya, E. (2015). La descolonización de nuestros gestos en el trabajo etnográfico. *Otros Logos: Revista de Estudios Críticos*, (6), 54-68. http://www.ceapedi.com.ar/otroslogos/Revistas/0006/05%20Fernandez%20Moya%2022.pdf

Gould, R. y Mrozowski, S. (2020). Repensar los espacios nativos. Conectando pasados con futuros. En H. Herbster y H. Law (eds.), *Arqueología histórica y colaboración indígena. Descubriendo historias que tienen futuro*. (pp. 176-188). Universidad de Florida.

Henriques, E. B. (1997). A geografía cultural por Paul Claval. *Finisterra: Revista Portuguesa de Geografia*, *32*(64), 135-137. https://doi.org/10.18055/Finis1758

Kleinert, C. (2014). Intérpretes sociales en México: construcción de una etnografía doblemente reflexiva con enfoque decolonial. *In-Traduções*, *6*(10), 1-23.

Lander, E. (comp.). (2000). *La Colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales*. *Perspectivas latinoamericanas.* Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (clacso) y Unesco. https://www.tni.org/files/download/La colonialidad del saber. Eurocentrismo y ciencias sociales.pdf

Orejuela Mesa, M.ª E. (2018). *Pueblos Indígenas Arqueología e Identidad: Una Comparación en América*. [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Prehistòria]. http://hdl.handle.net/10803/664048

Puentes, J. (2015). Descolonización metodológica e interculturalidad. Reflexiones desde la investigación etnográfica. *Relmecs*, *5*(2), 1-19. https://www.relmecs.fahce.unlp.edu.ar/article/view/relmecs_v05n02a06/6948

Rajchenberg S., E. y Héau-Lambert, C. (2007). La frontera en la comunidad imaginada del siglo xix. *Frontera Norte*, *19*(38), 37-62. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722007000200002&lng=es&tlng=es

Rubio-Ardanaz, J. A. (2014). Maritimidad un concepto y un marco para la comprensión. En *Antropología y Maritimidad: Entramados y constructos patrimoniales en el Abra y Ría de Bilbao*. (pp. 27-42). Museo Marítimo Ría de Bilbao.

Sartorello, S. (2020). Reflexiones epistémicas, metodológicas y ético-políticas sobre una experiencia de co-teorización intercultural de un modelo educativo y una colaboración que no termina… En A. Álvarez Veinguer, A. Arribas Lozano y G. Dietz (eds.), *Investigaciones en movimiento: Etnografías colaborativas, feministas y decoloniales*. clacso. https://www.clacso.org.ar/libreria-latinoamericana/contador/sumar_pdf.php?id_libro=2295

Spíndola, O. (2016). Espacio, territorio y territorialidad: una aproximación teórica a la frontera. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, *61*(228), 27-56. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-19182016000300027&lng=es&tlng=es

«Caminante, ¿no hay camino?» Aportes teórico-prácticos para la reconstrucción de paisajes hidroliminales en los confines del Gran Chaco

Laura Maria Saari
Departamento de Culturas, Universidad de Helsinki, Finlandia
laura.m.saari@helsinki.fi

Resumen. El trabajo ofrece líneas de desarrollo diacrónicas y teórico-prácticas para indagar en las dinámicas sociales y ambientales del área transicional entre el piedemonte andino y las llanuras fluviales del Gran Chaco, donde las crecidas anuales convierten grandes planicies en un mosaico de lagunas, pantanales y canales estacionales. Enfocándonos en el Chaco húmedo, destacamos el papel del dinamismo hidrológico estacional y de largo plazo en otorgarle el carácter dual de frontera y puente acuático-terrestre, concebido como un paisaje hidroliminal. Esta aproximación a los bañados y ríos en el área del parteaguas de las cuencas del Amazonas y la Plata indica avenidas de estudio para la conectividad interregional, los paisajes de recursos y la gestión ambiental, y apunta a las posibilidades de sistematizar registros arqueológicos en diálogo con varios ejes geográficos, temáticos y cronoculturales, con el fin de contribuir a estudios *multi-proxy* e *in situ* que se aprovechan de una combinación de técnicas terrestres y subacuáticas.

Palabras claves: Gran Chaco, circulación, paleocauces, inundaciones, hidroliminalidad.

Abstract. The paper outlines theoretical and methodological approaches for the diachronic study of social and environmental interactions along the transitional zone between the Andean foothills and the fluvial flatlands of the Gran Chaco, which seasonal inundations transform into a forested mosaic of lagoons, wetlands, and minor channels. With an initial focus on the humid northern Chaco, the enquiry emphasises the role of seasonal and long-term hydrological dynamism in shaping landscapes conceived of as hydroliminal, to denote their dual functions as aquatic-terrestrial frontier and bridge. Departing from the rivers and wetlands along the watershed area of the Amazon and Plata River Basins, it identifies research apertures related to interregional connectivity, resource organization and environmental strategies. It also demonstrates possibilities for systemising existing archaeological datasets in dialogue with several geographic, thematic and chronocultural axis, to contribute to multi-proxy and *in situ* studies utilising a combination of terrestrial and underwater techniques.

Keywords: Gran Chaco, circulation, palaeochannels, floods, hydroliminality.

1. INTRODUCCIÓN: PAISAJES HIDROLIMINALES

Presentamos los próximos aportes teórico-prácticos, elaborados como parte de un estudio doctoral multidisciplinar y diacrónico sobre la configuración de espacios fronterizos y de circulación entre el piedemonte andino y el Gran Chaco, que se extienden sobre llanuras y tractos boscosos de Argentina, Bolivia y Paraguay estructurados por las cuencas hidrográficas. Con referencia a las fluctuaciones hidrológicas que condicionaban estrategias vivenciales y de comunicación, nos aproximamos al paisaje en términos hidroliminales, un marco que se ha nutrido de conceptos y métodos arqueológicos en ámbitos costeros dinámicos (Westerdahl, 2010, pp. 278-281)[1]; en las

1 El trabajo de Westerdahl está anclado en su conceptualización del paisaje cultural marítimo como un conjunto de elementos acuáticos y terrestres, tangibles y cognitivos, y naturales y culturales. Indaga en interfaces acuático-terrestres en términos propiamente hidroliminales, mediante una discusión comparativa de infraestructuras de orilla en ámbitos geográficos y

riberas, como zonas de contacto y comunicación en *sensu lato* que conllevan la posibilidad de reconfiguración social y ambiental (Ilves, 2011, p. 5); y en barreras acuáticas, como puentes culturales, mundos funcionales y esferas de interacción (Ford, 2011, pp. 67-68).

En los últimos años, los avances en la arqueología y paleoecología chaqueña y paranaense han ofrecido aperturas importantes en cuanto a las dinámicas sociales, ambientales y de movilidad del *longue durée*, con énfasis en procesos de intercambio y en los escenarios fluviales donde ocurrían (Apolinaire y Bastourre, 2016; Arellano, 2014; Politis y Bonomo, 2012; Castiñeira *et al.,* 2014; Iriarte *et al.*, 2017; Lamenza *et al.*, 2018, Politis *et al.*, 2011, entre otros). Recontextualizan, a su vez, los hallazgos de las expediciones arqueológicas tempranas a los confines del Gran Chaco, donde anotaban asentamientos precolombinos en «florestas vírgenes» lindantes con cauces y paleocauces, cuya organización, estimaron, reflejaba condiciones más húmedas (Boman, 1905 y 1908; Nordenskiöld, 1903). La sistematización y análisis comparativo de estos registros, aunque en sus inicios, permite formular preguntas investigativas relacionadas con (*inter alia*) paisajes de recursos y oportunismo ambiental, estrategias de movilidad y relaciones a distancia, y la construcción, ocupación y utilización de sitios de ribera, incluso de estructuras antrópicas multifuncionales del tipo montículo[2].

Además, aproximarse al piedemonte desde los bañados, pantanales y ríos permite poseer una serie de cuestiones sobre sus relaciones con las llanuras, abordadas tradicionalmente en relación con la consolidación de las sociedades complejas del altiplano (Arellano, 2014, p. 149). Desde esta perspectiva, el Gran Chaco, donde las crecidas anuales convierten grandes planicies en un mosaico de lagunas y canales, y que junto con factores geomorfológicos promueven la migración de los cauces, adquiere rasgos de «una barrera infranqueable» (Gandía, 1929, p. 29)[3]. Sin embargo, la imagen de conectividad que emerge de esta primera aproximación hidroliminal alude a la importancia de estas transformaciones, como estructurantes del paisaje y de líneas de comunicación, a incluir movilidad por las riberas y cauces secos y en embarcaciones del tipo piragua o canoa, y como hitos de orientación.

2. MÉTODOS

La metodología consistió en la recopilación y el análisis comparativo de datos históricos, arqueológicos, ambientales y cartográficos[4]. Teniendo en cuenta la disponibilidad de diferentes fuentes, fijamos una línea de base provisional/inicial en la época precolombina tardía. Sin embargo, mientras avanzábamos con la revisión del material, quedaron aparentes, sino necesarias, las posibilidades de una aproximación diacrónica. Completamos un inventario de materiales clasificados como etnográficos y arqueológicos procedentes del Chaco y del piedemonte andino en las colecciones del Världskulturmuseet de Suecia y en el Museo Nacional de Finlandia (2019-2021). Sintetizamos la información sobre yacimientos de interés basándonos en los catálogos de museo y en la documentación original de la expedición Chaco-Cordillera de 1901-1902, la expedición Hernmarck de 1908-1909, la expedición de Erland Nordenskiöld de 1913-1914 y la expedición de Rafael Karsten de 1911. Clasificamos los materiales de interés según el contexto, las pautas estilísticas y los datos cronológicos, en su caso[5]. Esto contribuía hacia un análisis sec-

culturales distintos. Alude a trabajos sobre las instalaciones defensivas y de comunicación con proyección visual al ámbito marítimo (Cunliffe, en Westerdahl, 2010, p. 281) y espacios ambientales que experimentan fuertes cambios hidrológicos, como son los humedales (Van Noort y Sullivan, en Westerdahl, 2010, p. 283).

2 Para una síntesis de las clasificaciones de los montículos paranaenses según su génesis antrópica o natural; sus modos de construcción; restos de actividades sociales, rituales, productivas y extractivistas recuperados; su ubicación topográfica y analogías regionales y modernas en zonas sujetas a inundaciones, véase Castiñeira *et al*., 2014, pp. 34-35. A diferencia de los trabajos tempranos que enfatizaban propósitos rituales en la clasificación de sitios elevados naturales en el delta del Paraná (Torres, 1907), según el consenso actual, los cerritos paranaenses son considerados sitios multifuncionales (Castiñeira *et al*., 2014, p. 35).

3 Las precipitaciones del verano austral ocasionadas por el monzón sudamericano alternan con periodos de sequía y eventos extremos pueden suceder simultáneamente en zonas vecinas (Morello, en Lamenza *et al.*, 2018, p. 310). En época histórica, las crecidas de los ríos invocaban comparativas con las inundaciones del Nilo (Acosta, 1590, p. 169; Jolís, 1972 [1789], p. 91). Prestamos nuestra división biogeográfica básica de Arellano (2014, p. 148), que incluye los ríos y bañados de Santa Cruz en su extensión hasta el río Paraguay en el Chaco semihúmedo y que delimita las llanuras del Chaco seco al este del río Pilcomayo y al sur de las sierras de Sunsas y Chiquitos. En la época precolombina tardía, el primero era poblado principalmente por pueblos que se dedicaban a la agricultura y el segundo, por cazadores-recolectores (Arellano, 2014, p. 148).

4 Para contextualizar esta fase investigativa, hemos consultado mapas históricos (siglos XVI-XIX) en la Biblioteca Nacional de Finlandia, el Archivo General de Indias, el Árquivo Histórico Ultramarino de Lisboa y la Biblioteca Nacional de Portugal.

5 Además, generamos una serie de datos arqueométricos, reproducibles en condiciones de campo, sobre una colección de cerámicas chaqueñas (n = 17) del Museo Nacional de Finlandia. Su clasificación etnográfica queda puesta en duda debido al análisis CO2-AMS de material orgánico encontrado en una de las piezas, una pequeña olla tosca con un apéndice mode-

torial de los yacimientos y artefactos identificados en informes arqueológicos, publicados e inéditos. Diseñamos su metodología con base en una división rudimentaria de áreas incaicas fronterizas según sus rasgos topográficos y arquitectónicos (Pärssinen y Siiriäinen, 2003), modificando el marco para las condiciones ambientales y sociales de lo que, estimamos, formaba la porosa frontera exterior del Chaco Boreal, con provisión para la «efervescencia migratoria» de la época (Susnik en Lamenza *et al.*, 2018, p. 325)[6]. Para delimitar el área de interés, fijamos coordenadas orientativas en sitios precolombinos y coloniales tempranos, incluidas las misiones de Santa Cruz y Chiquitos y las rutas que los unían, posicionándonos en relación con los ríos y las lagunas cuya ubicación histórica se podía inferir[7].

Para apoyar el desarrollo conceptual y metodológico, recurrimos a estudios arqueológicos sobre paisajes andinos condicionados por fluctuaciones hidrológicas, como son los lagos, los ríos y los cerros (en su capacidad de barreras orográficas y fuentes de agua), y a las técnicas pragmáticas y simbólicas de su manejo, que articulaban relaciones espaciales, sociales y ecológicas (Besom, 2013; Delaere y Capriles, 2020; Reinhard, 1985; Reinhard, 1992; la bibliografía citada por estos autores)[8]. Destacamos las contribuciones de esta tradición interdisciplinar a incorporar datos ambientales a las reconstrucciones de paisajes culturales y a promover estudios subacuáticos en diversos escenarios. Mientras avanzamos, la necesidad de anclar el análisis en el ámbito chaqueño y paranaense quedó aparente, labor que contextualizamos en el marco de Lamenza *et al.* (2018) de dos modalidades cronoculturales, la Pantanal-Chaco y la Paranaense Chaqueña, haciendo hincapié en el trato holístico que estos investigadores hacen del registro arqueológico y paleoambiental[9]. Esto nos permitió identificar varios sitios de referencia dentro de un área cuyos rasgos topográficos, hidrográficos y configuraciones paleoambientales indican un papel en articular redes y relaciones regionales dentro de lo que, consideramos, constituía un paisaje hidroliminal.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuestras conclusiones se limitan a las próximas observaciones sobre la utilidad de un enfoque hidroliminal, aplicado en sus inicios a zonas de interés arqueológico en el Chaco semihúmedo concentradas en las áreas de los ríos Grande (Guapay) y Parapetí y en los Bañados de Izozog; a su transición hacia el piedemonte al oeste; a las llanuras del Chaco seco al sureste; y al ámbito ribereño del Paraguay-Paraná[10]. Por

lado en forma de serpiente, que dio una fecha de 1300 ± 120 AP (fecha calibrada σ13C - 25 ‰). Consideramos el resultado sugerente, pero inconclusivo, y recomendamos abordarlo en detalle en un trabajo de mayor extensión.

6 Las fuentes históricas se refieren a la multitud de grupos seminómadas y nómadas que poblaban el Gran Chaco y sus márgenes, conocidos bajo varios apodos, y a sus redes de intercambio (Díaz de Guzmán, 1998 [1612], pp. 43-44; Jolís, 1972 [1789], pp. 49-51, 141, 162, 252; Lozano, 1941 [1733], pp. 18-19, 59-62).

7 Es razonable suponer que las líneas de comunicación entre los Andes y el río Paraguay, conocidas desde la época de contacto hispano-indígena, se estructuraban en relación con antiguas rutas, influyendo también en la organización de las misiones. Díaz de Guzmán (1998 [1612], pp. 46-53) describe una ruta entre los ríos Paraguay y Pary y la cordillera y las chacras del lago de Xarayes y del intercambio de cera de Santa Cruz con Tucumán y Paraguay, de donde recibían yerba a cambio. Arellano (2014, p. 161, fig. 8, elaborada a partir de Esquerdo Bernardo, 1998) menciona hallazgos de fragmentos cerámicos interpretados como incaicos y de un tipo de huso para hilar de los sitios Préstamo 2 y 4, respectivamente. El último se asemeja a hilos recuperados en la orilla derecha del Río Grande, cuya ocupación se ha datado entre 1040-1280 d. C. (Prümers y Winkler, citados en Arellano, 2014, p. 161), que se encuentra, además, en la fase Pantanal de Matto Grosso del siglo XVIII (Schmitz *et al.*, en Arellano 2014, p. 161).

8 Reinhard (1985) propone una raíz preincaica para la veneración de los cerros y los lagos de altura, y la vincula con conocimientos ecológicos, la invocación de la lluvia, los depósitos minerales y los hábitats de animales salvajes y domesticados (véase también Besom, 2013, p. 206). La importancia de este tipo de prácticas aumentaba en tiempos de crisis o cambio, y en algunos casos coincidían con el comienzo de la época de lluvias (Zuidema, en Reinhard, 1985, p. 313). Reinhard (1992) resume las intervenciones subacuáticas realizadas en el lago Titicaca y los hallazgos de ofrendas tihuanacotas e incas a esta *huaca* principal, vinculada a los mitos de origen incaicos, a cuyos santuarios isleños acudían peregrinos «desde Quito, Pasto y Chile» (Ramos Gavilán, 1621, p. 21). También en el ámbito lacustre, Delaere y Capriles (2020) detallan una ofrenda incaica depositada sobre el arrecife K'akaya desde una embarcación, con orientación hacia los picos de Illampu y Janq'uma al este. Notamos su orientación concomitante al oeste hacia el océano Pacífico, que según creencias autóctonas formaba el origen de todas las aguas y se conectaba con los cuerpos hídricos del altiplano mediante circulación subterránea (Reinhard, 1985, p. 306). Podemos concebir la ofrenda, también, como una manera de simular la dinámica hidrológica que produce la sumersión periódica del arrecife.

9 La primera de los dos se caracteriza por asentamientos en zonas elevadas próximas a ríos sujetos a inundaciones, donde los albardones forman calzadas naturales (Ginzburg y Adamoli, en Lamenza *et al.*, 2018, p. 310). La segunda, desde el segundo milenio de la época, se caracteriza por construcciones del tipo montículo, la conectividad por vía acuática y la utilización de recursos del ámbito acuático (Lamenza *et al.*, 2018, p. 310).

10 Neiff *et al.* (en Lamenza *et al.*, 2018, p. 308) clasifican el ámbito ribereño del Paraguay-Paraná como parte del sistema de humedales sudamericanos. Está caracterizado por bosques de maderas duras en las riberas altas y algarrobales en áreas de menor elevación (Morello y Admoli, en Lamenza *et al.*, 2018, p. 308). Los sitios precolombinos se concentran en lugares elevados lindantes con cursos de agua «secundarios» que los protegen de las crecidas (Lamenza *et al.*, en Arellano, 2014, p. 157). En el Chaco meridional argentino conectado con esta área, las pri-

el rango espacial y temporal de la alfarería corrugada, incisa y ungulada, típica de los contextos arqueológicos en los sitios que conectan el piedemonte a los ríos, somos reacios a proporcionar interpretaciones precisas previas a su datación y estudios *in situ* que informan un análisis cuantitativo multivariado[11].

Dentro de este paisaje, los ciclos de inundaciones y sequías se viven con intensidad. En épocas secas, la capacidad de los humedales de absorber grandes cantidades de agua los convierte en pastizales que forman refugios de avifauna y mamíferos (Arellano, 2014, p. 163), mientras las inundaciones proveen servicios ecosistémicos vitales y constituyen puentes acuáticos entre zonas de vegetación. Aunque análisis sedimentológicos del Chaco Boreal muestran la estabilización de condiciones ambientales durante el Holoceno (bibliografía citada en Arellano, 2014, pp. 150-152)[12], en contextos específicos requieren una reconstrucción más detallada mediante el análisis de bioindicadores.

Dicho eso, es notable que, al principio del Holoceno, los ríos del Chaco Boreal y Chiquitos, que en la actualidad drenan en la cuenca del Amazonas en dirección norte, fluyeran en otra dirección (May, en Arellano, 2014, p. 151). La variación entre el patrón de drenaje actual de los abanicos de los ríos Grande (Guapay), Parapetí y Piraí y la conexión de uno de los paleocanales del último con la cuenca de la Plata (Arellano, 2014, p. 151) poseen una serie de consideraciones para reconstrucciones del *longue durée* donde las salinas, en el área de Santa Cruz la Antigua, forman un área de interés. A una escala temporal más corta, la abundancia de meandros y paleocauces entre estos ríos y los humedales permite estimar que, en épocas húmedas, grandes extensiones del área eran navegables y que se aprovechaba el dinamismo hidrológico en la construcción de asentamientos e instalaciones agrícolas e hidráulicas[13]. Además, el conjunto de evidencias arqueológicas apoya una hipótesis de un patrón de asentamiento en sitios protegidos relacionales a cuerpos hídricos fijos, estacionales y (por determinar) artificiales que, estimamos, puede complementarse con la prospección de áreas con una concentración de dunas eólicas, identificadas en la cartografía.

Uno de los contextos de referencia más interesantes para abordarse en estas problemáticas por diferentes escalas temporales y ambientales es el sitio GBB-7 dentro de los Bañados de Izozog (Dames y Moore, en Arellano, 2014, p. 159). El notable rango temporal de sus deposiciones mortuorias (2860-2811 a. C. y 833-837 d. C.) y las sucesivas ocupaciones (entre 1025-1205 a. C.) (Arellano, 2014, p. 159) que coinciden con el aumento de humedad durante el Máximo Térmico Medieval (c. 600-1200 d. C.), seguido por el periodo de aridez conocido como la Pequeña Edad de Hielo (Lamenza *et al.*, 2018, p. 312), aluden a posibilidades de reconstruir aspectos del paisaje de subsistencia y transporte en perspectiva diacrónica, pensando en la mayor extensión de las inundaciones durante esta época tanto en la dirección de los llanos de Mojos como en la dirección sur y sureste.

Hallazgos dentro del área del Parque Nacional Gran Chaco aluden, también, a su integración en redes regionales. El intercambio con el área andina es una interpretación posible para los fragmentos de cobre y cerámicos negros sobre rojo en estilos andinos recuperados en el sitio GBB-4, compuesto de montículos orientados alrededor de una formación clasificada como un reservorio, donde el análisis de material cerámico, óseo y un fogón dio un rango temporal entre 1155-1268 d. C. (Dames y Moore, en Arellano, 2014, p. 158). Su ubicación relacional al río Otuquís y sus bañados, y el río San Miguel, que drenan en la cuenca de la Plata mediante una red de cauces menores, indica posibles rutas entre el Chaco

meras ocupaciones humanas se produjeron entre 200-700 d. C. (Calandra y Salceda, en Arellano, 2014, p. 157).

11 Presentaremos el resumen de esta síntesis en un próximo trabajo. Para delimitar entradas al río Parapetí desde el piedemonte, partimos de la reconstrucción de los contextos arqueológicos encontrados por Nordenskiöld que incluían cerámicas con decoración ungulada e incisa. Incluyen un asentamiento lindante con un manantial en Cahuapi, entre Iguëmbe y el río Parapetí, y entierros en urnas de los sitios Guaraca en la orilla sur y Aratico en la orilla norte del río (Catálogo 2 del Museo Etnográfico de Gotemburgo, entradas Cahuapi (15.2.46) y Guaraca (15.2.89), 1913-1914 / Världskulturmuseet, Suecia), típicos de estilos guaraní. Las fechas absolutas de cerámicas con decoración ungulada y líneas geométricas incisas del Chaco central argentino y boliviano tienen un rango de 270-750 d. C. (Lamenza *et al.*, en Arellano, 2014, p. 157).

12 Arellano (2014, pp. 150-151) resume los análisis de May y May *et al.* de los paleosuelos procedentes de Cabezas y Pelicano en las orillas del Río Grande (Guapay), Bolivia, y presenta un cuadro cronológico de los principales eventos paleoambientales en los valles centrales y tierras bajas del sur de Bolivia en relación con el Chaco argentino-paraguayo y llanos brasileño-argentinos (fig. 2, p. 152). De los cinco periodos de deposición de sedimentos distinguidos, la Unidad V se extiende desde el Holoceno tardío hasta el presente, marcado por la expansión de bosques, la proliferación de meandros en la llanura central y de dunas eólicas en el Chaco y Chiquitos, con intensificación de fluctuaciones ambientales durante los meganiños. En la cordillera oriental y las cabeceras de los valles centrales alternaban condiciones húmedas y semihúmedas (Williams *et al.*, en Arellano, 2014, p. 151).

13 Véanse descripciones históricas de las fluctuaciones del nivel del agua y sus implicaciones para la configuración de líneas de comunicación en ámbitos chaqueños, en Jolís, 1972 [1789], p. 64; Lozano, 1941 [1733], p. 28; Rosen, 1921, p. 290.

Boreal y el ámbito chaqueño y paranaense, y aporta contexto a otros sitios que evidencian conectividad entre estos ámbitos. Señalamos, también, la utilidad de sistematizar los datos de construcciones monticulares en el ámbito chaqueño dentro del marco ambiental y cronocultural correspondiente. Puede apoyarse en la metodología de Castiñeira *et al*. (2014), que incorpora datos estratigráficos, sedimentológicos y biocomposicionales en un análisis de los montículos de la cuenca inferior de la Plata[14]. Introducimos esta posibilidad, también, como una avenida de investigación para la transferencia de estas técnicas al piedemonte y pensando en sus aplicaciones para la silvicultura, la acuicultura y la agricultura.

Los ciclos ambientales que influían en regímenes de cultivos y la explotación estacional de recursos acuáticos habrán sido un factor influyente en las conceptualizaciones temporales y en la temporalidad de estrategias económicas y políticas en espacios que pueden conceptualizarse como puentes acuáticos (cfr. Ford, 2011, pp. 74-75). Estimamos que esta variación influía en las técnicas de pesca que involucraban, también, la modificación de zonas de contacto con el agua, incluyendo la construcción de plataformas, diques y presas, así como estrategias de movilidad en embarcación y por las riberas[15]. Estas instalaciones efímeras no suelen conservarse en ámbitos húmedos, pero precisarlas en la temporalidad de modos de circulación facilita la delimitación de áreas de interés y, como esperamos mostrar, la identificación de huellas de estas actividades. Consideramos, también, la dimensión temporal del intercambio y trueque entre zonas ecológicas, que implica la coordinación de diferentes ciclos naturales. Los restos de Zea mays recuperados en el sitio GBB-6 dentro de los Bañados de Izozog, cuya ocupación coincide con condiciones húmedas entre 770-965 d. C. (Dames y Moore, en Arellano, 2014, p. 159), son, tal vez, una indicación de este tipo de viaje, puesto que no hay evidencias de su cultivación en la zona (Arellano, 2014, p. 159). Esto plantea un interrogante interesante en su trayectoria hacia los humedales, quizás a cambio de pescado u otra fauna acuática, a lo que el análisis comparativo de registros bioarqueológicos regionales puede aportar luz[16]. A su vez, suscita una serie de preguntas sobre las estrategias humanas frente al dinamismo ambiental a lo largo de horizontes precolombinos.

En el contexto fronterizo incaico, es un marco igualmente sugerente para las cacerías organizadas en los Llanos de Guapay, conocidas como *chacú* (del quechua para significar una manera de acorralar animales y con connotaciones de un concepto holístico del paisaje) (Gandía, 1929, pp. 7-9). Marcadas con peñas festivas, involucraban operaciones logísticas en las que se acentúa la importancia de conocimientos del paisaje y de los modos de viajar durante determinadas épocas del año, que en sí aluden a la participación de una pluralidad de actores locales[17]. Las reuniones de trueque son, también, una posible interpretación para conjuntos de cerámicas incaicas y del estilo Parapetí Ungulado, atribuidas a la tradición Guaraní-Chiriguano, encontrados en un contexto social dentro de la fortaleza incaica de Cuscotuyo (Alconini, 2004, pp. 411-413)[18], y de algunos de los contextos que presentan una diversidad de estilos (inter)regionales en sitios del piedemonte estratégicamente posicionados en las desembocaduras de los valles y ríos en los llanos de Santa Cruz y Tarija[19].

14 Apolinaire y Bastourre (2016, pp. 57-58) aportan macroperspectiva a las modificaciones de humedales con el objeto de contextualizar su discusión de redes fluviales paranaenses. Detallan, además, procesos de jerarquización social en relación con formas de planificación espacial (véase también Politis y Bonomo, 2012).

15 Aunque no podemos establecer una continuidad arqueológico-etnográfica en cuanto a estas técnicas, la colección Chané del río Parapetí (Catalogo 1 del Museo Etnográfico de Gotemburgo, entrada Chané Parapetí (P) s/f / Världskulturmuseet, Suecia) nos ayudó a formular estas preguntas. La colección fotográfica del Världskulturmuseet contiene una cantidad de materiales sobre estrategias ambientales en las riberas chaqueñas sujetas a crecidas (véanse, por ejemplo, las imágenes SMVK4691-4695 y SMVK4760 del río Pilcomayo).

16 Jolís (1972 [1789], pp. 220, 362) describe «potreros de maíz gordo» en la sierra de Santa Bárbara de Argentina y el régimen de cultivos de todo el año en Santa Cruz. Lozano (1941 [1733], pp. 262) cita «excelentes sitios para sementeras» entre los ríos Bermejo y Pilcomayo, donde vivían más de 12.000 indígenas pescadores en casas de esteras portables entre lagunas. Eran considerados excelentes nadadores y buzos por Jolís (1972 [1789], p. 57).

17 Los contactos horizontales suelen ausentarse de estudios arqueológicos de las fronteras incaicas. Todavía desconocemos el papel de traficantes en bienes chaqueños, con ojo también en los sitios de transición a las redes de arriero, de grupos subyugados y *mitimaes*, que impulsaban la extensión de técnicas agrícolas, hidráulicas y agropastoriles (Murra, en Reinhard, 1985, p. 310).

18 Junto con Oroncota y Samaipata, Cuscotuyo formaba parte de la cadena defensiva fronteriza (Pärssinen y Siiriäinen, 2003) que sufría de incursiones guaraní (Chiriguano) al comienzo del siglo XVI; los guaraní que poblaron el piedemonte en Mizque, Tomina, Paspaya y Tarija, colonizando a grupos chané, tenían contactos con el ámbito paranaense y platense (Díaz de Guzmán (1998 [1612], pp. 49-53, 209).

19 Asimismo, puede servir de marco interpretativo para conjuntos de estilos regionales en Samaipata, Ravelo, Monteagudo, Ingre y Saipuru (citas bibliográficas en Arrellano, 2014, p. 164), y, en algunos de estos casos, con alfarería de las regiones tropicales. Notamos, además, la proliferación de formas globulares y cuencos trípodes en el sitio GBB-1 del Río Grande (Gua-

Dentro de los límites del presente, dejamos entre interrogantes la relación de hallazgos cerámicos del Periodo Intermedio en sitios del piedemonte que indican conectividad en dirección norte-sur por las yungas.

Todas estas consideraciones pueden aportar contexto para los yacimientos detallados por Nordenskiöld (1903) y Boman (1905, 1908) en el área del río San Francisco cerca de su unión con el río Bermejo. Nordenskiöld (1903, pp. 8-9) los vinculó con técnicas agrícolas que, sostuvo, correspondían con una época más húmeda y aludió también a la cantidad de cauces secos y material conchífero recuperado[20]. Aquí señalamos la utilidad de comparativa con estudios sobre la entidad arqueológica Goya-Malabrigo (EAGM)[21] y modificaciones antrópicas de los paisajes húmedos del ámbito chaqueño y paranaense. Los modelados cerámicos zoomorfos recuperados, en particular las representaciones de avifauna identificadas como loros y papagayos, indican la utilidad de comparativa con cerámicos considerados típicos de la EAGM, cuya expansión se aumenta hacia el fin del primer milenio (Lamenza *et al.*, 2018, p. 324). Sugiere, a su vez, el aprovechamiento de las condiciones húmedas en estrategias vivenciales y de movilidad enfocadas en el ámbito acuático[22].

4. CONCLUSIONES

Afirmamos la utilidad de una perspectiva hidroliminal como entrada al espacio de circulación que a lo largo de la prehistoria americana unía las cuencas del Gran Chaco con el área andina. Este contexto transfronterizo donde distintas territorialidades, temporalidades e intencionalidades coincidían invita a conceptualizar las dinámicas sociales y ambientales y sus huellas en el paisaje en términos de articulación e intercambio mediados por el agua. Anima a desarrollar metodologías arqueológicas para paisajes caracterizados por fluctuaciones hidrológicas y a seguir con la sistematización de registros existentes desde un enfoque comparativo y multidisciplinar[23].

Esta primera aproximación hidroliminal señala que, lejos de constituir barreras infranqueables, los cuerpos hídricos evidencian la capacidad intrínseca del límite de marcar un nuevo límite, tema que ha ocupado a físicos y filósofos igual que a navegantes. Aquí, los hitos de orientación se ven como las huellas de mareas pasadas; o, si se quiere, estelas en la mar.

---

pay), con una fecha radiocarbónica de madera carbonizada entre 895-1119 d. C. (Dames y Moore, en Arellano, 2014, p. 158), que Esquerdo (en Arellano, 2014, p. 158) relaciona con hallazgos en Pailón y Samaipata. Los yacimientos en Tarupayo, Tarija, detallados por Nordenskiöld, los más al sur del valle de Mizque, presentan cerámicos que califica de «atípicos» de los contextos arqueológicos de los valles, singulares por la variedad de fragmentos (Catalogo 2 del Museo Etnográfico de Gotemburgo, entrada colección Tarupayu (1915.2.40) 1913-1914 y Catalogo 1 del Museo Etnográfico de Gotemburgo, entradas de las colecciones Provinsen Para/Santa Rosa/Río Palacios (O), Mound Velarde (T) y Mound Hernmarck (M) s/f / Världskulturmuseet, Suecia).

20 La diversidad de hallazgos provenientes de los yacimientos en esta área llevó a Boman (1905 y 1908) y Nordenskiöld (1903) a proponer diversas hipótesis sobre sus orígenes relacionados con el dinamismo ambiental y la movilidad por las cuencas, aunque coincidían en que fueron productos de procesos multicapa. Se sitúa dentro del debate sobre migraciones desde la Amazonia, vinculadas con transformaciones hidrológicas y de la cobertura boscosa en el *longue durée* (Iriarte *et al*., 2017). Invita a profundizar en esta cuestión sobre una base material con comparativa en el ámbito chaqueño y paranaense.

21 Las primeras evidencias de la entidad arqueológica Goya-Malabrigo (EAGM) datan aproximadamente del 500 d. C. (Calandra y Salceda, en Arellano, 2014, p. 157). La literatura científica sobre los antecedentes, los criterios de clasificación y la extensión espaciotemporal de esta unidad, cuya cerámica está caracterizada por apéndices zoomorfos modelados e improntas de cordelería, están resumidos por Lamenza *et al*. (2018, pp. 310-313). Aunque afirman la validez de los apéndices modelados como un criterio de clasificación estilística, señalan que en otras ocasiones indicadores como las formaciones monticulares forman los principales rasgos diagnósticos de la entidad (Lamenza *et al*., 2018, pp. 322-323).

22 Entre los modelados zoomorfos recuperados en Palo a Pique y Saladillo Redondo junto con fragmentos de alfarería con *motifs* geométricos incisos (Nordenskiöld, 1903, p. 16, fig. 111903a, y p. 25, tafl. 3) existe la posibilidad de comparativa con los modelados de papagayos y loros en Entre Ríos, Paraná y el túmulo de Campana citados por Torres (1907, pp. 87-88, 115-117). Mencionamos, también, el modelado de psitácido hueco atribuido a la EAGM encontrado junto con un fragmento en superficie clasificado como guaraní en un inventario de 46 sitios arqueológicos previa a la construcción de la represa del Paraná Medio (Caggiano, en Lamenza *et al*., 2018, p. 315). Su proveniencia está atribuida, primero, a un sitio lindante con la laguna La Limpia (SChaSaf 10-1) y, segundo, al sitio de El Chanchito (SChaSaf 11-1), referenciado en trabajos de Outes y Miranda (bibliografía citada en Lamenza *et al*., 2018, p. 315). La conectividad regional de la EAGM dentro de las cuencas paranaenses y con las sierras de Córdoba y el área andina ha sido inferida mediante la procedencia de líticos (Bonomo y Blasi, en Apolinaire y Bastourre, 2016, p. 60) y por la presencia de artefactos de cobre y malaquita y fibras de camélidos (Bonomo *et. al*, en Apolinaire y Bastourre, 2016, p. 60). La posibilidad de su filiación Arawak ha sido examinada en contexto regional (Politis y Bonomo, 2012) y en relación con los Chaná-Timbu (p. ej., Apolinaire y Bastourre, 2016).

23 En la práctica, la realización del propósito del arqueólogo argentino Salvador Debenedetti (1912, p. 7) (de una futura síntesis de un máximo número de artefactos acumulados durante épocas previas) se enfrenta con la fragmentariedad y dispersión del registro arqueológico y la variación de pautas científicas. Aun así, su valor como estrategia ideal para la transferencia de saberes entre generaciones y espacios geográficos no es menor.

5. AGRADECIMIENTOS

Mis más profundos agradecimientos al Máster en Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz y a las Universidades de Buenos Aires y Católica del Norte de Chile, que me dieron una primera entrada a los paisajes hidroliminales americanos. Y a la Universidad de Helsinki, al Världskulturmuseet de Gotemburgo, al Museo Nacional de Finlandia y a todas las personas e instituciones cuyo respaldo y trabajo me han animado a seguir este camino investigativo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, J. de. (1590). *Historia natural y moral de las Indias…* Impreso en Seuilla: en casa de Iuan de León. https://bibliotecadigital.aecid.es/bibliodig/es/consulta/registro.do?id=1053

Alconini, S. (2004). The Southeastern Inka Frontier against the Chiriguanos: Structure and Dynamics of the Inka Imperial Borderlands. *Latin American Antiquity*, *15*(4), 389-418. https://doi.org/10.2307/4141585

Apolinaire, E. y Bastourre, L. (2016). Nets and canoes: A network approach to the pre-Hispanic settlement system in the Upper Delta of the Paraná River (Argentina). *Journal of Anthropological Archaeology*, (44), 56-68. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2016.08.003

Arellano, J. A. (2014). El Chaco Boliviano: del paleoindio al periodo alfarero tardío. *Folia Histórica del Nordeste*, (22), 147-168. http://dx.doi.org/10.30972/fhn.02254

Besom, T. (2013). *Inka Human Sacrifice and Mountain Worship: Strategies for Empire Unification*. University of New Mexico Press.

Boman, E. (1905). Migrations précolombiennes dans le nord-ouest de l'Argentine. *Journal de la Société des Américanistes*, t. 2, 91-108. https://doi.org/10.3406/jsa.1905.3551

__.(1908). *Antiquités de la région andine de la République Argentine et du Désert d'Atacama*. Paris. Imprimerie Nationale. Librairie H. Le Soudier.

Castiñeira, C., Blasi, A., Bonomo, M., Politis, G. G. y Apollinaire, E. S. (2014). Modificación antrópica del paisaje durante el Holoceno Tardío: Las construcciones monticulares en el delta Superior del río Paraná. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 71(1), 33-47. http://hdl.handle.net/11336/80628

Debenedetti, S. (1912). Los cementerios prehistóricos de la Isla de Tilcara (Provincia de Jujuy). *Actas del XVII Congreso de Americanistas*. (pp. 502-509). Buenos Aires.

Delaere, C. y Capriles, J. M. (2020). The context and meaning of an intact Inca underwater offering from Lake Titicaca. *Antiquity*, *94*(376), pp. 1030-1041. https://doi.org/10.15184/aqy.2020.121

Díaz de Guzmán, R. (1998 [1612]). *La Argentina*. Emecé Editores.

Ford, B. (2011). The Shoreline as a Bridge, not a Boundary: Cognitive Maritime Landscapes of Lake Ontario. En B. Ford (ed.), *The Archaeology of Maritime Landscapes*. (pp. 63-80). Springer Science & Business Media.

Gandía, E. de. (1929). *Historia del Gran Chaco*. J. Roldán y compañía.

Ilves, K. (2011). Is there an Archaeological Potential for a Sociology of Landing Sites? *Journal of Archaeology and Ancient History*, (2), 1-31.

Iriarte, J., Smith, R. J., Souza, J. G. de, Mayle, F. E., Whitney, B. S., Cárdenas, M. L., Singarayer, J., Carson, J. F., Roy, S. y Valdes, P. (2017). Out of Amazonia: Late-Holocene climate change and the Tupi-Guarani trans-continental expansion. *The Holocene*, *27*(7), 967-975. https://doi.org/10.1177/09596836166784

Jolís, J. (1972 [1789]). *Ensayo sobre la historia natural del Gran Chaco*. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Humanidades, Instituto de Historia.

Lamenza, G., Calandra, H. y Salceda, S. (2018). La Entidad Arqueológica Goya-Malabrigo y el Gran Chaco sudamericano. En G. Politis y M. Bonomo (eds.), *Goya-Malabrigo: Arqueología de una sociedad indígena del nordeste argentino*. (pp. 307-333). Tandil.

Lozano, P. (1941 [1733]). *Descripción corográfica del Gran Chaco Gualamba*. Instituto de antropología.

Nordenskiöld, N. E. (1903). Präcolumbische Wohn– und Begräbnisplätze an der Süd–Westengrenze von Chaco. *Kungliga Svenska Vetenskaps–Akademiens Handlingar*, *36*(7), 4-30.

Politis, G. G. y Bonomo, M. (2012). La entidad arqueológica Goya-Malabrigo (Ríos Paraná y Uruguay) y su filiación Arawak. *Revista de Arqueología Sociedade de Arqueología Brasileira*, *25*(1), 10-47. https://doi.org/10.24885/sab.v25i1.338

Politis, G. G., Bonomo, M., Castiñeira, C. y Blasi, A. (2011). Archaeology of the Upper Delta of the Paraná River (Argentina): Mound Construction and Anthropic Landscapes in Los Tres Cerros locality. *Quarternary International*, *245*(1), 74-88. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.02.007

Pärssinen, M. y Siiriäinen, A. (2003). *Andes Orientales y Amazonía Occidental. Ensayos sobre la*

historia y la arqueología de Bolivia, Brasil y Perú. Producciones CIMA.

Ramos Gavilán, A. (1621). *Historia del celebre santuario de Nuestra Señora de la Copacabana*. Con licencia en Lima; Por Geronimo De Contreras.

Reinhard, J. (1985). Sacred Mountains: An Ethno-Archaeological Study of High Andean Ruins. *Mountain Research and Development*, *5*(4), 299-317. https://doi.org/10.2307/3673292

__.(1992). Underwater Archeological Research in Lake Titicaca, Bolivia. En N. Saunders (ed.), *Contributions to New World Archaeology*. (pp. 117-143). Oxbow.

Rosen, E. von. (1921). *Bland indianer. Forskningar och äventyr i Gran Chaco*. Albert Bonniers Förlag.

Torres, L. M. (1907). Arqueología de la cuenca del Río Paraná. *Revista del Museo de la Plata*, *14*(1), 53-122. https://publicaciones.fcnym.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/1244

Westerdahl, C. (2010). 'Horses are strong at sea': the Liminal Aspect of the Maritime Cultural Landscape. En A. Anderson, J. H. Barrett y K. V. Boyle (eds.), *The Global Origins and Development of Seafaring*. (pp. 275-287). McDonald Institute for Archaeological Research.

Memoria de las primeras investigaciones arqueológicas submarinas de La Caleta, Cádiz

Olga Vallespín Gómez*
Licenciada en Filosofía y Letras y Buceadora Profesional de 2.ª clase
Ejercicio libre de la arqueología con licencia fiscal
Colegio CDL de Madrid n.º 31.951
España
tescartin@hotmail.com

Resumen. Las nuevas técnicas de buceo autónomo propiciaron numerosos descubrimientos arqueológicos, el coleccionismo privado y el museístico, así como el expolio del patrimonio en el litoral gaditano. En los años setenta del siglo pasado, Cádiz fue pionera en España en la introducción de la investigación científica submarina. En sus aguas llevamos a cabo las primeras prospecciones y excavaciones arqueológicas metódicas, con todas las condiciones que actualmente se exigen para estos trabajos. Iniciamos la elaboración de la *Carta Arqueológica Submarina de Cádiz* y la primera excavación aplicando el método estratigráfico en El Aculadero. Los resultados revelaron que La Caleta fue uno de los puertos de Cádiz desde el siglo VII a. C. y datos novedosos con la posibilidad de haber albergado construcciones portuarias.

Palabras claves: coleccionismo, La Caleta, carta arqueológica submarina, pecio, estratigrafía, construcciones portuarias.

Abstract. New autonomous diving techniques have led to numerous archaeological discoveries, private and museum collecting, as well as archaeological plundering. Cadiz was pioneer in Spain in the introduction of underwater scientific archaeology in the 70s of the last century. On its coasts the first methodical archaeological surveys and excavations were carried out with all the conditions that are currently required for these works. The first steps were taken for elaboration of de *Underwater Archaeological Map of Cadiz* and the first underwater archeological excavation applying the stratigraphic method in El Aculadero de La Caleta, confirmed that La Caleta was one of the ports of Cadiz from the 7th century BC, with the possibility of having hosted port constructions.

Keywords: collecting, La Caleta, archaeological map, shipwreck, stratigraphy, port constructions.

1. INTRODUCCIÓN

Con esta breve comunicación pretendo recordar los orígenes de la arqueología submarina en Cádiz, cuya memoria no debe perderse. Expondré esa primera etapa de recuperaciones fortuitas de restos arqueológicos y el paso del coleccionismo a la arqueología científica, a través del relato de las primeras investigaciones científicas de esta índole que dirigí desde el año 1973[1]. Situaré esa evolución sintetizando con la mayor objetividad posible aquellos momentos, la vinculación social en los acontecimientos, el apoyo obtenido, las dificultades y la escasez de medios; relataré las fabulosas expectativas que abría esta nueva rama de la arqueología en Cádiz, por su importancia histórica como nudo de comunicaciones entre el Mediterráneo, África y Europa en la Antigüedad y, en el Renacimiento, como puerta de las navegaciones del Nuevo Mundo.

2. ORÍGENES DE LA ARQUEOLOGÍA SUBMARINA EN CÁDIZ

El pujante desarrollo del buceo autónomo en las claras y templadas aguas del Mediterráneo desencadenó una espectacular profusión de descubrimientos por

* Retoque fotográficos: Inés F. Vallespín. Presentación audiovisual de la ponencia: Carmen F. Vallespín y Gorka Martínez.

1 Las investigaciones arqueológicas submarinas pudieron llevarse a cabo gracias a una larga lista de colaboradores directos, familiares y amigos que se volcaron en prestar su ayuda, a todos los cuales quiero agradecerles su apoyo.

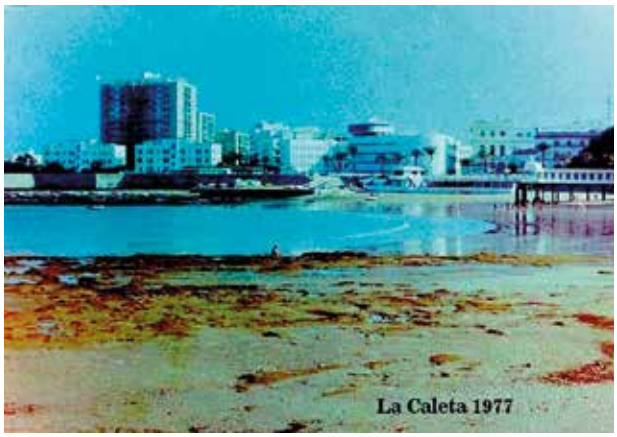


Figura 1. Vista de La Caleta, 1977 (foto: O. Vallespín).

Figura 2. Cepo romano (foto: F. Salazar).

buceadores deportivos de pecios de barcos hundidos antiguos. Desde muy pronto (1952-1955) Italia y Francia se unieron con el objetivo de desarrollar la arqueología submarina. Nino Lamboglia, a través del Istituto Internazionale di Studi Liguri, y Fernand Benoit tomaron la iniciativa con la colaboración de la Marina Militar, fomentando el acercamiento entre buceadores y arqueólogos y haciendo posible la adopción de los elementos imprescindibles para realizar trabajos con eficacia, embarcaciones y equipos de buceo. Ambos dirigieron desde superficie excavaciones de barcos hundidos (Lamboglia, 1952; Benoit, 1961).

España se sumó a esta iniciativa conjunta con el apoyo de la Marina de Guerra española (Beltrán, 1952) y la colaboración de asociaciones deportivas mediterráneas, en Cataluña (Oliva, 1961), Ceuta (Bravo y Muñoz, 1965), Baleares (Pallarés, 1972) y Cartagena (Mas, 1972). Aunque España partía con una posición aventajada por su historia naval, extensión de costa, desarrollo de las técnicas de buceo y despegue turístico (Malagelada, 2011), hasta 1980 no contó con un organismo específico como el Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Submarinas. En Cádiz tenemos noticias de la intervención de César Pemán en la exploración con buceadores autónomos en el bajo Rompetimones (Sancti Petri) y en La Caleta, de donde se extrajeron restos romanos y de barcos relacionados con la batalla de Trafalgar (García y Bellido, 1963).

La Caleta, recoleta ensenada urbana al oeste del casco histórico (fig. 1), era entonces una playa de barrio para ser exactos, del vecino barrio de la Viña. El Real Balneario de la Palma estaba en desuso, el Club Caleta presidía la playa, su puerta anunciaba el interior mostrando una sección del acueducto de la Cádiz romana. Tras la barra del bar se hallaban expuestas las ánforas extraídas con toda probabilidad en la propia Caleta, conservando y acercando con sencillez el patrimonio arqueológico a los clientes. En el Castillo de San Sebastián se conservaban también unos pocos ejemplares de ánforas recuperados en sus ratos libres por el personal destinado en el recinto militar. El boletín informativo del Club Caleta y *Diario de Cádiz* difundieron a veces estos hallazgos.

Para analizar hoy con rigor la evolución de la arqueología del coleccionismo a la arqueología científica es ilustrativo conocer la realidad gaditana con la óptica del momento. En aquellos primeros años de la década de los setenta, el ambiente social se caracterizaba porque la arqueología se popularizaba entre gente de todas edades y condición. Era una disciplina que fascinaba y despertaba el interés por recuperar el pasado como algo natural. Los «ranas», como se conocía a los buceadores autónomos, realizaban descubrimientos por sus actividades submarinas cotidianas, deportivas y, en mayor medida, profesionales: pesca, salvamento, mantenimiento, reparación submarina y obras públicas. Poco a poco, una profusión de piezas arqueológicas, principalmente ánforas, había ido llenando paredes, anaqueles, escaparates, oficinas, despachos públicos y privados (fig. 2). En general, aquellos primeros buscadores de restos antiguos sumergidos no estaban articulados por organización alguna. Cada uno iba por su lado, compartían una afición a la recuperación de las piezas antiguas, un afán por el conocimiento a través del valor de la pieza por la pieza. A muchos les movía la ganancia crematística, comerciando con ellas como un medio de vida. Pude comprobar que entre ellos prevalecía la idea de que lo que había permanecido olvidado en el fondo durante tanto tiempo era un bien otorgado por la naturaleza.

La directora del Museo Provincial, doña Concepción Blanco, salvó la mayor cantidad que pudo de los restos arqueológicos que iban apareciendo para

acrecentar la colección del museo. Al amparo de la legislación vigente (Ley de 1931), pudo compensar a los que entregaban los «hallazgos casuales» con la subvención que el director general de Bellas Artes había concedido a los museos para tal fin. De esta forma, ingresaron en el Museo de Cádiz numerosos ejemplares fenicios, púnicos y romanos, cepos de plomo, lingotes, terracotas y ánforas, destacando entre ellos el famoso «vaso trípode» de tipo egipcio del siglo VII-IV a. C. (Blanco, 1970), más conocido como *thymiaterion*, que ha llegado a ser seña de identidad de la arqueología gaditana. Según el Libro de Registro del Museo de Cádiz, se encontró a 100 o 200 m de las rocas de la Punta del Nao a una profundidad de 23-25 m y fue entregado el 28 de mayo de 1970 (n.º de entrada 8789 y n.º del Inventario General 8786) por los buzos Manuel Marchena y Almerón, gratificándoseles con 3.500 ptas.

3. INTRODUCCIÓN DE LA ARQUEOLOGÍA CIENTÍFICA

Esta modalidad de investigación submarina abría un horizonte de esperanza por la enorme superficie de fondo de mar que había permanecido prácticamente intacta y el interés de los naufragios en los que el tiempo estaba encapsulado. Había que conservar esa herencia de la historia marítima para las siguientes generaciones, que con mejores medios, técnicas y dotación económica pudieran investigarlas (Muckelroy, 1978). Recuperar la huella de la navegación con las técnicas del buceo autónomo vendría a llenar un espacio esencial en la investigación y dejar a un lado la falta de credibilidad existente hacia las investigaciones arqueológicas submarinas. Avanzar en la teoría de la mar como nexo de unión entre los pueblos, un tema desde antiguo controvertido. Estudiar los testimonios arqueológicos submarinos, pero también terrestres, de la constante interacción entre el puerto y la ciudad y la extrema dependencia entre uno y otro en el pasado.

La introducción de la arqueología científica se produjo en Cádiz por iniciativa de don Martín Almagro, comisario general de Excavaciones, a requerimiento de doña Concepción Blanco en 1973, año en que iniciamos la prospección sistemática del litoral. Sin embargo, aún bien entrado el siglo XXI, para muchos la arqueología submarina empezó en España en los años ochenta (*La Arqueología…*, 1988; Mederos y Escribano, 2006, p. 376), error achacable a la politización de la arqueología (Vaquerizo, 2015). Exceptuando la grave falta de medios, una de las mayores dificultades fue sacudir ciertos prejuicios de los propios arqueólogos, cuya profesión aún sigue sin ser reconocida en el catálogo específico del Ministerio de Trabajo español. Frecuentemente equiparada arqueología con arte y, por ende, con coleccionismo, prevalecía la idea de que los arqueólogos dedicados a la investigación submarina no eran verdaderos profesionales, sino buceadores deportivos aficionados a la arqueología. Las primeras intervenciones, en las que los directores no se sumergían, habían creado diferencias entre arqueólogos y buceadores, poniéndose en duda el rigor científico preciso para aplicar el método arqueológico que, según el símil, destruye el yacimiento como si fuera un libro, hoja a hoja, al ser leído. La entrada de la estratigrafía como método arqueológico elevó el reconocimiento de la arqueología como ciencia (Ripoll, 1985). Se ponía el acento en documentar con la mayor objetividad, aportando la máxima información para que cualquiera pudiera interpretar libremente los registros recogidos; al contrario de lo que ocurre actualmente más a menudo de lo esperado, que se antepone la interpretación y la divulgación periodística inmediata a la documentación arqueológica, en lo que parece un intento de liquidar el pasado científico (*Diario Bahía de Cádiz*, 2020). Desde los años ochenta, se han impuesto interpretaciones poco fundamentadas (que a veces no se pueden calificar más que de «arqueoficción»), por las que en Cádiz han nacido islas, han crecido montes de 30 m de altura, han desaparecido yacimientos y el antiguo puerto se ha situado en el interior del actual casco urbano, donde habría un canal, con un calado mayor que el de La Caleta en época fenicia, de entre 25-50 m de profundidad (Bernal *et al.*, 2021; Bernal y Vargas, 2019; *Diario Bahía de Cádiz*, 2020; Campo, 2020).

4. PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS SUBMARINAS

Entre 1973 y 1977, auspiciadas por los Ministerios de Educación y Ciencia y por el de Cultura, sucesivamente, autorizadas por la Marina de Guerra con la prohibición expresa de extraer materiales (Ley 60/1962, de 24 de diciembre) y con ayuda económica de la Diputación Provincial, realizamos las primeras campañas de investigación con objeto de efectuar una evaluación previa mediante prospecciones teniendo en cuenta los numerosos hallazgos fortuitos realizados en La Caleta. Con un pequeño grupo de colaboradores y el apoyo del Gobierno Militar y de la Marina de Guerra, iniciamos un ambicioso programa que incluía prospectar sistemáticamente la costa entre Chipiona y Barbate y recoger toda la in-

Figura 3. La Caleta (fuente: Google Maps).

Figura 4. Cueva con marea baja, 1974 (foto: O. Vallespín).

formación de los buceadores locales dispuestos a ello, dejando para más adelante investigaciones más complejas y costosas como son las excavaciones. Estas investigaciones supusieron la introducción de la aplicación del método científico, las primeras actuaciones para la confección de la *Carta Arqueológica Submarina de Cádiz* y la publicación de los resultados (Vallespín, 1986*b*). Las dos campañas iniciales entre 1973 y 1976 las dedicamos en gran medida a la prospección de La Caleta. En 1977 la dirección de la Inspección Técnica de Excavaciones Arqueológicas del Ministerio de Educación y Ciencia denegó la solicitud de autorización para continuar los trabajos en La Caleta por sus propios intereses, ajenos a nuestra actividad. Debido a ello, continuamos las prospecciones para la carta arqueológica en Sancti Petri (Vallespín, 2021), cuyo resultado fue el descubrimiento del Pecio del Cobre, donde realizamos la primera excavación arqueológica submarina sistemática llevada a cabo en Cádiz (Vallespín, 1986*a*). A partir de 1981 se incorporó un nuevo proyecto de prospección de La Caleta, en el que sorprendentemente se volvió a la pieza por la pieza, sin apenas atender al contexto. Su publicación centró la atención en el estudio de los materiales obtenidos, por tratarse de «hallazgos sobresalientes» (Ramírez y Mateos, 1985), sin apenas atender al proceso de extracción. En 1983 reanudamos la investigación en La Caleta con el primer proyecto de excavación arqueológica de un yacimiento sumergido en sus aguas, que fue incluido en el Plan Nacional de Documentación Arqueológica del Litoral Español del Ministerio de Cultura. Por fin abordamos la excavación de El Aculadero (1983 y 1984) con el grupo inicial de colaboradores, en el que había habido bajas y nuevas incorporaciones, y con el apoyo personal y técnico del TEAR de la Marina de Guerra (Vallespín, 1986*b*). El año 1985 la excavación fue interrumpida por decisión de la Junta de Andalucía, recién asumidas las competencias de Cultura, de no permitir intervenciones arqueológicas submarinas. La excepción más conocida de esta norma fue la aprobación en 1989 del fallido Proyecto Galeón (Busquets, 1989). Las excavaciones de El Aculadero no se han vuelto a reanudar desde entonces.

La Caleta (fig. 3) constituye un auténtico puerto natural, abrigado de los vientos del sur y levante y de las corrientes producidas con las mareas al llenar y vaciar el saco de la bahía de Cádiz. Se abre hacia el oeste entre dos restingas: la Punta del Nao, al norte, y la punta del Sur, arrecifes pliocénicos de baja altura que velan en bajamar. Entre ellos hay un canal de 200 m de anchura y escasa profundidad que permite la entrada y abrigo de embarcaciones. Sus condiciones físicas son excelentes para la realización de un trabajo submarino, tanto por estar protegida de los vientos como por su escasa profundidad (máximo de –17 m) y cercanía al casco urbano. Los arrecifes, ocultos con marea alta, emergen descarnados, oscuros y brillantes a las pocas horas. Para el que se acerca por primera vez, pero también para los que la conocen bien, ese fenómeno de aparecer y desaparecer le da a La Caleta un carácter mágico: «esa diosa del mar que se llama Caleta» (Martín, 1980).

Aunque en los batidos arrecifes se había perdido todo rastro de ocupación de los templos legendarios de los que hablan las fuentes y de posibles construcciones, era patente que sus piedras conservaban su historia deshilachada. Arqueología en negativo. Quedaban elementos poco habituales tallados en la roca desgastada por el tiempo: evidencias de subida del nivel del mar en trazas de cantería sumergidas; hoyos de planta circular y diversos tamaños; cavidades, que recuerdan la cueva de la Sibila (fig. 4); amplios espacios vaciados de antiguos corrales de pesca; grandes bloques de roca en torno a los arrecifes, como la Piedra de Rota; el conocido como el Lago (con reminis-

cencias de dársena o *cotton*), donde hay quien sitúa el santuario de Astarté y la cueva del oráculo, y de cuyo fondo se han extraído anforitas, según comunicaciones orales; marcas de sillares y tambores de columnas por extraer de una enorme cantera antigua; sólidas construcciones de sillería y mampostería, como las dos torres de pesca, denominadas «Casetillas», y la Galería, pequeña estructura parcialmente excavada en la roca (Vallespín, 2000). Junto a todo ello, conformaban el aspecto de los arrecifes de La Caleta tallas históricas, el foso del Castillo de San Sebastián y el propio fuerte que ha protegido la única corteza terrestre conservada que podía guardar restos arqueológicos estratificados; el canal de Sabatini, conocido como el Canalizo del Puente Canal, mandado construir por Mazarredo después de la victoria contra la flota inglesa de Nelson en 1797 (Morera, 2017). Sobre la isla de San Sebastián algunos autores localizaban el primer asentamiento de una población fenicia, al interpretar los textos más antiguos que proporcionan referencias sobre Cádiz. A través de Plinio, se localizaba el templo de Venus en la isla de San Sebastián, el faro del puerto y la pitonisa, que con oráculos proporcionaba a los navegantes datos sobre condiciones propicias o adversas para las derrotas, tanto en su aspecto geográfico como meteorológico. Posteriormente, en el Castillo de San Sebastián se ha documentado la ocupación del islote entre el siglo VII–VI a. C al III d. C. y trabajos anteriores constataron estructuras arquitectónicas correspondientes al periodo en que se construiría el Cronion (Maya *et al.*, 2014).

Nuestras prospecciones cubrieron una franja de entre unos 20 a 40 m de anchura al pie de los arrecifes de San Sebastián, la Punta del Sur y la Punta del Nao, mediante rastreos visuales enlazados. No obstante, debido a la falta de visibilidad y al cambiante ritmo de las arenas del fondo, expusimos en los informes y memorias científicas la necesidad de revisar las zonas prospectadas en el futuro. Reconocimos determinados pecios guiados por los propios descubridores, que nos facilitaban información, o solamente con sus indicaciones, pero solo inventariamos los que pudimos identificar personalmente. En las memorias de los trabajos recogimos la documentación siguiendo el método arqueológico: la situación de cada pecio (obtenida con brújula y enfilaciones) mediante coordenadas geográficas y cartografía; nivel de la marea, viento, visibilidad, profundidad, relieve y calidad de fondo; descripción del yacimiento y su entorno, clasificación (según su tipo) y estado de conservación; realizamos croquis a mano alzada y documentamos con fotografía submarina, cuyo resultado fue muy deficiente por las características técnicas de las cámaras fotográficas y la escasa visibilidad. Solo en algunos casos, debido a la prohibición de la Marina, obtuvimos muestras de materiales que estaban a la vista para evitar que desaparecieran (fig. 5). Fuimos detectando que la presencia de fragmentos de ánforas al pie del arrecife de la Punta del Sur era casi continua e iba en aumento a medida que salíamos hacia el oeste (fig. 6). Solamente clasificamos como pecios las zonas donde la acumulación de ánforas y cerámicas era abundante o se localizaban pertrechos, aunque estuvieran aislados, debido al significado que implicaban. Un conjunto de ánforas y cerámicas fragmentadas puede ser la señal inequívoca de un pecio de cualquier tipo, bien de un fondo de puerto o de un barco hundido, pero su ubicación no tiene por qué corresponder con su deposición original. Las observaciones realizadas lo pusieron de manifiesto: a menudo los materiales aparecían retenidos y destrozados entre las grietas de las piedras, donde habrían sido trasladados por el continuo movimiento del agua al que se ven sometidos (fig.7). Dada la disposición e identificación de pecios como cargas dispersas, barcos hundidos y fondeaderos de cierto calado, pudimos concluir que el canal de La Caleta hasta el límite de la Punta del Sur cumplió la función de puerto desde al menos el siglo VII a. C. hasta la Edad Moderna. Estudios posteriores no hacen más que confirmarlo (Higueras-Milena y Sáez, 2021). Sin incluir los restos dispersos, documentamos 19 pecios de diversos tipos y cronologías, desde naufragios, fondeaderos, fondos de puerto a hallazgos aislados

Figura 5. Oinócoe, prospecciones submarinas, 1974 (foto: O. Vallespín).

Figura 6. Ánfora *in situ*, prospecciones submarinas de 1974.

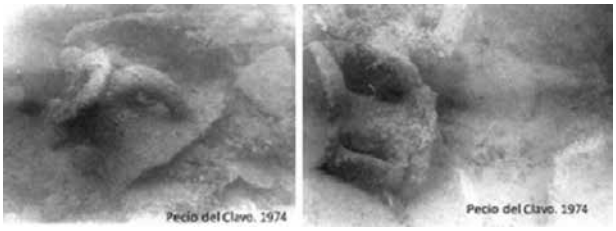


Figura 7. Pecio del Clavo, prospecciones submarinas de 1974.

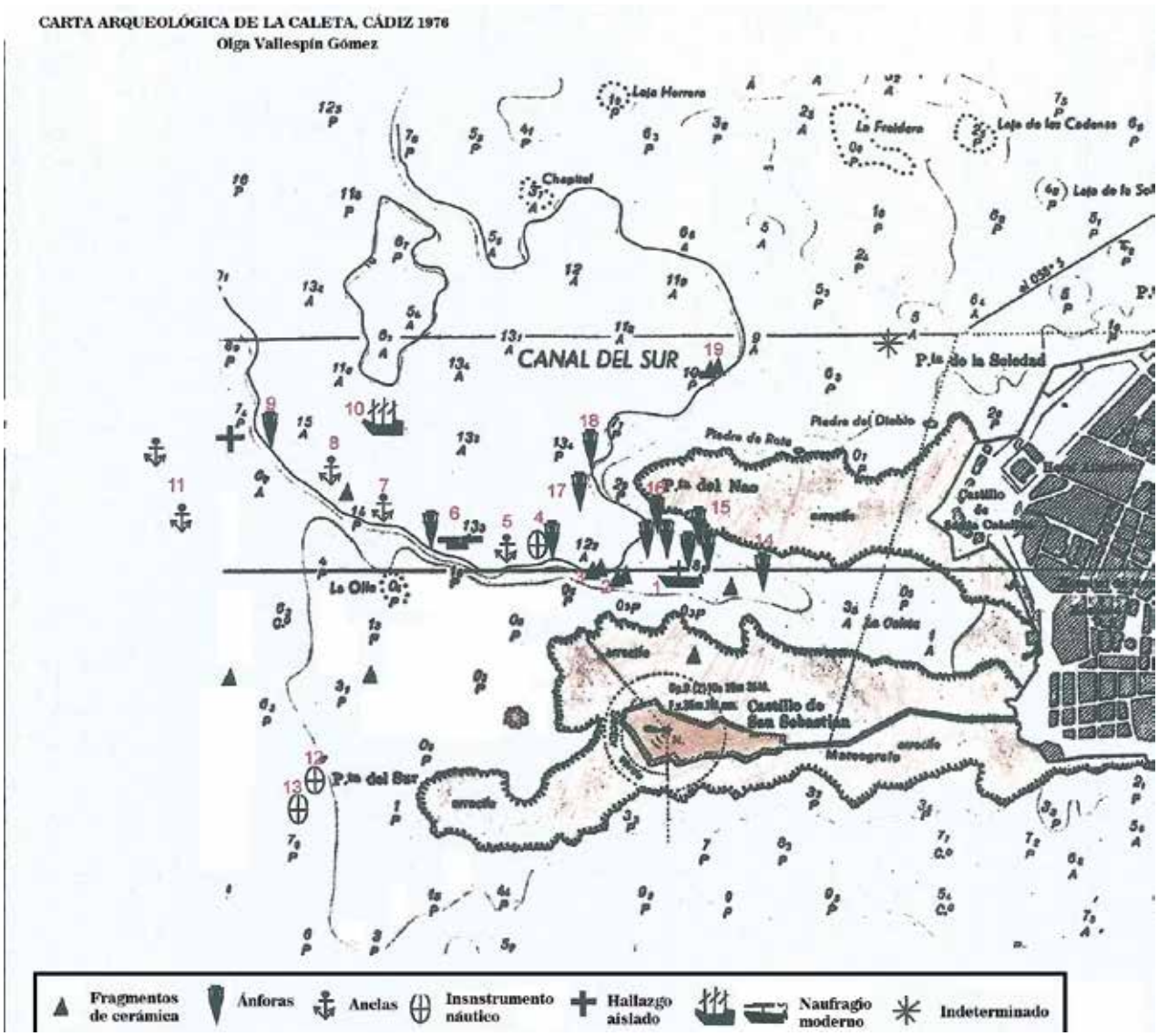


Figura 8. Pecios localizados en La Caleta en las prospecciones arqueológicas de 1973-1976.

e indeterminados (fig. 8). En la Punta del Sur 19 pecios: 1) Los ladrillos, 2) Ánforas, 3) Ánforas, 4) Pecio del Clavo (fig. 7, p. 59), 5) Pecio del Cepo, 6) Pecio del Lingote, 7) Cerámicas, 8) Piedras de fondeo, 9) Ánforas, 10) Bucentauro (disperso), 11) Cepos, 12) Pesa de red, 13) Escandallo; y en la Punta del Nao: 14) Ánforas, 15) El Aculadero, 16) Piedras de Molino (Pecio del Pilolo), 17) Pecio del Pantera, 18) Pecio Más Occidental de la Punta del Nao, 19) Canal Sur (Vallespín, 1985).

5. EXCAVACIONES ARQUEOLÓGICAS SUBMARINAS EN EL ACULADERO DE LA CALETA

A partir del momento de la localización mediante las prospecciones iniciales de El Aculadero, en los informes y memorias de prospección comunicamos el interés científico del estudio del pecio y las excelentes condiciones para realizar una primera excavación. Fue la protección del yacimiento del peligro de expolio la razón que decidió la autorización de la excavación por parte de las autoridades competentes y que la primera campaña se llevara a cabo con carácter de urgencia. Sin embargo, el objetivo no era el de salvar ánforas, sino realizar un estudio de la utilización del posible puerto empleando el método estratigráfico en la excavación. Por ello, planteamos la realización de un sondeo, con orientación N-S, a 10 m de distancia del arrecife, que permitiera ser ampliado en uno u otro sentido. Instalamos con serias dificultades, debido a su peso y magnitud, una cuadrícula de planchas metálicas de 2 × 2 × 0,69 m, para evitar la caída del fango de los perfiles del sondeo sobre el área limpia durante la excavación. Rebajamos más de 0,50 m con manguera de succión, accionada desde la embarcación principal mediante un compresor. La

secuencia estratigráfica obtenida puso de manifiesto que no se había producido una secuencia cronológica en la estratificación de materiales, pues se hallaban mezclados cultural y cronológicamente en los tres estratos registrados: el superior era solamente de fango, el segundo de cascajo y el tercero de cantos, de unos 10 cm de diámetro. En el primero, equivalente al de superficie, abundaban fragmentos grandes de ánforas púnicas, romanas y modernas. En el segundo y el tercero aparecían fragmentos de ánforas, también mezclados, y de cerámicas comunes y finas, *campanienses* y *terra sigillata* (fig. 9) de diversos tipos, así como materiales orgánicos vegetales y faunísticos, y restos de construcción, teselas, estuco, mortero, tégulas, fragmentos de *opus testaceum*, *opus segmentatum* y mármol. El sedimento constituido por estos tres estratos estaba compuesto por desechos variados, faunísticos y vegetales, interpretados como de desechos alimenticios, que se habrían producido por el trasiego de barcos en superficie, argumento avalado por la disposición espacial, amplia cronología y diversidad tipológica de los materiales desde el siglo VI a. C. - XVIII d. C., que permitía clasificar el yacimiento como «fondo de puerto». Ahora bien, el registro de elementos de construcción venía a introducir una novedad y despertó un gran interés porque, aunque podrían proceder de estructuras de construcción naval, también pueden evidenciar que la Punta del Nao, hoy descarnada, hubiese albergado instalaciones portuarias, edificios públicos, sagrados o viviendas de la primera población desde época fenicia en adelante, lo cual vendría a confirmar las hipótesis de la ubicación de algún templo defendidas por algunos autores (Vallespín, 1991).

6. CONCLUSIONES

En los años sesenta del siglo XX los hallazgos de restos arqueológicos en Cádiz, particularmente en La Caleta, fueron muy numerosos por el desarrollo del buceo autónomo. Las piezas enriquecieron el coleccionismo privado y el museístico. La introducción de la arqueología submarina en la década siguiente supuso un progreso, pero no se consiguió terminar con el expolio ni se abandonó la idea del coleccionismo. Un hecho, casi desapercibido en la esfera académica, es que Cádiz fue pionera en España en la investigación científica submarina. En sus costas se realizaron las primeras prospecciones y excavaciones arqueológicas metódicas en las que se cumplían todas las condiciones actualmente requeridas para garantizar rigor científico y seguridad. Por primera vez un arqueólogo con título de buceador profesional dirigía directamente los trabajos bajo el agua. Las prospecciones

Figura 9. Fragmento de TSI, El Aculadero de La Caleta, 1983 (foto: O. Vallespín).

de 1973-1975 de la *Carta Arqueológica Submarina de Cádiz* y la excavación submarina de El Aculadero de 1983-1984, con método estratigráfico, revelaron testimonios novedosos de restos de construcción y confirmaron la ubicación en La Caleta de uno de los puertos desde el siglo VII a. C., que jugaría un papel esencial en el nacimiento e historia de la ciudad de Cádiz.

7. BIBLIOGRAFÍA

Beltrán, A. (1952). Sobre las excavaciones submarinas. En *Publicaciones del Seminario de Arqueología y Numismática Aragonesas, III*. Institución Fernando el Católico (CSIC) y Excma. Diputación Provincial de Zaragoza. https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/00/79/01beltran.pdf

Benoit, F. (1961). *Fouilles sous-marines. L'épave du Grand-Congloué à Marseille*. (XIVe supplèment à *Gallia*). Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Bernal-Casasola, D., Salomon, F., Díaz, J. J., Lara, M., y Rixhon, G. (2021). Un cambio de paradigma paleotopográfico en Gadir-Gades. Geoarqueología de profundidad en su estrecho interinsular (canal Bahía-Caleta). *Archivo Español de Arqueología*, (94). e02. https://doi.org/10.3989/aespa.094.021.02

Bernal Casasola y Vargas Girón, J. M. (2019). El Testaccio haliéutico de Gades. En D. Bernal Casasola, J. M. Vargas Girón y M. Lara Medina (eds.), *7 metros de la Historia de Cádiz… Arqueología en El Olivillo y en el Colegio Mayor Universitario*. (pp. 237-328). Editorial UCA.

Blanco Torrecilla, C. (1970). Nuevas piezas fenicias del Museo Arqueológico de Cádiz. *Archivo Español de Arqueología*, (43), 50-61.

Bravo, J. y Muñoz, R. (1965). *Arqueología submarina en Ceuta*. CSIC.

Busquets, J. (1989, 2 de noviembre). La Expo abandonará la mayor operación arqueológica subacuática proyectada en España. *El País*. https://elpais.com/diario/1989/11/02/cultura/625964402_850215.html

Campo, A del. (2020). Investigadores de la uca descubren que Cádiz fue archipiélago en las épocas fenicia, púnica y romana. *La Voz de Cádiz.* https://www.lavozdigital.es/cadiz/lvdi-investigadores-descubren-cadiz-archipielago-epocas-fenicia-punica-y-romana-202001171739_noticia.html

Diario Bahía de Cádiz. (2020, 20 de enero). *La playa de La Caleta «no es fenicia»*. https://www.diariobahiadecadiz.com/cadiz/la-playa-de-la-caleta-no-es-fenicia/

García y Bellido, A. (1963). Hercvles Gaditanvs. *Archivo Español de Arqueología*, *36*(107-108), 70-154.

Higueras-Milena Castellano, A. y Saéz Romero, A. (2021). Pecios y hallazgos diversos de época antigua en La Caleta y su entorno. Una breve síntesis. En A. J. Gullón, R. L. Padrón y C. Pérez-Reverte Mañas (eds.), *La Caleta: Entre la Tierra y el Mar: Un estudio diacrónico de uso.* (pp. 173-194). Aconcagua Libros. https://hdl.handle.net/11532/336353

La Arqueología Subacuática en España. (1988). [Catálogo de la exposición organizada por el Museo Nacional de Arqueología Marítima, Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Submarinas, Murcia]. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Área de Cultura.

Lamboglia, N. (1952). La nave romana di Albenga. *Rivista de Studi Liguri*, (18), 131-213.

Malagelada, F. (2011). Cincuenta años de investigación subacuática en España. En La *protección del patrimonio sumergido.* (Ciclo de Conferencias - Abril 2010. Cuaderno monográfico n.º 62 [del Instituto de Historia y Cultura Naval]. Madrid, 2011). (pp. 11-41). Ministerio de Defensa. https://armada.defensa.gob.es/archivo/mardigitalrevistas/cuadernosihcn/62cuaderno/cap01.pdf

Martín, A. (1980). *La Caleta, diosa del mar* [copla del Carnaval de Cádiz]. https://youtu.be/UbcIhzG0BXE

Mas, J. (1972). *Perspectivas actuales de la arqueología en Cartagena y su proyección submarina* (vol. 34 de Colección Almarjal). Athenas Ediciones.

Maya Torcelly, R., Jurado Fresnadillo, G., Gener Basallote, J.-M., López Rosendo, E., Torres Ortiz, M. y Zamora, J. A. (2014). Nuevos datos sobre la posible ubicación del Kronion de Gadir: las evidencias de época fenicia arcaica. En M. Botto (ed.), *Los fenicios en la Bahía de Cádiz: Nuevas investigaciones* (Collezione Di Studi Fenici, 46). (pp. 156-180). Fabrizio Serra Editore.

Mederos M. y Escribano, G. (2006). Los inicios de la arqueología subacuática en España (1947-1984). *Mayurqa: revista del Departament de Ciències Històriques i Teoria de les Arts*, (31), 359-396. http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/mayurqa/index/assoc/Mayurqa_/2006v31p/359.dir/Mayurqa_2006v31p359.pdf

Morera, A. (2017). El Canalizo tallado en la piedra ostionera de la Caleta. Apuntes de la Historia de Cádiz. *País Gaditano*. https://paisgaditano.com/noticias/apuntes-de-la-historia-de-cadiz-el-canalizo-tallado-enla-piedra-en-la-caleta/

Muckelroy, K. (1978). *Maritime archaeology*. Cambridge University Press.

Oliva Prats, M. (1961). Estado actual de la arqueología submarina en la Costa Brava (Gerona, España): Últimas prospecciones y hallazgos: Avance para un estudio conjunto. En *Atti del IIº Congresso Internazionale di Archeologia Sottomarina, Albenga, 1958 (Bordighera)*. (pp. 221-245). Istituto Internazionale di studi Liguri.

Pallarés, F. (1972). La primera exploración sistemática del pecio del Sec (Palma de Mallorca). *Rivista di Studi Liguri*, (28), 287-326.

Ramírez, J. R. y Mateos, V. (1985). La arqueología subacuática en la bahía de Cádiz. En *VI Congreso Internacional de Arqueología Submarina, Cartagena 1982*. (pp. 75-81). Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Dirección General de Bellas Artes y de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

Ripoll, E. (1985). Prólogo. *VI Congreso internacional de arqueología submarina de Cartagena 1982*. (pp. 11-12) . Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Dirección General de Bellas Artes y de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

Vallespín, O. (1977). Prospecciones submarinas en Cádiz, agosto 1973. *Noticiario Arqueológico Hispánico, Arqueología*, (5), 289-293.

__.(1985). Carta Arqueológica de La Caleta, Cádiz. En *VI Congreso de Arqueología Submarina de Cartagena 1982*. (pp. 59-74). Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Dirección General de Bellas Artes y de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

__.(1986*a*). The Copper Wreck (Pecio del Cobre). *The International Journal of Nautical Archaeology an Underwater Exploration*, *15*(4), 305-322. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1986.tb01155.x

__.(1986*b*, octubre). Una contribución de la Armada al desarrollo de la arqueología submarina. *Revista General de Marina*, 345-349.

__.(1991). *Excavaciones arqueológicas submarinas en el Aculadero de La Caleta.* Inédito.

__.(2000). La Caleta: puerto antiguo de Cádiz. En M. Barthélemy y M. E. Aubet (eds.), *Actas del IV Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Púnicos. Cádiz, 2 al 6 de octubre de 1995.* Cádiz. (Vol. II, pp. 915-921). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

__.(2021). Recuerdos de Sancti Petri en el nacimiento de la arqueología submarina. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, *22*(22), 281-308. https://doi.org/10.25267/rev_atl-mediterr_prehist_arqueol_soc.2020.v22.18

Vaquerizo, D. (2015). Arqueología para un futuro incierto… o crónicas del desencuentro. *Pyrenae*, *46*(2), 139-146). https://raco.cat/index.php/Pyrenae/article/view/304765

La excavación preventiva del pecio denominado Delta III, Cádiz. Técnicas utilizadas ante los condicionantes de la bahía de Cádiz

Raúl González Gallero
Universidad de Cádiz, España
raul.gonzalez@uca.es

Resumen. Los trabajos de excavación del pecio se enmarcaron dentro de la fase II en la intervención del pecio número 3, localizado durante las obras de la nueva terminal de contenedores del puerto de Cádiz (fig. 1). La campaña de excavación preventiva se realizó en el año 2016 a cargo de la empresa Mediterráneo Servicios Marinos, s. l.

Palabras claves: técnicas de excavación, obras portuarias, arqueología preventiva, Cádiz.

Summary. The excavation works of the wreck were framed within phase II in the intervention of wreck number 3, located during the works of the new container terminal of the port of Cádiz (fig. 1). The preventive excavation campaign was carried out in 2016 by the company Mediterráneo Servicios Marinos, s. l.

Keywords: excavation techniques, port works, preventive archaeology, Cádiz.

Figura 1. Localización del pecio (fuente: Google Earth, 2016).

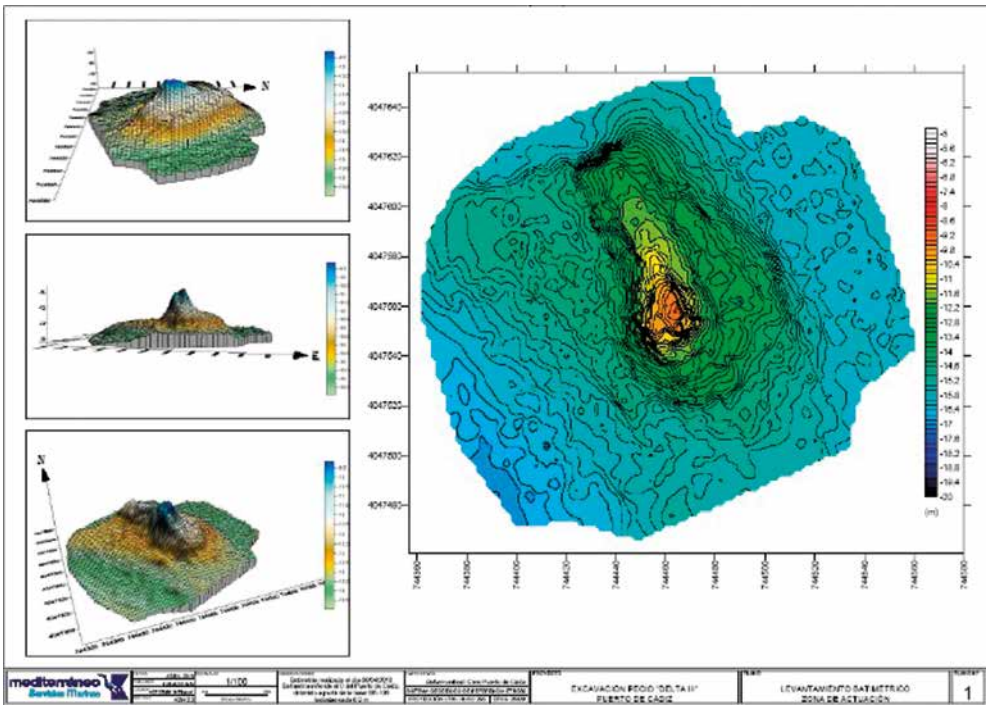


Figura 2

1. OBJETIVO

El objetivo de la intervención era determinar el periodo cronológico de los restos a través del análisis de los resultados de la excavación, así como la procedencia de la tradición constructiva, nacionalidad, cargamento, etc. De este modo, se podría emitir un diagnóstico desde el punto de vista arqueológico y patrimonial sobre el interés científico del yacimiento, de cara a evaluar las posibles actuaciones posteriores de gestión de los restos de arquitectura naval documentados (Nieto, 1984).

A fin de posicionar con exactitud la zona de trabajo y de contar con una cartografía de detalle de esta, se realizó una batimetría de precisión. Seguidamente, se llevó a cabo una prospección con sonar de barrido lateral (SSS) y una prospección con perfilador de sedimentos de detalle, a fin de inferir la configuración del yacimiento a partir de los datos obtenidos (Casares, 2014): potencia de este, restos en el nivel superficial y elementos semienterrados (fig. 2).

El estado del pecio venía determinado por la acción directa e indirecta que han ido ejerciendo los factores naturales sobre él. El hecho de estar dos años sin protección alguna frente a los agentes marítimos, como corrientes, temporales, etc., y a una cota elevada sobre el lecho marino que lo circunda ha ido deteriorando su estado y conservación; esto es, esparciendo por los alrededores abundante material arqueológico que en principio se encontraba enterrado y descalzando al propio pecio en la mayor parte de las zonas. En consecuencia, desarmando poco a poco su estructura.

Tras la localización de los restos de arquitectura naval en conexión y antes de iniciar los trabajos de excavación arqueológica, se estableció un eje de N a S que atravesara el pecio por la mitad de proa a popa. Este eje servía al equipo de intervención para situarse en el pecio ante los numerosos días de muy escasa o nula visibilidad; y también para establecer y desplazar las cuadrículas de excavación.

La mala visibilidad y las fuertes corrientes características de esta zona de la bahía nos hicieron replantear medidas de seguridad estrictas para la realización de los trabajos (Decreto declaración ZEC, 2015). El yacimiento se delimitó con un cordón exterior, que se unía al eje proa-popa para que los buzos, ante la pésima visibilidad, siempre estuviesen dentro del perímetro y pudiesen situarse fácilmente; y así poder localizar los cabos de salida a superficie (fig. 3, p. 67).

Asimismo, cada buzo llevaba siempre consigo una boya deco y un casco con iluminación (fig. 4, p. 67). Se trabajaba en turnos de cuatro arqueólogos, divididos de dos en dos, y cada pareja en la misma cuadrícula.

Se balizó la zona del yacimiento en superficie mediante boyas de señalización reglamentarias, dejando en todo momento un área de seguridad para el tráfico de buques (fig. 5, p. 68). Asimismo, se colocaron dos muertos en la zona N y S del yacimiento con dos boyas en superficie para el acceso de los buzos a la zona de trabajo (fig. 6, p. 68).

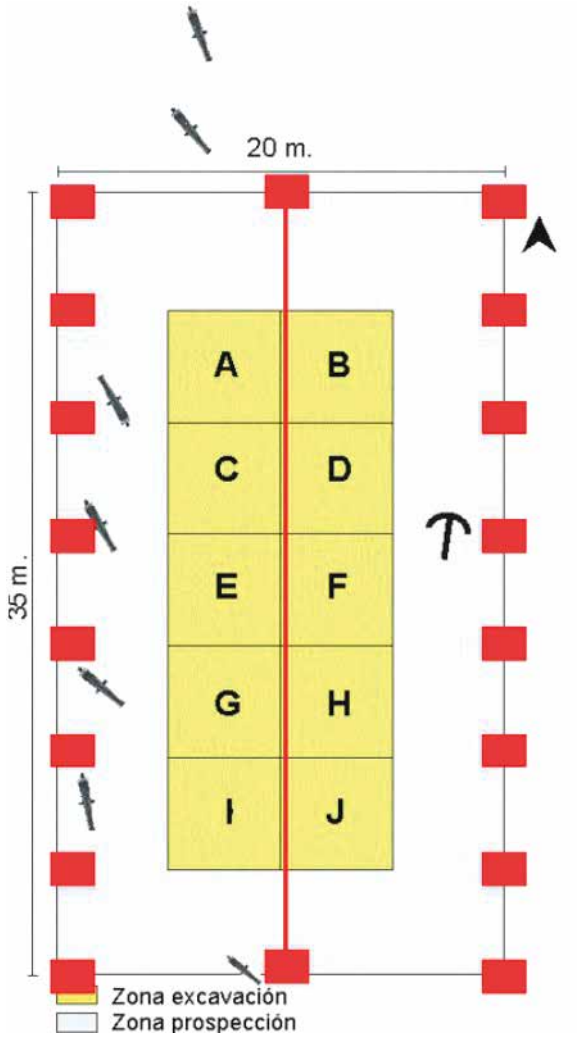


Figura 3

Figura 4

Figura 5

Figura 6

Según estos datos y los obtenidos con anterioridad, se estableció un área de excavación que se extendía entre los 24 m de longitud y los 10 m de anchura. A partir de los valores reales establecidos, se construyó un bastidor rígido de excavación y de registro con unas dimensiones que permitieron un sencillo montaje y la nivelación, así como los sucesivos desplazamientos bajo el agua.

Este bastidor tuvo la longitud suficiente para documentar la totalidad de la manga máxima conservada. El bastidor y las mangas de succión se fueron trasladando físicamente sobre el eje longitudinal del pecio, excavándose este por sectores (A, B, C, D, E, etc.); cada uno de estos sectores se subdividía en cuatro (A1, A2, A3, etc.) (fig. 3, p. 67).

Para la correcta gestión de los materiales recuperados, su inventario, estudio, etc., se elaboró una base de datos que aglutinaba toda la información que se producía en las diversas fases de la intervención.

Los materiales arqueológicos se posicionaron, recuperaron e inventariaron con un número correlativo. Antes de recuperarlos, aquellos singulares y de

relevancia en la interpretación del naufragio se documentaron *in situ* siguiendo la metodología arqueológica, siempre que la visibilidad lo permitiese.

2. AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias a todo el equipo que participó en el proyecto: Ander Arrese, Marta Domínguez, Victoria Folgueira, Omayra Gorastidi, Omar Inglese, Penélope López, Guillen Mauri, Juan Sebastián Miralles, Nigel Nailing, Bruno Parés y Alicia Reig.

3. BIBLIOGRAFÍA

Casares Ramírez, D. (2014). Breve introducción a los métodos y técnicas en arqueología subacuática. *Estrat Crític: Revista d'Arqueologia*, (7-8), 160-169. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5820091.pdf

Decreto declaración zec. (2015). Decreto 369/2015, de 4 de agosto (boja n.º 153, de 7 de agosto). Anexo III: «Plan de Gestión de la zona de especial conservación fondos marinos de bahía de Cádiz (ES6120009)». Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del territorio, 24-31. https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/476848/decreto369_2015_4agosto_boja.pdf

Nieto Prieto, X. (1984). *Introducción a la arqueología subacuática*. Cymys.

Técnicas y protocolos de excavación de un yacimiento a profundidad: el caso práctico del pecio Illes Formigues II

Rut Geli
Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, España
rutgeli@gencat.cat

Guillem Mauri
Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, España
guillem_mauri@hotmail.com

Joan Mayoral
Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, España
joanmayoral@gmail.com

Gustau Vivar
Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, España
gustauvivar@gmail.com

Resumen. El pecio Illes Formigues II se encuentra hundido a 47 m de profundidad, próximo a las islas que le dan nombre: las islas Formigues, situadas entre los municipios de Palafrugell y Palamós (Baix Empordà, Girona, Catalunya). Fue localizado por el CASC en el año 2016, durante los trabajos de la Carta Arqueológica Subacuática del Baix Empordà. Desde entonces se han llevado a cabo cuatro campañas de excavación. Para su realización, se ha tenido que adaptar la técnica y metodología de excavación arqueológica subacuática tradicional a este pecio en particular, ya que se trata de la excavación arqueológica más profunda realizada en la Península con metodología científica.

En el siguiente artículo se detalla el funcionamiento de esta excavación a modo de guía para futuros trabajos arqueológicos a profundidad.

Palabras claves: metodología, técnica, excavación, pecio, profundidad.

Abstract. The Illes Formigues II shipwreck is sunk at a depth of 47 meters, close to the islands that give it its name, the Formigues islands, which are located between the municipalities of Palafrugell and Palamós (Baix Empordà, Girona, Catalunya). This shipwreck was found by the CASC in 2016, during the works of the Underwater Archaeological Charter of the Baix Empordà. Since then, four excavation campaigns have been carried out. To achieve this, the traditional underwater archaeological excavation technique and methodology had to be adapted to this particular wreck, since it is the deepest archaeological excavation carried out in the Peninsula with scientific methodology.

The following article details the procedures of this excavation as a guide for future archaeological work at depth.

Keywords: methodology, technique, excavation, shipwreck, deep.

1. INTRODUCCIÓN

El pecio Illes Formigues II (Palafrugell/Palamós, Girona, Catalunya) se encuentra a 47 m de profundidad, próximo a las conocidas islas Formigues (fig. 1).

Figura 1. Situación del yacimiento (fuente: Archivo MAC-CASC).

Figura 2. Materiales cerámicos extraídos del pecio (fuente: Archivo MAC-CASC).

El excepcional estado de preservación del yacimiento, que conservaba no solo el continente, es decir, la arquitectura naval del barco (la madera), sino también el contenido, esto es, el cargamento que transportaba (las ánforas y el producto interior), alentó a iniciar los trabajos de excavación en extensión en 2017.

2. PRIMERAS HIPÓTESIS SOBRE EL YACIMIENTO

Los primeros trabajos arqueológicos en el pecio han permitido plantear la hipótesis de que se tratase de un barco comercial de mediano tonelaje procedente de la Bética. Probablemente seguía una ruta de navegación directa desde el puerto de origen situado en la Bética hacia su destino, algún puerto del sur de la Galia (Juan *et al.*, 2020; Étienne y Mayet, 2002).

Hasta la fecha, se ha podido documentar un cargamento formado por ánforas de las tipologías Dressel 7, Dressel 9, Dressel 10 y Dressel 12. Estas aparecen estibadas, agrupadas por tipologías, dentro de la bodega del barco. Los estudios preliminares sobre el contenido evidencian que transportaban salazones y salsas de pescado (Geli *et al.*, 2020). En algunos casos se ha documentado este contenido de pescado mezclado con elementos vegetales, como aceitunas, que están siendo todavía objeto de estudio. Aparte de las ánforas, se han excavado materiales pertenecientes a la tripulación, tales como una jarrita bética y un vaso de paredes finas del tipo Mayet XXI / Marabini XXXI (Passelac, 1993, p. 517) de producción itálica (fig. 2). Apareció también el cojinete de bronce de la bomba de achique de la embarcación y parte del tubo de plomo de vaciado de agua de esta. La apertura de una zanja transversal ha permitido a los arqueólogos tener una primera información sobre la construcción naval del barco.

La continuidad de los trabajos permitirá profundizar y avanzar en el conocimiento histórico sobre estos tipos de barcos, su construcción, la estiba de la carga, la ruta que seguían y el producto con el cual comerciaban.

3. LA PROFUNDIDAD Y EL EQUIPO PROFESIONAL

La complejidad de la excavación del pecio reside principalmente en la profundidad a la cual se encuentra el yacimiento, puesto que son 47 m de columna de agua que separan la superficie del punto donde descansa el pecio.

La elevada profundidad en la cual se desarrollan los trabajos arqueológicos afecta de forma directa al estado físico de los propios arqueólogos a través de la base teórica del buceo. Además, las 5'6 atm de presión en las que se encuentra el pecio influyen también en el consumo de aire de las botellas de buceo por parte de los arqueólogos.

La problemática no reside solo en el poco tiempo de fondo de que dispone cada arqueólogo para trabajar sobre el yacimiento y en las largas paradas de descompresión que hay que hacer antes de salir a superficie, sino también en todo el dispositivo que hay que preparar antes y después de empezar los trabajos

de excavación para poder trabajar con seguridad, buscando a la vez el máximo rendimiento.

Aun existiendo una formación previa del equipo de excavación, como resultado de las excavaciones de los pecios Cap del Vol y Cala Cativa I (El Port de la Selva, Alt Empordà), localizados a 25 y 33 m respectivamente, la experiencia empírica basada en la prueba-error ha sido la base para ir mejorando día tras día en el desarrollo del método y la técnica de trabajo. Este hecho se debe en parte a la falta de precedentes a los cuales recurrir sobre trabajos relativamente actuales realizados a profundidad. Por otro lado, el pecio Illes Formigues II se encuentra en un punto plenamente expuesto a los frecuentes vientos y temporales marítimos de la zona y a fuertes corrientes que afectan muchos metros de columna de agua, hecho que dificulta aún más los trabajos.

4. LA MAQUINARIA Y EL EQUIPO MATERIAL

El primer problema que presenta una excavación de estas características es conseguir posicionar correctamente la plataforma de trabajo de superficie, en este caso el buque Thetis del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya. Se necesita mantener el barco fijo durante los trabajos, tanto por el uso de la maquinaria de excavación como para las descompresiones del equipo de arqueólogos. Por tanto, previamente a los trabajos propiamente arqueológicos sobre el yacimiento, hay que colocar los anclajes. Para tal objetivo se utilizan 3 puntos de anclaje (proa, popa babor y popa estribor), cada uno compuesto de una o dos anclas, 120 m de cadena y 70 m de cabo. La ubicación calculada previamente de cada uno de los anclajes permite al buque Thetis quedar lo más estable posible sobre el yacimiento y orientado en la posición que mejor se adecua a los principales vientos, oleajes y corrientes de la zona, permitiendo así un desarrollo seguro de los trabajos. Una vez que el barco se encuentra fijado sobre el yacimiento, se puede iniciar el montaje y la preparación de la maquinaria de excavación.

En el caso del yacimiento Illes Formigues II, para la retirada del sedimento se utilizan mangas de succión de aire y de agua. Las mangueras de aire y de agua que permiten su funcionamiento son transportadas diariamente por los arqueólogos desde la superficie hasta el yacimiento; se conectan durante la primera inmersión y se desconectan tras la última. Semejante tarea, aparentemente sencilla, en determinadas ocasiones es totalmente imposible de realizar debido a las fuertes corrientes. El grado de potencia de aspiración que proporciona cada tipo de manga de succión determinará su uso en la excavación. Debido a esto, normalmente se utilizan las de aire para la retirada del sedimento superficial, puesto que generan una gran potencia de aspiración; y las de agua, para la excavación de las zonas más delicadas. En el caso de las mangas de succión de aire, la profundidad es determinante. El aire a presión que se envía desde la superficie al llegar a 47 m reduce tanto su volumen que prácticamente no tiene suficiente fuerza para generar la aspiración. Por eso, a diferencia de un yacimiento que se encuentra a poca profundidad, es necesario alargar de forma considerable el tubo de descarga, el cual hace la función de canalizar el aire en su interior mientras este vuelve a expandirse en volumen y genera la aspiración.

5. LA PLANIFICACIÓN DE LAS INMERSIONES Y EL TRABAJO *IN SITU*

Por lo general, se realizan dos inmersiones diarias; el equipo de arqueólogos se organiza en dos turnos de inmersión por la mañana y dos turnos por la tarde. Para reducir el tiempo de las paradas de descompresión, se utiliza oxígeno medicinal a 6 m de profundidad que se suministra desde el buque Thetis y que permite realizar la descompresión a 4 arqueólogos simultáneamente. Para facilitar esta parada de descompresión, también se colocan unos pesos colgantes del barco al cual van amarrados los narguiles (fig. 3, p. 74).

A partir del cálculo de las inmersiones (valorando siempre la seguridad en relación con el máximo rendimiento), cada arqueólogo realiza una primera inmersión de 25' de tiempo de fondo con parada profunda de descompresión de 2' a 23 m, parada de 5' a 9 m y de 20' a 6 m con oxígeno puro. El intervalo de superficie es de 3 h 30'. De este modo, la inmersión de la tarde es de 20' de tiempo de fondo, con la misma parada profunda, parada de 3' a 12 m, 7' a 9 m y 25' a 6 m con oxígeno puro[1].

En la primera inmersión del día se baja con una botella de aire de 15 l con dos reguladores que se deja durante toda la jornada en el yacimiento como elemento de seguridad. Colgando del barco Thetis, se deja también una botella auxiliar de 15 l con dos reguladores a 12 m de profundidad, para proporcionar al equipo subacuático, en caso de que sea necesario, una fuente de aire adicional durante las paradas de descompresión.

1 Las tablas de descompresión usadas son las MT92 del Ministerio de Trabajo francés (Direction de l'information légale et administrative, 2019, p. 25).

Figura 3. Cabos de fondeo, línea de vida, línea de botella de seguridad, mangas de succión de agua, y líneas y narguiles para la descompresión con oxígeno (fuente: Archivo MAC-CASC, 2021).

En la primera campaña de excavación, se colocó, junto al yacimiento, un peso muerto consistente en un bloque circular de hormigón al cual se fija, al inicio de cada jornada, un cabo de escalada de 70 m de longitud. Este cabo se envía a superficie mediante una boya de descompresión cuando el equipo del primer turno de inmersión llega al yacimiento, y se amarra al barco Thetis, constituyendo la línea de vida que une la excavación y el barco. La llegada a superficie de este cabo sirve a la vez de señal entre los arqueólogos que se encuentran en el yacimiento y el equipo de superficie, y anuncia que todo está listo para poner en marcha las mangas de succión. Además, también sirve como ascensor. Una vez finalizada la jornada, se arroja al agua para repetir el proceso al día siguiente.

Al disponer de poco tiempo de fondo debido a la profundidad, la documentación del yacimiento combina el uso del dibujo tradicional para las secciones y la fotogrametría para realizar la planta, dado que los resultados son precisos, con un margen de error mínimo (Mayoral, 2017, p. 83). Es muy importante para realizar esta documentación del yacimiento etiquetar las ánforas, marcar los elementos de la arquitectura naval de la embarcación, colocar dianas de referencia (*targets* para la fotogrametría), una o varias escalas gráficas y una tabla de color (Mayoral, 2017, pp. 51-57) que servirá para posteriormente corregir la pérdida de color de las fotografías (fig. 4, p. 75). Una vez que todo está colocado, se realiza una cobertura fotográfica del yacimiento (Mayoral, 2017, pp. 49-50) y el mismo día se procesan con el programa las imágenes para generar el modelo 3D en baja resolución (fig. 5, p. 75) y comprobar que todo esté correcto. El modelo de mayor calidad y con las imágenes con el color corregido se procesará posteriormente ya en el laboratorio.

Para la retirada de los materiales arqueológicos pesados, como las ánforas, los arqueólogos encargados de este trabajo bajan al yacimiento con un globo, una botella de aire comprimido auxiliar para hincharlo y una red dentro de la cual se coloca el ánfora previamente etiquetada, georreferenciada y documentada. El ascenso se realiza siguiendo la línea de vida o el cabo del fondeo del barco, sin dejar que el ánfora suba por sí sola, acompañando el globo y purgando el aire sobrante a medida que se pierde profundidad. En la parada de descompresión de los 6 m se envía el globo con el ánfora hacia la superficie a través de la línea de vida y un arqueólogo del equipo de superficie espera en el agua para enganchar la red, con el ánfora en su interior, a la grúa del barco y liberar el globo.

Los últimos días de cada campaña se dedican a cubrir el pecio para protegerlo de los agentes exter-

Figura 4. Imagen de una de las tablas de color utilizadas (izq.) y fotomontaje comparativo de la madera y el cargamento del pecio donde se superpone la foto original con la retocada (dcha.) (fuente: Archivo MAC-CASC, 2018).

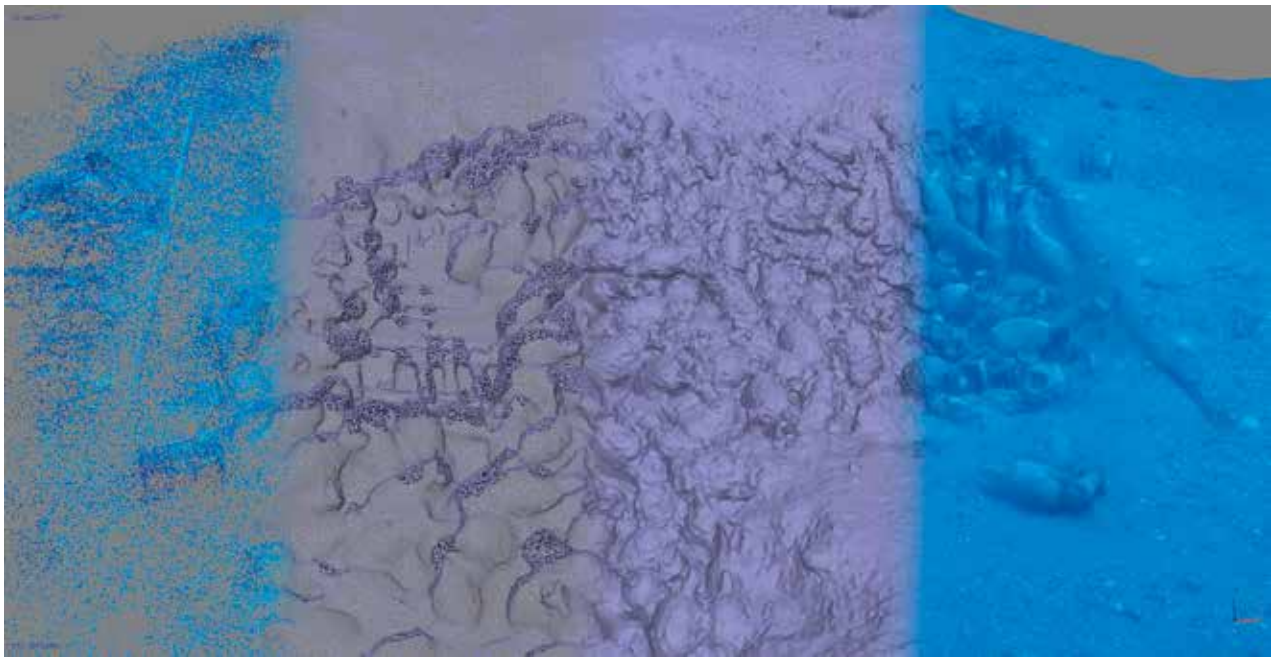


Figura 5. Superposición de los diferentes pasos para generar la fotogrametría (fuente: Archivo MAC-CASC, 2018).

nos. Esta cobertura se realiza a partir del sedimento extraído durante la campaña con lonas plásticas y sacos de arena. Estos materiales se bajan al yacimiento a través del cabo-ascensor (línea de vida). En el caso de los sacos de arena, para no realizar esfuerzos innecesarios y malgastar el tiempo de inmersión, se preparan en zonas menos profundas y se transportan posteriormente al pecio.

La campaña no se da por finalizada hasta que se han retirado los fondeos del Thetis, trabajo de gran complejidad que requiere una buena organización previa y varias inmersiones, ya que no se dispone del oxígeno para las paradas de descompresión.

La excavación de un yacimiento arqueológico a profundidad, como es el caso del Illes Formigues II, presenta una serie de dificultades añadidas en comparación con una excavación a menor profundidad. Por este hecho, una buena planificación y organización de los trabajos, además de una previsión a nivel de seguridad para poder solucionar los problemas e imprevistos que puedan surgir durante el desarrollo de la excavación, es esencial para el correcto desarro-

llo del proyecto, sobre todo teniendo presente que se trabaja en un medio muy cambiante y muchas veces imprevisible como es el medio marino y subacuático.

6. BIBLIOGRAFÍA

Direction de l'information légale et administrative. (2019). *Règles relatives aux travaux hyperbares effectués en milieu subaquatique*. Journal officiel de la République française édition des Documents administratifs.

Étienne, R. y Mayet, F. (2002). *Salaisons et sauces de poisson hispaniques* [colección Trois clés pour l'économie de l'Hispanie romaine, vol. II]. E. de Boccard.

Geli, R., Mauri, G. y Mayoral, J. (2020). El derelicte Illes Formigues II (Palafrugell, Baix Empordà). En J. Burch, R. Buxó, J. Frigola, M. Fuertes, S. Manzano y M. Mataró (eds.), *Quinzenes jornades d'Arqueologia de les Comarques de Girona*. (pp. 211-215). Generalitat de Catalunya, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Universitat de Girona, Documenta Universitaria.

Juan, C. de, Geli, R., Cibecchini, F., Mauri, G., Mayoral, J. y Vivar, G. (2020). Els Derelictes Bou Ferrer i Illes Formigues II, dos jaciments extraordinaris per comprendre el comerç naval de la Bètica al període Julioclaudi. En *Tribuna d'Arqueologia 2017-2018.* (pp. 254-272). Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura. http://hdl.handle.net/10687/427280

Mayoral, J. (2017). *Comparativa entre el modelo tradicional de documentación arqueológica y la fotogrametría subacuática: un acercamiento práctico de los pecios Deltebre I y Cala Cativa I.* [Trabajo fin de máster, Universidad de Cádiz]. http://hdl.handle.net/10498/21967

Passelac, M. (1993). Céramique à parois fines. *Lattara*, (6), 511-521. http://syslat.on-rev.com/ArcheOnLine/PUB1/PUB000137.pdf

Avances metodológicos aplicados a la arqueológica prospectiva en cavidades sumergidas
El proyecto IASCM

Manuel J. Fumás Soldevilla
Escuela Internacional de Doctorado en Estudios del Mar (EIDEMAR), Universidad de Cádiz, España
Código 11011342
ORCID 0000-0002-6240-0910
mjfumas@gmail.com

Resumen. Entre todas las cuevas sumergidas existentes en la isla de Mallorca, solo en ocho de ellas se han encontrado restos arqueológicos sumergidos. Actualmente, el Proyecto IASCM (Investigación Arqueológica Subacuática en las Cuevas de Mallorca), formado por un equipo de investigación multidisciplinar de distintas entidades científicas, pretende mejorar e innovar las técnicas utilizadas hasta ahora en la prospección arqueológica subacuática en cuevas sumergidas gracias a la utilización de diferentes dispositivos electrónicos de topografía, radiolocalización, sistemas de mapeo por hilo, sistemas de navegación GPS, lectores CTD y fotogrametría. Todo esto con la finalidad de obtener nuevos datos científicos que mejoren el conocimiento arqueológico de estas cuevas.

Palabras claves: prospección arqueológica subacuática, cuevas sumergidas.

Abstract. Of all the submerged caves on the island of Mallorca, submerged archaeological remains have been found in only eight of them. Currently, the IASCM Project (Underwater Archaeological Research in the Caves of Mallorca), formed by a multidisciplinary research team of different scientific entities, aims to improve and innovate the techniques used so far in underwater archaeological prospecting in submerged caves thanks to the use of of different electronic devices for surveying, radiolocation, wire mapping systems, GPS navigation systems, CTD readers and photogrammetry, in order to obtain new scientific data that improve the archaeological knowledge of these caves.

Keywords: underwater archaeological prospecting, submerged caves.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 *El proyecto*

El Proyecto IASCM[1] lo forman distintas entidades como la Sociedad Espeleológica Balear (SEB), la Sociedad Nacional de Arqueología Subacuática (SONARS), la empresa de buceo científico alemana Submaris y la empresa de filmación en condiciones extremas Explorextrem. El descubrimiento de diferentes tipos de cerámicas antiguas y huesos prehistóricos dentro de las cavidades freáticas mallorquinas ha abierto muchos interrogantes e hipótesis a lo largo de los años sobre cómo y por qué había llegado hasta allí todo ese material. La presente investigación pretendía responder preguntas concretas como ¿dónde se encuentran los yacimientos exactamente?, ¿qué tipo de material remanente existe?, ¿qué tipo de prospección arqueológica es la más segura y útil?, pero para responder estas preguntas y mejorar el conocimiento histórico y arqueológico de estas cuevas sumergidas era necesario abrir nuevas vías de investigación tanto históricas como metodológicas.

1.2 *Las cuevas y sus yacimientos*

Las evidencias sólidas sobre el poblamiento más antiguo en Mallorca datan alrededor del III milenio cal. a. C., momento en el cual empiezan a generalizarse las ocupaciones humanas (Ramis *et al.*, 2002). Desde entonces, el nivel del mar ha presentado pequeñas oscilaciones que, probablemente, conducen a que parte de las cuevas que se encuentran inundadas en la actualidad ya lo estuvieran en el pasado, imposibi-

1 Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto de investigación denominado IASCM con número de referencia 0337SET2019ARQ.242-19. Alcudia. La realización del proyecto se realizó a través de autofinanciación con el aval económico de las entidades Submaris y SONARS (Sociedad Nacional de Arqueología Subacuática) y de una microfinanciación colectiva.

Figura 1. Galería sumergida de la cueva de la Font de Ses Aiguades (Alcudia) (foto: Miguel A. Perelló; Explorextrem).

Figura 2. Dispositivo MNEMO midiendo la línea en la cueva de Sa Gleda (Manacor) (foto: John Kendall; GUE).

Figura 3. Dispositivo de radiolocalización Pinger en la cueva Sa Gleda (Manacor) (foto: Florian Huber; Submaris).

litando que los primeros pobladores las utilizaran como hábitat o espacio doméstico. Por este motivo, la mayor parte de estas cuevas presentaban las mismas características tanto en la prehistoria como en época histórica (Flemming y Antonioli, 2016).

La gran mayoría de los restos arqueológicos encontrados en las cuevas mallorquinas se deben a la utilización de estas cavidades como puntos de abastecimiento de agua potable para el ganado y para el consumo humano. La desaparición de muchos accesos terrestres a estas cuevas sumergidas es lo que ha provocado que aparezcan restos arqueológicos a centenares de metros de las entradas actuales. La necesidad de aumentar el rendimiento de las fincas agrícolas provocó, durante años, que se arrojaran gran cantidad de rocas en el interior de las entradas secundarias de las cuevas como medio para despedregar los campos de cultivo de los alrededores, desapareciendo así los accesos endokársticos de muchos lugares similares (Gràcia *et al.*, 2020) (fig. 1, p. 78).

2. MÉTODOS UTILIZADOS

2.1 *Lectores de hilo. MNEMO*

MNEMO es un aparato de prospección por línea que es capaz de realizar un mapeo de la cueva a través del seguimiento del hilo que sirve a los espeleobuceadores para guiarse dentro de la cavidad. Este registra datos como la longitud, el ángulo de profundidad, la inclinación al principio y al final del disparo y la dirección de la línea, los cuales se transmiten a través de un cable USB al ordenador para integrarlos en un programa de *software* en línea llamado Ariane, que interpreta los datos de MNEMO y los transporta a un mapa geográfico (Kister, 2017) (fig. 2, p. 78).

2.2 *El sistema de radiolocalización Pinger*

Pinger es un dispositivo que funciona como transmisor subterráneo para enviar una señal vertical hacia el exterior de la cavidad, atravesando el techo rocoso. Dicha señal es captada por una antena de recepción que permite conocer, desde la superficie, dónde se encuentra el emisor subacuático. Para conocer la distancia entre un dispositivo y otro es necesario alejarlos y esperar a que la señal se anule, lo cual significará que se está en la «zona cero». De este modo, a través de un sencillo cálculo trigonométrico, se conocerá la longitud del manto rocoso entre la superficie terrestre y el emisor subterráneo (Smith, 2018) (fig. 3).

Figura 4. Dispositivo ENC2 en la cueva de Sa Gleda (Manacor) (foto: Florian Huber; Submaris).

Figura 5. Restos arqueológicos remanentes en la cueva de Ses Aiguades (foto: Florian Huber; Submaris).

Figura 6. Dispositivo CTD modelo XR-420 utilizado en el estudio del agua de la cueva de la Font de Ses Aiguades (foto: M. J. Fumás).

2.3 *El sistema de navegación GPS*

La ENC2 de Seacraft es una consola de navegación electrónica, que se coloca en la parte superior de un escúter de aluminio del espeleobuceador, capaz de registrar la ruta dentro de la cavidad sumergida y de medir la distancia en todo momento, permitiendo al usuario volver al punto de partida si es necesario (Fumás, 2021, p. 6). El dispositivo de navegación ENC2 de Seacraft tiene varios sensores precisos, como un magnetómetro, giroscopios 3D, acelerómetro 3D, sensor de presión y un sensor de temperatura que orientan al espeleobuceador dentro de la cueva y le informan de los parámetros básicos de inmersión (Guía ENC, 2019) (fig. 4, p. 80).

2.4 *Fotografía*

La fotografía es otra de las herramientas clásicas, pero esenciales, para la clasificación, registro y difusión de los materiales arqueológicos y paleontológicos sumergidos. En este caso, no solo es necesario tener un equipo avanzado en fotografía e iluminación, sino que el operario de la cámara fotográfica debe poder trabajar en condiciones extremas de poca visibilidad, haloclina, sedimento en suspensión y espacios confinados, lo cual revaloriza cada una de las capturas fotográficas conseguidas en este tipo de ambientes sumergidos (Huber, 2014) (fig. 5, p. 80).

2.5 *Fotogrametría*

La técnica fotogramétrica es la que ha facilitado más datos en lo que respecta al registro subacuático gracias al solapamiento de las fotos obtenidas en el *software* de fotogrametría Agisoft PhotoScan Metashape, el cual genera un modelo 3D que permite la visualización en detalle de este y extraer la máxima información arqueológica (Moya, 2017).

2.6 *El análisis CTD del agua*

Por último, se realizaron análisis químicos con sonda CTD, la cual registra la conductividad, la temperatura y la profundidad a la que se encuentra sumergido el dispositivo en cada momento. Este «se utiliza para realizar perfiles oceanográficos de la columna de agua para conocer la presión, el oxígeno disuelto y la turbidez a lo largo de la columna de agua dulce» (Arfib *et al.*, 2016) (fig. 6).

3. RESULTADOS

Los datos obtenidos por los diferentes dispositivos sirvieron para generar una base de datos completa,

tanto de los elementos arqueológicos remanentes en cada una de las cuevas estudiadas como de la geolocalización de estos. Sin lugar a duda, la técnica más útil y resolutiva ha sido la fotogrametría, puesto que, gracias a la información obtenida por el modelo 3D, se logró completar el estudio previo realizado por la SEB en cada una de las cuevas. No obstante, los datos obtenidos por el resto de los aparatos electrónicos que se utilizaron fueron también fundamentales para contextualizar y completar el estudio científico de los yacimientos sumergidos.

4. CONCLUSIÓN

El presente trabajo ha demostrado la posibilidad de alcanzar un método prospectivo viable y económico que consigue generar una base de datos completa del yacimiento arqueológico, desde el registro arqueológico hasta la georreferenciación de este. Para ello se contempla un método donde el cálculo comparativo tenga un porcentaje de coincidencia elevado entre un sistema de mapeo por hilo y un sistema de radiolocalización, lo cual verifica la consecución de unas coordenadas aproximadas. Todo esto se ve complementado por los datos que se obtuvieron a través del resto de las lecturas extraídas de los dispositivos adicionales que ayudaron a realizar un registro completo y exhaustivo de todo el yacimiento sumergido. La conclusión más relevante del presente trabajo es que ningún método puede considerarse completamente verídico y fiable, puesto que es necesario utilizar diferentes metodologías de observación para comparar y contrastar los resultados con el fin de llegar a conclusiones fiables.

5. BIBLIOGRAFÍA

Arfib, B., Novaes, C., Baudement, C., Dufresne, C. y Duffa, C. (2016). Origin of flash flood water of a Mediterranean river in karstic and urban environments by CTD monitoring (Las-Toulon-SE France). *Eurokarst 2016 The european Karst conference.* https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01458740/document

Flemming, N. y Antonioli, F. (2016). Prehistoric archaeology, palaeontology, and climate change indicators from caves submerged by change of sea level. En P. Campbell (ed.), *The Archaeology of Underwater Caves.* (pp. 23-39). The Highfield Press.

Fumás, M. J. (2021). El Proyecto IASCM (Investigación Arqueológica Subacuáticaen las Cuevas de Mallorca). Una investigación multidisciplinar aplicada al campo de la arqueología subacuática prospectiva en cavidades kársticas sumergidas. *Iberae*, (6), 8-13. http://www.terramirabile.org/iberae-no-6/

Gràcia, F., Cirer, A., Lázaro, J. C., Fernández, J. F., Clamor, B., Mascaró, G., Pérez, J., Fornós, J. J., Ansaldi, D., Bornemann, D., Franglen, N., Granell, Á., Gamundí, P. y Enseñat, J. (2020). Sistema Gleda-Camp des Pou (Manacor, Mallorca): estat de la qüestió. *Papers de la Societat Espeleològica Balear*, (3), 1-32. https://www.raco.cat/index.php/PapersSeb/article/download/393149/486652

Guía ENC. (2019). SEACRAFT guide. Marina Tech S. A.

Huber, F. (2014). Tauchgang in die Totenwelt : Prospektions- und Dokumentationsmethoden zur Dokumentationsmethoden zur archäologischen Erforschung gefluteter Höhlensysteme auf der Halbinsel Yucatán, Mexiko. En F. Huber y S. Kleingärtner (eds.), *Gestrandet - Versenkt - Versunken: Faszination Unterwasserarchäologie*. (pp. 366-393). Wachholtz. http://florian-huber.info/assets/FH/media/Publications/2014/Gestrandet_Versenkt_Versunken_Huber_1.pdf

Kister, K. (2017). *MNEMO. User guide.* Ariane's Line. http://arianesline.azurewebsites.net/Download/MNemoUserManual1.6.pdf

Moya, J. (2017). *Fotogrametría de restos arqueológicos subacuáticos. El modelo del pecio Bou Ferrer.* Universidad de Alicante. http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/74234

Ramis, D., Alcover, J., Coll, J., y Trias, M. (2002). The Chronology of the First Settlement of the Balearic Islands. *Journal of Mediterranean Archaeology, 15*(1), 3-24. https://doi.org/10.1558/jmea.v15i1.3

Smith, K. (2013). The Pinger - a Simple Underwater Radiolocation System. *Cave Radio & Electronic Group*, (84), 3-8.

__. (2018, junio). The Pinger: operating instructions. *Pinger Manual.*

ARQUEOLOGÍA NAVAL DE LA PREHISTORIA

Embarcaciones de tradición indígena en Patagonia septentrional / sur de Chile: tipología, tecnología y rutas de navegación desde la cordillera de los Andes hasta el mar

Nicolás Lira S.
Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Chile
nicolaslira@uchile.cl

Resumen. Este trabajo es una contribución a la comprensión de las tecnologías y prácticas de navegación de origen indígena en la Patagonia septentrional, con el objetivo de aportar al conocimiento de la historia de la movilidad el uso del espacio y sus transformaciones por parte de comunidades originarias desde tiempos prehispánicos hasta mediados del siglo xx. La navegación de tradición indígena habría jugado un papel central en las conexiones establecidas entre las diversas poblaciones que habitaban las riberas de los ríos y lagos de la Patagonia septentrional, tanto de la vertiente oriental como de la vertiente occidental de los Andes, y también en el desarrollo de rutas de contacto, movilidad e intercambio entre estas comunidades y aquellas de la costa del océano Pacífico.

El estudio de las embarcaciones de tradición indígena y sus técnicas de navegación no es una tarea fácil, especialmente desde la arqueología. Esto se debe principalmente a los problemas de preservación de los materiales, lo que ha resultado en que no se encuentren evidencias directas demasiado antiguas para su uso. Es por esta razón que se plantea una metodología multidisciplinaria para su estudio, en la que se conjugan la arqueología, la etnohistoria y la etnografía (Lira, 2018).

Palabras claves: navegación, embarcaciones de tradición indígena, Patagonia septentrional / sur de Chile.

Abstract. This work is a contribution to the understanding of indigenous navigation technologies and practices in northern Patagonia, with the aim of contributing to the knowledge of the history of mobility the use of space and its transformations by native communities from pre-Hispanic times until the middle of the 20th century. Indigenous navigation would have played a central role in the connections established between the various populations that inhabited the banks of the rivers and lakes of northern Patagonia, both on the eastern and western slopes of the Andes. Also, on the development of contact routes, mobility, and exchange between these communities and those of the Pacific Ocean coast.

The study of boats of indigenous tradition and their navigation techniques is not an easy task, especially from archaeology. This is mainly due to the preservation problems of the materials, which has resulted in a lack for ancient direct evidence. For this reason, a multidisciplinary methodology is proposed for its study, in which archaeology, ethnohistory and ethnography are combined (Lira, 2018).

Keywords: navigation, indigenous traditional watercraft, northern Patagonia/southern Chile.

1. INTRODUCCCIÓN LA REGIÓN DE ESTUDIO: LA PATAGONIA SEPTENTRIONAL

El área en la que se centra nuestra investigación comprende las regiones chilenas de Bío-Bío, de la Araucanía, de Los Ríos y de Los Lagos, y las provincias argentinas de Neuquén y Río Negro. Tomaremos como fronteras naturales los siguientes accidentes geográficos: el río Bío-Bío por el norte, el archipiélago de Chiloé por el sur, el océano Pacífico por el oeste, incluyendo las islas que se extienden más allá de la plataforma continental, y los lagos andinos patagónicos, considerando aquellos ubicados en la vertiente oriental de los Andes, en las provincias argentinas mencionadas. Este espacio se inserta en lo que se ha denominado zona centro-sur andina (Lumbreras, 1981). Para efectos prác-

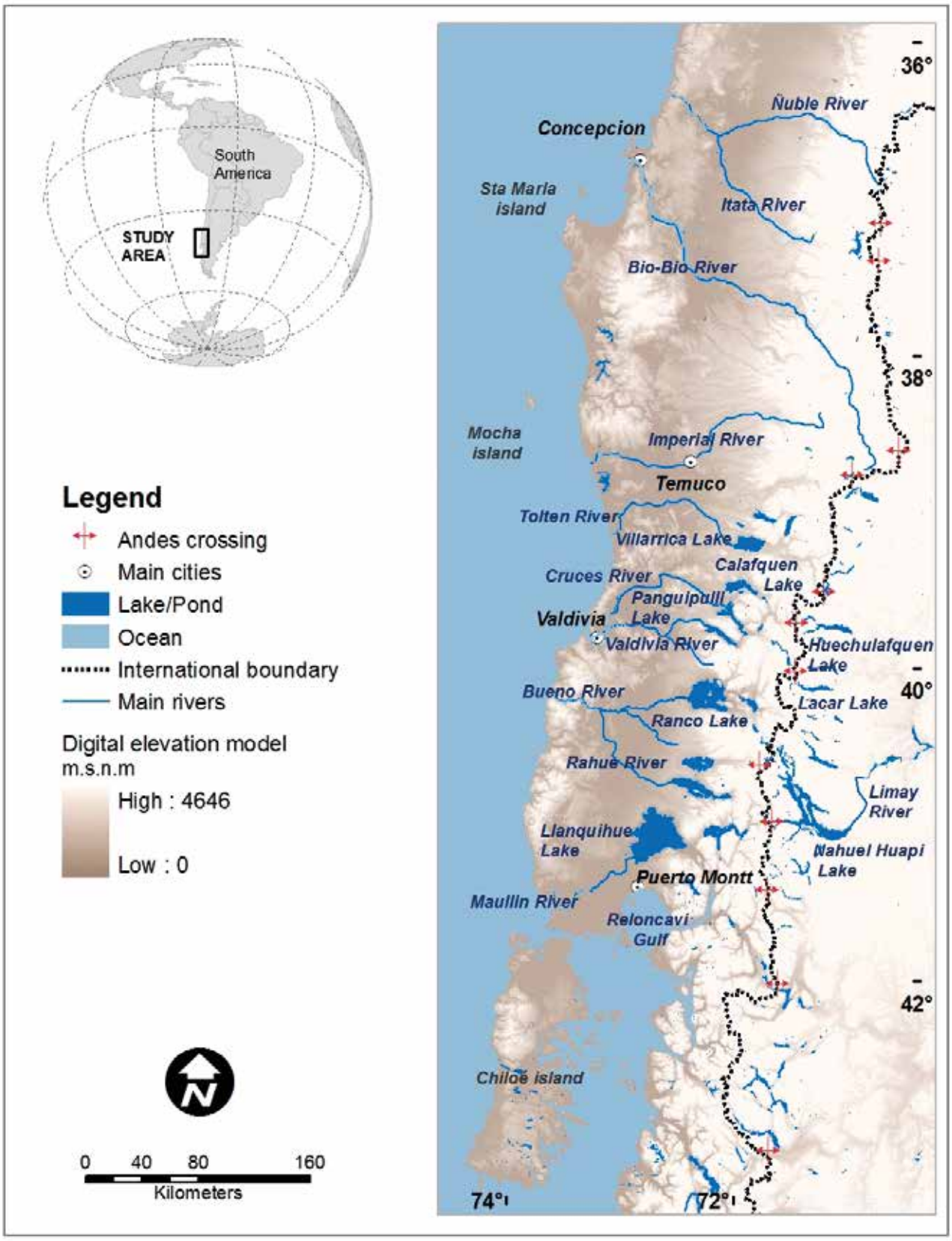


Figura 1. Mapa de la región de estudio y de sus principales cuencas hidrográficas.

ticos de esta investigación, denominaremos este territorio como Patagonia septentrional (fig. 1).

No podemos entender lo que sucede en la costa de la Patagonia septentrional sin tener una perspectiva global del territorio de esta región, desde la cordillera hasta el mar. Las rutas acuáticas (lacustres, ribereñas y marítimas) se deben considerar junto con las rutas terrestres, en una visión integrada. De esta

manera, se observan intercambios de materiales, objetos y productos (obsidiana, conchas marinas, cerámica, objetos de metal, maíz) entre la costa y la cordillera. Así, las rutas interiores de ríos y lagos, como medios de transporte y desplazamiento, se integran y alternan con los sistemas locales de caminos y constituyen en conjunto un paisaje cultural marítimo propio (Lira y Legoupil, 2014; Lira, 2015; Westerdahl, 1992).

Sin duda, esta es una gran área con particularidades en cada sector; sin embargo, a pesar de su gran extensión, esta zona exhibe tanto una unidad cultural como biogeográfica que posibilitan un estudio de este tipo. Este territorio estaba ocupado por grupos mapuche-huilliche y cazadores recolectores cordilleranos a la llegada de los europeos. Junto con esto, debemos destacar dos características que son cruciales para esta investigación: los ríos y lagos (hidrografía), y los bosques y sus recursos (Lira, 2015; Lira y Legoupil, 2014).

Estos dos elementos, tanto la hidrografía como el bosque, van a constituir elementos del paisaje con los que las poblaciones que allí se asentaron lograron interactuar en distintos niveles (sociales, culturales y simbólicos), aprovechando sus productos. La hidrografía de esta región, cruzada y ocupada por grandes cuencas que drenan desde la cordillera de los Andes hasta el océano Pacífico, conforma lo que se ha denominado un sistema de cuerpos de agua discontinuos interconectados, y que en el pasado habrían sido de mayor envergadura que en la actualidad (Lira, 2015, 2017, 2018; Lira y Legoupil, 2014).

2. ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS DE LA REGIÓN

a) La tradición de bosques templados y tecnología de la madera

Varios autores han distinguido un desarrollo cultural original en la Patagonia septentrional, basado en la explotación de los recursos del bosque, el trabajo de la madera y la navegación, que habría atravesado el tiempo hasta la época actual: la tradición de bosques templados. Las poblaciones de esta región se habrían adaptado a su entorno y a sus recursos, habrían interactuado con estos y los habrían conocido de forma muy precisa, y habrían tenido un modo de vida marcadamente tradicional y altamente especializado en torno a los recursos del bosque (Adán, *et al.*, 2010; Adán *et al.*, 2004; Velásquez y Adán, 2004). Estudios etnográficos y etnohistóricos han documentado la significativa relación de las poblaciones mapuche-huilliche con su entorno, registrando un conocimiento de los recursos del bosque bastante especializado (Aldunate, 1989 y 1996; Villagrán, 1991 y 1998; Aldunate y Villagrán, 1992; Rapoport y Ladio, 1999).

Estas poblaciones habrían desarrollado una «tecnología de la madera» (Dillehay, 1990; Ocampo y Rivas, 2004). A partir del conocimiento que tenían de su ecosistema y de las características de los recursos madereros, como la resistencia, la flexibilidad y la dureza de la madera, no es sorprendente que los registros más antiguos de esta tecnología hayan sido hallados en el sitio arqueológico de Monte Verde (Dillehay, 1989).

El desarrollo y construcción de embarcaciones de madera sería una manifestación concreta de esta tecnología especializada en el uso de la madera y en el conocimiento de sus propiedades y características; tecnología que habrían desarrollado las poblaciones que ocuparon este territorio (Lira 2015, 2017, 2018).

b) Una sociedad ribereña y marítima en la Patagonia septentrional

También se deben tomar en cuenta las ideas planteadas por Bengoa (2007) en relación con la sociedad Mapuche prehispánica como una sociedad eminentemente ribereña, en contraste con una visión tradicional de la sociedad mapuche como eminentemente terrestre, ganadera y horticultora. Se asentaban en las orillas de los ríos y lagos, y se movilizaban, comunicaban e intercambiaban a través de ellos gracias al uso de canoas. De esta manera, las embarcaciones habrían jugado un rol central en su sociedad.

Por otro lado, la población del archipiélago de Chiloé y sus alrededores, conocida como Chono, era una cultura eminentemente marítima. Ha sido catalogada como una sociedad canoera, que explotaba los recursos marítimos y pasaba la mayor parte de su tiempo a bordo de sus canoas. Estas dos culturas se habrían encontrado en el archipiélago de Chiloé, produciendo una síntesis cultural que aún no ha sido estudiada en profundidad.

3. LOS AMBIENTES DE NAVEGACIÓN EN LA PATAGONIA SEPTENTRIONAL

La navegación de tradición indígena se llevó a cabo con diferentes objetivos, que se caracterizaban por diferentes maneras en que las actividades marinas se llevaban a cabo. Junto con esta idea, es importante notar que la navegación se llevaba a cabo con un destino prefijado, lo que significa que había un lugar conocido al cual se quería llegar y que, por tanto, la

embarcación llevaba un rumbo prefijado. Estos dos elementos, tanto la función como la destinación para cumplir este objetivo, se encuentran en estrecha relación con el ambiente en que la navegación se desarrolla (Lira, 2017).

Podemos distinguir una gran cantidad de ambientes acuáticos en los cuales la navegación de tradición indígena se llevó a cabo en la Patagonia septentrional, pero que pueden ser agrupados en tres grandes grupos: navegación marítima, lacustre y fluvial. Cada uno presenta diferentes desafíos y oportunidades de navegación (Lira, 2015, 2017).

4. LOS TIPOS DE EMBARCACIONES

En la Patagonia septentrional se han identificado tres tipos de embarcaciones de tradición indígena: las balsas, las canoas monóxilas y las dalcas o piraguas. Fueron utilizadas tanto en los lagos como en los ríos y en la costa, no solo para pescar o explotar los recursos del medio marítimo, lacustre y ribereño, sino también para desplazarse y transportar equipamiento, productos y bienes. El desarrollo de estas embarcaciones de madera es una manifestación concreta de la tecnología especializada en el uso de la madera. Ella les permitió aprovechar los recursos del espacio que ocupaban para acceder a nuevas áreas y ambientes, ampliando sus fronteras (Lira, 2015, 2018; Lira y Legoupil, 2014).

Desafortunadamente, los vestigios arqueológicos de ellas son muy escasos: solo se han registrado hallazgos de 26 canoas monóxilas y fragmentos de 3 dalcas. Esto principalmente por problemas de conservación de los materiales, junto con una carencia de investigaciones en esta temática.

a) Balsas

Las balsas se caracterizan por las propiedades de flotabilidad de cada uno de los elementos individuales que la componen, siendo su densidad específica menor a 1, y que reunidos en conjunto permiten que la embarcación flote sobre el agua (McGrail, 1985, 2001). En palabras más simples, la balsa es capaz de flotar porque los materiales de los que está hecha son más livianos que el agua. Pero esto no es suficiente para hacer una balsa, debe tener suficiente flotabilidad para transportar pasajeros y carga. Para Rieth (1998), concordando con McGrail, las balsas tienen una flotabilidad natural asegurada por uno o muchos elementos que tienen una densidad menor al agua. Estas se sustentan sobre una estructura de técnica «coligativa» (*technique colligative*); esto es, la unión de diferentes elementos que flotan en forma natural o de contenedores huecos. Las balsas pueden considerarse como una forma simplificada de embarcación (Lira, 2017).

Las balsas pueden ser manufacturadas en distintos materiales, siempre que se respeten los principios generales de flotabilidad ya mencionados. Por esta razón, se encuentran balsas manufacturadas en cuero, fibras vegetales, madera y, en general, en cualquier elemento que pueda flotar (Lira, 2017).

Las balsas utilizadas en la Patagonia septentrional habrían sido elaboradas principalmente a partir de fibras vegetales o troncos de madera, según la documentación histórica. Aunque no contamos con descripciones detalladas de ellas, podemos plantear que, en su mayoría, habrían sido relativamente simples, de tamaños medianos o pequeños, y sencillas de confeccionar. Desafortunadamente, no hay registros de ejemplares arqueológicos. Sin embargo, las fuentes históricas nos informan del uso de balsas, principalmente para cruzar los ríos. Una excepción son las de mayor tamaño, elaboradas con fibra de maguey (Puya berteroniana) y utilizadas para cruzar a las islas Quiriquina, Santa María y Mocha, capaces de transportar hasta treinta personas e incluso ganado (Rosales, 1877 [1674], t. I, p. 173; Lira, 2015, 2017, 2018).

b) Canoas monóxilas

Las canoas monóxilas (wampos o bongos, como eran llamadas en mapudungun) son las embarcaciones mejor documentadas y estudiadas en la Patagonia septentrional. Los cronistas y sacerdotes del periodo colonial son los que entregan las mejores descripciones de ellas, siendo el padre Diego de Rosales quien da los mayores detalles (Rosales, 1877 [1674], t. I, p. 174).

Las canoas monóxilas se caracterizan por tener un casco construido a partir del tallado de un tronco mediante una técnica substractiva (reducción) (fig. 2, p. 89). A este casco pueden ser agregados elementos secundarios, morfológica y funcionalmente diversificados. Estos componentes menores, en todo caso, no modificarían en nada el principio mismo de la estructura monóxila (Rieth, 1998).

Su manufactura y uso en la Patagonia septentrional se encuentran bien documentados: desde la llegada de los españoles, por los cronistas y sacerdotes de la época, hasta algunas décadas atrás, por la etnografía. Se correspondería en tiempos históricos con el mundo mapuche-huilliche entre el Bío-Bío y la isla de Chiloé. Las llamaban wampos y se habrían utilizado tanto en los numerosos lagos y ríos que cruzan de cordillera a mar este territorio como, también, en la navegación costera (Lira, 2017) (fig. 2, p. 89).

Figura 2. Mapuches navegando en una canoa monóxila (fotografía de Rodolfo Knittel, Puerto Nuevo, Lago Ranco [1934-1936]; Colección Dirección Museológica de la Universidad Austral de Chile).

Se ha planteado una continuidad para el uso de este tipo de embarcaciones en la Patagonia septentrional que llegaría hasta la primera mitad del siglo xx (Carabias *et al.*, 2010). A la llegada de los conquistadores, la navegación en estas canoas se habría encontrado bastante desarrollada y plenamente extendida entre los habitantes del sur del Bío-Bío hasta el Seno de Reloncaví, según lo recogido por los primeros cronistas (Bengoa, 2007), lo que podría sugerir una tradición que se habría consolidado a través del tiempo en forma muy anterior al arribo de los primeros europeos. La perduración de esta tradición de navegación en wampos habría llegado hasta mediados del siglo xx a ciertas áreas aisladas donde habría tenido una raigambre muy fuerte, como reductos de aquella, especialmente en algunos lagos cordilleranos (Panguipulli, Calafquén, Ranco) y costeros (Lanalhue, Lleu-Lleu y Budi) (Lira, 2017).

Al igual que con las balsas, los europeos también utilizaron en forma muy intensa las canoas monóxilas para navegar en la Patagonia septentrional. Estos modificaron las embarcaciones a partir de sus propios conocimientos y experiencias náuticas, lo que se tradujo en la incorporación de algunos elementos constructivos de origen europeo que no eran conocidos en esta zona con anterioridad. Entre estos elementos de influencia europea podemos mencionar la roda, el codaste, la quilla y las cuadernas. El uso de la vela es una discusión que sigue en curso (Lira, 2017, 2018).

c) Dalcas o piraguas

La palabra «dalca» proviene del mapudungun, la lengua mapuche, y se refiere a una embarcación adecuada para realizar balseo. Los conquistadores españoles las llamaron piraguas, voz caribe que se había familiarizado entre los conquistadores y cronistas de América, y también góndolas (Cárdenas *et al.*, 1991), aunque las dalcas presentan notables diferencias con estas embarcaciones (Lira, 2017, 2018).

La dalca se clasifica como una embarcación de tablas o planchas cocidas, o *sewn plank canoe* en inglés. Está compuesta por tres o cinco tablas, unidas por costuras vegetales y calafateadas con un betún especial para impermeabilizarla (fig. 3, p. 90). A la llegada de los europeos, habría estado en uso por los indígenas de Chiloé y sus inmediaciones. Ya en tiempos históricos y al igual que la canoa monóxila, se habría utilizado también en la Patagonia Austral, desplazando a la canoa de corteza entre los kaweshkar (Lira, 2017, 2018).

Fue una embarcación muy eficiente para la navegación de los canales y mares interiores de Chiloé.

Figura 3. Dalca del Etnografiska Museet de Estocolmo, colectada por C. Skotsberg en 1907 (fotografía disponible en https://www.kringla.nu/kringla/objekt?referens=SMVK-EM/fotografi/2302982).

Presentaba la posibilidad de ser desarmada por sus costuras y, de esta forma, transportarse fácilmente por tierra a través de los llamados pasos de canoas o vías de porteo, que por la intrincada geografía de la zona les ahorraban a los canoeros tiempo y energía. Por estas razones, la dalca pervivió hasta tiempos históricos, siendo utilizada también por los europeos que se asentaron en esta área, con ciertas modificaciones, algunas de las cuales fueron luego adoptadas por las poblaciones aborígenes tardías (Lira, 2015, 2017, 2018).

Las misiones jesuitas que se establecieron en la zona a partir de 1609 también utilizaron la dalca como único medio de transporte en su tarea evangelizadora (Medina, 1984). Los indígenas fueron utilizados principalmente como bogadores o remeros en los recorridos misionales por los archipiélagos (Cárdenas *et al.*, 1991). Por esto, serán los sacerdotes jesuitas una fuente fundamental en la caracterización de estas embarcaciones, tanto de su manufactura como de su uso, y de la navegación en general para esta zona. Muchas de estas misiones contaban con astilleros en los cuales los indígenas construían estas canoas, constituyéndose en testigos privilegiados de estos procesos (Lira, 2017).

5. RUTAS DE NAVEGACIÓN

Estas podrían ser caracterizadas como enclaves ribereños (Westerdahl, 2000), áreas de rutas de aguas interiores donde una navegación tradicional ha sido practicada desde tiempos antiguos y donde la población original tiene un fuerte y estrecho lazo con el agua y las vías acuáticas. En esta etapa de la investigación y con los datos con que se cuenta, solo podemos esbozar los ejes de circulación e intercambio en estas áreas. Estos se refieren a rutas. Nos enfocaremos en dos de estos ejes de circulación e intercambio entre la vertiente oriental andina y el océano Pacífico. Estos son los mejor documentados y los que utilizan embarcaciones en la mayor parte de su recorrido: la ruta utilizada entre el archipiélago e isla de Chiloé, siguiendo el estuario de Reloncaví hasta el lago Nahuel Huapi; y el estuario de Valdivia y su cuenca fluvial, que seguía una ruta a través de diferentes lagos y ríos hasta el lago Lacar en la vertiente oriental de los Andes (Lira, 2017).

Debemos tener en cuenta las diferentes escalas de análisis que se pueden aplicar. Las rutas estudiadas se insertan en circuitos regionales, pero también pueden tener un carácter local, uniendo lugares cercanos o contiguos. Al mismo tiempo, se componen de trayectos acuáticos y terrestres; en esta investigación hemos dado un énfasis a los primeros. El estudio de las rutas acuáticas, sin embargo, comporta una dificultad adicional al estudio de las rutas terrestres. Las vías de tránsito, por donde se moviliza una embarcación, son vías invisibles en un medio acuático siempre cambiante, no demarcadas físicamente por el hombre, pero sí estructuradas en una lógica particular. De esta manera, resulta imposible reconstruir físicamente una vía acuática en su trayectoria, debiendo conformarnos más bien con conocer o establecer sus puntos de inicio y término, o algunos lugares o hitos que señalan su trayectoria.

6. CONCLUSIONES: UNA CULTURA DE LA NAVEGACIÓN

La tradición de navegación en la Patagonia septentrional se encuentra profundamente arraigada en el tiempo, con una antigüedad de al menos seis mil años, a partir de las evidencias indirectas que nos entregan los fechados del primer poblamiento de la isla de Chiloé (Lira, 2015, 2018). De la misma mane-

ra, la isla Santa María presenta fechas de tres mil años de antigüedad.

Los diversos ambientes en que se llevó a cabo la navegación en la Patagonia septentrional (costa, ríos, lagos) presentan diferentes desafíos y oportunidades. Como plantea Rieth (1998), no se debe oponer o comparar la navegación fluvial con la navegación marítima para caracterizarlas. Cada una de ellas se inscribe en una lógica muy diferente (Rieth, 1998). Todas requieren de un profundo conocimiento tanto del medio como de la embarcación. Estos conocimientos, adquiridos, memorizados, enriquecidos y transmitidos, esencialmente mediante la práctica, son muy importantes en medios de navegación constantemente cambiantes (Rieth, 1998), como los que hemos presentado. Determinar la fuerza de la corriente, localizar una contracorriente al aproximarse a un meandro, evaluar la dirección del canal de navegación, estimar la profundidad siempre cambiante de los ríos y las zonas costeras son algunos de estos conocimientos. En otras palabras, existirían estrategias propias para cada tipo de navegación, con reglas que no se confunden las unas con las otras (Rieth, 1998). De esta manera, estos conocimientos se inscriben dentro de una cultura de navegación, o dentro de muchas culturas acuáticas que se especializan en mayor o menor medida sobre estos medioambientes. Esto lleva al desarrollo de un modo de vida especializado. Un modo de vida que requiere un profundo conocimiento del medioambiente, de las herramientas y de los materiales de construcción para las embarcaciones. En ese sentido, las evidencias nos muestran que hubo una predilección por maderas fáciles de trabajar y de resistencia mecánica media. De la misma manera, se registra una diversidad de embarcaciones, tamaños y capacidad de transporte, con una capacidad de carga considerable para la época. Se puede plantear que la embarcación más utilizada en toda la región fue la canoa monóxila; mientras que la dalca, más especializada, se encontraba en la sección sur, hacia el Seno de Reloncaví y el archipiélago de Chiloé. Por otro lado, las balsas eran más bien oportunistas y expeditivas. Las rutas seguidas a lo largo de la región permitieron las relaciones de las poblaciones a través de dichas redes fluviales, lacustres y marinas. De esta manera, la principal motivación para la navegación por estos grupos habría sido el transporte de productos y personas. Otras motivaciones, no menos importantes, habrían sido la explotación de recursos (peces, moluscos, aves y huevos), las actividades militares y la comunicación con las islas.

7. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por Becas Chile, el Musée du Quai Branly de París y el proyecto Fondecyt 11191146 de ANID Chile.

8. BIBLIOGRAFÍA

Adán, L., García, C. y Mera, R. (2010). La tradición arqueológica de bosques templados y su estudio en la región lacustre cordillerana de las regiones IX y XIV (centro-sur de Chile). En *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Valdivia 2006*. (Tomo 2, pp. 1461-1471). Ediciones Kultrún. http://www.vmendezm.xyz/wp/wp-content/uploads/2019/02/ARQ_2006_tII.pdf

Adán, L., Mera, R., Becerra, M. y Godoy, M. (2004). Ocupación Arcaica en territorios boscosos y lacustres de la región precordillerana andina del centro-sur de Chile: El sitio Marifilo 1 de la localidad de Pucura. *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, *36*(E2), 1121-1136. [Edición dedicada a las actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Arica, octubre 2000. Tomo II - Comunicaciones]. http://www.chungara.cl/Vols/2004/Vol36-T2/Ocupacion_Arcaica_en_Territorios_Boscosos.pdf

Aldunate del Solar, C. (1989). Estadio alfarero en el sur de Chile. En J. Hidalgo, V. Schiapacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate y I. Solimano (eds.), *Culturas de Chile. Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista*. (pp. 329-348). Editorial Andrés Bello. http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-81265.html

__. (1996). Mapuche: gente de la tierra. En J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate y P. Mege (eds.), *Culturas de Chile. Etnografía. Sociedades indígenas contemporáneas y su ideología.* (pp. 111-134). Editorial Andrés Bello. https://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-79879.html

Aldunate, C. y Villagrán, C. (1992). Recolectores de los bosques templados del cono sur americano. En E. Wilhelm de Mösbach (autor), C. Aldunate y C. Villagrán (eds.), *Botánica Indígena de Chile*. (pp. 23-38). Museo Chileno de Arte Precolombino, Fundación Andes y Editorial Andrés Bello. http://www.memoriachilena.gob.cl/archivos2/pdfs/MC0027380.pdf

Bengoa, J. (2007). *Historia de los antiguos mapuches del sur: desde antes de la llegada de los españoles hasta las paces de Quilín: siglos XVI y XVII*. Catalonia. https://bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC_INST/1uuvhmk/alma991003728529703936

Carabias, D., Lira, N. y Adán, L. (2010). Reflexiones en torno al uso de embarcaciones monóxilas en ambientes boscosos lacustres precordilleranos andinos, zona centro-sur de Chile. *Magallania (Punta Arenas)*, *38*(1), 87-108. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442010000100006

Cárdenas, R., Montiel Vera, D. y Grace Hall, C. (1991). *Los chono y los veliche de Chiloé.* Ediciones Olimpho. https://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-8402.html

Dillehay, T. (1989). *Monte Verde: A Late Pleistocene Settlement in Chile. Volume 1: Paleoenvironment and Site Context*. Smithsonian Institution Press.

__. (1990). *Araucanía: presente y pasado.* Editorial Andrés Bello. https://bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC_INST/1uuvhmk/alma991002979979703936

Lira San Martín, N. (2015). *Embarcations de tradition indigène en Patagonie du Nord / Sud du Chili: connexions, contacts et routes de la cordillère des Andes à la mer*. [Tesis de doctorado, Universidad de Paris 1 Panthéon-Sorbonne].

__. (2017). The Maritime Cultural Landscape of Northern Patagonia. *Journal of Maritime Archaeology*, *12*(3), 199-221. https://www.jstor.org/stable/45218626

__. (2018). Embarcaciones de tradición indígena en Patagonia septentrional: arqueología, historia y etnografía. *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, *12*(1), 7-36. https://rdahayl.com/index.php/rdahayl/article/view/84

Lira, N. y Legoupil, D. (2014). Navegantes del sur y las regiones australes. En C. Aldunate (ed.), *Mar de Chile.* (pp. 102-143). Ediciones del Museo Chileno de Arte Precolombino de Santiago.

Lumbreras, L. G. (1981). *Arqueología de la América Andina*. Editorial Milla Batres. https://fundacion-rama.com/wp-content/uploads/2022/07/804.-Arqueologia-de-la-America-Andina-—-Lumbreras.pdf

McGrail, S. (1985). Towards a classification of water transport. *World Archaeology*, *16*(3), 289-303. https://www.jstor.org/stable/124536

__. (2001). *Boats of the world: From the stone age to medieval times*. Oxford University Press.

Medina, A. (1984). Embarcaciones chilenas precolombinas: La Dalca de Chiloé. *Revista Chilena de Antropología*, (4). https://revistadeantropologia.uchile.cl/index.php/RCA/article/view/17634

Ocampo, C. y Rivas, P. (2004). Poblamiento temprano de los extremos geográficos de los canales patagónicos: Chiloé e Isla Navarino. *Chungara. Revista de Antropología Chilena, 36*(E1), 317-331. [Edición dedicada a las actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Arica, octubre 2000. Tomo I - Simposios]. http://www.chungara.cl/Vols/2004/Vol36-T1/Poblamiento_Temprano_de_los_Extremos_Geograficos.pdf

Rapoport, E. H. y Ladio, A. H. (1999). Los bosques andino-patagónicos como fuentes de alimento. *Bosque*, *20*(2), 55-64. https://www.ufrgs.br/viveiroscomunitarios/wp-content/uploads/2021/05/RAPOPORT-LADIO_1999_Boques-Andino-Patag-fuentes-alimen.pdf

Rieth, E. (1998). *Des bateaux et des fleuves : Archéologie de la batellerie du : Néolithique aux Temps modernes en France*. Editions Errance.

Rosales, D. (1877 [1674]). *Historia General del Reino de Chile, Flandes Indiano*. Tomo I. Imprenta del Mercurio.

Velásquez, H. y Adán, L. (2004). Marifilo 1: Evidencias arqueofaunísticas para entender las relaciones hombre y bosques templados en los sistemas lacustres cordilleranos del Centro Sur de Chile. En M.ª T. Civalero, P. M. Fernández y A. G. Guráieb (comps.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia.* [Actas de las V Jornadas de Arqueología de la Patagonia]. (pp. 507-519). Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Sociedad Argentina de Antropología.

Villagrán, C. (1991). Historia de los bosques templados del sur de Chile durante el Tardiglacial y Postglacial. *Revista Chilena de Historia Natural*, (64), 447-460. http://rchn.biologiachile.cl/pdfs/1991/3/Villagran_1991.pdf

__. (1998). Etnobotánica indígena de los bosques de Chile: sistema de clasificación de un recurso de uso múltiple. *Revista Chilena de Historia Natural*, (71), 245-268. http://ciam.ucol.mx/portal/portafolios/jazmin_osorio/libros/recurso_884.pdf

Westerdahl, C. (1992). The maritime cultural landscape. *The International Journal of Nautical Archaeology*, *21*(1), 5-14. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1992.tb00336.x

__. (2000). From land to sea, from sea to land. On transport zones, borders and human space. En J. Litwin (ed.), *Down the river to the sea: Proceedings of the Eighteen International Symposium on Boat and Ship Archaeology*. Polish Maritime Museum.

Canoas monóxilas de la cuenca del Río de la Plata: clasificación, usos y cronologías

Elena Saccone D'Ambrosio
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República, Uruguay
esaccone@fhuce.edu.uy
elena.saccone@lappu.edu.uy

Resumen. La navegación entre los grupos indígenas de la cuenca del Río de la Plata fue documentada de forma intensa en épocas de la conquista y periodo colonial por viajeros europeos y primeros colonos. En particular, la canoa monóxila fue el artilugio náutico más utilizado en la región y su uso fue descripto tanto para la guerra como para el comercio, y para desplazamientos en aguas interiores como la navegación de cabotaje a lo largo de la costa atlántica. Se han registrado 16 canoas que fueron localizadas en contexto arqueológico en la región. Sin embargo, las canoas registradas en museos y colecciones privadas de Uruguay, Argentina y sur de Brasil ascienden a 25, debido a que muchas de estas son de origen etnográfico. La metodología de registro incluyó la fotografía digital, bocetos, mediciones, descripción de todos los atributos visibles y del estado de conservación de las embarcaciones por medio de una ficha, así como la georreferenciación de cada una de ellas. Con las autorizaciones correspondientes, se realizaron muestreos para la datación por C14 AMS y para la identificación de la especie de madera. El análisis de estas canoas permite distinguir algunos atributos náuticos para su clasificación de acuerdo con las características de las aguas en la zona de uso así como su finalidad. Algunas de estas canoas han sido datadas para el periodo colonial y precolonial. Sin embargo, en la región continúan utilizándose y en algunos casos, durante los últimos siglos, se han incorporado elementos europeos en su construcción.

Palabras claves: navegación indígena, canoas monóxilas, embarcaciones tradicionales, cuenca del Río de la Plata.

Abstract. Early navigation among indigenous groups of the Rio de la Plata basin was intensely documented during conquest and colonial periods by travelers and first settlers. The dugout canoe in particular was the most commonly used nautical device in the region and its use was recorded for trade as well as for war, for interior waters or coastal navigation along the Atlantic coast. Sixteen dugout canoes from archaeological contexts were recorded. However, the amount of dugouts recorded in musems and private collections of Uruguay, Argentina and south of Brazil totals 25, because many of them are from an ethnographic origin. Recording methodology included digital photography, sketches, measurements, description of visible attributes and conservation state using a form and geo-referencing of each watercraft. When authorized, sampling was performed for C14 AMS dating and for the identification of wood species. The analysis of these dugout canoes allows to identify some nautical attributes that are key to their classification according to the characteristics of water environments as their intended purpose. Some of these dugout canoes have been dated to the colonial and precolonial period. However, they are still being used in the region and in some cases, during the last centuries they have incorporated European features in their construction.

Keywords: indigenous navigation, dugout canoes, traditional watercraft, Rio de la Plata basin.

1. INTRODUCCIÓN

Muchos grupos indígenas originarios de la región de la cuenca del Río de la Plata fueron grandes navegantes desde épocas previas al contacto con los europeos

que arribaron a estas latitudes a comienzos del siglo XVI. Evidencia de esto son las descripciones y documentos que registran su uso en el periodo de la conquista y en el periodo colonial tanto por los viajeros de paso como por los primeros colonos. De acuerdo con Zapata Gollán (1940, p. 9), «los conquistadores encuentran indios navegantes en los mares y en los ríos de América que muchas veces les guían en sus exploraciones, como los indios del Paraná que guiaron a Caboto». También las embarcaciones, o restos de estas, que se han hallado atestiguan el uso extendido en la región de la navegación. Esta evidencia material se vincula principalmente a las canoas monóxilas o de base monóxila, probablemente el tipo de embarcación más utilizado en la región tanto para la guerra como para el comercio, y más versátil en sus diversas versiones tanto para la navegación de aguas interiores como a lo largo de la costa atlántica en la navegación de cabotaje (Saccone, 2020).

El tema de la navegación indígena ha sido abordado dentro de la región por algunos investigadores que presentan antecedentes parciales con recortes temáticos o espaciales específicos o análisis que abordan un hallazgo o algunos hallazgos acotados. Ejemplos de estos antecedentes, que aportan a este trabajo, son los publicados por Aldazábal y Castro (2000, 2010), Brunazzo y Rivera (1997), Ramos *et al.* (2020), Bonomo y Ramos (2021), en Argentina; Calippo (2010, 2011), Lins (2015), Roque y Hanazki (2019), en Brasil; y en Uruguay, Lezama (2009), Lezama y Farías (2014), Saccone y Vienni (2007), Saccone (2020, 2022), entre varios otros.

2. MÉTODOS

La metodología de registro de la investigación que dio lugar a este trabajo incluyó fotografías, bocetos, mediciones, descripción de todos los atributos visibles y del estado de conservación de las embarcaciones por medio de una ficha diseñada durante la investigación, así como la georreferenciación de cada una de ellas. En los casos en que se brindó autorización, se realizaron muestreos para la datación por C14 AMS y para la identificación de la especie de madera. El análisis de estas canoas permite distinguir algunos atributos náuticos para su clasificación de acuerdo con las características de las aguas en la zona de uso así como su finalidad (Arnold, 1995, 2018; McGrail, 1985). Algunas de estas canoas han sido datadas para el periodo colonial y precolonial. Sin embargo, en la región continúan utilizándose y en algunos casos, durante los últimos siglos, se han incorporado elementos europeos en su construcción (Denadai *et al.*, 2008; Santos, 2011). Por otra parte, los diversos usos de las canoas monóxilas en la región fueron registrados en la documentación de época para los primeros siglos luego del contacto. Para periodos actuales, los usos fueron observados a partir de trabajos etnográficos y audiovisuales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la región se han registrado 16 canoas que fueron localizadas en contexto arqueológico. De estas, 3 corresponden a Uruguay y 2 de ellas se encuentran en exhibición en museos de Montevideo (Museo Naval y MAPI), 8 proceden de sitios en Brasil y 5 de Argentina. Sin embargo, las canoas registradas en museos y colecciones privadas de Uruguay, Argentina y sur de Brasil ascienden a 25, debido a que en muchos casos son de origen etnográfico o su procedencia es incierta. Esto refuerza la necesidad de abordar todo el conjunto de canoas observadas.

3.1 *Elementos para una clasificación de embarcaciones monóxilas*

A partir del análisis de los atributos náuticos de las canoas registradas, se destaca la identificación de aquellos que son clave para asociar las embarcaciones a una región o a un uso particular: embarcaciones con quilla de proa o *patilha* (en portugués) diseñada especialmente para el ingreso al océano enfrentando el oleaje; las canoas muy afiladas y de proa sobreelevada que permiten el desplazamiento en zonas de lagunas y humedales con vegetación sobre la superficie del agua; o las grandes canoas con sobreproa, sobrepopa y bordas añadidas que sirven para la pesca a mar abierto, por poder enfrentar las olas y tener una capacidad de carga considerable.

Otra característica especial de algunas canoas es la doble proa, utilizada en embarcaciones pequeñas en la región amazónica, que la dotan de mayor maniobrabilidad. Estas son típicamente canoas individuales o para pocos ocupantes y son utilizadas en la vida cotidiana para traslados frecuentes y distancias cortas, y son mencionadas aquí por haber sido registradas en colecciones de Uruguay, en el Museo del Indio, Tacuarembó (colección Muga) y en el Museu Nacional do Mar, Embarcações Brasileiras, en São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.

Las dimensiones básicas de las embarcaciones (eslora, manga, y puntal) y sus relaciones también son indicadores de uso: las de mayores dimensiones, mayor capacidad de carga, fueron usadas para la guerra de acuerdo con los registros históricos, para el trasla-

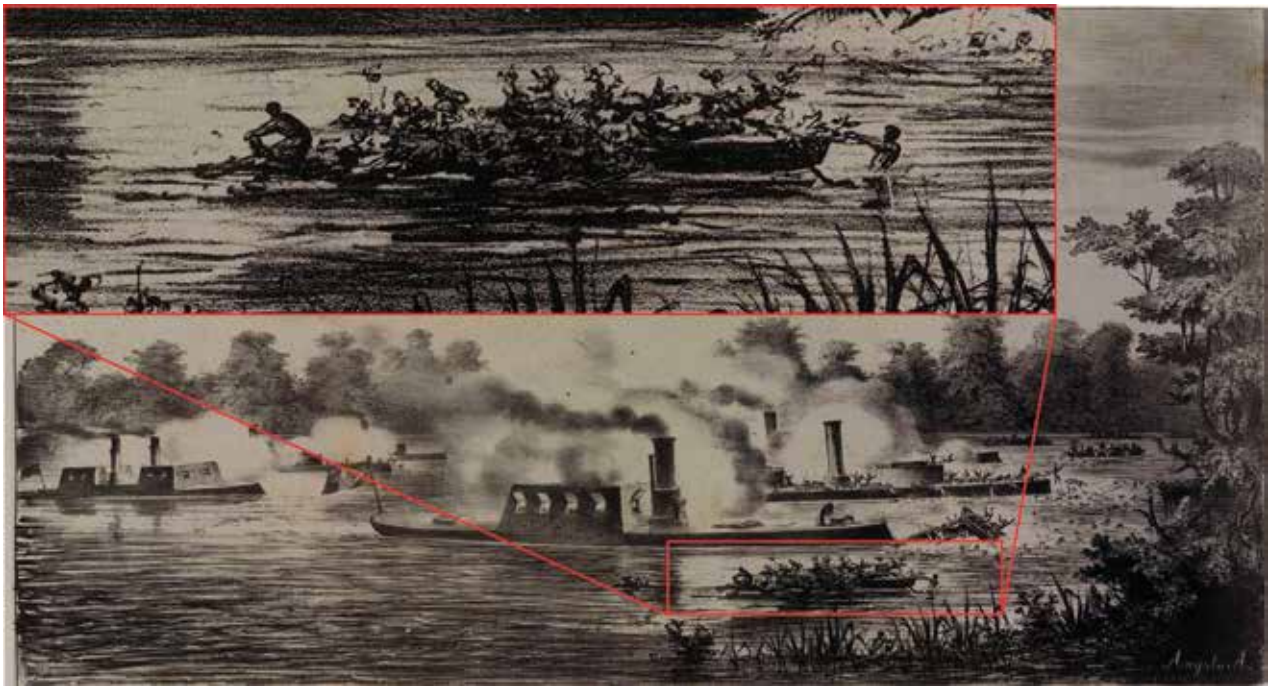


Figura 1. Guerra do Paraguay. Episodio da madrugada de 2 do corrente [Iconográfico]: Os encouraçados Silvado, Mariz e Barros, e Herval, metralhando os paraguayos que, protegidos pela noite, vierão em canoas dar abordagem ao Cabral e Lima Barros / Angelo Agostini. Litograbado, ARC.16.III.3(4) - Iconografia Biblioteca Nacional, Brasil. http://acervo.bndigital.bn.br/sophia/index.asp?codigo_sophia=86454. Recuadro: 'canoa enmascarada'.

do de hasta 40 guerreros y para la pesca atlántica según informaciones etnográficas. En la actualidad, algunos pescadores de la costa del sureste de Brasil continúan utilizando las canoas bordadas y algunos ejemplares de más de 10 m de eslora se encuentran en exhibición en el Museu Nacional do Mar. Otros ejemplares de 11 m de eslora y gran capacidad de carga han sido hallados en ríos interiores del estado de Santa Catarina, en Brasil. Una de ellas, proveniente del Riacho Papua, afluente del Río Negro, Canoinhas, se encuentra en el Museu da Erva Mate, Canoinhas; la otra, encontrada por unos pescadores en el lecho del río Canoinhas, se encuentra en la localidad Pedreira/Remanso, distrito de Marcílio Dias, de Santa Catarina. Estas canoas de gran porte, a diferencia de las de mar abierto, habrían sido utilizadas para el transporte de mercaderías.

3.2 *Usos registrados para las canoas monóxilas*

Las evidencias de los distintos usos de las canoas monóxilas pueden obtenerse de las descripciones de los cronistas así como de la interpretación de los grabados de época y también de los trabajos etnográficos que los registran para épocas recientes. Estos usos se han dividido en usos sociales, usos económicos y usos bélicos (Saccone, 2020).

Entre los usos sociales de la canoa, se cuenta su uso como medio de transporte de personas para los acercamientos a los barcos europeos, para los contactos entre grupos indígenas de la región o como habitáculo de la familia nuclear en épocas de inundaciones.

En cuanto a los usos económicos registrados, estos comprenden actividades de obtención de recursos que incluyen las actividades de caza acuática y pesca embarcada, el intercambio o comercio desde las canoas, el transporte de mercaderías o la canoa como objeto de intercambio en sí, que se registra tanto entre distintos grupos indígenas como entre indígenas y europeos que las adquieren. Un ejemplo de 1527 es el de Enrique Montes, en su «Relación de lo recibido y lo pagado en la isla de Santa Catarina», donde da cuenta de la canoa y remos o palas adquiridas y los objetos metálicos por los cuales estas fueron intercambiados: «Más dí por una canoa para servicio de la dicha armada una cuña y un cochillo. Más dí por cuatro palas para la dicha canoa cuatro ponzones» (Ribeiro, 1992, p. 111).

Con respecto a los usos bélicos registrados en la documentación, se menciona su uso en batallas libradas en el medio acuático o para el transporte de personas, para ataque a grupos lejanos, como parte de una estrategia en el abordaje utilizando «canoas enmascaradas», canoas que se cubrían con camalotes y otras plantas entre las que se escondían los guerreros para aproximarse a su enemigo por sorpresa. como sucedió en la guerra del Paraguay (Furlán, 2000) y fuera ilustrado por Agostini en 1868 (fig.1).

En la actualidad, los usos de las canoas se vinculan principalmente con la subsistencia, pesca y caza acuática y, en menor medida, con el transporte de personas. Este tema de los usos de la canoa monóxila ha sido tratado en Saccone (2020). Si bien no podemos conocer de forma directa los usos de las canoas en la prehistoria, la diversidad de usos recopilados para el periodo desde el primer contacto hasta la actualidad permite imaginar también que durante la etapa previa seguramente fueran utilizadas en una diversidad de actividades.

3.3 *Cronología de canoas monóxilas de la región*

Las siete dataciones obtenidas en el marco de la investigación para cinco canoas de colecciones en Uruguay y Argentina corresponden a épocas poscontacto y varían entre 1650 y 1900 d. C., aproximadamente (tabla 1).

A una de las canoas, previamente datada, se le realizaron tres dataciones con la finalidad de ajustar más su cronología por medio de la técnica denominada *wiggle matching*. Las muestras fueron tomadas de una sección en la que los anillos de crecimiento son visibles y se contó la distancia en cantidad de anillos entre una muestra y otra. Esto permitió acotar la datación de la canoa como se indica en el gráfico de la figura 2 (p. 97). Esta técnica resulta útil para las canoas de épocas más recientes, como las que se han encontrado en la región debido a que múltiples dataciones de muestras que distan entre sí un periodo en años conocido pueden ajustarse a la curva de calibración de forma más efectiva.

Existen para la región pocas dataciones de canoas publicadas previamente y estas también se vinculan a los últimos 300 o 400 años (Rambelli *et al.*, 2000) o como mucho próximas a los últimos 500 años (Bonomo y Ramos, 2021). Algunas de Sudamérica, pero fuera de la región de la cuenca del Río de la Plata alcanzan los 600-700 años (Lins, 2015; Lins y Rios, 2016). Si bien podemos considerar que las presentes dataciones constituyen un avance, aún falta aumentar el corpus de dataciones de forma significativa para poder avanzar en el análisis cronológico de las formas de navegación de los grupos indígenas de la región y evaluar variaciones cronotipológicas.

Tabla 1. Dataciones de Carbono 14 AMS obtenidas para cinco canoas monóxilas de colecciones de Uruguay y Argentina.

ID CANOA UBICACIÓN ACTUAL	ZONA HALLAZGO O PROCEDENCIA	LABORATORIO Y N.º REF. MUESTRA	DATACIÓN AÑOS 14C	CALIBRACIÓN 68 % PROB.	CALIBRACIÓN 95 % PROB.	REFERENCIAS
Museo Naval, Montevideo, Uy N.º 2042	Laguna del Diario, Maldonado, Uruguay	AA112442 Lab Nr. X34129	105±20 14C años BP	Cal. 1713 a 1924 d. C.	Cal. 1703 a 1945 d. C.	Saccone 2022
Colección privada, casa de Remate; Montevideo, Uy	Departamento de Colonia, Uruguay	AA112443 Lab Nr. X34130	253±20 14C años BP	Cal. 1650 a 1795 d. C.	Cal. 1645 a 1799 d. C.	Saccone 2022
Museo Naval de la Nación, Tigre, Arg. MNN 00050	Costa Atlántica, Sur de Brasil	DAMS	129±30 14C años BP	Cal. 1682 a 1936 d. C.	Cal. 1675 a 1941 d. C.	
Museo Etnográfico, UBA, Arg. 47075- 12478	Patagonia, Sur de Argentina	AA113050 Lab Nr. X34706	150±19 14C años BP	Cal. 1697 a 1950 d. C.	Cal. 1686 d. C al presente	
MAPI, Montevideo, Uy RN1.0112 (a)	Desembocadura Río Quegay, Uruguay	AA112439 Lab. Nr X34126 (año 50)	162±20 14C años BP	Cal. 1687 d. C. al presente	Cal. 1676 d. C. al presente	Saccone 2022
MAPI, Montevideo, Uy RN1.0112 (b)	Desembocadura Río Quegay, Uruguay	AA112440 Lab Nr. X34127 (año 25)	103±30 14C años BP	Cal 1710 a 1928 d. C.	Cal 1697 d. C. al presente	Saccone 2022
MAPI, Montevideo, Uy RN1.0112 (c)	Desembocadura Río Quegay, Uruguay	AA112441 Lab Nr. X34128 (año 3)	177±20 14C años BP	Cal 1676 d. C. al presente	Cal 1671 d. C. al presente	Saccone 2022

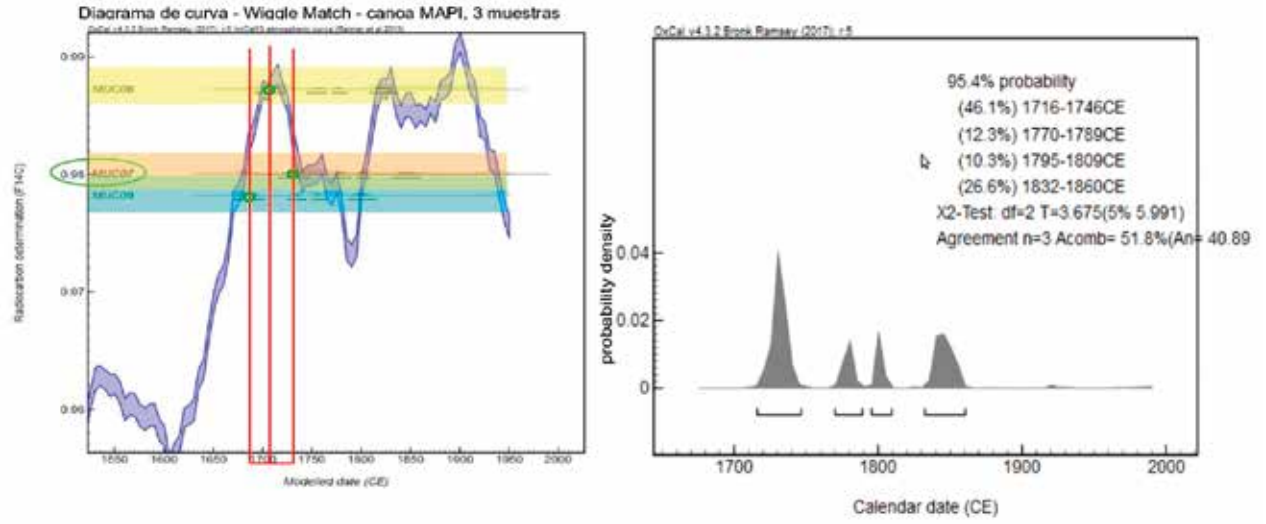


Figura 2. Diagrama de curva de *wiggle match* para canoa MAPI, con tres dataciones y densidad de probabilidad para cada periodo. Adaptado del informe RADIOCARBON ANALYTICAL REPORT (AA112439 - AA112441) del laboratorio de AMS de la Universidad de Arizona.

4. CONCLUSIONES

El estudio de las embarcaciones tradicionales de la región de la cuenca del Río de la Plata es aún incipiente. Una síntesis regional de todos los hallazgos de canoas puede servir para posicionar el tema de la navegación indígena como un tema relevante dentro de Sudamérica, en especial por las consecuencias que tuvo en la conformación cultural de los habitantes de la región y sus vínculos extrarregionales. Con una área aproximada de 3.100.000 km², la cuenca del Río de la Plata es la segunda más grande en Sudamérica después de la cuenca del río Amazonas (Castillo, 2008), y sus ríos conforman una enorme red de vías de comunicación acuática. Si bien es difícil conocer los usos de las canoas en la prehistoria, los datos etnohistóricos y etnográficos y la diversidad que representan permiten sugerir que en épocas previas al contacto sus usos habrían sido también diversos.

Por otra parte, serán necesarias nuevas dataciones para poder evaluar si los diseños náuticos, las dimensiones y las materias primas han variado a lo largo del tiempo y el espacio. Asimismo, continuar el esfuerzo del registro exhaustivo y la sistematización de los datos de todas las canoas de la región, tanto arqueológicas como etnográficas, permitirá obtener una aproximación más cabal a las prácticas de navegación indígena en la cuenca del Río de la Plata.

5. AGRADECIMIENTOS

La investigación se ha llevado a cabo en el marco del programa de maestría en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República (UDELAR), con el apoyo del LAPPU (Laboratorio de Arqueología del Paisaje y Patrimonio del Uruguay) y PAS-CIPAC (Programa de Arqueología Subacuática - Centro de Investigación del Patrimonio Costero), y está financiada por el programa CSIC-UDELAR (Programa de Iniciación a la Investigación 2018-2019, n.º ID 191) y la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII POS_NAC_2016_1_131044).

6. BIBLIOGRAFÍA

ALDAZÁBAL, V. y CASTRO, M. (2000). La construcción de canoas monóxilas en la cuenca del Plata. *Journal de la Société des Américanistes*, (86), 185-193. http://www.persee.fr/doc/jsa_0037-9174_2000_num_86_1_1814

__.(2010), El uso de *Enterolobium Contorsisiliquum (Vell.) Morong (Leguminosae)* en la construcción de embarcaciones: canoas monóxilas en la cuenca del plata. En *V International Legume Conference: Advances in the XXI Century*.

ARNOLD, B. (1995). *Pirogues monoxyles d'Europe centrale: construction, typologie, évolution*. Editeurs diffusés y Musée cantonal d'archéologie (Neuchâtel).

__.Typologie et influence des bases monoxyles dans la construction navale traditionnelle, à l'image des esquifs réalisés par encorbellement inverse. *Archeonautica*, (20), 165-182.

BONOMO, M. y RAMOS, R. S. (2021). Study of dugout canoes from the coast of La Plata River and the islands of the Paraná Delta, Argentina. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*. https://doi.org/10.1080/15564894.2021.1900954

BRUNAZZO, G.A. y RIVERA, S.M. (1997). Rescatando dos canoas de las aguas del olvido: Un aporte al conocimiento de embarcaciones indígenas

recuperadas en el Partido de Berisso. *Revista Museo*, 87-91. https://core.ac.uk/download/pdf/296381613.pdf

Calippo, F. R. (2010, marzo) *Sociedade Sambaquieira, Comunidades Marítimas*. [Tesis de doctorado, Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo].

__.(2011). O surgimento da navegação entre os povos dos sambaquis: argumentos, hipóteses e evidências. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, (21), 31-49. https://doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.2011.89960

Castillo Laborde, L. del. (2008). The Rio de la Plata River Basin: The Path Towards Basin Institutions. En O. Varis, A. K. Biswas y C. Tortajada (eds.), *Management of Transboundary Rivers and Lakes. Water Resources Development and Management.* Springer.

Denadai, M. R., Olivera, M. A., Olivato, D. y Turra, A. (2008). *Com quantas memórias se faz uma canoa: A cultura do uso e feitio das canoas de «um só pau» no município de Ubatuba, SP*. Edición del autor. http://www.pesnochao.org.br/memorias/ebook_com_quantas_memorias_se_faz_uma_canoa.pdf

Furlán, L. F. (2000, octubre). El uso de canoas enmascaradas durante la Guerra de la Triple Alianza. *Boletín del Centro Naval*, *800*(118), 879-896.

Lezama, A. J. (2009). *Escritos Bajo el Mar: Arqueología Subacuática en el Río de la Plata*. Linardi y Risso, Universidad de la República, csic.

Lezama, A. J. y Farías, M. (2014). La cuestión guaraní como un problema de perspectiva. En R. Guedes Milheira y G. Peretti Wagner (orgs.), *Arqueología Guaraní no litoral sul do Brasil*. (pp. 155-175). Appris.

Lins, H. M. (2015). *Arqueologia marítima: a evolução da canoa monóxila em Pernambuco, Brasil (séc.* xvi-xx*)*. [Dissertação de Mestrado em Arqueologia, Universidad Federal de Pernambuco]. https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/15320

Lins, H. M. y Rios, C. (2016). Canoas Monóxilas da Lagoa de Extremoz, RN, Brasil. *Fumdhamentos*, (XIII), 94-107.

McGrail, B. (1985). Towards a classification of water transport. *World Archaeology*, *16*(3), 289-303.

Rambelli, G., Tomazello, M. y Camargo, P. B. de A. (2000). A embarcação monóxila ieindígena de Bragança Paulista: uma análise arqueológica interdisciplinar. *Revista FESB (Fundação Municipal de Ensino Superior de Bragança Paulista)*, *1*(1), 30-44.

Ramos, R. S., Franco, M. J., Brea, M., Bonomo, M. y Politis, G. (2020). The use of wood during prehispanic times in the Upper Paraná Delta revealed though analysis of ancient charcoal. *Vegetation History and Archaeobotany*, (30), 193-210. https://doi.org/10.1007/s00334-020-00777-z

Ribeiro, D. (1992). *La fundación de Brasil. Testimonios 1500-1700*. Biblioteca Ayacucho.

Roque, T. V. y Hanazki, N. (2019). Com um pau só não se faz uma canoa: técnicas e uso de madeiras na construção e no reparo de canoas monóxilas no litoral central de Santa Catarina. En J. C. F. Melo Júnior, V. S. da Fonseca Kruel y N. Hanazaki (orgs.), *Árvores e madeiras na cultura naval tradicional*. (pp. 77-100). Editora Univille.

Saccone, E. (2020). El papel de la canoa en los primeros contactos en la Cuenca del Plata (siglos xvi-xviii). *Cuadernos del Instituto Naciona de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* - Series Especiales, *8*(2), 231-245.

__.(2022). Four Dugout Canoes in Uruguayan Collections: Our Early Maritime Heritage. *International Journal of Nautical Archaeology*, *50*(2), 293-304. https://doi.org/10.1080/10572414.2021.2015914

Saccone, E. y Vienni, B. (2007). Navegación Prehistórica e indígena. *Actas II Jornadas de Estudiantes de Antropología*. fhce, udelar.

Santos, P. N. (2011). *O feitio da canoa caiçara de um só tronco: a cultura imaterial de uma nação, em 25 linhas.* iphan.

Zapata Gollán, A. (1940). *Caminos de América*. Publicaciones del Departamento de Estudios Etnográficos y Coloniales.

Anclas líticas en Galicia: estado de la cuestión y nuevos hallazgos

David Fernández Abella
Universidade de Santiago de Compostela, Argos arqueología, Grupo de investigación Áncora, A Coruña, España
daferabe@gmail.com

Ramón Patiño Gómez
Instituto de Estudios Vigueses, Museo do Mar de Galicia, Grupo de arqueología Alfredo García Alén, Vigo, España
nuevoisorna@hotmail.com

Yago Abilleira Crespo
Grupo de investigación Áncora, Lugo, España
yabilleira@gmail.com

Resumen. Las anclas líticas en Galicia es un tema clásico que ha suscitado mucha controversia debido a su abundancia, especialmente en la zona de las Rías Baixas, motivada por su aparente falta de contexto, que permitiría su datación con seguridad. El objetivo de este trabajo es abordar el estado de la cuestión, los problemas que plantea su estudio y ofrecer una visión global de estas a través de su ordenación espacial e incorporando los hallazgos realizados en los últimos años (que amplían su área de aparición hacia el Cantábrico); para ello, también nos centraremos en los hallazgos documentados, algunos con datos de interés para su caracterización cronológica, al haber aparecido en intervenciones arqueológicas en el área marítima.

Palabras claves: anclas, piedras, cronología, Galicia, catalogación.

Abstract. Lithic anchors in Galicia is a classic subject that has given rise to much controversy due to their abundance, especially in the Rías Baixas area, because their apparent lack of context, which would allow them to be dated with certainty. The aim of this paper is to address the state of the question, the problems raised by their study and to offer a global overview of them, through their spatial arrangement and incorporating the finds made in recent years (which extend their area of occurrence towards the Cantabrian Sea); for this, we also focus on documented finds, some with data of interest for their chronological characterisation as they appear in archaeological interventions in the maritime area.

Keywords: anchors, stone, finds, chronology, Galicia, cataloguing.

1. INTRODUCCIÓN

Las anclas líticas es uno de los temas clásicos de la arqueología subacuática desde sus inicios modernos, sobre todo por su abundante aparición en ámbitos marítimos del Mediterráneo oriental. Las primeras propuestas cronológicas (Frost, 1970) las asociaban al mundo cananeo y fenicio-púnico del Mediterráneo oriental, tras localizar ejemplares en las excavaciones terrestres en Byblos (Líbano)[1], Ugarit (Siria) o Kition (Chipre), y que continuaron apareciendo en yacimientos minoicos como Kommos (Shaw, 1995) o en contextos egipcios (Nibbi, 1975 y 1991).

Un espaldarazo importante a esta propuesta cronológica fue la excavación del pecio de Ulu Burum: un barco del Bronce Final (siglo XVI a. C.) con carga de redistribución, probablemente proveniente de Chipre (Bass *et al.*, 1984; Pulak, 1998). En él aparecieron 24 anclas líticas de un agujero, de dimensiones notables (entre 120-210 kg de peso), y dos pequeñas (entre 16-21 kg) de un orificio, como elemento de fondeo, y probablemente con un uso secundario como lastre.

Bajo un criterio funcionalista, autores como la propia H. Frost (1963) o G. Kapitan (1984) plantearon en su momento esquemas evolutivos de este sistema de fondeo de embarcaciones, desde las solucio-

1 Recientemente, en la misma localización, también se han localizado en ámbito subacuático (Noureddine, 2016).

nes más simples de piedra y cabo a soluciones mixtas con elementos de madera para mejorar su agarre al fondo[2], hasta un último paso ya con el elemento lítico usado como cepo en un ancla en su casi totalidad de madera. Siguiendo este criterio evolucionista, los ejemplos mixtos serían los más tardíos, vinculados ya a contextos relacionados con el mundo clásico o posterior, tal como establece J. Gay en su *Six millénaires d'histoire des ancres* (1997). Nuestra área de investigación se centra en el ámbito del noroeste de la península ibérica, en la comunidad autónoma de Galicia, de 2.555 km de costa[3]; un espacio muy amplio que representa cerca del 20 % de toda la costa del territorio nacional español. Galicia, además de ser un espacio bisagra dentro de las rutas marítimas entre el mundo mediterráneo y atlántico, al menos desde el Bronce Final, tiene una disposición geográfica natural muy propicia para la navegación, con las abundantes rías que conforman su litoral, algunas de las cuales se adentran hasta 30 km en el territorio. Este fenómeno ha creado verdaderos espacios de navegación internos (Rías Baixas, Costa da Morte, golfo Ártabro y Rías Altas) y ha formado varios microcosmos tanto a nivel funcional y evolutivo como cultural hasta prácticamente nuestros días.

El tema de las anclas líticas en Galicia es un tema clásico que ha suscitado mucha polémica por su abundancia, especialmente en la zona de As Rías Baixas. Desde los primeros trabajos «arqueológicos» realizados por buceadores deportivos en los años 70-80 (Club Calabaza de Marín, Montañeros Celtas, Sección de buceo del Club Náutico de Vigo), se recuperan ejemplares de anclas líticas localizadas sobre todo en el entorno de la ría de Vigo, zona principal de buceo de estos grupos. Parte de sus miembros se integrarán en el SAS García Alén[4], colectivo vinculado al Museo de Pontevedra, que en los años 80 realizó algunas de las primeras intervenciones subacuáticas en Galicia[5].

Uno de sus miembros presentaría en el VI Congreso Internacional de Arqueología Submarina, celebrado en Cartagena en 1982 (*VI Congreso…*, 1985), una ponencia sobre dichos elementos, pero no sería publicada en las actas y sí, mucho después, en la revista *Pontevedra Arqueológica*, n.º II (Rodríguez Biempica, 1987). En ella presenta unos 22 ejemplares, en su mayoría depositados en entidades museísticas.

Estos hallazgos fueron ampliados y corregidos en una obra reciente de uno de nosotros (Patiño Gómez, 2016), en la que supera los 104 ejemplares catalogados y otras 65 referenciadas. El número de estas, cinco años después, continúa en aumento[6].

2. TIPOLOGÍA, CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN

Las anclas líticas son objetos de dimensiones modestas cuyo peso medio estaría en torno a los 32,7 kg de promedio, aunque existe una gran variedad: algún ejemplar tiene unos 10 kg de peso y otros alcanzan los 82 kg[7]. En cualquier caso, parecen mayoritariamente diseñadas para barcos de pequeño tamaño y para el manejo de estas por un solo hombre, tanto en el botado como en el izado.

Son objetos realizados en piedra, normalmente local: un 82 % están fabricadas en granito[8] y solo el 18 % estarían realizadas en otro tipo de piedra (esquisto o pizarra).

Normalmente están provistas de uno o varios orificios (*oculi*) destinados a pasar (el superior) un cabo con el que poder recuperar la pieza del fondo marino, y los restantes (inferiores) para reforzar su agarre con elementos de madera que funcionen a modo de «uñas» de las anclas clásicas en el fondo (fig. 1, p. 101). Una de las características más específicas de las anclas recuperadas en aguas gallegas es su preferencia por la tipología de dos agujeros: uno para el cabo y otro para una «uña» de madera, al contrario que en los ejemplos mediterráneos y cantábricos, en los que las anclas de uno y tres agujeros son claramente mayoritarias[9]. En el caso gallego, son mucho más abundantes las de dos agujeros, como se observa en la figura 2 (p. 101).

En cuanto a su distribución, sorprende por ser acusada y desigual, centrada sobre todo en el entorno

2 Aunque es la idea más generalmente aceptada, dependiendo del tamaño y disposición de los agujeros se han propuesto otras opciones: orificios usados para la colocación de un orinque, una madera asegurada de manera longitudinal y asegurada por cabos, colocación de la pieza lítica como cepo de un armazón de madera, etc. (Nibbi, 1993).

3 De ellos, 1.659 km son de perímetro costero, 464 km de marismas y 432 km de islas, según el Plan de Ordenación del Litoral de Galicia aprobado por Decreto 20/2011 de la Consellería de Medio Ambiente (DOGA, n.º 37, de 23 de febrero de 2011).

4 Se puede consultar la historia de este grupo en http://www.grupogarciaalen.es

5 Para completar la información, consúltese Patiño Gómez (2002).

6 Otros 29 nuevos hallazgos se suman recientemente hasta alcanzar los 132 ejemplares catalogados (ver tabla 1, p. 104).

7 Obviamos en este caso el ejemplar mayor, de 127 kg (VIV03), por la duda que suscita de si realmente se trata de un ancla lítica o no. En su mayoría, los ejemplares no superan los 50 kg, un límite estándar para ser manejadas por un solo hombre.

8 Según el mapa litológico de Galicia, se trataría de la roca mayoritaria en el entorno de As Rías Baixas y gran parte de la orla costera occidental gallega.

9 Aunque sí es cierto que existen ejemplares publicados en aguas de Italia (Papó, 2004), Bulgaria o Turquía (Evrin *et al.*, 2002).

Figura 1. Ancla de dos agujeros de O Salgueirón (CNV22) (fuente: archivo de Ramón Patiño).

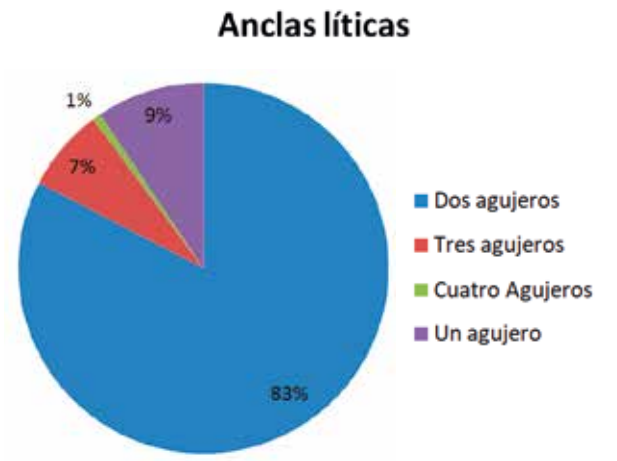


Figura 2. Cuadros tipológicos de anclas gallegas localizadas.

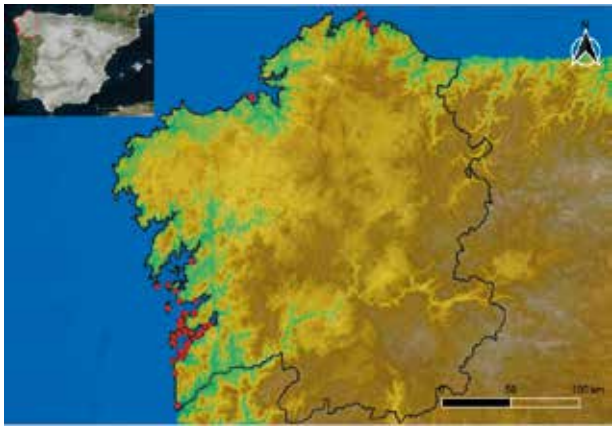


Figura 3. Planimetría general de Galicia. Ubicación de las anclas documentadas hasta hoy.

de las Rías Baixas, especialmente en la ría de Vigo y en el margen sur de la ría de Pontevedra (ría de Aldán) (fig. 3)[10]. Una vez sobrepasado el margen norte de la ría de Arousa, desaparecen del entorno hasta localizar tan solo dos ejemplares en el golfo Ártabro: una de ellas es un ancla de tres agujeros localizada por uno de los autores (DFA) en una prospección arqueológica subacuática realizada en el año 2006 sobre unos bajos a la entrada del puerto de La Coruña.

No tenemos constancia de nuevos ejemplares hasta la ría de O Barqueiro (con tres ejemplares) y la ría de Viveiro (cuatro ejemplares), vinculadas a espacios de navegación con ocupaciones dilatadas en época romana y medieval. Más allá, en el ámbito cantábrico, no conocemos ejemplares en A Mariña Lucense oriental ni en aguas del Principado, y sí algunos ejemplos cántabros y especialmente abundantes en el ámbito costero vasco, si bien en su mayoría se trata de anclas de forma triangular, o tronco piramidal, y tres agujeros (Benito Domínguez, 2000; Matés Luque, 2015).

3. PROBLEMÁTICA: A LA BÚSQUEDA DE UN CONTEXTO

La problemática que suscita su hallazgo es la aparente falta de contexto arqueológico en las localizaciones en que se hallan. Se suelen localizar a poca cota y en zonas más o menos abrigadas.

Además, frecuentemente, las anclas líticas han sido quitadas de su contexto subacuático por buceadores aficionados y profesionales de la mar, que no han permitido un examen exhaustivo del proceso formativo del registro arqueológico o un intento de asociación a otros contextos marítimos (asentamientos) o subacuáticos (fondeaderos o pecios).

Las que se han podido examinar *in situ* tampoco parecen ofrecer una gran información contextual, y en varios casos se sospecha el porqué de su abandono: roturas (un volumen no desdeñable de ellas las presentan) o enrocamientos que hayan causado su pérdida o abandono. Sí se aprecia que una gran parte de ellas parecen ubicarse en fondeaderos o entornos recogidos, algo por otra parte lógico al tratarse de elementos usados para afirmar una embarcación en un puerto o surgidero. Tampoco parecen localizarse preferentemente en fondos rocosos o arenosos, y aparecen, indistinta y probablemente, de forma más abundante en los rocosos, quizás por una obvia

10 Conocemos la existencia de ejemplares de anclas líticas en el litoral portugués, pero carecen de un estudio global y exhaustivo de conjunto (Nunes Silva Simplício, 1999).

cuestión de visibilidad: no estarían sepultadas, lo que reforzaría la idea de pérdida por enganche en las rocas del fondo.

Que sepamos, no se han localizado directamente vinculadas a fondeaderos históricos, salvo en el caso de los ejemplares de Bares (Fernández Abella, 2013) (BAR01) y Panxón (Sanclaudio Santacruz, 2014) (RDB03 y RDB03).

La sencillez y el buen funcionamiento como elementos de fondeo hacen que hayan sido realizadas anclas similares a lo largo de un tiempo muy dilatado de uso, oscilando desde la Edad del Bronce en el Mediterráneo oriental, en las primeras catalogaciones realizadas por H. Frost (1963), hasta prácticamente nuestros días como referencia A. Benito (2000, p. 668). Ejemplares similares a la tipología dominante de dos agujeros tipo «Rías Baixas» han sido documentados todavía en uso por pescadores por H. Frost en Siria, en la década de los setenta del siglo xx (Frost, 1989), o en Libia, documentado también por la autora, según Rodríguez Biempica (1987, p. 258).

Más recientemente, la última revisión y propuesta tipológica efectuada por J. A. Tóth (2002), basándose en paralelos y ejemplos contextualizados, propone una cronología de la Edad del Hierro para las anclas de dos agujeros, reflejando paralelos tipológicos similares a las anclas gallegas, con algunos ejemplos ya publicados en su momento por Dimitrov (1976).

Nosotros hemos expuesto en varios casos propuestas cronológicas (Abilleira Crespo, 2011; Fernández Abella, 2013; Patiño Gómez, 2012 y 2016; Fernández Abella y Abilleira Crespo, 2018) en función de los elementos grabados en uno de sus planos: una posible letra del alfabeto fenicio (Panxón, Nigrán) (RDB03), alfabetiformes (Praia de Couso, Cangas do Morrazo) (ALD07), cruciformes (islas Cíes, en Vigo, o punta de Alada y ensenada de Liméns, en Cangas do Morrazo) o un posible faliforme (puerto deportivo de San Antón, en A Coruña), un elemento de reconocido valor apotropaico en el mundo clásico (COR01).

A. Benito (2000, p. 669) publicó una datación radiocarbónica de un ancla de tres agujeros, que sitúa el ejemplar en época pleno medieval, a inicios del siglo xi - mediados del siglo xiii[11] d. C., una cronología medieval en línea con otros ejemplares estudiados en el Mediterráneo oriental y el Índico (Grossman y Kingsley, 1996; Oron *et al.*, 2008; Raban, 1990 y 2000).

4. EJEMPLARES EN CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS

Al igual que en los primeros casos del Mediterráneo oriental, su correcta definición pasa por su localización en yacimientos arqueológicos que puedan ofrecer contextos que ayuden a clarificar una cronotipología de las anclas. Esto permitiría una adscripción cultural adecuada, aun con las debidas cautelas que suscita una tipología de simple factura y efectividad y de probable larga pervivencia. Disponemos de varios ejemplos conocidos y, con seguridad, existen otros no publicados que podrían aumentar el elenco recopilado hasta la fecha.

Uno de los primeros ejemplos que llamó la atención deriva de las primeras excavaciones arqueológicas realizadas en la isla de Toralla (fig. 4, p. 103); en concreto, en las llevadas a cabo en una necrópolis de inhumación allí localizada, probablemente vinculada a la villa romana de Toralla[12] situada enfrente, en la orla costera. En las primeras excavaciones documentadas, en el año 1913, se presenta una imagen de las «piedras curiosas» localizadas en esas primeras exploraciones arqueológicas (CSV01 y CSV02), actualmente en paradero desconocido. En ella se puede identificar, sin margen de duda, un ancla lítica de dos agujeros. Su asociación a la necrópolis nos hace atribuirla cronológicamente al mundo galaico romano - bajo imperial, sin que se pueda descartar totalmente que tenga alguna relación con el vecino castro de Toralla, por su proximidad y la *praxis* arqueológica del momento, carente de metodología. Es interesante apuntar que hace unos diez años se localizaron en las proximidades, pero bajo el agua, dos ejemplares muy similares, en fondo de arena[13].

Fruto de las primeras intervenciones arqueológicas realizadas en 1914 en el castro de Santa Trega (A Guarda, Pontevedra) (CTS03), se nos ha facilitado una fotografía (fig. 5, p. 103) en la que se pueden observar varias piezas, entre ellas lo que para nosotros es con claridad un ancla de un agujero. Se han localizado también dos piezas que se hallaban en el enlosado cercano a la vivienda 12 del poblado (CTS01 y CTS02). Se encuentran en paradero desconocido

11 La autora refiere la aparición de otra que su hallador dice haber encontrado depositada sobre los restos de un pecio cargado de cemento, que, de acuerdo con esto, ha de ser de cronología contemporánea (Benito Domínguez, 2000, p. 668).

12 Se supone que la necrópolis de la isla estaría vinculada a la villa, con una cronología de inicios del siglo iv hasta mediados del v d. C. (Pérez Losada *et al.,* 2008). La isla en época romana estaría conectada a tierra (Martínez y Costa, 1997).

13 Agradecemos a su hallador, David Costas Cosmed, la información facilitada al respecto.

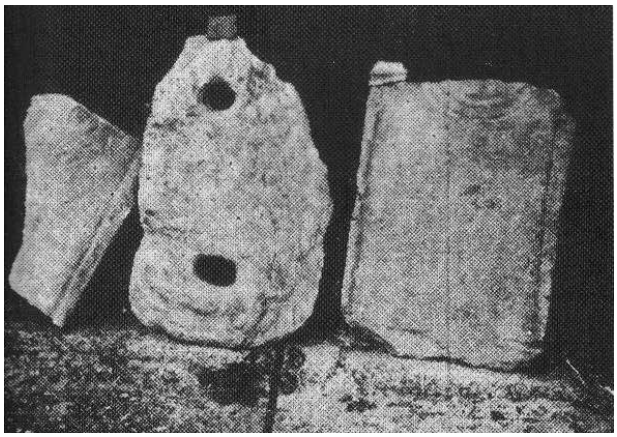


Figura 4. Imagen del ancla localizada en la necrópolis de Toralla, reflejada en la revista *Vida Gallega: Ilustración Regional*, año V, vol. IV, n.º 47, pp. 14-15, 10 de noviembre de 1913.

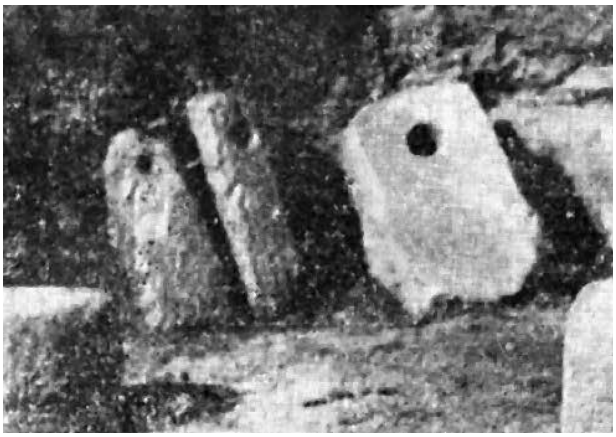


Figura 5. Piezas singulares de las excavaciones del castro de Santa Trega (A Guarda). Se pueden observar pesos líticos, posibles elementos para sostén de la cubierta vegetal, pero el de la derecha, por tamaño y morfología, parece un ancla lítica de un agujero. Fuente: archivo de Ramón Patiño.

Figura 6. Ancla de dos agujeros aparecida en la calle Rosalía de Castro (Vigo) en 2007, asociada a una necrópolis tardoantigua (fuente: archivo de Ramón Patiño; Fernández y Barciela, 2016, p. 54).

y no podemos precisar más datos más allá de especificar la posible atribución cronológica por asimilación con la del yacimiento: del siglo IV a. C. al siglo I d. C., con una reocupación residual en época tardoantigua (Rodríguez Martínez, 2018). Esperamos que nuevas intervenciones arqueológicas en el enclave puedan ofrecer más hallazgos de este tipo.

Uno de los últimos ejemplos conocidos fue la aparición de una en una intervención arqueológica de gestión en la ciudad de Vigo (calle Rosalía de Castro) realizada en el año 2006 (fig. 6). En esta intervención arqueológica, en un contexto de necrópolis de inhumación datada en el siglo VII d. C., se localizó una tumba en la que se había reutilizado en uno de sus laterales un ancla lítica de dos agujeros. Es evidente que esta reutilización implica una amortización de dicha pieza y, por tanto, un *terminus ante quem*, que como mínimo debería datarse en época bajoimperial-tardoantigüedad (Valle Abad, 2020, p. 69). El ancla, hecha en esquisto, una materia prima no local (CSV11), está depositada en el Museo Municipal de Vigo.

Otra pieza, fragmentada recientemente, fue hallada en las excavaciones de la salina romana de O Areal, en Vigo, en el 2009 (CSV13); también está depositada en el Museo Municipal. La salina tiene una cronología del siglo I-III d. C.[14] (Castro Carrera, 2006).

Nos han informado sobre la existencia de otra ancla lítica reutilizada en un muro, localizada en Vigo en 1990 (CSV12), sin que podamos precisar más datos. Actualmente, está depositada en el Museo de Pontevedra.

14 Existen paralelos arqueológicos con la aparición de varios ejemplares, en este caso de tres orificios en contextos bien fechados de Alejandría, también de época romana imperial (Nibbi, 1991).

También nos han ofrecido testimonios orales de la aparición de anclas líticas en el castro y en el santuario galaico romano del Facho de Donón (Cangas do Morrazo, Pontevedra) (Koch, 2005; Suárez Otero, 2015; Rodríguez Martínez *et al.*, 2018), yacimiento con una ocupación que se inicia en el siglo VIII a. C. y dura hasta el siglo IV-V d. C., con una reocupación en el siglo XVII d. C. No hemos podido comprobar este hallazgo, aunque sería lógica su existencia si pensamos en la recurrencia de aparición de exvotos de esta tipología en santuarios del Mediterráneo oriental.

5. CONCLUSIONES

Como conclusión, es evidente que manejamos un fenómeno, el de las anclas líticas, de uso extendido en el ámbito mediterráneo y atlántico, cuyo sencilla factura y buen funcionamiento le ha aportado un dilatado uso y una perduración tipológica. Parecen divisarse claros predominios regionales que no tienen necesariamente por qué implicar la misma cronología que otros ejemplos de similar tipología localizados en otros espacios marítimos. Nos gustaría remarcar la necesidad de conocimiento de nuevos ejemplares que permitan la definición cronológica y espacial de este peculiar fenómeno en el noroeste ibérico, algo que ya comentamos en otras ocasiones (Fernández y Abilleira, 2018, pp. 23-24), y que por otra parte sigue la línea de lo apuntado en su momento por la pionera H. Frost (1997).

Pero es sobre todo la aparición de algún futuro yacimiento arqueológico (costero o naufragio) y la publicación de otros ejemplares hallados en contexto estratigráfico, y adscribibles a esta tipología, lo que permitirá en un futuro su correcta definición cronotipológica. Ello permitiría superar asunciones erróneas tanto en época de uso como en adscripción cultural de anclas líticas. No obstante, la aparición de un claro ejemplar de dos agujeros en la estructura de una sepultura tardoantigua nos estaría indicando que o bien se reutilizó porque había perdido su función en el contexto marítimo en que se ubica la necrópolis, o, en todo caso, por tener relación con las actividades del difunto, lo cual aportaría, en nuestra opinión, una clara cronología romana al ejemplo localizado.

Tabla 1. Tabla resumen de las anclas líticas localizadas en el ámbito gallego.

CÓDIGO (RPG)	FORMA	AGUJERO SUPERIOR	AGUJERO INFERIOR	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO (KILOS)	UBICACIÓN APARICIÓN
ALD 15	Trapezoidal	Circular	Circular	35	25	n/d	Aldán
ALD 16	Trapezoidal	Circular	Circular	35	25	n/d	Aldán
ALD01	Ovalada	Circular	Circular	51	40	23	Aldán
ALD02	Rectangular	Circular	Circular	40	31	10	Aldán
ALD03	Rectangular	Circular	Ovalado	71	54	57	Aldán
ALD04	Rectangular	Circular	Circular	55	35	25	Aldán
ALD05	Ovalada	Circular	Circular	47	39	14	Aldán
ALD06	Rectangular	Circular	Ovalado	58	32	n/d	Aldán
ALD07	Rectangular	Circular	Ovalado	54	40	n/d	Aldán
ALD08	Triangular	Circular		34	24	n/d	Aldán
ALD09	Rectangular	Circular	Ovalado	50	34	n/d	Aldán
ALD10	Rectangular	Circular	Rectangular	54	34	n/d	Aldán
ALD11	Ovalada	Circular		52	45	n/d	Aldán
ALD12	Rectangular	Circular	Ovalado	58	34	n/d	Aldán
ALD13	Trapezoidal	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	Aldán
ALD14	Ovalada	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	Aldán
BAR01	Triangular	Circular	Circular	65	45	27,5	Barqueiro

(Sigue en p. 105)

(Tabla 1, viene de p. 104)

CÓDIGO (RPG)	FORMA	AGUJERO SUPERIOR	AGUJERO INFERIOR	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO (KILOS)	UBICACIÓN APARICIÓN
BAR02	Ovalada	Circular	n/d	57	38	50	Barqueiro
BAR03	Ovalada	Circular	n/d	52	31	44	Barqueiro
CNV 20	Trapezoidal	Circular	Ovalados	60	47	54	Vigo
CNV 21	Trapezoidal	Circular	Circular	n/d	n/d	n/d	Vigo
CNV 22	Rectangular	Circular	Rectangular	n/d	n/d	n/d	Vigo
CNV 23	Trapezoidal	Circular	Circular	80	47	n/d	Vigo
CNV01	Rectangular	Circular	Circular	53	31	n/d	Vigo
CNV02	Rectangular	Circular	Ovalado	75	35	n/d	Vigo
CNV03	Rectangular	Circular	Circular	76	30	n/d	Vigo
CNV04	Rectangular	Circular	Ovalado	74	36	n/d	Vigo
CNV05	Rectangular	Circular	Ovalado	61	30	23	Vigo
CNV06	Rectangular	Circular	Circular	67	37	51	Vigo
CNV07	Rectangular	Circular	Ovalado	74	40	53	Vigo
CNV08	Rectangular	Circular	Rectangular	55	28	n/d	Vigo
CNV09	Rectangular	Circular	Rectangular	49	31	14	Vigo
CNV10	Rectangular	Circular	Ovalado	61	33	26	Vigo
CNV11	Rectangular	Circular	Circular	56	32	26	Vigo
CNV12	Rectangular	Circular	Circular	54	47	32	Vigo
CNV13	Rectangular	Circular		54	35	37	Vigo
CNV14	Rectangular	Circular	Ovalado	53	31	58	Vigo
CNV15	Trapezoidal	Circular	Ovalado	68	38	58	Vigo
CNV16	Trapezoidal	Circular	Ovalado	66	40	n/d	Vigo
CNV17	Rectangular	Circular	Ovalado	62	32	n/d	Vigo
CNV18	Trapezoidal	Circular	Rectangular	53	38	n/d	Vigo
CNV19	Trapezoidal	Circular	Circular	79	48	n/d	Vigo
COR01	Triangular	Circular	Rectangular	50	45	19	Coruña
COR02	Rectangular	Ovalado		46	26	15	Coruña
CSA01	Triangular	n/d	Circular	48	37	n/d	Arousa (t.firme)
CSV 17	Trapezoidal	Circular	Ovalado	53	35	16	Vigo
CSV 18	Trapezoidal	Circular	Circular	62	40	60	Vigo
CSV 19	Ovalada	Circular	Ovalado	43	33	n/d	Vigo
CSV01	Trapezoidal	Circular	Rectangular	80	34	n/d	Vigo
CSV02	Rectangular	Circular	Circular	65	27	n/d	Vigo
CSV03	Rectangular	Circular	Ovalado	62	30	n/d	Vigo
CSV04	Rectangular	Circular	Circular	75	35	n/d	Vigo
CSV05	Rectangular	Circular	Ovalado	70	33	n/d	Vigo
CSV06	Trapezoidal	Circular	Ovalado	44	30	11	Vigo
CSV07	Rectangular	Circular	Ovalado	58	32	29	Vigo
CSV08	Trapezoidal	Circular		56	35	n/d	Vigo

(Sigue en p. 106)

(Tabla 1, viene de p. 105)

CÓDIGO (RPG)	FORMA	AGUJERO SUPERIOR	AGUJERO INFERIOR	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO (KILOS)	UBICACIÓN APARICIÓN
CSV09	Trapezoidal	Circular		56	29	24	Vigo
CSV10	Trapezoidal	Circular		58	33	28	Vigo
CSV11	Rectangular	Ovalado	Rectangular	68	26	20	Vigo
CSV12	Rectangular	Cuadrado	Ovalado	54	37	35	Vigo
CSV13	Rectangular	Circular	Ovalado	65	40	30	Vigo
CSV14	Rectangular	Cuadrado	Ovalado	48	33	n/d	Vigo
CSV15	Rectangular	Circular	Ovalado	54	33	n/d	Vigo
CSV16	Rectangular	Circular	Rectangular	62	32	n/d	Vigo
CTS 04	Trapezoidal	Circular	Ovalado	85	50		Oia
CTS01	Rectangular	n/d	Circular	65	35	n/d	Santa Tecla
CTS02	Rectangular	Circular	Circular	48	30	n/d	Santa Tecla
CTS03	Rectangular	Circular		56	34	n/d	Santa Tecla
ICS21	Trapezoidal	Ovalado	Ovalado	36	22	n/d	Vigo
ICS22	Trapezoidal	Circular	Ovalado	40	25	n/d	Vigo
ICS23	Trapezoidal	Circular	Circular	47	32	n/d	Vigo
ISC01	Rectangular	Circular	Circular	63	38	27	Vigo
ISC02	Trapezoidal	Circular	Rectangular	68	38	42	Vigo
ISC03	Rectangular	Circular	Ovalado	59	36	25	Vigo
ISC04	Rectangular	Circular	Circular	72	33	30	Vigo
ISC05	Ovalada	Circular	Ovalado	49	37	22	Vigo
ISC06	Rectangular	Circular	Ovalado	53	32	22	Vigo
ISC07	Rectangular	Circular	Circular	51	32	22	Vigo
ISC08	Rectangular	Circular	Circular	54	38	26	Vigo
ISC09	Rectangular	Circular	Circular	52	33	21	Vigo
ISC10	Rectangular	Circular	Rectangular	53	31	22	Vigo
ISC11	Rectangular	Ovalado	Circular	48	30	16	Vigo
ISC12	Triangular	Circular	Rectangular	51	36	21	Vigo
ISC13	Trapezoidal	Circular	Circular	50	42	25	Vigo
ISC14	Rectangular	Circular	Ovalado	47	43	10	Vigo
ISC15	Trapezoidal	Circular	Rectangular	52	26	n/d	Vigo
ISC16	Trapezoidal	Circular	Ovalado	58	27	n/d	Vigo
ISC17	Trapezoidal	Circular	Ovalado	56	30	n/d	Vigo
ISC18	Rectangular	Circular	Circular	49	29	n/d	Vigo
ISC19	Rectangular	Circular	Ovalado	49	30	n/d	Vigo
ISC20	Rectangular	Circular	Rectangular	58	30	n/d	Vigo
LAN01	Trapezoidal	Circular	Circular	46	39	20	O Grove
LAN02	Ovalada	Circular	Rectangular	71	40	23	O Grove
LAN03	Trapezoidal	Circular	Rectangular	45	36	22	O Grove
MEL 13	Trapezoidal	Circular	Ovalado	65	35	n/d	Vigo

(Sigue en p. 107)

(Tabla 1, viene de p. 106)

CÓDIGO (RPG)	FORMA	AGUJERO SUPERIOR	AGUJERO INFERIOR	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	PESO (KILOS)	UBICACIÓN APARICIÓN
MEL 15	Trapezoidal	Circular	Circular	57	35	n/d	Vigo
MEL01	Rectangular	Circular	Circular	60	35	n/d	Vigo
MEL02	Rectangular	Circular	Rectangular	50	30	n/d	Vigo
MEL03	Triangular	Circular	Circular	68	52	60	Vigo
MEL04	Trapezoidal	Circular	Circular	44	29	13	Vigo
MEL05	Triangular	Circular	Ovalado	60	33	31	Vigo
MEL06	Trapezoidal	Circular	Ovalado	58	29	32	Vigo
MEL07	Triangular	Circular	Circular	67	37	29	Vigo
MEL08	Rectangular	Circular	Ovalado	53	28	19	Vigo
MEL09	Trapezoidal	Circular	Ovalado	54	36	38	Vigo
MEL10	Rectangular	Circular		60	42	50	Vigo
MEL11							
MEL12	Rectangular	Circular	Ovalado	53	26	n/d	Vigo
MEL14	Trapezoidal	Circular	Ovalado	60	35	n/d	Vigo
RDB 08	Trapezoidal	Circular	Ovalado	78	66	n/d	Vigo
RDB01	Rectangular	Circular	Ovalado	58	38	30	Vigo
RDB02	Rectangular	Circular	Ovalado	64	45	39	Vigo
RDB03	Rectangular	Circular	Ovalado	85,5	52	82	Vigo
RDB04	Rectangular	Circular	Ovalado	52	35	n/d	Vigo
RDB05	Rectangular	Circular	Ovalado	45	30	n/d	Vigo
RDB06	Cuadrada	Circular	Circular	42	36	n/d	Vigo
RDB07	Trapezoidal	Circular	Rectangular	62	32	60	Vigo
RPN01	Rectangular	Circular	Circular	57	35	26	Pontevedra
SAL01	Triangular	Cuadrado	Rectangular	58	48	n/d	Arousa
SAL02	Trapezoidal	Circular	n/d	n/d	40	n/d	Arousa
UBM 08	Trapezoidal	Circular	Rectangular	50	30	n/d	Pontevedra
UBM 09	Rectangular	Circular	Circular	69	26	29	Pontevedra
UBM01	Rectangular	Circular	Circular	72	33	n/d	Pontevedra
UBM02	Trapezoidal	Circular	Ovalado	56	36	n/d	Pontevedra
UBM03	Rectangular	Ovalado	Ovalado	54	37	27	Pontevedra
UBM04	Triangular	Circular	Ovalado	57	44	20	Pontevedra
UBM05	Triangular	Circular	Rectangular	54	32	32	Pontevedra
UBM06	Rectangular	Circular	Circular	46	36	20	Pontevedra
UBM07	Rectangular	Circular	Rectangular	58	29	19	Pontevedra
VIC03	Triangular	Triangular		56	25	127	Vicedo
VIC04	Ovalada	Circular		60	49	66	Vicedo
VIV01	Trapezoidal	Circular	Ovalado	35	35	n/d	Viveiro
VIV02	Ovalada	Circular	Ovalado	44	26	n/d	Viveiro

6. BIBLIOGRAFÍA

Abilleira Crespo, Y. (2011). Áncoras de pedra, ¿restos prehistóricos? *Aunios*, (16), 67-68.

Bass, G. F., Frey, D. A. y Pulak, C. (1984). A late Bronze Age shipwreck at Kas, *The International Journal of Nautical Archaeology*, *13*(4), 271-279.

Benito Domínguez, A. M. (2000). Aproximación a la historia de las anclas líticas a partir de las recuperadas en la costa gipuzkoana. *Itsas Memoria. Revista de Estudios Marítimos del País Vasco*, (3), 665-684.

Castro Carrera, J. C. (2006). La salina romana de « O Areal », Vigo (Galice). En J. Hocquet y J. Sarrazin (eds.), *Le Sel de la Baie: Histoire, archéologie, ethnologie des sels atlantiques.* Presses universitaires de Rennes. www.doi.org/10.4000/books.pur.7600

VI Congreso Internacional de Arqueología Submarina: Cartagena 1982. (1985). Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Dirección General de Bellas Artes y de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

Dimitrov, B. (1976). Stone anchors from Sozopol bay. *The International Journal of Nautical Archaeology*, (5), 81-83.

Evrin, V., Öke, G., Türkmenoglu, A. G. y Demirci, S. (2002). Stone anchors from the Mediterranean coasts of Anatolia, Turkey: Underwater surveys and archaeometrical investigations. *The International Journal of Nautical Archaeology*, *31*(2), 254-267.

Fernández Abella, D. (2013). Anclas líticas de tres agujeros en Galicia. En *I Congreso de arqueología náutica y subacuática española*. (pp. 836-844). Ministerio de Educación Cultura y Deporte.

Fernández Abella, D. y Abilleira Crespo, Y. (2018). Anclas líticas en Galicia. Nuevos hallazgos en la Ría de Pontevedra. *Glyphos. Revista de arqueología*, (7), 6-25.

Fernández, A. y Barciela Garrido, P. (coords.). (2016). *Emporium: mil anos de comercio en Vigo*. Concello de Vigo.

Frost, H. (1963). From rope to chain on the development of anchors in the Mediterranean. *The mariner's Mirror*, *49*(1), 1-20.

__.(1970). Bronze age Stone Anchors from the Eastern Mediterranean. *Mariner's Mirror*, (56), 377-394.

__.(1989). Where did Bronze Age Ships Keep their Stone Anchors? En H. Tzalas (ed.), *TROPIS III* [proceedings of the 3rd International Symposium on ship Construction in Antiquity, Athens]. (pp. 167-175). Hellenic Institute for the Preservation of Nautical Tradition.

__.(1997). Stone anchors. The need for methodical recording. *Indian Journal of History of Science*, *32*(2), 121-126.

Gay, J. (1997). *Six millénaires d'histoire des ancres*. Presses del'Université de Paris-Sorbonne.

Grossman, E. y Kingsley, S. (1996). A three-hole Stone anchor with wood remains from Crusader Arsuf (Apollonia), Israel. *The international journal of nautical archaeology and Underwater Exploration*, *25*(1), 49-54.

Kapitan, G. (1984). Ancient anchors technology and clasification. *The international journal of nautical archaeology and Underwater Exploration*, *13*(1),33-44.

Koch, M. (2005). El santuario dedicado a Berobreo en el Monte do Facho (Cangas, Galicia). *Palaeohispánica: Revista sobre lenguas y culturas de la Hispania antigua*, (5), 823-836.

Martínez Cortizas, A. y Costa Casais, M. (1997). Indicios de variaciones del nivel del mar en la ría Vigo durante los últimos 3000 años. *Gallaecia: revista de arqueoloxía e antigüidade*, (16), 23-47.

Matés Luque, J. M. (2015). El ancla lítica de tres orificios de la playa de Karraspio (Mendexa, Bizkaia). *Kobie. Paleoantropología*, (34), 283-300.

Nibbi, A. (1975). Egyptian Anchors. *The Journal of Eyptian Archaeology*, (61), 38-41.

__.(1991). Five stone anchors from Alexandria. *The International Journal of Nautical Archaeology*, *20*(3), 185-194.

__.(1993). Stone anchors: The evidence re-assessed. *TheMariner´s mirror*, *79*(1), 5-26.

Noureddine, I. (2016). Stone anchors off the shore at Byblos. *Baal : bulletin d'archéologie et d'architecture libanaises*, (16), 293-308.

Nunes Silva Simplício, M. C. (1999). A questao da navegação atlántica pre-fenicia e o problema das fontes para o seu estudo: Uma Proposta de Trabalho. *Revista de Guimaraes*, (II), 819-825.

Oron, A., Hadas, G., Liphschitz, N. y Bonani, G. (2008). A new type of composite anchor to the fatimid-crusader period from the dead sea, Israel. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, *37*(2), 295-301. www.doi.org/10.1111/j.1095-9270.2008.00186.x

Papó, A. (2004). *Ancore di pietra. Viaggio alle radici della storia*. Ireco.

Patiño Gómez, R. (2002). *Catalogación de yacimientos arqueológicos submarinos en las costas gallegas*. RP Edicións.

__.(2012). Áncoras de pedra nas costas galegas (I). *Aunios*, (17), 50-52.

__.(2016). *Anclas líticas en las Rías Baixas. Catalogación de anclas líticas en las costas gallegas*. RP Edicións.

Pérez Losada, F., Fernández Fernández, A. y Vieito Covela, S. (2008). Toralla y las villas marítimas de la Gallaecia atlántica. Emplazamiento arquitectura y función. En C. Fernández Ochoa, V. García Entero y F. Gil Sendino (dirs. congr.), *Las «villae» tardorromanas en el Occidente del Imperio: Arquitectura y función: IV Coloquio Internacional de Arqueología en Gijón.* (pp. 481-506). Trea.

Pulak, C. (1998). The uluburun shipwreck: an overview. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, *23*(7), 188-224. https://doi.org/10.1016/S1057-2414(98)80031-9

Raban, A. (1990). Medieval anchors from the Red Sea. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, *19*(4), 299-306. www.doi.org/10.1111/j.1095-9270.1990.tb00277.x

__.(2000). Three-hole composite stone anchors from a medieval context at Cesarea Maritima, Israel. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, *29*(2), 260-272. https://doi.org/10.1006/ijna.2000.0312

Rodríguez Biempica, E. (1987). Anclas líticas en las rías bajas gallegas. *Pontevedra Arqueológica*, (II), 253-265.

Rodríguez Martínez, R. (2018). Re-excavando Santa Trega (A Guarda, Pontevedra). Nuevos datos y conclusiones del barrio Mergelina. *Férvedes Revista de investigación*, (9), 107-116.

Rodríguez Martínez, R., Nicolau, A., Ayán Vila, X. M., Piay Augusto, D. y Castro Lorenzo, M. L. (2018). *Galaicos. Un pueblo entre dos mundos.* Diputación de Pontevedra y Alvarellos.

Sanclaudio Santacruz, M. (2014). El puerto tardorromano de Panxón, Brigantium y otras ayudas a la navegación en el Atlántico Norte español. En F. X. Nieto Prieto y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española* [Actas del I Congreso de Arqueología Naútica y Subacuática Española, Cartagena, 14, 15 y 16 de marzo de 2013]. (vol. 2, pp. 37-48). Editorial UCA.

Shaw, J. W. (1995). Two three-holed stone anchors from Kommos, Crete: their context, type and origin. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, *24*(4), 279-291. www.doi.org/10.1111/j.1095-9270.1995.tb00741.x

Suárez Otero, J. (2015). Monte do Facho, castro ou santuario?: a campaña do 2008 e a arquitectura sacra na cultura castrexa. *Portugalia*, (36), 295-312.

Tóth J. A. (2002). Composite stone anchors in the Ancient Mediterranean. (Typology, chronology and their role in the reconstruction of ancient trade). A proposal. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, (53), 85-118.

Valle Abad, P. (2020). *El mundo funerario en el área costera del NO peninsular durante la antigüedad*. [Tesis doctoral inédita, Universidade de Vigo]. http://hdl.handle.net/11093/1433

Vida Gallega: Ilustración Regional. (1913). Año V, *IV*(47), 14-15. http://biblioteca.galiciana.gal/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=1170987&posicion=14&presentacion=pagina&registrardownload=0&config_rotacion=0

Interacción autóctona y oriental en la construcción naval de la península ibérica en época protohistórica

Carolina Pérez Infantes
Universidad de Cádiz, España
carolina.perezinfantes@alum.uca.es

Natalia López Sánchez
Universidad de Cádiz, España
natalia.lopez@uca.es

Resumen. La intención de este estudio es desarrollar una hipótesis acerca de la adaptación tecnológica que es generada con el paso del tiempo en la zona de la península ibérica tras la llegada y aprendizaje del método constructivo procedente del Mediterráneo oriental. Dicha técnica, tras ser asimilada y utilizada en la zona, comienza a sufrir ciertos cambios que pueden reflejar la aplicación de técnicas de construcción naval utilizadas desde época prehistórica por las sociedades autóctonas. Además, en este trabajo se desarrolla una hipótesis que explica la utilidad que podía tener la aplicación de dicha técnica sobre la embarcación.

Palabras claves: construcción naval, navegación, prehistoria, protohistoria, interacción tecnológica.

Abstract. The intention of this study is to develop a hypothesis on the technological adaptation that is generated over time in the area of the Iberian Peninsula after the arrival and learning of the construction method from the Eastern Mediterranean. This technique, after being assimilated and used in the area, begins to undergo certain changes that may reflect the application of shipbuilding techniques used since prehistoric times by indigenous societies. In addition, this work develops a hypothesis that explains the usefulness that the application of this technique could have on the ship.

Keywords: shipbuilding, navigation, prehistory, protohistory, technological interaction.

1. INTRODUCCIÓN

Desde época prehistórica existen indicios del uso de técnicas de navegación y construcción naval en la zona peninsular, ya que las sociedades cazadoras-recolectoras del momento desarrollan una serie de técnicas navales para el aprovechamiento de los recursos marinos, lo que propicia que con el paso de los años y la experiencia adquirida esos métodos de navegación y construcción naval vayan mejorando (Guerrero Ayuso, 2006*a*). La tecnología naval habría pasado por un proceso de cambio desde los primeros artilugios navales que las sociedades prehistóricas pudieron utilizar en un primer momento en las embarcaciones más complejas, como las naves que podemos observar en las pinturas rupestres de la Laja Alta, a las que les han otorgado una datación aproximada del IV-III milenio a. C. a raíz de un estudio reciente (Morgado *et al.*, 2018). En estas pinturas rupestres (fig. 1) se observan una serie de embarcaciones con diversa tipología y se pueden encontrar no solo embarcaciones monóxilas, también naves más complejas construidas a través de la técnica de unión de juncos o tablones de madera atados o cosidos con cuerdas vegetales, que cuentan incluso con velamen o remos.

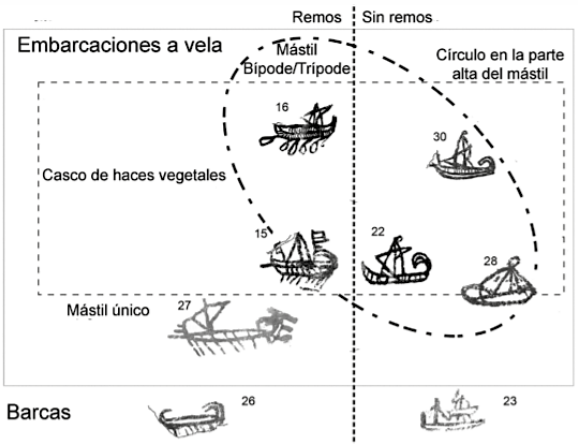


Figura 1. Esquematización de las embarcaciones representadas en el abrigo de la Laja Alta (Morgado *et al.*, 2018, p. 255, fig. 16).

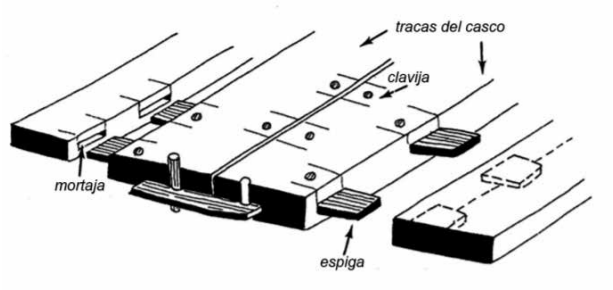


Figura 2. Técnica constructiva de la *punicana coagmenta* (Juan Fuertes, 2017, p. 63, fig. 3).

En el ámbito de estudio de la navegación y construcción naval prehistórica existe la problemática de la mala conservación de los restos arqueológicos, algo que hará indispensable recurrir a las fuentes iconográficas para recopilar información sobre este ámbito (Guerrero Ayuso, 2006*c*). A través de la interpretación de algunas representaciones como las de la Laja Alta, podemos observar indicios de la presencia de la técnica de cosido y atado de cuerdas para la construcción naval desde época calcolítica (Guerrero Ayuso, 2006*b*).

Esta técnica constructiva para la formación de embarcaciones que se llevaba a cabo de manera autóctona en la península ibérica no se abandona tras la llegada de la tecnología naval oriental, que aplica una técnica constructiva conocida como *punicana coagmenta* (fig. 2), la cual utiliza mortajas, espigas y clavijas para la unión de las tracas y cuadernas de la embarcación (Juan Fuertes, 2017).

2. LA LLEGADA DE LA ARQUITECTURA NAVAL ORIENTAL

El método constructivo fenicio hacía posible la creación de embarcaciones más seguras y de mayor tamaño, ya que la técnica de unión de tracas y cuadernas a través de mortajas, espigas y clavijas permitía que la nave contara con una mayor estanquidad y estabilidad, lo que, por consiguiente, propiciaba la aplicación de unas mayores dimensiones en el diseño de las naves, haciendo así que el cargamento que podían transportar dichos barcos fuera de mayor tamaño y peso (Juan Fuertes, 2017).

Tras la llegada de esta técnica y su asimilación por parte de las sociedades autóctonas comenzaría un proceso de interacción entre la nueva tecnología oriental y las técnicas utilizadas en la zona desde época prehistórica, aplicándose de esta forma la unión por ligaduras en los cascos de algunas embarcaciones de la época (Moyano Di Carlo, 2015).

Estas embarcaciones que cuentan con esa interacción técnica las agrupa Patrice Pomey (2010) dentro de lo que considera una familia constructiva y, de este modo, les da un carácter cultural al desarrollo de dicho método constructivo. Dentro de la denominada familia constructiva ibérica de influencia fenicio-púnica, se agruparían embarcaciones como Mazarrón 1 y 2 (fig. 3), Binissafúller y Golo.

Figura 3. Embarcación de Mazarrón 2 (Martínez Alcalde *et al.*, 2017, p. 132).

Dichas naves, aunque se encuadren en cronologías diferentes a las embarcaciones de Mazarrón, además de encontrarse fuera del entorno peninsular, no solo presentan las mismas técnicas constructivas, sino que puede observarse un proceso evolutivo dentro de la interacción tecnológica resultante en la península ibérica.

Además, las localizaciones de los pecios de Binissafúller (Menorca) y Golo (Córcega) entrarían dentro de las rutas y relaciones comerciales mediterráneas que podían realizarse entre las sociedades que habitaban la península ibérica y las zonas en las que se sitúan dichas naves (Ramon Torres, 2017). En el caso del pecio Golo, es cierto que cuenta con una localización más llamativa, debido a su situación en la isla de Córcega (Pomey, 2012); dicha cuestión no es, en nuestra opinión, una razón para desvincular esta embarcación de la familia constructiva en cuestión, teniendo en cuenta que existieron relaciones frecuentes entre las sociedades fenicio-púnicas y la isla de Cerdeña, algo que puede corroborarse a través de los vestigios que han llegado a nuestros días, a través de los cuales puede demostrarse dicho contacto (Sieg y Sanna, 2008). El hecho de que las embarcaciones proce-

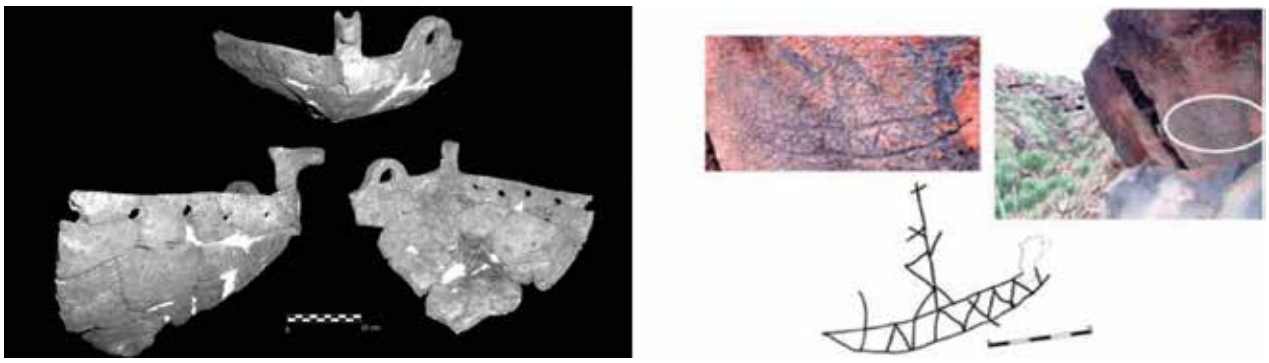


Figura 4. Representaciones iconográficas de la familia constructiva ibérica fenicio-púnica (a partir de Guerrero Ayuso, 2008, p. 139, figs. 7-3; y Guerrero Ayuso y Escacena Carrasco, 2010, p. 243, fig. 3).

dentes de la península ibérica frecuentaran rutas por la zona de la isla de Cerdeña nos hace pensar que la posibilidad de que realizaran expediciones por las cercanías, concretamente por la isla de Córcega, no es una idea descabellada, pudiendo así mantener relaciones comerciales con las sociedades autóctonas o funcionar como punto de fondeo en las rutas desempeñadas a través del Mediterráneo por las sociedades fenicio-púnicas asentadas en la zona peninsular.

3. NUESTRA PROPUESTA

Tras el estudio de las planimetrías de naves construidas a través de la *punicana coagmenta*, como son la embarcación del pecio de Uluburum y la de Mazarrón 2, hemos podido desarrollar una hipótesis funcional sobre la aplicación de las ligaduras en forma de «X» en las embarcaciones de la familia constructiva ibérica de influencia fenicio-púnica. En contraposición a la propuesta que defiende el autor Moyano Di Carlo (2015), en la que expone que la aplicación de dichas ligaduras está más vinculada a una imposición cultural de las sociedades autóctonas, pensamos que la aplicación de ligaduras responde a un carácter arquitectónico-funcional dentro de la construcción de la nave. A través de las planimetrías antes mencionadas, hemos podido observar que, con la aplicación de estas ligaduras, el número de clavijas necesarias para la unión de las tracas y cuadernas es menor, además de que la nave adquiere una mayor estanquidad (Juan Fuertes, 2017). La aplicación de un menor número de clavijas en el casco podía significar un factor beneficioso para los constructores navales y, por consiguiente, un ahorro en materias primas, en trabajo especializado y, en general, en recursos. Todo esto lo sumamos al hecho de que este tipo de embarcaciones cuentan con un tamaño reducido, siendo conveniente optimizar el número de clavijas aplicadas en estas embarcaciones para una mayor rentabilidad de la embarcación.

También hemos querido completar el desarrollo de esta hipótesis a través de un estudio iconográfico específico, en busca de representaciones iconográficas que puedan estar reflejando embarcaciones propias de esta familia constructiva ibérica de influencia fenicio-púnica. Con el desarrollo de un trabajo actual, hemos recopilado algunas representaciones iconográficas que pueden estar mostrando las embarcaciones de dicha familia constructiva, entre las que destacamos la vasija en forma de *hippós* hallada en el yacimiento del Carambolo y el grabado del Barranco de Adonai (fig. 4) (Pérez Infantes, 2021).

4. BIBLIOGRAFÍA

Guerrero Ayuso, V. M. (2006*a*). Comer antes que viajar. Pesca y barcas de base monóxila en la prehistoria occidental. *Mayurqa: Revista del Departament de Ciències Històriques i Teoria de Les Arts*, (31), 7-56. http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/mayurqa/index/assoc/Mayurqa_/2006v31p.dir/Mayurqa_2006v31p007.pdf

__.(2006*b*). Nautas baleáricos durante la Prehistoria (parte I): Condiciones meteomarinas y navegación de cabotaje. *Pyrenae: Revista de Prehistòria i Antiguitat de la Mediterrània Occidental*, *37*(1), 87-129. https://raco.cat/index.php/Pyrenae/article/view/145167

__.(2006*c*). Nautas baleáricos durante la Prehistoria (parte II): De la iconografía naval a las fuentes históricas. *Pyrenae: Revista de Prehistòria i Antiguitat de la Mediterrània Occidental*, *37*(2), 7-45. https://raco.cat/index.php/Pyrenae/article/view/145170

__.(2008). Las Naves de Kerné (II). Navegando por el Atlántico durante la protohistoria y la antigüedad. En R. González Antón, F. López Pardo y V. Peña Romo (eds.), *Los fenicios y el Atlántico*. (IV Coloquio del cefyp). (pp. 69-142). Centro de Estudios Fenicio y Púnicos.

Guerrero Ayuso, V. M. y Escacena Carrasco, J. L. (2010). Barca ritual fenicia en el santuario de «El Carambolo» (Sevilla, España). En G. Caniato, M. D'Agostino y S. Medas (eds.), *Navis (4). Archeologia Storia Etnologia Navale. Atti del I convegno nazionale*. (pp. 239-250). Comune di Cesenatico / Assessorato alla Cultura; Istituto Italiano di Archeologia e Etnologia Navale.

Juan Fuertes, C. de. (2017). Técnicas de arquitectura naval de la cultura fenicia. *SPAL: Revista de prehistoria y arqueología de la Universidad de Sevilla*, (26), 59-85. https://doi.org/10.12795/spal.2017i26.03

Martínez Alcalde, M., García Cano, J. M., Blánquez Pérez, J. e Iniesta Sanmartín, Á. (coords.). (2017). *Mazarrón II: Contexto, viabilidad y perspectivas del barco B-2 de la bahía de Mazarrón*. Universidad Autónoma de Madrid.

Morgado, A., García-Alfonso, E., García del Moral, L. F., Benavides, J. A., Rodríguez-Tovar, F. J. y Esquivel, J. A. (2018). Embarcaciones prehistóricas y representaciones rupestres. Nuevos datos del abrigo de Laja Alta (Jimena de la Frontera, Cádiz). *Complutum*, *29*(2), 239-265. https://doi.org/10.5209/CMPL.62580

Moyano Di Carlo, J. (2015). Arquitectura naval de tradición peninsular en la protohistoria mediterránea. Evolución y propuesta de análisis contextual. *ArkeoGazte: Revista de arqueología - Arkelogia aldizkaria*, (5), 253-269.

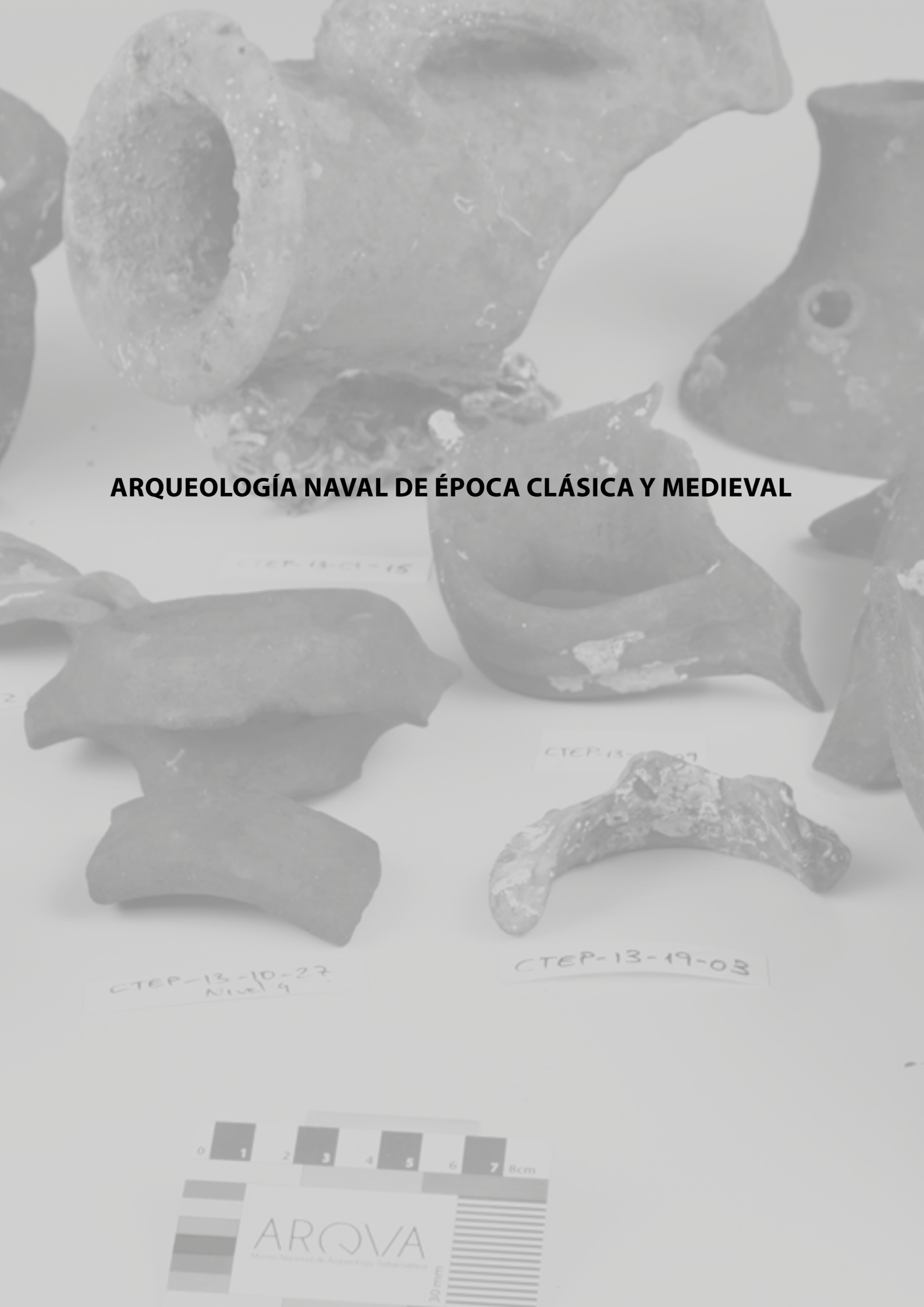
Pérez Infantes, C. (2021). *Estudio de la navegación y la arquitectura naval de época prehistórica y fenicio-púnica a través de las fuentes iconográficas*. [Trabajo de fin de máster, Universidad de Cádiz]. http://hdl.handle.net/10498/25666

Pomey, P. (2010). De l'assemblage par ligatures à l'assemblage par tenons et mortaises. En P. Pomey (ed.), *Transferts technologiques en architecture navale méditerranéenne de l'antiquité aux temps modernes: Inentité technique et identité culturelle*. (pp. 15-26). Institut français d'études anatoliennes Georges Dumézil - Istanbul De Boccard.

__.(2012). Le dossier de l'épave du Golo (Mariana, Haute-Corse). Nouvelles considérations sur l'interprétation et l'origine de l'épave. *Archaeonautica*, (17), 11-30. https://doi.org/10.3406/nauti.2012.1251

Ramon Torres, J. (2017). Pecios y ¿colonias? Materiales púnicos en las Islas Baleares. En F. Prados Martínez, H. Jiménez Vialás y J. J. Martínez García (coords.), *Menorca entre fenicis i púnics. Menorca entre fenicios y púnicos.* (pp. 41-84). Cercle Artístic de Ciutadella, Publicacions des Born. https://www.um.es/cepoat/publicaciones/wp-content/uploads/2018/01/5-pecios.pdf

Sieg, M. y Sanna, C. (2008). Posibles relaciones o contactos de intercambio entre la Península Ibérica y la isla de Cerdeña (siglo xi/x a. C. hasta siglo vi/v a. C.). En A. M.ª Adroher Auroux y J. Blánquez Pérez (coords.), *1.er Congreso Internacional de Arqueología Ibérica Bastetana* (vol. 2, comunicaciones). (pp. 229-238). Universidad Autónoma de Madrid y Universidad de Granada.



ARQUEOLOGÍA NAVAL DE ÉPOCA CLÁSICA Y MEDIEVAL

Comercio marítimo en el estrecho de Gibraltar. Análisis del hallazgo de un fragmento de madera y de la carga de un navío romano tardorrepublicano en el entorno de la isla de Tarifa

Ernesto J. Toboso Suárez
Gerión Arqueología, Puerto Real (Cádiz), España
ejtoboso@gerionarqueologia.es

Darío Bernal Casasola
Universidad de Cádiz, Cádiz, España
dario.bernal@uca.es

José Juan Díaz Rodríguez
Universidad de Cádiz, Cádiz, España
josejuan.diaz@uca.es

Elisa Fernández Tudela
Universidad de Cádiz, Cádiz, España
elisa.fernandez.tudela@gmail.com

Resumen. A finales del año 2019, en el transcurso de una actividad arqueológica motivada por el tendido de un cable submarino, pudieron recuperarse al menos tres ánforas y un fragmento de madera correspondiente al casco de un barco de época romana.

Palabras claves: Tarifa, comercio, ánforas tardorrepublicanas, pecio, tracas, arquitectura naval.

Abstract. At the end of 2019, in the course of an archaeological activity motivated by the laying of an underwater cable, at least three amphorae and a fragment of wood corresponding to the hull of a ship of Roman times could be recovered.

Keywords: Tarifa, maritime trade, late Republican amphorae, shipwreck, strake, naval architecture.

1. INTRODUCCIÓN

A finales del año 2019, en el transcurso de los trabajos de prospección y sondeos subacuáticos en el puerto de Tarifa (fig. 1), motivados por el tendido de un cable submarino entre Ceuta y la península ibérica,

Figura 1. Localización de las zonas de trabajo. Puerto de Tarifa, Cádiz.

Figura 2. Hallazgo de fragmento de madera y de ánfora Lamboglia 2.

se localizó un pequeño fragmento del casco de una nave de época tardo-rrepublicana, así como en las inmediaciones un conjunto de tres ánforas pertenecientes a su carga (fig. 2).

2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Las dos tracas documentadas pertenecen al casco de un barco hundido en torno al 100 a. C., construido mediante el sistema constructivo que predominaba en el Mediterráneo en esas fechas (Juan, 2011, p. 72): a base de espigas, mortajas y clavijas (fig. 3).

Las tracas documentadas consisten en dos piezas del forro del casco localizadas junto a un ánfora tipo Lamboglia 2. De unos 31 cm de longitud, y entre 6-8 cm de ancho, tienen un grosor de 2 cm y 2,5 cm respectivamente, casi la mitad que otros cascos, como Grum de Sal, Fiumicino, Chrètienne A, Yassi-Ada IV, County Hall, Marseille, los cuales tienen tracas de 5 cm de grosor. Las tracas (fig. 4, p. 119) se encuentran unidas mediante lengüetas de forma rectangular de 3,5-4 cm de ancho y 6 mm de grosor aproximadamente, introducidas en mortajas de entre 4-5 cm de ancho por unos 8 mm de alto; el ancho de estas mortajas es un centímetro menor que el de otros pecios, como Laurons II, County Hall o Palamós. Las mortajas se encuentran separadas entre sí unos 9 cm aproximadamente. Las lengüetas se encuentran sujetas por dos pasadores cilíndricos de entre 1-1,5 cm de diámetro (fig. 5, p. 119). Si comparamos estas medidas con las de los pecios anteriormente mencionados, mitad de grosor de casco y mortajas más pequeñas, nos dan indicios de una nave de carga de un porte inferior a la de los otros mercantes mencionados (León y Domingo, 1992, p. 203).

Además, junto con el fragmento de madera, se pudo documentar parte de la carga que transportaba el pecio, concretamente tres ánforas completas: una

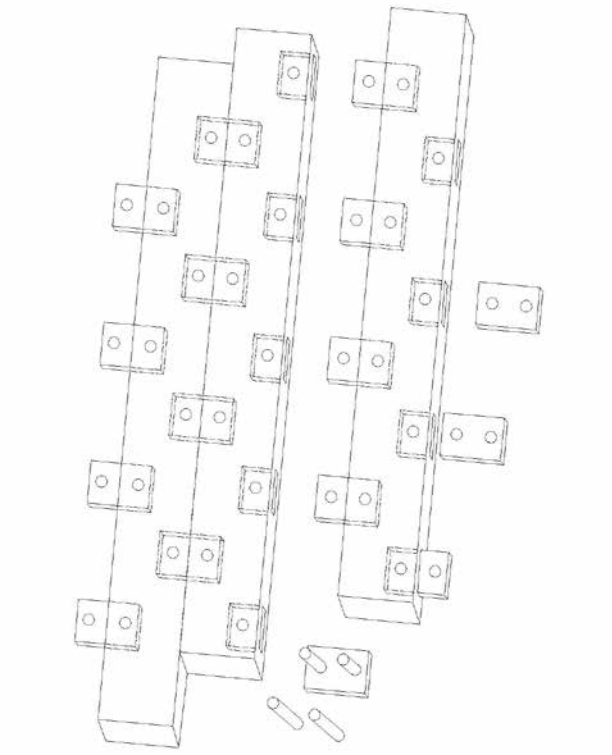


Figura 3. Reconstrucción ideal del sistema constructivo (León y Domingo, 1992, p. 208).

Lamboglia 2 y dos Dressel 1A (fig. 6 p. 119); estas ánforas tardorrepublicanas, procedentes de distintos talleres italianos, tienen en común su reutilización para el transporte de salazón procedente de las costas gaditanas y con destino mediterráneo (Bernal *et al.*, 2003, p. 305) (cuyo paleocontenido ha sido analizado arqueozoológica y palinológicamente, con resultados positivos en proceso de publicación en las actas de la 5th International Association for Research on Pottery of the Hellenistic Period —IARPOTHP— Conference).

3. CONCLUSIONES

El conjunto de materiales puede relacionarse con el yacimiento cercano denominado «Las Laminarias», del cual se conocen restos de materiales dispersos de distintas épocas. Por tanto, los nuevos hallazgos corroboran la localización cercana de al menos un navío de época tardorrepublicana, al haberse podido identificar su carga y su sistema constructivo.

Para la recuperación de las ánforas fue necesario la utilización de globos elevadores (fig. 7, p. 120) y redes a fin de evitar roturas durante la manipulación de los contenedores cerámicos, además de en todo momento preservar el contenido de las ánforas.

Figura 4. Fotografía de las tracas del casco.

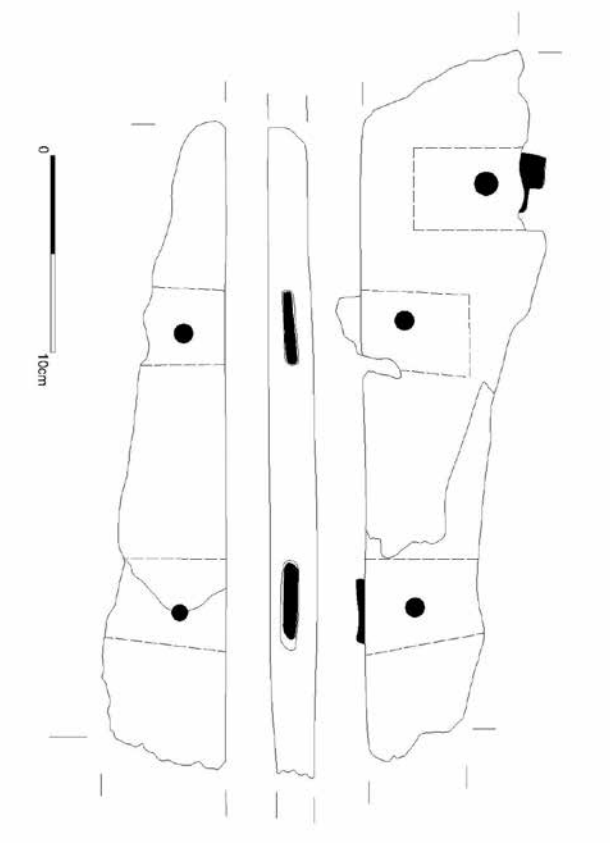


Figura 5. Dibujo a escala del fragmento de casco localizado.

Figura 6. Ánforas localizadas: Dressel 1A y Lamboglia 2.

Figura 7. Método de extracción de las ánforas.

4. BIBLIOGRAFÍA

Bernal Casasola, D., Arévalo González, A., Lorenzo Martínez, L. y Aguilera, L. (2003). Imitations of Italic amphorae for fish sauce in roman Baetica. New evidence from the salt-fish factory at Baelo Claudia (Hispania). *Rei Cretariae Romanae Fautorum Acta (RCRF)*, (18), 305-313.

Juan Fuertes, C. de. (2011). Una mirada a la arquitectura naval antigua mediterránea a través de la arqueología subacuática. *Ingeniería naval*, (897), 71-75.

León Amores, C. y Domingo, B. (1992). La construcción naval mediterránea, Greco-Romana. *CuPAUAM*, (19), 199-218. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/2677/21166_21166.pdf?sequence=1

La construcción naval mediterránea en la Baja Edad Media y la Edad Moderna Improntas y detalles constructivos

Marcel Pujol i Hamelink
Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya, Barcelona, España
mpujol12@xtec.cat
Code Orcid: 0000-0003-2876-8233

Resumen. En el Mediterráneo, a partir del siglo VI d. C., aparece un nuevo sistema arquitectónico naval que tiene como principal característica el principio constructivo de esqueleto. Este consiste en una nueva concepción de las formas del buque y del método de construcción. Su aplicación lleva inherente la presencia de muchos detalles constructivos en el casco, los cuales aparecen en este mismo momento o bien posteriormente al ir evolucionando y consolidándose en la construcción naval mediterránea dicho principio constructivo. Además, los pecios medievales y modernos nos muestran otros detalles específicamente mediterráneos en el sistema de propulsión y de dirección.

Palabras claves: construcción naval, pecio, Mediterráneo, Edad Media, Edad Moderna.

Abstract. In the Mediterranean, from the 6th century AD, a new naval architectural system appears whose main characteristic is the frame-first construction principle. This consists of a new conception of the forms of the ship and the method of construction. Its application inherently involves the presence of many constructive details in the hull, which appear at this very moment or later as said constructive principle evolves and consolidates in Mediterranean shipbuilding. In addition, the medieval and modern wrecks show us other specifically Mediterranean details in the propulsion and steering system.

Keywords: shipbuilding, shipwreck, Mediterranean, Middle Ages, Modern Age.

1. INTRODUCCIÓN

El pecio es el principal objeto de estudio de la arqueología naval. En este, los restos conservados del casco suelen corresponder, por norma, a su obra viva o, en muchos casos, simplemente al fondo del casco. La razón de que se conserve esta parte del barco es que, al hundirse, lo habitual es que se asiente en el lecho del mar sobre su quilla, degradándose y desapareciendo la totalidad del aparejo y de la obra muerta (raramente se encuentran tumbados sobre un costado o invertidos). Este estudio pretende ofrecer las pautas para poder identificar cuáles son los detalles constructivos que permiten deducir si un pecio corresponde a un barco construido según la tradición constructiva del Mediterráneo y en un marco cronológico que va de la Edad Media a la Edad Moderna.

Si los detalles constructivos se repiten en diferentes pecios de un mismo marco cronológico y geográfico, pueden ser indicadores de la existencia de una tradición cultural y tecnológica. Estas características o detalles constructivos fueron bautizados en inglés como *fingerprints* (improntas) por Ole Crumlin Pedersen (1991) al distinguir, en la construcción medieval de casco previo a tingladillo, aquellas características que diferenciaban la tradición escandinava de la eslava occidental. Por su parte, Eric Rieth (1998*a*) lo ha llamado en francés *signature architecturale* (en inglés, *architectural signature*, 'firma arquitectónica'). De esta manera, las improntas o firmas arquitectónicas son los detalles constructivos que nos permiten identificar, en nuestro caso, el sistema arquitectónico (principio de esqueleto), la familia arquitectónica (si pertenece al grupo de las naos, las galeras o las barcas) o el tipo arquitectónico (nao, carraca, coca, galera, galeota, barca, leño, etc.), además de concretar el marco cronológico y geográfico al que pertenece.

Existen detalles de carácter tecnológico que derivan en toda una suma de detalles secundarios; por ejemplo, el principio de construcción utilizado; en cambio, hay otros que pueden tener relación con una innovación tecnológica (sistema de propulsión, dirección, bombeo, etc.), funcional (según el uso dado a la embarcación: comercio, guerra, pesca) y su porte (comercio de cabotaje o de altura), con la geografía y la náutica (aquillado o fondo plano), de logística o financiación (acceso a recursos forestales y metalúrgicos), culturales, religiosos o regionales (aquellos propios de una zona concreta). La realidad es mucho más compleja de lo que conocemos, hay que pensar que, si bien existen unas características generales en un mismo espacio y tiempo, hay detalles secundarios que son intrínsecos de un tipo de barco por su función, pero también porque no se trata de un mundo estático. La tecnología naval vive una evolución continua (si bien el ritmo es irregular) y además se pueden llegar a apreciar diferentes velocidades según la tipología naval en un mismo momento y lugar; por ejemplo, las innovaciones tecnológicas del siglo XIV no se introducen tan rápidamente entre las galeras como sí sucede en las naos.

En la construcción naval europea ya se diferenció entre la construcción naval mediterránea y la báltico-atlántica a finales del siglo XIX cuando se excavaron diferentes pecios medievales en Escandinavia (Nydam, Oseberg, Gokstad; Rieth, 2019*b*) y se constató que en estos la tablazón del forro estaba superpuesta (a tingladillo). Esta característica aparecía también en la construcción naval tradicional de embarcaciones menores del Báltico, un aspecto que lo diferenciaba del resto de Europa, donde estaba generalizado el sistema de colocar la tablazón contra las cuadernas y a tope. Si bien en los barcos actuales y en los históricos la disposición del forro (a tingladillo o a tope) es lo más visible y evidente, Olof Hasslof (1972) afirmó que la gran diferencia no era aquella más visible, sino el principio de construcción utilizado: casco previo o esqueleto. La disposición del forro no es más que una consecuencia del principio de construcción utilizado. Esta es la gran diferencia que divide la construcción naval en madera europea en dos tradiciones implantadas en dos espacios náuticos diferenciados (báltico-atlántico y mediterráneo) y que tiene su origen en la Alta Edad Media.

2. LA TRADICIÓN MEDITERRÁNEA DEL PRINCIPIO CONSTRUCTIVO DE ESQUELETO Y FORRO A TOPE

La arqueología subacuática practicada en el Mediterráneo estableció a finales de la década de los sesenta que este principio constructivo de esqueleto tenía su origen en el siglo VI-VII d. C. y que anteriormente en todo el Mediterráneo se utilizaba el principio de casco previo, cuyo origen se remontaba al menos hasta el siglo XIV a. C., fecha del pecio marítimo más antiguo conocido. En la Antigüedad el forro también se fijaba entre sí, no a tingladillo, sino mediante un sistema de lengüetas, mortajas y cavillas, o bien se cosían las tablas con cuerdas (Basch, 1972; Pomey *et al.*, 2012).

Así, el sistema arquitectónico mediterráneo de época medieval y moderna tiene como principal característica el principio constructivo de esqueleto. Este hace su aparición por primera vez en el siglo VI d. C., datación de los primeros pecios construidos según el principio de esqueleto y forro a tope, el de Dor 2001/1 y Tantura A, ambos en la costa de Israel (Kahanov y Mor, 2014; Wachsmann, 2005). Durante los siglos siguientes, hasta el siglo XI, el nuevo principio convive con el anterior y clásico principio de casco previo, con la tablazón unida por un sistema de mortajas, lengüetas y clavijas; además de un sistema híbrido de los dos principios, en el que se utiliza el sistema de casco previo para la obra viva y el de esqueleto para la obra muerta.

Los primeros pecios conocidos construidos según el principio de esqueleto se localizan en el Mediterráneo oriental y alguno también en el occidental (Saint Gervais II, Provenza, siglo VII; Jézégou, 1985*a-b*). Se cree que el origen de los pecios orientales, a causa de su sección transversal angulosa en el pantoque, tendría su origen o inspiración en la construcción naval fluvial del Nilo (Pomey, 2015). Esta tradición enlazaría con los pecios de origen árabe encontrados en la costa provenzal, datados a finales del siglo IX o inicios del X, y que presentan una sección transversal similar (Bataiguier y Agay A; Joncheray *et al.*, 2007; Joncheray, 2007*a-c*). Otra filiación que emparentaría con este posible origen nilótico serían los pecios bizantinos del puerto de Teodosio en Constantinopla (Yenikapi 10, 17, 27/28, 29 y 31, siglos V-X; Koçabas 2015, p. 34) y el de Serce Limani del siglo XI (Steffy, 2004). En cambio, el pecio de Saint Gervais II tendría su origen en una filiación llamada occidental con influencia continental (Rieth, 2019*b*), resultado de un proceso que explica con bastante lógica Olaberria (2014).

3. LA EDAD MEDIA Y LA EDAD MODERNA

3.1 *El casco*

En el siglo XI la construcción de esqueleto se impone definitivamente en el Mediterráneo como el principal principio constructivo (Pomey *et al.*, 2012). El espacio náutico donde se impuso se fue ampliando con el tiempo, por el este hacia el mar Negro y por el oeste pasando el estrecho de Gibraltar y siguiendo la costa atlántica de la península ibérica hasta llegar al río Duero. Este será el límite de los dos grandes sistemas arquitectónicos navales europeos de la Edad Media: casco previo a tingladillo y esqueleto con el forro a tope. A partir del siglo XV el principio constructivo de esqueleto reanuda su expansión por la costa atlántica europea hasta llegar al Báltico en el siglo XVI (donde se utilizará principalmente en la construcción de barcos de gran porte).

En el ámbito medieval y postmedieval ibérico, el primero que identificó y expuso la relación de detalles constructivos de una tradición naval fue Thomas J. Oertling (2001), que la bautizó como del «Atlantic Vessel» para la familia arquitectónica de los barcos oceánicos ibéricos del siglo XVI; o, según Eric Rieth y Francisco Alves, renombrada como la tradición ibero-atlántica. Incluso se ha intentado encontrar diferencias dentro de esta familia, al identificar Brad Loewen (1994) una serie de características que permiten hablar de un subgrupo que llama vasco-ibérico, mientras otros autores intentan distinguir también la existencia de un subgrupo portugués.

Por oposición a la familia o tradición ibero-atlántica, tendría que existir una tradición ibero-mediterránea (Adams y Ronnby, 2004). Por el momento no es posible identificar esta familia concreta, pero sí una más global para todo el Mediterráneo. Diferentes estudios han presentado la existencia de detalles propiamente mediterráneos que tendrían su origen en la Edad Media, como la carlinga de caja (Pujol, 1992). Si bien fue Eric Rieth (1998*a*) quien expuso la existencia de una tradición naval mediterránea medieval y moderna, al mostrar que esta se compone de, al menos, cinco firmas arquitectónicas:

1. Principio constructivo de esqueleto y forro a tope.
2. Carlinga de caja con tojinos.
3. Empalmes endentados entre varengas y genoles.[1]
4. Clavos de hierro como elementos de fijación.
5. Presencia en el forro de tablazón endentado.

El estudio realizado a partir de datos arqueológicos, documentales e iconográficos identifica esta tradición para el ámbito mediterráneo en un marco cronológico amplio (Edad Media y Edad Moderna). Posteriormente, otros especialistas añadirán más detalles a esta tradición, como la importancia de los elementos longitudinales por parte de Beltrame y Bondioli (2009) y el uso de clavos de sección circular como sistema de fijación por Cazenave de la Roche (2020). La tradición naval mediterránea ha sido tratada posteriormente en alguno de sus detalles, como el método del gálibo maestro (Rieth, 1996), o bien en su conjunto (Pomey y Rieth, 2005; Rieth, 2016).

El periodo de existencia de la tradición naval mediterránea medieval y moderna es muy larga y convive durante el periodo medieval con la existencia del otro sistema arquitectónico naval: el atlántico a casco previo y tingladillo. Es lógico pensar que en estos dos espacios náuticos y en un marco cronológico tan amplio deberían haber existido diferentes familias y tipos arquitectónicos. Por ejemplo, para la construcción naval atlántica medieval se ha identificado una serie de subgrupos y, con bastante claridad, se ha distinguido uno en la costa vasco-cántabra, presente al menos durante los siglos XIII al XV (Pujol *et al.*, 2017) y que será sustituido en la construcción de barcos de gran porte por la tradición naval ibero-atlántica (ya mencionada antes) a finales del siglo XV (Loureiro, 2012).

Evidentemente, el espacio náutico de la tradición mediterránea es muy amplio, desde el mar Negro por el este hasta Oporto en la costa atlántica por el oeste; mientras que el marco cronológico abarcaría desde el siglo VI hasta el siglo XXI. Un marco temporal y espacial muy extenso, en el que, con toda lógica, el panorama naval tiene que ser enormemente heterogéneo. No solo por la diversidad de tipos arquitectónicos, sino por las diferentes tradiciones navales, con sus propios detalles constructivos.

Durante estas últimas décadas no solo la arqueología naval[2] nos ha aportado información sobre la

1 Los empalmes en forma de cola de milano podrían ser una aportación atlántica (Villefranche I, Calvi I; Rieth, 2016) o bien una característica de las naos de la subtradición genovesa (Mortella III; Cazenave, 2020).

2 Pecios de la tradición naval mediterránea por orden cronológico: 1. Dor 2001/1 (Israel), final del siglo V - inicio del VI (Kahanov y Mor, 2014; Mor, 2010). 2. Dor 2006 (Israel), segunda mitad del siglo VI - inicio del VII (Navri *et al.*, 2013). 3. Saint Gervais II (Provenza), inicio del siglo VII (Jézégou, 1985). 4. Ma'agan Mikhael B (Israel), siglo VII (Cohen y Cvikel, 2019). 5. Tantura F (Israel), siglos VII-VIII (Barkai y Kahanov, 2007; Barkai, 2009; Kahanov y Mor, 2014). 6-10. Yenikapi 10, 17, 27/28, 29 y 31 (Turquía), siglos VII-X (Koçabas, 2015). 11. Agay A (Provenza), siglos IX-X (Joncheray, 2007*c*). 12. Batéguier o Bataiguier (Provenza),

tradición naval mediterránea, sino también otras fuentes de información, como los modelos conservados (tridimensionales e históricos), las representaciones de barcos (iconografía) y la descripción de la construcción naval, inventarios y contratos de construcción y compraventa (documentación escrita archivística y literaria). Muchas veces la razón por la que se utiliza una solución técnica o bien una forma determinada de una pieza del casco nos la aporta la práctica constructiva actual (etnoarqueología y arqueología experimental). Incluso el estudio de la terminología naval (filología, etimología), su evolución y transferencia entre lenguas nos aporta el momento en que se producen cambios en la tecnología naval de una zona concreta.

De esta manera, hoy en día podemos presentar una relación de características de la tradición naval mediterránea de época medieval y moderna, que tienen relación con el principio constructivo de esqueleto o bien con los sistemas de propulsión y dirección utilizados. Si bien hay que remarcar que muchos detalles no son más que la consecuencia directa del principio constructivo utilizado. En cambio, otros aparecen en exclusiva y de manera singular para el periodo altomedieval, que podemos considerar como el periodo puro de esta tradición, el de formación y consolidación (sin interferencias de la tecnología naval atlántica en el Mediterráneo):

1. Principio de construcción de esqueleto
2. Forro a tope
3. Estopa
4. Brea
5. Cuaderna maestra
6. Cuadra de proa y de popa
7. Cuadernas de formas
8. Cuadernas de los delgados
9. Varenga-genol: unión lateral
10. Varenga-genol: posición del genol respecto a la mitad del casco
11. Varenga-genol: un clavo de fijación por lado (o un clavo y una cavilla)
12. Varenga-genol: empalme a diente
13. Método del gálibo maestro
14. Varengas marcadas (central y laterales)
15. Varengas numeradas a partir de la cuaderna maestra
16. Elementos longitudinales exteriores (roda-quilla-codaste): empalme simple
17. Elementos longitudinales interiores (sobrequilla, palmejares): empalme a media junta o diente
18. Sistema de fijación: clavos (de sección cuadrada y circular) y pernos de hierro
19. Sobrequilla-varenga-quilla: pernos de sección circular
20. Doble quilla
21. Carlinga de caja
22. Vela latina
23. Timón lateral doble (y timón de codaste)
24. Popa curva (o plana)
25. Formas
26. Ancla/Rezón
27. Remo a la sencilla (o galocha)
28. Unidad de medida de longitud: gua/pie
29. Tipo de madera según función de las piezas: encina - roble/pino.

Los detalles constructivos de interés para su adscripción a esta tradición y que se analizan son, en primer lugar, las diferentes piezas de la estructura del casco, los elementos de fijación, los empalmes y la impermeabilización; segundo, la tecnología usada en el sistema de propulsión, dirección, bombeo y fondeo; tercero, la materia prima utilizada (tipo de madera, metal, brea y fibras vegetales); y cuarto, los detalles que tienen su origen en el proceso de construcción (marcas realizadas por el carpintero de ribera y unidades de medida).

El principio de construcción de esqueleto se basa en la construcción de una carcasa formada por el principal eje longitudinal (roda-quilla-codaste) y las piezas transversales (cuadernas: varengas-genoles). En principio, cada pieza transversal del plan (varenga) se fija a las piezas del eje longitudinal mediante

siglos IX-X (Joncheray, 2007*b*; Joncheray *et al.*, 2007). 13. Serçe Limani (Turquía), inicio del siglo XI (Steffy, 2004). 14. Rhodes IV (Grecia), final del siglo XII (Koutsouflakis y Rieth, 2021). 15. Boccalama B (Véneto), final del siglo XIII (Bondioli, 2003*b*). 16. Culip VI (Cataluña), final del siglo XIII (Rieth, 1998*b*; Pujol, 1998). 17. Sorres X (Cataluña), segunda mitad del siglo XIV (Pujol, 1992, 2016). 18. Contarina I (Véneto), 1425-1475 (Bonino, 1978; Beltrame, 2009). 19. Lazise (Véneto), final del siglo XV (Bondioli, 2003*a*). 20. Logonovo (Veneto), siglo XV (Bonino, 1978). 21. Corpo Santo (Portugal), siglo XIV (Alves *et al.*, 2001). 22. Ria de Aveiro A (Portugal), mediados del siglo XV (Alves *et al.*, 2001). 23. Cais do Sodré (Portugal), segunda mitad del siglo XV (Rodrigues *et al.*, 2001). 24. Villefranche I - *La Lomellina* (Provenza), 1516? (Guérout *et al.*, 1989). 25. Mortella III (Córcega), siglo XVI (Cazenave, 2020, 2021). 26. Calvi I (Córcega), siglo XVI (Villié, 1994). 27. Sveti Pavao, Mljet (Croacia), 1567-1580 (Beltrame *et al.*, 2015). 28. Gnaliç - *Gagliana Grossa* (Croacia), 1569-1583 (Radic *et al.*, 2021). 29. Yassiada 3 (Turquía), 1575-1600 (Labbe, 2010). 30. Sardinaux (Provenza), final del siglo XVII (Joncheray, 1988). 31. Paragan 1 (Córcega), final del siglo XVII (Rieth, 2019*a*; Rieth y Cibecchini, 2020). 32. Boa Vista 1 (Portugal), 1650-1750 (Fonseca *et al.*, 2015). 33. Dniepre (Ucraïna) siglo XVII (Sykora *et al.*, 2015). 34. Kitten (Bulgaria), 1800 (Batcharov, 2013, 2014).

un clavo de hierro. La concepción de la forma del casco viene dada por las cuadernas, siempre tomando como referencia principal la forma de la cuaderna maestra, por lo que se habla de una concepción transversal.

Hay toda una serie de detalles constructivos inherentes a este principio. Una consecuencia directa del principio constructivo es que las tablas del forro no están unidas entre sí, sino que se aplican contra las cuadernas y se fijan mediante clavos de hierro. Es lo que comúnmente se llama forro a tope. Como queda un espacio entre las tablas, aquí interviene el calafate, que se encarga de rellenar con estopa estos huecos y acabar de impermeabilizarlo impregnándolo con brea.

En la estructura del casco se pueden diferenciar claramente diferentes tipos de cuadernas: maestra, cuadras, de formas y de los delgados. Estas se pueden dividir en dos grupos: las cuadernas que forman el cuerpo (de la maestra a las cuadras) y las cuadernas de los delgados (en los extremos de proa y de popa). De las que forman el cuerpo, la más importante es la maestra, la cual da la manga máxima en el plan y en cubierta del barco y el puntal; además, divide el casco en dos mitades. Las cuadras se suelen situar en los dos extremos de la quilla, al pie de la roda y el codaste. Entre la maestra y las cuadras se encuentran las cuadernas que rellenan este espacio, a las cuales se les aplica el acortamiento del plan y cubierta, además de la astilla muerta (pérdida de horizontalidad).

El hecho de que la cuaderna maestra divida el casco en dos mitades lo configura como una cuaderna especial, no solo por sus dimensiones, sino porque indica en qué lado deben colocarse los genoles al empalmarse lateralmente a las varengas. Siempre se coloca el genol por el lado de la varenga que mira hacia el extremo de la mitad de proa o de popa donde se encuentra; esta circunstancia aumenta la diferencia de la cuaderna maestra respecto al resto. La cuaderna maestra puede presentarse como única o doble; y en el caso de que sea una sola, puede tener genoles dobles o bien invertidos en cada lado (fig. 1).

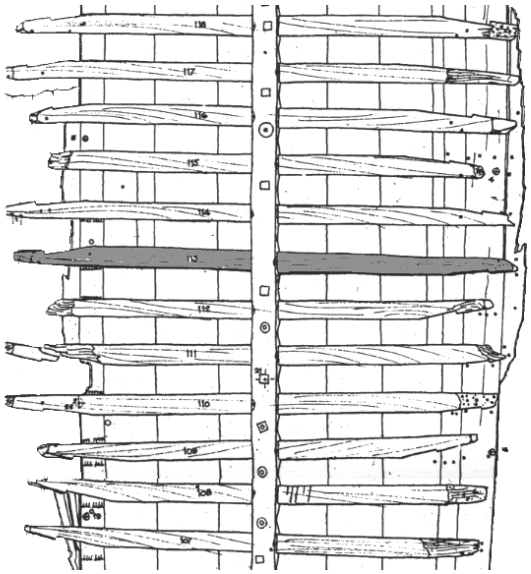


Figura 1. Detalle de la planta del pecio Culip VI, donde se aprecia la cuaderna maestra, con la inversión de sus genoles (autor: Manu Izaguirre).

Para ir dando gradualmente las reducciones a las cuadernas se utilizan diferentes métodos: el primero y más antiguo consiste en construir cuadernas de formas a intervalos entre la maestra y las cuadras, para posteriormente dar forma a las cuadernas de relleno, utilizando la maestra, las de formas y las cuadras como referencia, además de la ayuda de las formas (listones horizontales y exteriores) para definir la forma de las cuadernas intermedias. Este método se utilizó hasta el siglo XI y evolucionó hacia un sistema que permitió definir todas las cuadernas del cuerpo a partir de un solo gálibo, o gálibo maestro; su uso se constata a partir del siglo XIII.

El método del gálibo maestro se basaba en tener definidas las formas de tres cuadernas: la maestra y las dos cuadras. Se construye un gálibo o plantilla que define la forma de media varenga maestra y un genol maestro. A partir de aquí, la diferencia existente entre la cuaderna maestra y las cuadras (fig. 2) de acortamiento del plan, de la cubierta, de puntal y de astilla se trasladaba a los gálibos y a una tablilla para la astilla, llamada puja. Para ir dando gradualmente

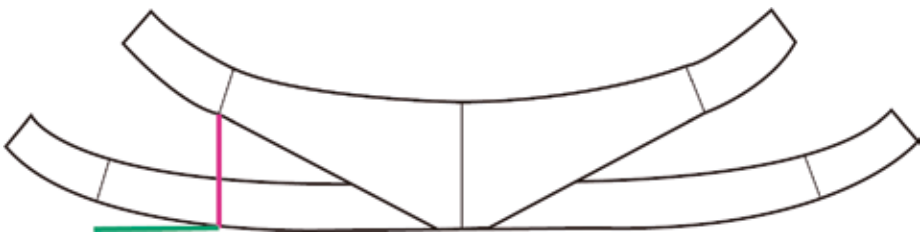


Figura 2. Forma de la cuaderna maestra y de una cuadra, con la diferencia de plan y astilla entre las dos, además de las marcas central y laterales (autor: Eric Rieth).

las reducciones a todas las cuadernas por construir, se podían utilizar diferentes sistemas de reducción (media-luna y triángulo) que son trasladados a los gálibos y a la puja. Así, a cada varenga y a cada genol del cuerpo del casco se le daba forma en el suelo del astillero gracias al gálibo maestro (y a la puja en las cuadernas, donde era necesario dar astilla muerta).

A las cuadernas de los delgados (entre la cuadra de proa y la roda, y entre la cuadra de popa y el codaste) se les podía dar forma tomando medidas desde el eje longitudinal hacia los elementos longitudinales exteriores (formas, cintas), o bien se podían crear gálibos para dar forma a estas cuadernas de los extremos de proa y de popa. En el primer caso, al menos hasta los siglos XII-XIII, las formas ayudaban a definir la forma de las cuadernas secundarias o de relleno, mientras que en el método del gálibo maestro las formas servían simplemente para corregir la forma de las cuadernas (su desequilibrio o exceso de madera).

El uso del método del gálibo maestro se refleja en la presencia de marcas presentes en todas las cuadernas del cuerpo. Una marca central y vertical como eje de simetría de la varenga (y, por tanto, donde se sitúa el eje longitudinal del casco) y, a ambos lados de la varenga, dos marcas más que definen el final del plan (el pantoque). Otra consecuencia del uso del método del gálibo maestro y de la construcción de cuadernas en el suelo del astillero es su ordenación. Todas se enumeran, siempre a partir de la cuaderna maestra, como la primera y, a partir de ahí, correlativamente hacia cada cuadra.

Las diferencias entre las cuadernas del cuerpo y de los delgados son visibles a partir de una serie de detalles: las primeras son más homogéneas, todas construidas del mismo tipo de madera, ensamblados los genoles a la varenga lateralmente, con un empalme a diente, con dos clavos de hierro (uno por cada lado, de varenga a genol y de genol a varenga —o bien en algunos pecios modernos mediante un clavo y una cavilla—); las cuadernas de los finos son más heterogéneas, de formas más irregulares, incluso pueden no tener todas el mismo tipo de madera (si el empalme es lateral, puede ser simple, a tope). Estas pueden no tener marcas de ningún tipo y la fijación de las cuadernas a la roda y al codaste puede ser diferente a la de las cuadernas del cuerpo a la quilla.

Buena parte del resto de detalles constructivos no se consideran una consecuencia directa del principio constructivo de esqueleto.

En el eje longitudinal formado por la roda-quilla-codaste, hay bastantes pecios que presentan una doble quilla, esto es, una quilla formada por dos piezas que pueden ser simétricas e idénticas en cuanto a forma, mientras que hay otros en los que, si bien son dos piezas, estas se diferencian claramente en cuanto al ancho y al alto.

El empalme entre las diferentes piezas del eje longitudinal principal puede ser simple, a tope. En cambio, el empalme utilizado para las diferentes piezas de la sobrequilla suele ser de media junta (o diente), igual que las que encontramos en otras piezas longitudinales interiores, como los palmejares.

La sobrequilla no solo se sienta encima de las varengas, sino que consolida las cuadernas en su emplazamiento y se fija a ellas. Por norma, se pasa un perno que atraviesa la sobrequilla, varengas y quilla (aunque tenemos ejemplos en los que, en vez de pasar a través de la varenga, pasa a través de las claras —seguramente para no debilitar las varengas—; y excepcionalmente, de momento, no se utilizan pernos, sino cavillas de madera) (Sorres X, Kitten).

Esta misma función, la de fijar las cuadernas, la cumplen otras piezas longitudinales, tanto interiores como exteriores, en el inicio del pantoque (tabla de escoa y palmejar) y de la cubierta (cinta y durmiente). A menudo presentan dientes que permiten fijar las cuadernas, y un perno o cavilla de madera que une las piezas interiores con las exteriores. Todo este conjunto de piezas permite con el paso del tiempo crear un armazón a la vez ligero y resistente, disminuyendo el tamaño de las cuadernas y aumentando el espacio de las claras.

3.2 *El sistema de propulsión, dirección, bombeo y fondeo*

En la Baja Edad Media el sistema de propulsión de las embarcaciones podía ser a remo (bote) o a vela (nao), y en muchos casos disponían de los dos sistemas (galeras). Difícilmente un pecio nos aporta información sobre la propulsión a remo, aunque sabemos que el sistema llamado «a la sencilla» era aquel en el que todos los remeros se sentaban en un mismo banco aunque cada uno manejara su propio remo; dos remeros por banco hasta finales del siglo XIII, momento en que se introduce en las galeras el tercer remero, o tersol. A partir de la mitad del siglo XVI se introduce un nuevo tipo de boga, llamado a la galocha, en el que todos los remeros de un mismo banco manejan el mismo remo.

En cambio, el sistema de propulsión a vela sí que nos ofrece información sobre los pecios. Aunque lo visible en una embarcación que navega, o lo que nos muestra la iconografía, suele ser el aparejo desde la

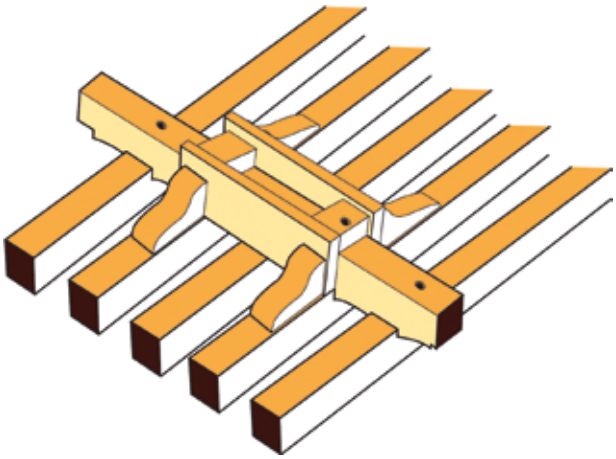


Figura 3. Carlinga de caja (autor: Marcel Pujol).

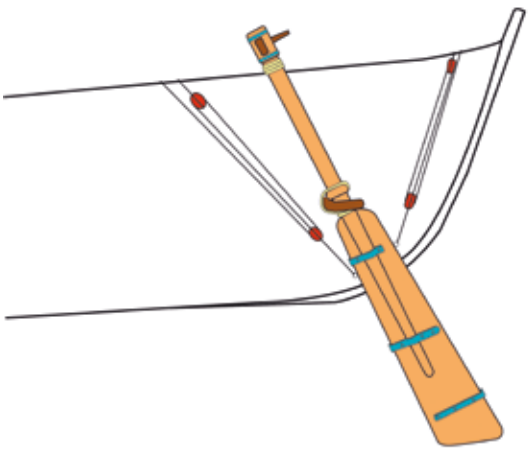


Figura 4. Timón lateral (autor: Marcel Pujol).

cubierta hasta lo alto de los palos con toda su jarcia y velamen, los pecios nos muestran la base del mástil: la carlinga.

La carlinga en la tradición mediterránea suele presentar un aspecto de caja (fig. 3), formada por tablas gruesas alrededor de la sobrequilla que permiten pasar la coz del mástil hasta tocar la cara superior de la sobrequilla (Rieth, 1998*a*; Pujol, 1992, 1998). Para evitar que la coz se desplace se colocan tacos y para consolidar el conjunto de la carlinga se suelen colocar refuerzos en forma de corbatones a ambos lados (tojinos) y en algunos casos también por su lado de proa y de popa. Aunque este sea el tipo más característico, también, y en embarcaciones de porte menor, se utiliza la carlinga monóxila, que se sienta encima de la sobrequilla (Sorres X).

Hasta principios del siglo XIV lo habitual es que las embarcaciones de más porte dispongan de dos palos a vela latina, mientras que los de porte menor disponen de un solo palo a vela latina. En el primer caso, con las carlingas situadas aproximadamente en el centro del barco y, en el segundo, a proa, al pie de la roda; mientras que las embarcaciones que disponen de un solo mástil a vela latina suelen tener la carlinga situada a poca distancia de la cuaderna maestra, siempre descentrada hacia proa.

A principios del siglo XIV se introduce la vela cuadra desde el Atlántico, en un primer momento entre los grandes barcos mercantes. Estos aparejaban dos palos a vela latina, que fueron sustituidos entre 1320-1330 por un solo palo a vela cuadra; en consecuencia, la carlinga se sitúa en el centro de la embarcación. Sin embargo, durante la segunda mitad del siglo XIV se añadió el palo de mesana a vela latina en las naos, con una carlinga que no suele encontrarse encima de la sobrequilla, sino colocada en la falsa cubierta. Lo mismo sucederá cuando se introduzca el tercer palo a proa, el de trinquete, a vela cuadra, pero con una carlinga también colocada encima de la falsa cubierta y no a nivel de la sobrequilla. En las naos y carracas que en el siglo XV aparejaban tres palos, se suele conservar la carlinga del palo mayor, pero difícilmente la del palo de trinquete ni la del palo de mesana. Esta carlinga del palo mayor en los pecios excavados del siglo XVI aún es de caja.

3.2.1 *El sistema de dirección*

Durante toda la Alta Edad Media las embarcaciones mediterráneas siguen utilizando el doble timón lateral (fig. 4), pervivencia de la Antigüedad. La llegada de la tecnología atlántica a inicios del siglo XIV produce un cambio que se manifiesta principalmente en los grandes barcos mercantes, que adoptan no solo la vela cuadra, sino también el timón de codaste. Este, como la vela cuadra, sería característico de la tecnología naval de las naos, cocas y carracas, mientras que en el resto de la tipología naval el cambio se producirá más lentamente o no se dará. En las embarca-

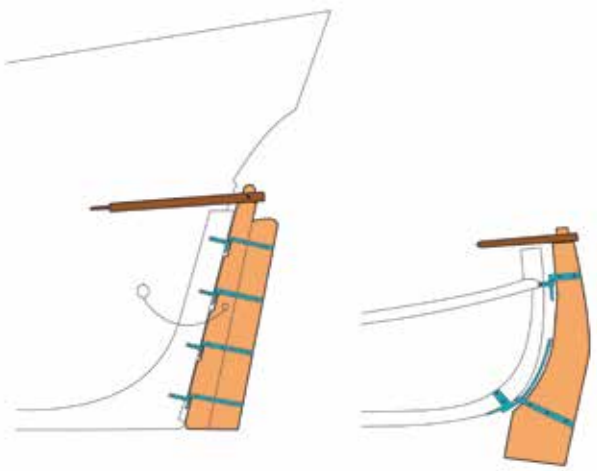


Figura 5. Timón de codaste en popa curva y recta (autor: Marcel Pujol).

ciones menores se introducirá el timón de codaste, pero no la vela cuadra. Aunque durante la segunda mitad del siglo XIV, en algunos tipos de embarcaciones de porte medio se utilizarán los dos tipos de timones, y al menos en el ámbito del Adriático o de Venecia, muchas embarcaciones de porte medio seguirán utilizando el doble timón lateral hasta finales del siglo XV. Entre las galeras sucede algo similar: no se introduce la vela cuadra, pero sí el timón de codaste, aunque el proceso de cambio es aún más lento (fig. 5, p. 127).

3.2.2 *El sistema de bombeo*

Los pecios del siglo XVI correspondientes a grandes barcos mercantes llevan un sistema de bombeo del agua de la sentina, del que llamamos «de pistón». La caja y, con suerte, diferentes elementos de la bomba, como el pistón, suelen aparecer cerca de la cuaderna maestra, que coincide o está cerca de la sentina del barco. Aunque no aparezca arqueológicamente en los pecios medievales, se trata de un tipo de bomba cuyo uso en las naos durante los siglos XIV y XV menciona la documentación escrita.

3.2.3 *El sistema de fijación*

En el Mediterráneo aparecen dos tipos de elementos de fijación utilizados por los barcos para fondear, por un lado, el ancla de dos brazos con cepo y, por otro, el rezón, de cuatro brazos. El primero, tal como aparece en la iconografía, es utilizado por las naos, mientras que el rezón es más habitual entre las galeras y las embarcaciones menores. Aunque en las naos aparece una especie de rezón, no suele tener la función de facilitar el fondeo, sino que sirve para coger la boya de fondeo del ancla y facilitar levar el ancla.

3.2.4 *La materia prima utilizada*

El análisis de la madera utilizada en la construcción nos permite identificar los tipos de árboles que se utilizaron, aunque lo que predomina es la encina y el roble para las cuadernas y el pino para la tablazón (fig. 6, p. 129). Si hay gran cantidad de muestras y hay una diversidad de tipos utilizados, e incluso la presencia de un árbol específico de un área concreta, podemos identificar geográficamente el astillero donde se construyó el pecio y, por tanto, situar una serie de improntas o detalles constructivos de este en una tradición cultural concreta. Aunque hay que tener en cuenta dos factores más: el primero es que un barco tiene una vida que puede llegar a veinte años de media y durante ese tiempo lo pueden haber reparado y le pueden haber cambiado algunas piezas, por tanto, no todas las que aparecen en el pecio son de origen; el segundo factor es la existencia de transporte de madera a larga distancia, pero en este caso suele tratarse de madera para piezas especiales (mástiles y vergas de abeto o remos de haya).

3.2.5 *Los detalles que tienen su origen en el proceso de construcción: marcas realizadas por el carpintero de ribera y unidades de medida*

Durante el proceso de construcción, el carpintero de ribera puede dejar toda una serie de marcas que después en el pecio pueden ser difíciles de interpretar; por ejemplo, el uso de tacos de madera para la grada, puntales de sostén del casco, las formas que se colocan longitudinalmente uniendo las cuadernas entre sí por el exterior (y que se sacan al poner el forro). Todas pueden dejar marcas en las piezas, huellas de su uso.

La presencia de marcas realizadas por el carpintero de ribera puede tener diferentes funciones: como referencia al eje de simetría y sentarlas encima de la quilla; marcas numerales que sirven para establecer el orden de las cuadernas encima de la quilla, empezando por la maestra con el número I (o X en algunos pecios altomedievales), y correlativas hacia las dos mitades; marcas en el pantoque, que indican el final del plan. Todas estas tienen relación con el sistema utilizado por los carpinteros de ribera mediterráneos a partir del siglo XIII y conocido como del gálibo maestro; el sistema que permite definir la forma de todas las cuadernas a partir de un solo gálibo.

Las marcas numerales, además, nos indican el entorno cultural de su lugar de construcción (cifras romanas). En algún caso pueden aparecer caracteres no relacionados con la construcción, sino con el bautizo o bendición del barco y su protección divina, tanto en su botadura como en las diferentes rutas que realizó durante su vida. En este caso nos pueden mostrar la existencia de tripulaciones multiculturales y religiosas (Ma'agan Mikhael B).

Y finalmente, formando parte también del ámbito cultural del carpintero de ribera, el uso de una metrología propia, específica para el mundo naval. Si la cana es la medida de longitud estándar utilizada en las medidas terrestres en el Mediterráneo occidental, la gua (dividida en tres palmos) lo será para las medidas navales en el Mediterráneo occidental (hasta Portugal), mientras que en el Mediterráneo oriental se utilizaba el pie veneciano, que junto con la terminología y ciertas tradiciones navales propias indican la existencia de una subtradición naval mediterránea en el ámbito bizantino y veneciano (tradición ítalo-ve-

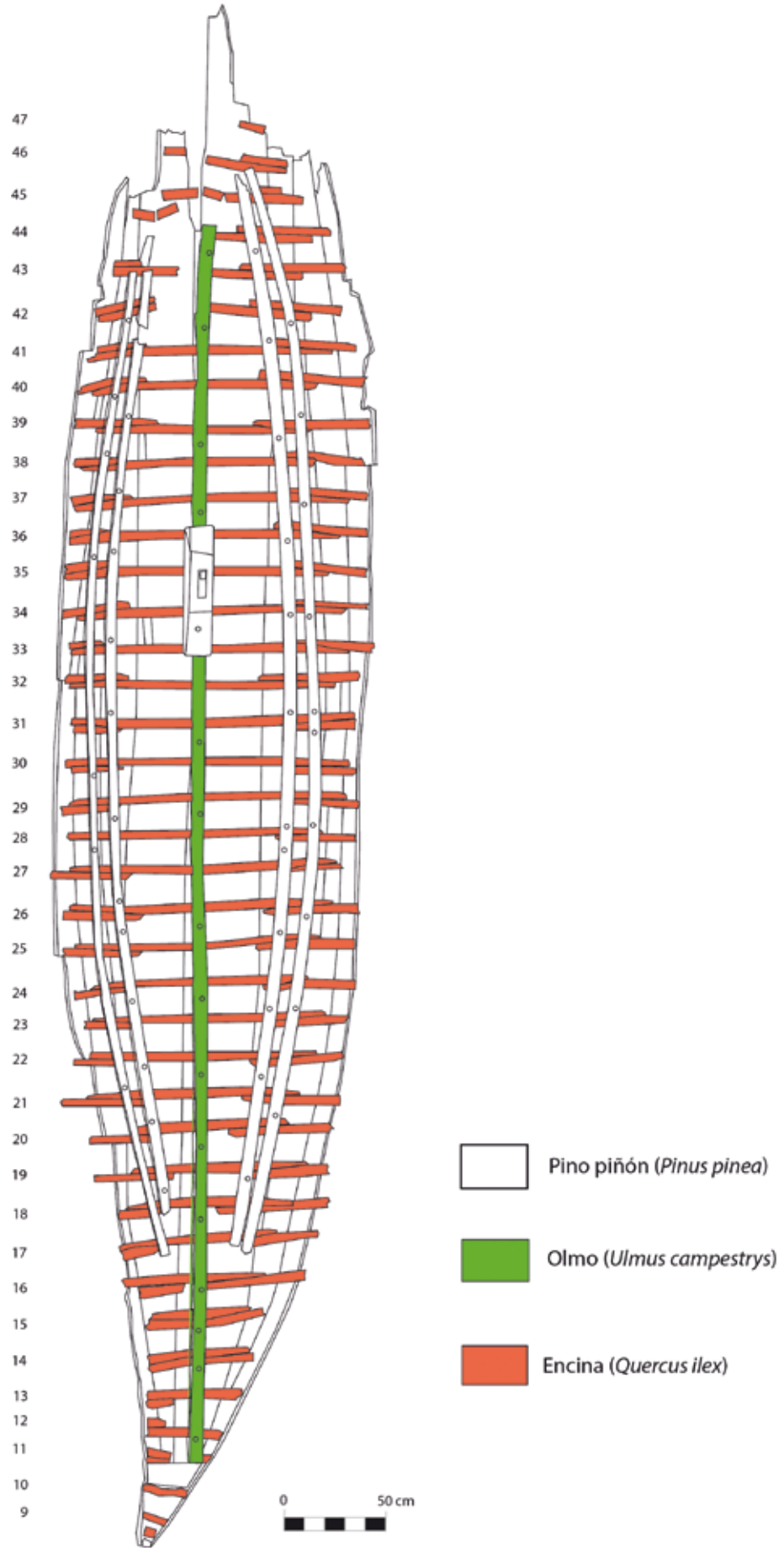


Figura 6. Planta del pecio Les Sorres X donde se aprecia los dos tipos de madera más utilizados (pino y encina) y la importancia de los elementos longitudinales: sobrequilla y palmejares (autor: Marcel Pujol).

neciana). Se da la paradoja de que en el reino de Castilla y León los astilleros cantábricos utilizaban como unidad de medida el codo de ribera, mientras que en Murcia y en el golfo de Cádiz se usaba la gua, conviviendo con el codo de ribera, hasta que este último se impuso por ley alrededor del año 1590.

4. EN CONCLUSIÓN

Todo parece apuntar a que en el futuro se acabarán definiendo una serie de subtradiciones navales relacionadas con el entorno geográfico (Mediterráneo occidental y oriental) y cultural (latino, bizantino, árabe). Incluso en el Mediterráneo occidental, que extiende su influencia hasta Portugal, pueden aparecer zonas de más influencia genovesa, catalana, portuguesa, magrebí, etc. El contacto y la convivencia entre la tecnología atlántica y mediterránea en Portugal y Andalucía dan más complejidad al estudio del panorama naval y es probable que algunos pecios de difícil atribución en Portugal sean de transición entre la tradición mediterránea y la ibero-atlántica.

Además, podemos diferenciar tradiciones según las funciones, como la de las naos genovesas con características diferentes a las naos venecianas, pero también con particularidades que las diferencian de la construcción de embarcaciones de porte menor, medio y galeras del mismo entorno.

Un mundo en constante cambio en el que se llegan a apreciar diferentes velocidades, sobre todo a nivel funcional (comercio, guerra, pesca), pero también dentro de una misma función, según el porte y rutas o tipo de navegación. Un hecho que se acentúa en la Edad Moderna, cuando se diferencia claramente la construcción en los arsenales militares respecto a los astilleros civiles.

5. BIBLIOGRAFÍA

Adams, J. y Rönnby, J. (2004). Kuggmaren 1: the first cog find in the Stockholm archipelago, Sweden. *International Journal of Nautical Archaeology*, (31), 172-182.

Alves, F., Rieth, E. y Rodrigues, P. (2001). The remains of a 14th-century shipwreck at Corpo Santo and of a shipyard at Praça do Município, Lisbon, Portugal. En F. Alves (ed.), *Proceedings, International Symposium on Archaeology of Medieval and Modern Ships of Iberian-Atlantic Tradition. Hull remains, manuscripts and ethnographic sources: a comparative approach*. (pp. 405-426). ipa - Centro Nacional de Arqueologia Nautica e Subaquatica/Academia de Marinha.

Alves, F., Rodrigues, P., Aleluia, M., Rodrigo, R., Garcia, C., Rieth, E. y Riccardi, E. (2001). Ria de Aveiro A: a shipwreck from Portugal dating to the mid-15th century; a preliminary report. *International Journal of Nautical Archaeology*, *30*(1), 12-36.

Barkai, O. (2009). The Tantura F shipwreck 2009. En R. Bockius (ed.), *Between the Seas. Transfer and Exchange in Nautical Technology, Proceedings of the Eleventh International Symposium on Boat and Ship Archaeology*. (pp. 25-31). Römisch-Germanischen Zentralmuseums.

Barkai, O. y Kahanov, Y. (2007). The Tantura F shipwreck, Israel. *International Journal of Nautical Archaeology*, (36), 21-31.

Basch, L. (1972). Ancient wrecks and the archaeology of ships. *International Journal of Nautical Archaeology*, (1), 1-58.

Batchvarov, K. N. (2013). Shipwreck Reconstruction Based on the Archaeological Record: Mediterranean Whole-Molding and the Kitten Wreck Case Study. En B. Ford, D. L. Hamilton y A. Catsambis (eds.), *The Oxford Handbook of Maritime Archaeology*. (pp. 251-266). Oxford University Press.

__.(2014). The Hull Remains of a Post Medieval Black Sea Merchantman from Kitten, Bulgaria. *International Journal of Nautical Archaeology*, *43*(2), 397-412.

Beltrame, C. (2009). A New View of the Interpretation of the Presumed Medieval Po Delta Wrecks, Italy, *International Journal of Nautical Archaeology*, *38*(2), 412-417.

Beltrame, C. y Bondioli, M. (2009). A hypothesis on the development of Mediterranean ship construction from Antiquity to the Late Middle Ages. En L. Blue, F. Hocker y A. Englert (eds.), *Connected by the Sea. Proceedings of the Tenth ISBSA, Roskilde 2003*. (pp. 89-94). Oxbow Books.

Beltrame, C., Geliche, S. y Miholjek, I. (2015). *Sveti Pavao Shipwreck: A 16th Century Venetian Merchantman from Mljet, Croatia*. Oxbow Books.

Bondioli, M. (2003*a*). Introduzione allo studio della costruzione delle galee veneziane: Il contributo dei manoscrittI. En M. Capulli (ed.), *Le Navi della Serenissima. La "Galea" di Lazise*. (pp. 92-95). Marsilio Editori.

__.(2003*b*). Le galee: Storia degli studi. En M. Capulli (ed.), *Le Navi della Serenissima. La "Galea" di Lazise*. (pp. 82-85). Marsilio Editori.

Bonino, M. (1978). Lateen-rigged medieval ships. New evidence from wrecks in the Po Delta (Italy)

and notes on pictorial and other documents. *International Journal of Nautical Archaeology*, *7*(1), 9-28. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1978.tb01043.x

Cazenave de la Roche, A. (2020). *The Mortella Wreck: A Spotlight on Mediterranean Shipbuilindg in the 16th Century*. bar International Series.

__.(2021). *L'épave de la Mortella III (Saint-Florent, Haute-Corse) : un éclairage sur la construction navale au xvième siècle en Méditerranée*. Editions Mergoil.

Cohen, M. y Cvikel, D. (2019). Ma'agan Mikhal B, Israel: a preliminary report of a Late Byzantine - Early Islamic period shipwreck. *International Journal of Nautical Archaeology*, *48*(1), 189-207. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12331

Crumlin-Pedersen, O. (1991). *Ship Types and Sizes. Aspects of Maritime Scandinavia, ad 00-1200*. Roskilde Museum.

Fonseca, Ch., Bettencourt, J., Brazao, A., Chouzenoux, Ch., Pinto, M., Silva, T., Carvalho, P., Coelho, I. y Freire, J. (2015). Boa Vista 1 and Boa Vista 2: first data on two Early Modern ships discovered in Lisbon (Portugal). En I. Negueruela, R. Castillo y P. Recio (eds.), *Actas del V Congreso Internacional de Arqueología Subacuática (ikuwa V). Un patrimonio para la humanidad. Cartagena, 15-18 de octubre de 2014*. (pp. 957-967). Ministerio de Educación, Cultura y Deportes.

Guérout, M., Rieth, E. y Gassend, L. B. (1989). *Le navire Génois de Villefranche, un naufrage de 1516 ?* (*Archaeonautica, 9*). cnrs. https://doi.org/10.3406/nauti.1989.1140

Hasslöf, O. (1972). Main Principle in the Technology of Shipbuilding. En O. Hasslöf, H. Henningsen y A. E. Christensen (eds.), *Ships and Shipyards, Sailors and Fisherman. Introduction to maritime ethnology*. (pp. 27-72). Copenhaguen University Press.

Jézégou, M.-P. (1985*a*). Éléments de construction sur couples observes sur une épave du Haut Moyen Âge découverte à Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône). *Actas del VI Congreso de Arqueología Submarina*. (pp. 351-356). Ministerio de Cultura.

__.(1985*b*). L'épave II de l'anse Saint-Gervais a Fos-sur-Mer: un navire du haut Moyen Âge construit sur squelette. En *Tropis. 1st International Symposium on Ship Construction in Antiquity*. (pp. 139-146). Organizing Committee, Hellenic Institute for the Preservation of Nautical Tradition, Athens.

Joncheray, J.-P. (1988). Un navire de commerce de la fin du xviie siècle, l'épave des Sardinaux. Première partie : Le navire et son mode de chargement. *Cahiers d'Archéologie Subaquatique*, (7), 21-67.

__.(2007*a*). L'épave sarrasine (Haut Moyen Âge) du Batéguier, ou Bataiguier, opérations archéologiques de 1973 et 1974. *Cahiers d'Archéologie Subaquatique*, (16), 131-212.

__.(2007*b*). L'épave sarrasine (xe siècle ap. J.-C.) de Batéguier. Rapport d'évaluation de 1993. *Cahiers d'Archéologie Subaquatique*, (16), 213-222.

__.(2007*c*). L'épave sarrasine Agay A. Campagne 1996. *Cahiers d'Archéologie Subaquatique*, (16), 223-249.

Joncheray, J.-P., Jézégou, M.-P., Lopez, A., Toulet, J. y Ximénes, S. (2007). L'épave sarrasine (xe siècle ap. J.-C.) de Bataiguier. Rapport d'évaluation de 1993. *Cahiers d'Archéologie Subaquatique*, (16), 213-222.

Kahanov, Y. y Mor, H. (2014). The Dor 2001/1 Byzantine Shipwreck, Israel: final Report. *International Journal of Nautical Archaeology*, *43*(1), 14-65. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12029

Koçabas, U. (2015). The Yenikapı Byzantine-Era Shipwrecks, Istanbul, Turkey: a preliminary report and inventory of the 27 wrecks studied by Istanbul University. *International Journal of Nautical Archaeology*, *44*(1), 5-38. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12084

Koutsouflakis, G. y Rieth, E. (2021). A late 12th century Byzantine Shipwreck in the port of Rhodes: a preliminary report. En S. Demesticha y L. Blue (eds.), *Under the Mediterranean I. Studies in Maritime Archaeology*. (pp. 91-110). Sidestone Press.

Labbe, M. (2010). *A preliminary reconstruction of the Yassiada Sixteenth-century Ottoman wreck*. [Tesis Master of Arts, Texas A&M University].

Loewen, B. (1994). Codo, Carvel, Mould and Ribband: The Archaeology of Ships, 1440-1620. *Mémoire vive*, (5), 6-21.

Loureiro, V. (2012). Signatures architecturales vs. Spécifités régionales au sein de la tradition de construction navale ibéro-atlantique. *e-Phaïstos. Revue d'histoire des techniques/Journal of the history of technology*, I-1, 27-38. https://doi.org/10.4000/ephaistos.234

Mor, H. (2010). Dor 2001/1 Shipwreck - Hull Construction Report. En P. Pomey (ed.), *Transferts Technologiques en architecture navale méditerranénne de l'antiquité aux temps modernes: identité technique et identité culturelle. Actes de la Table Ronde d'Istanbul, 19-22 mai 2007*. (pp. 87-95).

Publications de l'Institut Français d'Études Anatoliénnes, 20.

Navri, R., Kahanov, Y. y Cvikel, D. (2013). The Byzantine-Period Dor 2006 Shipwreck, Israel: preliminary hull construction report. *International Journal of Nautical Archaeology*, *42*(2), 305-325. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12013

Oertling, T. J. (2001). The concept of the Atlantic Vessel. En F. Alves (ed.), *Proceedings, International Symposium on Archaeology of Medieval and Modern Ships of Iberian-Atlantic Tradition. Hull remains, manuscripts and ethnographic sources: a comparative approach.* (pp. 233-240). ipa - Centro Nacional de Arqueologia Nautica e Subaquatica / Academia de Marinha.

Olaberria, J.-P. (2014). The Conception of Hull Shape by Shell-builders in the Ancient Mediterranean. *International Journal of Nautical Archaeology*, *43*(2), 351-368. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12068

Pomey, P. (2015). Pour une approche nilotique des origines (ve-viie siècle) de la construction navale «sur membrure première» en Méditerranée. En *La batellerie égyptienne: Archéologie, histoire, ethnologie.* (Études Alexandrines, 34). (pp. 201-225). Centre d'Études Alexandrines.

Pomey, P., Kahanov, Y. y Rieth, E. (2012). Transition from Shell to Skeleton in Ancient Mediterranean Ship-Construction: analyses, problems, and future research. *International Journal of Nautical Archaeology*, *41*(2), 235-314. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.2012.00357.x

Pomey, P. y Rieth, E. (2005). *L'Archéologie Navale*. Errance.

Pujol i Hamelink, M. (1992). Estudi descriptiu i anàlisi del buc. En X. Nieto (coord.), *Les Sorres X. Un vaixell medieval al Canal Olímpic de Rem (Castelldefels, Baix Llobregat).* (pp. 29-48). Generalitat de Catalunya.

__.(1998). L'arquitectura naval: elements longitudinals. En X. Nieto y X. Raurich (coords.), *Excavacions arqueològiques subaquàtiques a Cala Culip. 2. Culip VI*. (pp. 118-137). Generalitat de Catalunya.

__.(2016). Medieval shipbuilding in Catalonia, Spain (13th-15th centuries): one principle, different processes. *International Journal of Nautical Archaeology*, *45*(2), 283-295. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12181

Pujol i Hamelink, M., Soberón, M., Llergo, Y. y Riera, S. (2017). Barceloneta I. A 15th century clinker-built shipwreck in Barcelona. En J. Gawronski, A. van Holk y J. Schokkenbroek (eds.), *Ships and Maritime Landscapes: Proceedings of the Thirteenth International Symposium on Boat and Ship Archaeology, Amsterdam 2012*. (pp. 283-289). Barkhuis. https://doi.org/10.2307/ j.ctt20p56b6

Radic Rossi, I., Nicolardi, M., Bondioli, M. y Batur, K. (2021). *The Shipwreck at Gnalic. A Mirror to the Renaissance World*. Archaeopress.

Rieth, E. (1996). *Le maître-gabarit, la tablette et le trébuchet. Essai sur la conception non-graphique des carènes du Moyen Âge au xxe siècle*. Comité des travaux historiques et scientifiques (cths).

__.(1998*a*). Construction navale à franc-bord en Méditerranée et Atlantique (xive-xviie siècle) et «signatures architecturales» : Une première approche archéologique. En E. Rieth (ed.), *Méditerranée Antique. Pêche, Navigation, Commerce*. (pp. 177-188). Comité des travaux historiques et scientifiques (cths).

__.(1998*b*). L'architecture navale : les éléments transversaux de la charpente. En X. Nieto y X. Raurich (eds.), *Excavacions Arqueologiques Subaquatiques a Cala Culip. 2. Culip VI*. (pp. 115-117, 137-201). Generalitat de Catalunya.

__.(1998*c*). Une tradition médiévale et méditerranéenne de conception des navires construits à franc-bord «membrure première». En E. Rieth (ed.), *Concevoir et Construire les Navires. De la Trière au Picoteux*. (pp. 91-108). Erès.

__.(2016). *Navires et construction navale au Moyen Âge. Archéologie nautique de la Baltique à la Méditerranée*. Picard.

__.(2019*a*). L'épave de Paragan, fin du xviie - début du xviiie siècle. Un témoin remarquable des pratiques des chantiers navals méditerranéens. En *Commerce de cabotage dans les Bouches de Bonifacio et en Corse aux xviie et xviiie siècles. Catalogue de L'exposition*. (pp. 73-83). Ville de Bonifacio.

__.(2019*b*). *Pour une histoire de l'archéologie navale. Les bateaux et l'histoire.* Classiques Garnier.

__.(2021). Master Frame and Flat Floor-Timber: An 'Architectural Signature' of the Mediterranean Shipyards? *Heritage*, *4*(4), 2623-2642. https://doi.org/10.3390/heritage4040148

Rieth, E. y Cibecchini, F. (2020). L'épave de Paragan 1, Bonifacio, Corse : un voilier de cabotage de la fin du xviie - debut du xviiie s. *Archeologia Maritima Mediterranea*, (17), 125-159. https://doi.org/10.19272/202004501005

Rodrigues, P., Alves, F., Rieth, E. y Castro, F. (2001). L'épave d'un navire de la moitié du xv. ème siècle / début du xvi.ème, trouvée au Cais do Sodré (Lisbonne). Note Preliminary. En F. Al-

ves (ed.), *Proceedings, International Symposium on Archaeology of Medieval and Modern Ships of Iberian-Atlantic Tradition. Hull remains, manuscripts and ethnographic sources: a comparative approach.* (pp. 347-380). IPA - Centro Nacional de Arqueologia Nautica e Subaquatica / Academia de Marinha.

Steffy, R. J. (2004). Construction and Analysis of the Vessel. En G. F. Bass, S. D. Matthews, R. J. Steffy y F. H. van Doorninck (eds.), *Serçe Limanı: An Eleventh-Century Shipwreck*. (Vol. 1, pp. 153-169). Texas A&M University Press.

Sykora, D., Kobaliya, D. y Dodonov, R. (2015). Items from the sunken ship of the XVIIth century found in the estuary of the Dnieper in 1997 year. *Ictopir*, (15), 158-168.

Villié, P. (1994). *Calvi 1. Une nave génoise du XVIème siècle. Étude archéologique*. Boccard.

Wachsmann, S. (2005). The Graveyard of Ships: Tantura Lagoon, Israel. En G. F. Bass (ed.), *Beneath the Seven Seas: Adventures with the Institute of Nautical Archaeology*. (pp. 98-99). Thames & Hudson.

La Coca de Mataró: de exvoto a modelo de artista

Marcel Pujol i Hamelink*
Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya, Barcelona, España
mpujol12@xtec.cat
Code Orcid: 0000-0003-2876-8233

Resumen. El modelo de una nao del siglo xv conocido popularmente como la «Coca de Mataró» ha sido objeto de un estudio que ha permitido desvelar una serie de incógnitas en cuanto a su origen, datación, función, aspecto y tipo naval.

Palabras claves: construcción naval, Mediterráneo, Edad Media, modelo, nao.

Abstract. The model of a 15th-century ship popularly known as the Coca de Mataró has been the subject of a study that has revealed a series of unknowns regarding its origin, dating, function, appearance, and naval type.

Keywords: shipbuilding, Mediterranean, Middle Ages, model, nef.

1. INTRODUCCIÓN

El modelo popularmente conocido como Coca de Mataró (fig. 1) es la reproducción de un gran barco mercante mediterráneo del siglo xv, que entró en el mercado de antigüedades a principios del siglo xx. Fue adquirido por el anticuario inglés Lionel Harris, que operaba en España y que lo vendió en 1927 a Julius Böhler, anticuario de Munich que lo llevó a las Galerías Reinhardt de Nueva York en 1928[1]. Finalmente, lo compró el mecenas Daniël George van Beuningen, que lo cedió al Maritiem Museum de Róterdam en 1930.

Figura 1. Modelo tal como se expone hoy en día (Maritiem Museum, Róterdam).

Se trata de un modelo naval en madera único, si tenemos en cuenta los modelos mediterráneos conservados de la Edad Media, e incluso de Europa, donde solo se conoce un modelo coetáneo en madera, el modelo alemán de Ebersdorf, datado en torno al año 1400 (Steusloff, 1983; Christensen y Steusloff, 2012).

* Este trabajo forma parte de los proyectos de investigación «Tripulaciones, armamentos, construcción naval y navegación en el Mediterráneo medieval», HAR2013-48433-C2-1-P (Ministerio de Economía y Competitividad), y «La Corona catalanoaragonesa, el Islam y el mundo mediterráneo», CAIMM-2014-SGR1559 (Departament d'Economia i Coneixement, Generalitat de Catalunya), ambos dirigidos por la Dra. Roser Salicrú (Institut d'Història Medieval - CSIC, Barcelona).

1 Ese año, 1928, se dio a conocer su existencia al público amante de la historia naval y de los modelos históricos gracias a la publicación de Culver (1929, 1930).

La Coca de Mataró, o Nao Catalana para otros autores (Winter, 1956), es un modelo único y controvertido. Estos últimos años se ha discutido sobre muchos aspectos relacionados con él: se supone que viene de Mataró, pero no hay ningún documento que lo corrobore, menos aún que provenga de la ermita de Sant Simó de esa localidad; en cuanto a la cronología, si bien todos los especialistas lo sitúan en el siglo xv, hay quienes lo datan en la primera mitad, otros a mediados y algunos al final de dicho siglo; el tipo naval también da lugar a discusiones sobre si se trata de una nao o una coca, aunque haya también quien le atribuye otro tipo; hay elementos del casco que se han dado por falsos y están eliminados en parte; también la forma y las proporciones generales del casco han sido objeto de debate por si representaban la forma real y, si así era, si disponía de una calidad idónea para la navegación; y, finalmente, la función: prácticamente todos los autores lo consideran un exvoto.

Un modelo histórico, sea exvoto o no, provee al historiador marítimo y al arqueólogo naval de una valiosa información relacionada con la tecnología naval y la importancia social y económica de la navegación (Roach, 2008; McGrail, 2013). Aunque sean de gran ayuda a la investigación, hay que tener en cuenta los errores producidos por el artista o artesano que lo produjo.

Los modelos navales que se construyen hoy en día cumplen muchas más funciones, además de la función religiosa. Actualmente, se suelen construir como un pasatiempo y cumplen una función estética, histórica, didáctica, lúdica, artística…; en algunos casos representan a su propietario (sea un particular o una institución) o bien son el modelo de referencia del barco que construir por parte de un ingeniero naval o un carpintero de ribera. En este caso, también se podría añadir un modelo simplificado utilizado por los carpinteros de ribera, que es el modelo de medio casco, a partir del cual se obtienen las líneas que permitirán dar forma a las piezas de la embarcación que se va a construir.

Si nos remontamos a la Edad Media, todas estas funciones las podían llegar a cumplir los modelos navales que se construyeron. Probablemente no los modelos conservados en las iglesias, que cumplen primordialmente, e incluso únicamente, una función religiosa. Pero la documentación escrita, literaria e incluso la iconográfica nos muestran la existencia de modelos navales con otras funciones no estrictamente religiosas.

2. EL ORIGEN Y LA DATACIÓN

En un estudio reciente (Pujol, 2018*a*) ya planteamos que el supuesto origen del modelo como procedente de Mataró es erróneo, dado que un gran barco mercante, como reproduce el modelo, no se encontraba presente en Mataró en el siglo xv: ni se construían, ni se carenaban, ni fondeaban. Mataró era entonces una pequeña población que no llegaba a los 500 habitantes, donde la principal actividad de su puerto era la exportación de madera de pino del Maresme para ser enviada por mar a Barcelona, principalmente, sobre todo en mercantes de porte medio y en balsas que eran remolcadas hasta la capital (García y Guàrdia, 1989).

El modelo tuvo que ser construido por un carpintero de ribera especializado en la construcción de naos, y estos se encontraban únicamente presentes en Barcelona y otros puertos de la costa catalana como Tortosa, Blanes, Sant Feliu de Guíxols y Palamós, pero no en Mataró. Y en el caso de que fuera donado como exvoto, lo lógico sería que el donante fuera un usuario de este tipo de embarcación, o sea, un marinero o más bien un mercader, y tampoco parece probable que pudiera ser de Mataró. Los marineros contratados para naos y cocas en la costa catalana procedían básicamente de Barcelona, Tortosa, Sant Feliu de Guíxols, Palamós y Cotlliure, mientras que los mercaderes que invertían en la propiedad de estos grandes barcos mercantes se encontraban en estos municipios, aparte de en algún otro próximo a la costa como Girona o Perpiñán. Además, si realmente fue un exvoto, el mercader que encargó su construcción lo habría donado a una iglesia o a un monasterio de alguna de las ciudades mencionadas (no a Mataró, donde en el siglo xv aún no se había construido la capilla de Sant Simó, donde algún autor supone que se encontraba, sin ninguna prueba fehaciente)[2].

En cuanto a la fecha de su construcción, muchos autores la han situado a lo largo del siglo xv; fue Winter (1956) quien la situó en una fecha concreta: 1450. Posteriormente, las dataciones de C14 retrocedieron su edad hacia un marco que la sitúa entre los años 1389 y 1449.

---

2 Todo esto en el caso de que realmente procediera de Cataluña. Si no fuera así, un lugar probable sería Palma de Mallorca, uno de los principales puertos del Mediterráneo, encrucijada marítima y puerto de escala para los barcos con destino a Flandes, además de disponer de Portopí como un excelente carenador de naos. La abundancia de monasterios, iglesias, el palacio real, etc., y la estabilidad histórica de la isla podrían haber favorecido la preservación del modelo hasta nuestros días.

3. LA FUNCIÓN

Lo más habitual es otorgar una función de exvoto a un modelo de barco de época medieval o moderna, una función religiosa para pedir un favor al Señor, a la Virgen o a un santo, o bien agradecer un favor ya dado. En este caso, el favor pedido o concedido suele corresponder a la superación de un viaje por mar y en el que se podría haber sufrido o bien haber superado un temporal o unas aguas infestadas de piratas, y haber sobrevivido, sin naufragar, o haber sido preso, con la pérdida de todas las pertenencias, e incluso haber fallecido.

Esta función de exvoto religioso es la atribución más habitual desde una mirada del siglo XX o XXI, ya que los modelos conservados que tienen más de un siglo de antigüedad se suelen encontrar en las iglesias cumpliendo con este uso, una práctica muy habitual de la Europa católica hasta el siglo XIX. Pero los modelos producidos en el pasado, aunque no se hayan conservado, pudieron tener otras funciones: ajuar funerario, obra de arte, juguete, etc.

En nuestro caso, prácticamente todos los estudios realizados sobre el modelo de Mataró proponen su procedencia de la iglesia de Sant Simó de Mataró y una función de exvoto religiosa. La verdad es que no hay ningún testimonio que confirme que procediera de esta iglesia y además que cumpliera con esta función. No son más que dos suposiciones que se han ido repitiendo con el tiempo y que al final se han impuesto como ciertas.

En este modelo hay toda una serie de evidencias que nos permiten afirmar que tuvo una función polivalente y no única o exclusiva como exvoto:

1. Las dimensiones.
2. La escala.
3. La perfección, el realismo y el detalle.
4. El tipo naval: un gran barco mercante (nao o coca).
5. Los elementos añadidos.
6. La presencia de sal en la obra viva.

3.1 *Las dimensiones y la escala*

El modelo tiene un tamaño de 123 cm de largo por 45 cm de ancho, un largo en la línea de flotación de 94 cm y 25 cm de puntal. Realmente, se trata de un modelo naval de grandes dimensiones, sobre todo teniendo en cuenta su cronología. Si buscamos modelos de un tamaño equivalente, tenemos que ir al siglo XVIII para encontrar los modelos de arsenal, utilizados sobre todo como muestras de los barcos que se iban a construir, como modelos de pruebas, modelos de estudio, modelos didácticos y modelos de práctica de aparejo.

El barco en el que se habría inspirado nuestro modelo debía tener una eslora de 18 m, 9 m de manga y 4 m de calado, lo que da una escala de 1/18. Los modelos de arsenal de época moderna corresponden a navíos, fragatas y corbetas de unas dimensiones reales superiores a las del modelo medieval; en cambio, la escala utilizada en muchos casos es de 1/20. En los exvotos conocidos, raramente utilizan esta escala para barcos mercantes de gran porte, dado que muchos suelen reproducirse a una escala de 1/30 o 1/40. Los estudios realizados para comprobar las condiciones náuticas de la Coca de Mataró propusieron aumentar la eslora real a 26,2 m y la manga a 9,7 m, una propuesta que mejoraría su navegabilidad y que da en este caso al modelo una escala de 1/20.

3.2 *El detallismo*

El modelo es de una gran perfección y los detalles de cada unas de las piezas están muy cuidados, incluso los de las del interior. Realmente, corresponde en su totalidad a un barco en miniatura.

Es bastante habitual que los modelos se hagan de una sola pieza de madera o bien que el interior no reproduzca la arquitectura real, sino que se traten de plantillas macizas de madera que definen las secciones transversales. En cambio, en este modelo se reproducen, pieza a pieza, todos los elementos del casco y el aparejo de un barco mercante del siglo XV. Un detallismo y un realismo que solo podía conocer un carpintero de ribera. Un marinero de nao o coca, que trabaja y vive en el barco, podía conocer bien el aparejo, la forma del casco, pero no conocía a la perfección cada una de las piezas que forman la estructura del casco como quien lo realizó. Por esta razón creemos que el autor fue sin lugar a duda un carpintero de ribera. Es verdad que la escala utilizada y las dimensiones del modelo ayudaron mucho a construirlo con un gran rigor.

3.3 *El tipo naval*

Se trata de un barco mercante del siglo XV, de la familia de las naos (utilizaremos este término como genérico). Pero su cronología, detalles constructivos y aparejo lo pueden clasificar como coca o como nao. Si se datara de principios del siglo XV y tuviera un solo mástil, el mayor, a vela cuadra, se trataría de una coca; en cambio, si fuera de la segunda mitad del siglo XV, sería una nao (dado que el término coca se dejó de utilizar a partir de la década de 1430), con

los tres mástiles, el de trinquete, el mayor y el de mesana, además de bularcamas en el exterior.

3.4 *Los elementos añadidos*

Al llegar al museo neerlandés en el año 1930, se llegó a la conclusión de que había elementos que fueron añadidos al modelo original; considerados como elementos falsos, se retiraron y guardaron en un cajón. Hoy en día el modelo ya no es aquel que se exponía en Nueva York (fig. 2), con tres palos (Culver, 1929), sino que solo tiene el palo mayor; lo más parecido a una coca de principios del siglo xv. Winter (1956) consideró que había otros elementos que fueron añadidos posteriormente, como las bularcamas y otras piezas de la parte de proa (al no tener tanta carcoma como el resto del casco o piezas colindantes y tampoco estar recubiertas de brea) (fig. 3, p. 139).

La transformación del aparejo de un barco de un mástil en tres mástiles es una operación compleja. Implica no solo cambios en el centro vélico y de gravedad del barco, sino también en la estructura. Los mástiles deben pasar a través de las cubiertas para llegar hasta la carlinga, que se puede situar en una cubierta inferior o bien encima de la sobrequilla. Pero hay que tener en cuenta que el de mesana tienen la barra del timón en la cubierta inferior y que el de trinquete tendría que encontrarse con el bauprés[3], por lo cual se deben evitar, desplazándose a un lado. Además de toda la cabullería, como estays y obenques, necesaria para fijar los mástiles al casco y al palo mayor.

3.5 *La ausencia de carcoma en la obra viva*

Los conservadores del Museo de Róterdam, al analizar el estado de conservación de las diferentes partes y piezas del modelo, comprobaron con asombro que la obra muerta presentaba ataques de carcoma, mientras que la obra viva se encontraba, en este caso, en un estado de conservación óptimo, sin carcoma. Los análisis realizados en el casco comprobaron que la diferencia se encontraba en que la obra viva tenía presencia de sal marina, por lo que se dedujo que al modelo lo habían hecho navegar en el mar (Pujol, 2018*a*, p. 72).

4. LAS FUNCIONES

Todas estas características hace que nos replanteemos su función como exvoto y que busquemos qué función o funciones pudo tener el modelo a lo largo de su historia.

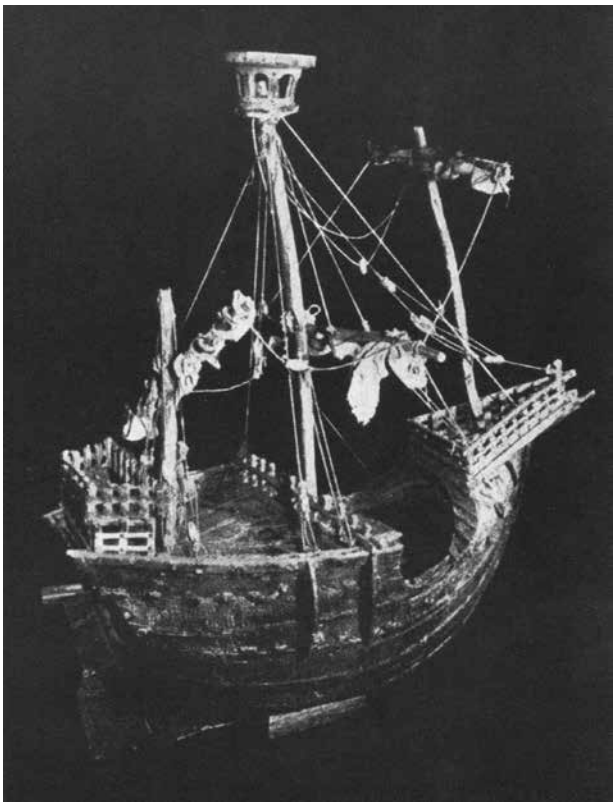


Figura 2. Modelo tal como fue fotografiado por H. S. Culver en el año 1928.

4.1 *Modelo para un armador*

Las dimensiones, la escala, el realismo y el detalle con que se construyó el modelo parecen indicar que se trataría de un encargo hecho por un armador o señor de nao a un carpintero de ribera especializado en la construcción de barcos mercantes, del tipo de una coca o de una nao. Sabemos que no todos los carpinteros de ribera construían barcos, algunos solamente se dedicaban a realizar tareas de mantenimiento y reparación, alquilándose muchas veces como operarios al servicio de un carpintero de ribera mayor (director de construcción de galeras o naos); mientras que había carpinteros de ribera constructores, algunos dedicados a la construcción de embarcaciones menores, otros construían galeras y afines, y los que tenían más saber, experiencia y prestigio construían naos.

Seguramente, quien construyó este modelo era un carpintero de ribera mayor especializado en la construcción de cocas y naos. Sabemos que estos se distinguían, además de otros carpinteros de ribera, por tener sus juegos de gálibos especiales para construir naos, por tener piezas de madera que solo se utilizaban para botar naos e incluso, como hemos documentado en un caso para un carpintero de ribe-

3 La falta de bauprés es otro indicador de que el modelo original no tenía palo de trinquete y de que este fue añadido posteriormente.

Figura 3. Modelo en el que se distinguen los elementos añadidos al casco (fuente: Marcel Pujol i Hamelink).

ra, por tener una *scexa* de nao (en catalán, un esqueje); o sea, un modelo de nao (Pujol, 2018*b*).

4.2 *Modelo de artista*

Los motivos que nos permiten asegurar que habría sido un modelo utilizado por un artista son diversos, más que sus dimensiones y la escala. En primer lugar, para que un pintor pudiera pintar un barco en un retablo, lo más idóneo sería que lo pudiera observar en su entorno natural, en el mar, fondeado, amarrado al muelle o bien navegando. Seguramente hacían esbozos o croquis de estos barcos, ya que los retablos se realizaban en los talleres, no en el puerto o en la orilla del mar. Además de utilizar estos esbozos, lo más probable, y sobre todo útil, sería poder disponer de un modelo en tres dimensiones en el taller.

No se trata de un modelo de tamaño reducido, sino de un gran modelo, a una escala igualmente grande, sin imperfecciones y un gran detallismo. Una obra perfecta en la que se puede inspirar cualquier artista. Un modelo que probablemente ofrecía mucha más información de la que podían ofrecer los croquis que se hicieran en el puerto. El modelo ofrece y permite unas vistas que el artista no podía, o difícilmente podía, observar en un barco del puerto (vista aérea, vista completa de la cubierta y los dos castillos, la cofa del palo mayor, etc.).

Probablemente, no solo se utilizó el modelo como objeto estático en el taller, sino que se quiso comprobar su comportamiento dinámico navegando en el mar. La evidencia más clara de que se puso en el agua del mar es que la obra viva está impregnada de sal marina, mientras que la obra muerta y el aparejo no lo están.

Y, probablemente, la prueba más evidente de su uso como modelo de artista fue su uso prolongado en el tiempo. Un modelo creado para un armador o utilizado como exvoto tiene una vida activa muy corta. En el primer caso, el carpintero de ribera lo crea para que el armador tenga el objeto que corresponderá al barco que quiere hacer construir, un modelo a escala reducida del barco del cual será el propietario, que navegará y del cual espera obtener un beneficio económico. El modelo tiene una vida activa mientras el barco se construye; una vez se ha botado, el modelo va perdiendo importancia y pasa a ser un objeto cada vez más marginal. En el caso de un exvoto ocurre algo parecido; se construye un modelo para una finalidad muy concreta: ser donado a una iglesia para pedir un favor o, sobre todo, para agradecer un hecho pasado pero reciente. En la iglesia se busca un lugar donde colocarlo, en el que no estorbe pero en donde sea visible. Es habitual que estos exvotos navales sean colgados del techo o bien sentados encima de una viga o repisa. El acceso difícil a estos modelos imposibilitaba que los fieles pudieran acceder a ellos; por tanto, se convertían en objetos estáticos e intocables.

En nuestro caso, nos encontramos con un modelo que tuvo una vida larga, mucho más larga que la vida media de los barcos reales. En la Baja Edad Media, los barcos tenían una vida media inferior a los 20-25 años, realmente no muy larga, a causa del uso intenso de estos, de la dificultad para carenar los barcos de mayor porte, como naos y cocas, pero sobre todo por el uso de maderas verdes o acabadas de cortar. En cambio, el modelo tuvo un uso activo de unos cien años. Lo que nos permite afirmar esta larga vida es que la evolución tecnológica que vivieron los grandes mercantes del siglo xv los vivió también el modelo. La diferencia es que, en el plazo de cien años entre el inicio y el final del siglo xv, una familia de armadores podría haber tenido cuatro o cinco barcos que se irían reemplazando y en los que las nuevas unidades incorporarían las últimas novedades tecnológicas.

En el caso del modelo, vemos que todos los especialistas que lo han estudiado aseguran que parece dividirse en dos partes, una original y los elementos añadidos; o sea, el casco y un aparejo de palo mayor con vela cuadra al cual se añadieron posteriormente una serie de elementos: palo de trinquete, palo de mesana, bulárcamas, refuerzos de proa… Unas piezas añadidas posteriormente y que algunos historiadores concluyeron que eran falsas, que no correspondían al modelo original. Seguramente tenían razón, pero no era una falsedad moderna, sino una actualización del modelo, que se fue adaptando a lo largo del siglo xv a las novedades tecnológicas que se iban incorporando a los barcos mercantes: a principios del siglo xv, el palo de mesana a vela latina; en la segunda mitad del siglo xv, el palo de trinquete a vela cuadra y las bulárcamas.

Por tanto, solamente en el caso de que hubiera estado un modelo de artista habría tenido esta larga vida; a los pintores les interesaba alargar la vida del modelo actualizándolo, convirtiéndolo en la imagen de los barcos mercantes que iban llegando al puerto durante todo el siglo xv. Es cierto que un carpintero de ribera lo construyó y que alguien posteriormente añadió estos elementos, seguramente por parte de los diversos artistas que lo utilizaron a lo largo del siglo xv.

En el caso de un modelo de armador, este no evoluciona: es la imagen de un barco real, que puede tener una vida de unos veinte años y cuya tecnología probablemente no cambiara; por tanto, el modelo tampoco. En el caso de un exvoto, su vida aún es más corta: es la imagen de un barco tal como era cuando el donante sufrió un temporal o se salvó de un ataque pirático; el modelo refleja ese momento concreto, no toda la vida del barco.

Además, el modelo se podría haber realizado en Barcelona, donde la construcción de cocas y naos era importante. En esta ciudad había una presencia de carpinteros de ribera especializados en la construcción de barcos mercantes de gran porte y de una masa de comerciantes marítimos armadores de estos barcos. Por otro lado, en Barcelona también se da la casualidad de que durante todo el siglo xiv y el xv había una gran cantidad de talleres de pintores y escultores que producían retablos para las capillas de las iglesias, conventos y palacios de toda la Corona de Aragón, además de decorar edificios, fueran religiosos, de la nobleza o de la burguesía, e incluso decorar las popas de las galeras y naos construidas en la ciudad (Pujol, 2014). Estos artistas tenían la necesidad de disponer de modelos navales en sus talleres, y seguramente algunos modelos iban pasando de generación en generación, o de un taller a otro, como en nuestro caso, pero la necesidad de disponer de un modelo naval que correspondiera a un barco presente en ese momento en el puerto, un barco coetáneo y no obsoleto, obligó al artista a actualizarlo. Seguramente era más económico actualizar un modelo que no encargar un modelo nuevo a un carpintero de ribera (Pujol, 2018*a*)[4].

En relación con la larga vida útil que tuvo, desde su construcción (fuera como exvoto o para un armador) hasta que dejó de ser modelo de artista, prácticamente unos cien años, el tipo naval pudo cambiar. Si se construyó a finales del siglo xiv, en ese momento lo más habitual era que los grandes barcos mercantes se llamaran cocas y aparejaran un mástil a vela cuadra; a principios del siglo xv, se incorpora un segundo mástil, el de mesana a vela latina, y se recupera el término de nao. Ya en la segunda mitad del siglo xv, se añade a los grandes barcos mercantes un tercer mástil, el de trinquete con vela cuadra; en la primera mitad del mismo siglo desapareció el uso de la palabra coca y se empleaba el término nao exclusivamente para los grandes barcos mercantes, y «nau grossa» (en castellano, carraca), para los de más por-

4 Aunque hay algún autor (Timmerman, 2021) que pone en duda que fuera un modelo de artista («less convincing») o que hubiera navegado («very intriguing»), seguramente a causa del peso que aún tiene la relación entre modelo histórico y exvoto por parte, sobre todo, de los historiadores del arte. Creo que la respuesta a las siguientes preguntas es muy clara: ¿por qué el modelo se fue actualizando con las novedades tecnológicas que iban apareciendo a lo largo del siglo xv?, ¿por qué había sal marina presente en la obra viva y no en el aparejo y en la obra muerta?

te. Por lo que el uso de los términos «coca» y «nao» para el modelo es igual de correcto: nació como coca y se transformó y murió como nao.

4.3 *Juguete*

Sabemos del uso de modelos navales utilizados como juguetes en la Edad Media, como la imagen que aparece en la tabla de Santa Clara, del siglo XVI, procedente del convento de Santa Clara, de Palma de Mallorca (fig. 4), en la cual aparecen diversas personas jugando con modelos navales a escala en el agua. El armador o el artista que hubiera puesto el modelo en el agua lo utilizó para comprobar cómo sería su barco navegando, caso del primero, y con fines artísticos, caso del segundo, aunque en los dos casos también habría una intención lúdica. En nuestro caso, la prueba más evidente de este hecho sería la presencia de sal marina en la obra viva del casco.

4.4 *Exvoto*

Todas las pruebas apuntan a la construcción del modelo para un armador, cuya propiedad, con el paso del tiempo, pasó a un taller de artistas, los cuales fueron actualizando el modelo con las novedades tecnológicas que iban apareciendo a lo largo del siglo XV, hasta que este dejó de ser útil a principios del siglo XVI por tratarse de un tipo naval definitivamente obsoleto.

La única explicación, o la más probable, que da fuerza a su uso como exvoto sería su conservación durante cuatrocientos años. Desde inicios del siglo XVI hasta que llegó a manos de Lionel Harris a principios del siglo XX, tuvo que conservarse en algún lugar protegido; y los lugares que mejor preservaron durante siglos sus bienes fueron los edificios religiosos, como iglesias y monasterios (Pujol, 2018*a*, pp. 71-72).

5. CONCLUSIÓN

Las diferencias existentes entre el modelo tal como se expuso en Nueva York hace cien años y tal como se expone hoy en día en el Maritiem Museum de Róterdam, la presencia de sal en la madera de la obra viva, el aspecto de coca de finales del siglo XIV o inicios del XV y la presencia de detalles constructivos y técnicos de mediados e incluso de la segunda mitad del siglo XV, entre otros, obligan a reconducir la tesis de que fuera un exvoto, para ganar peso una nueva función: la de modelo de armador y de artista. Una vida corta en el primer caso, probablemente equivalente a la vida de un barco real (unos veinte años), y una larga vida ligada a su uso artístico: durante más de cien años, siglos XIV y XV, los talleres de artistas produjeron retablos góticos en Barcelona; un modelo que se fue adaptando a los progresos técnicos, incorporando aparejo, que nació como «coca» y se convirtió en «nao». Una vida funcional mucho más larga que la de los grandes barcos mercantes en los que se inspiró y a los que tenía que representar; en la mayoría de los casos, los barcos reales no llegaban a los veinte años de vida. La larga vida del modelo nos muestra lo que podríamos encontrar en aquellos pecios de barcos que hubieran llegado a esta edad: la incorporación de nueva tecnología y la transformación del casco y el aparejo.

Figura 4. Tabla de Santa Clara, convento de Santa Clara, en Palma de Mallorca (Museo Diocesano de Mallorca).

6. BIBLIOGRAFÍA

Christensen, A. E. y Steusloff, W. (2012). *The Ebersdorf Ship Model of 1400: an authentic example of Late Medieval Shipbuilding in Northern Europe*. Deutsches Schiffahrtsmuseum.

Culver, H. S. (1929). A Contemporary Fifteenth Century Ship Model. *The Mariner's Mirror*, *15*(3), 213-221. [Con notas o comentarios finales de Robert Morton Nance]. https://doi.org/10.1080/00253359.1929.10655513. [Traducción al catalán: Ximenes Cuní, J. (1984). Un model naval contemporani del segle XV. *Fulls del Museu Arxiu de Santa Maria*, (20), 26].

__.(1930, 15 de marzo). *The Illustrated London News*, núm. 4743. [Traducción al catalán: Brullet, M. (1930). Un valuós petit vaixell. *Pensament Marià*. Dibujo de Brullet del modelo con tres mástiles, probablemente calco de una foto de Culver].

Garcia Espuche, A. y Guàrdia Bassols, M. (1989). *La construcció d'una ciutat: Mataró 1500-1900*. Patronat Municipal de Cultura de Mataró - Editorial Altafulla.

McGrail, S. (2013). Models, replicas and experiments in nautical archaeology. *The Mariner's Mirror*, *61*(1), 3-8. https://doi.org/10.1080/00253359.1975.10657999

Nouhuys, J. W. van. (1931). Het Model van een Spaansch Karveel uit het begin der 15e Eeuw. En *Verslag omtrent den toestand van het Museum voor Land-en Volkenkunde en van het Maritiem Museum 'Prins Hendrik' te Rotterdam over het jaar 1930*. (pp. 23-41). Rotterdam. [Versión inglesa: Nouhuys, J. W. van. (1931). The Model of a Spanish Caravel of the Beginning of the Fifteenth Century. *The Mariner's Mirror*, *17*(4), 327-346. https://doi.org/10.1080/00253359.1931.10655621].

Pujol i Hamelink, M. (2014). Tecnologia i pesca a la Baixa Edat Mitjana: les embarcacions de pesca i l'art de la batuda a la costa catalana. *Barcelona. Quaderns d'Història. Barcelona i el mar*, (21), 156-168. https://raco.cat/index.php/BCNQuadernsHistoria/article/view/305503

__.(2018*a*). El model de coca o nau catalana del segle xv: un segle d'incerteses al voltant de la mal anomenada 'Coca de Mataró'. *Drassana: revista del Museu Marítim*, (26), 55-82. https://raco.cat/index.php/Drassana/article/view/353903

__.(2018*b*). *La marina catalana a la Baixa Edat Mitjana. Sant Feliu de Guíxols, un port excepcional en la construcció i carenat de coques, naus i naus grosses*. Diputació de Barcelona - Institut d'Estudis Catalans.

Roach, A. (2008). Model Boats in the Context of Maritime History and Archaeology. *The International Journal of Nautical Archaeology*, *37*(2), 313-334. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.2007.00177.x

Steussloff, W. (1983). Das Ebersdorfer Koggenmodell von 1400. Ein Beitrag zum nordeuropäischen Schiffbau des späten Mittelalters. *Deutsches Schiffahrtsarchiv*, (6), 189-208. https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-54145-9

Timmermann, A. (2021). The ship in the shop: An art history of late medieval ship models. *The International Journal of Maritime History*, *33*(2), 257-288. https://doi.org/10.1177/08438714211013534

Winter, H. (1956). *Die Katalanische Nao von 1450*. Loef Verlag. [Versión catalana: Winter, H. (1986). *La nau Catalana de 1450* (con estudio anejo de Santiago Hernández Izal). Diputación de Barcelona].

ARQUEOLOGÍA NAVAL DESDE LA NAVEGACIÓN OCEÁNICA HASTA LA ACTUALIDAD

Entre las columnas de Hércules, arqueología subacuática de un espacio privilegiado. La bahía de Algeciras. Primeros resultados del Proyecto Herakles

Felipe Cerezo Andreo
Área de Arqueología, Universidad de Cádiz, España
felipe.cerezo@uca.es

Raúl González Gallero
Área de Arqueología, Universidad de Cádiz, España
raul.gonzalez@uca.es

Carlota Pérez-Reverte Mañas
Área de Arqueología, Universidad de Cádiz, España
carlotapreverte@gmail.com

Soledad Solana Rubio
Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada, España
ssrubio@ugr.es

Alberto Salas Romero
Área de Arqueología, Universidad de Cádiz, España
alberto.salas@uca.es

Nicolás C. Ciarlo
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL-UBA), Argentina
nciarlo@conicet.gov.ar

Elisa Fernández Tudela
Instituto de Investigación Marina, Universidad de Cádiz, España
elisa.tudela@uca.es

José Bettencourt
Departamento de História, FCSH, Universidade NOVA de Lisboa; CHAM - Centro de Humanidades NOVA FCSH-UAc, Portugal
jbet@fcsh.unl.pt

Marina Goñalons Lapiedra
Instituto de Investigación Marina, Universidad de Cádiz, España
marina.gonalos@uca.es

Habana Sánchez Muñoz
Universidad de Cádiz, España
habana.sanchezmu@alum.uca.es

Sergio José López Martín
Universidad de Cádiz, España
sergis.mundo92@gmail.com

Alicia Arévalo González
Área de Arqueología, Universidad de Cádiz, España
alicia.arevalo@uca.es

Resumen. La bahía de Algeciras y el estrecho de Gibraltar han sido y son lugares estratégicos para la navegación. Su condición de vía de comunicación entre el Mediterráneo y el Atlántico, así como entre Europa y África, los han convertido en paisaje de gran importancia para la historia marítima a nivel internacional. Sin embargo, pese a la intensa investigación arqueológica que se ha desarrollado en los entornos de la bahía de Algeciras, apenas se ha profundizado en el conocimiento de su patrimonio cultural subacuático (PCS). En este trabajo repasamos los avances realizados por el Proyecto Herakles, liderado por la Universidad de Cádiz. Dentro de este marco, el patrimonio en aguas de la bahía se ha abordado desde diversas perspectivas: la investigación y catalogación; la protección y evaluación de deterioro; y la puesta en valor y acceso público. En apenas dos años de trabajo de campo, se ha obtenido información sobre más de 150 yacimientos arqueológicos en contextos de aguas someras y en un riesgo importante de deterioro natural y antrópico.

Palabras claves: arqueología subacuática, Proyecto Herakles, bahía de Algeciras, naufragios, estrecho de Gibraltar.

Abstract. The bay of Algeciras and the Strait of Gibraltar have been and still are strategic places for navigation. Their status as a communication route between the Mediterranean and the Atlantic, as well as between Europe and Africa, has made them a landscape of great importance for maritime history at an international level. However, despite the intense archaeological research that has been developed on the surroundings of the Bay of Algeciras, the knowledge of its Underwater Cultural Heritage (UCH) has hardly been deepened. In this article we review the achievements of the Herakles project, a project led by the University of Cádiz, in which the heritage in the waters of the Bay has been approached from various perspectives: research and cataloguing; protection and damage assessment; and the enhancement and public access. In just two years of field work, information has been obtained on more than 150 archaeological sites in shallow water environments and at significant risk of degradation.

Keywords: underwater archeology, Herakles Project, Bay of Algeciras, shipwrecks, Strait of Gibraltar.

1. INTRODUCCIÓN

El estrecho de Gibraltar es un punto de encuentro histórico entre el Mediterráneo y el Atlántico, entre Europa y África; entre Europa y América. En este marco, la bahía de Algeciras constituye un espacio marítimo privilegiado. Una amplia, profunda y segura bahía situada en un cruce naval estratégico que permitió el desarrollo de una intensa ocupación con clara vinculación marítima (Martín Bueno, 1987; Roldán y Blánquez, 2022). Numerosos estudios han puesto de relieve la importancia de este entorno, centrándose principalmente en tres fases: la época antigua, en la que se cuentan cuatro asentamientos urbanos en sus márgenes costeros (como Carteia o Iulia Traducta); el periodo medieval (Jiménez-Camino *et al.*, 2010; Jiménez-Camino y González, 2019), frontera y punto de entrada a la Península y al Mediterráneo; y la época moderna, escenario de un continuo enfrentamiento por el control naval del Estrecho (Sáez Rodríguez, 2003). La bahía de Algeciras destaca en todos los periodos históricos por su importancia marítima y su uso como escenario portuario privilegiado.

No obstante, de los cerca de 125 yacimientos arqueológicos de diversas cronologías que se conocían en la zona antes de 2019, solo cuatro eran de naturaleza subacuática, y de ellos únicamente uno podía ser considerado resultado de un naufragio, el pecio de la Ballenera (Alonso Villalobos, 2004; Martín Bueno, 2004; Martí Solano, 2004). El nivel de conocimiento y documentación del patrimonio arqueológico subacuático (PAS) bajo estas aguas era relativamente escaso, considerando la importancia histórica que el mar y las actividades náuticas han desempeñado y desempeñan en la bahía.

El PAS de la bahía de Algeciras necesita ser estudiado para poder nutrir un discurso histórico que hasta ahora ha tenido en consideración de forma preferente informaciones procedentes de contextos terrestres, en un espacio cuya principal actividad y cuyo principal valor son, esencialmente, marítimos. Se trata de un patrimonio, el subacuático, que además está sometido a una serie de riesgos de alto impacto, como son la actividad portuaria (dragados y fondeos), la industrial (obras de infraestructura) o la turística (degradación y expolio por desconocimiento); el desarrollo urbanístico y los cambios que estas acciones pueden ocasionar en el medio marino y en sus recursos naturales y culturales.

Es en este marco en el que surge el Proyecto Herakles, liderado entre mayo de 2020 y marzo de 2023 por Felipe Cerezo Andreo y Alicia Arévalo González,

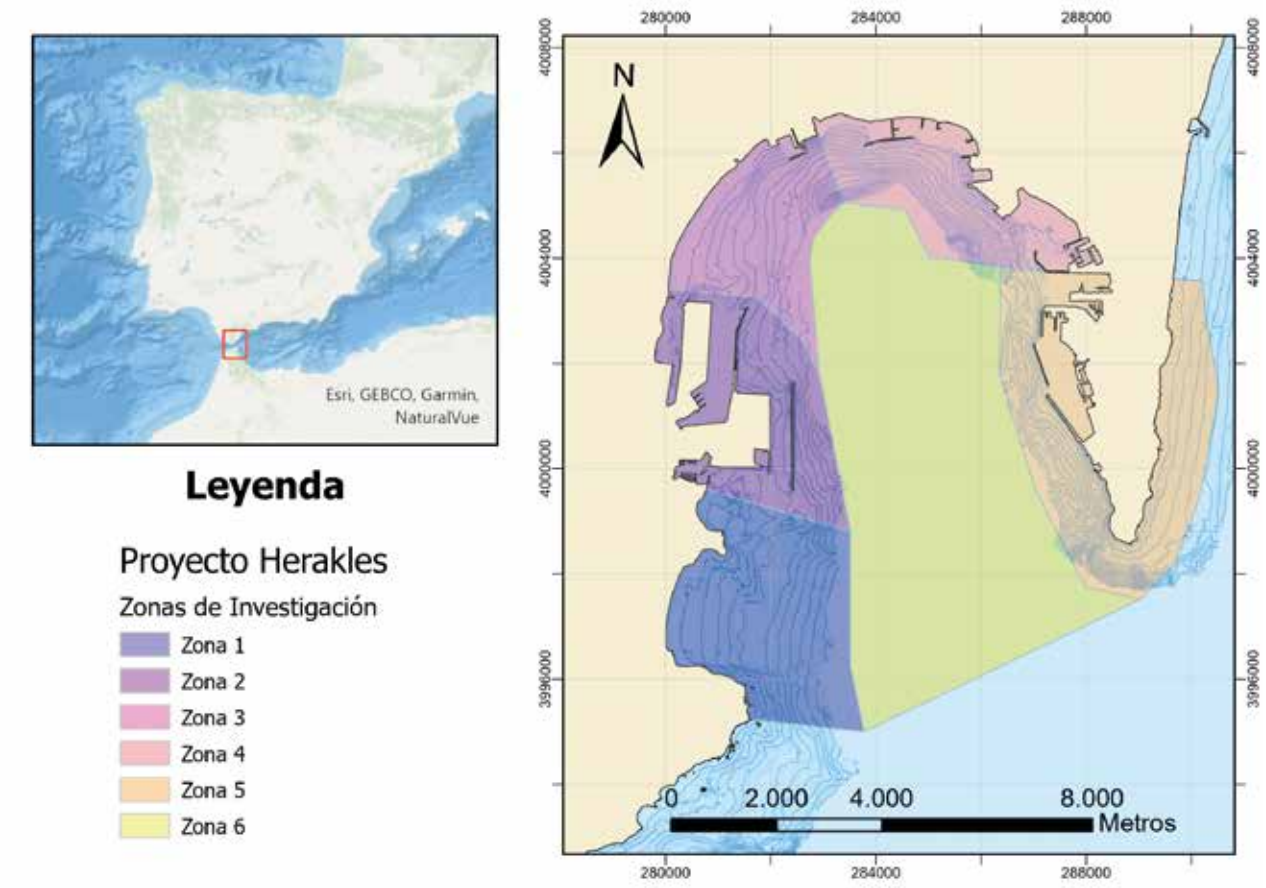


Figura 1. Plano de situación del área de estudio y zonificación de la bahía de Algeciras en el Proyecto Herakles.

investigadores de la Universidad de Cádiz y coautores de esta contribución.

2. OBJETIVOS DE ESTUDIO

Desde mediados de los años ochenta del siglo pasado no se habían realizado trabajos sistemáticos de prospección y estudio del PCS en la bahía de Algeciras y, por tanto, se hacía urgente la actualización de la información que se disponía de aquel. El objetivo principal del referido proyecto ha sido documentar y estudiar de forma intensiva una selección de zonas arqueológicas subacuáticas de la bahía de Algeciras. Los resultados alcanzados a la fecha han permitido analizar y evaluar la historia marítima de la bahía, al tiempo que contextualizar el paisaje costero y los asentamientos portuarios de su entorno. A lo largo del proyecto se han abordado tres problemáticas principales:

- Zonas de fondeo y actividad náutica en la bahía de Algeciras desde una perspectiva diacrónica. Entendemos la bahía como un espacio de fondeo, intercambio y comercialización marítima. Estas actividades dejaron su huella a través de evidencias arqueológicas en contextos de fondeaderos o pecios (Cerezo Andreo, 2016, pp. 133-167).
- Identificación y evaluación de las amenazas urbanísticas, industriales o de cambio climático para la conservación de este patrimonio.
- Valores de uso y puesta en valor turístico del PAS de la bahía de Algeciras. Para ello, se encuentra en proceso un proyecto piloto pionero en Andalucía para la creación de un yacimiento arqueológico visitable mediante un parque arqueológico subacuático en la zona de Getares.

Abordar estas cuestiones ha permitido y promoverá en un futuro cercano no solo un significativo avance en la investigación, sino también en la protección, concienciación ciudadana y generación de un recurso turístico sostenible, que se integrará en las estrategias de gestión y en los planes de desarrollo. Con tal fin, se propusieron los siguientes objetivos específicos:

1. Estudiar las zonas de fondeo y la actividad náutica en la bahía de Algeciras desde una perspectiva diacrónica.

   Entendemos la bahía como un espacio de fondeo, intercambio y comercialización marítimos. Estas actividades dejaron su huella a través de evidencias arqueológicas en contex-

tos de fondeaderos o accidentes navales. Desde el inicio del proyecto se planteó el desarrollo de técnicas geofísicas y de documentación digital que fueran rápidas, eficientes y con las que, en el mínimo de tiempo de trabajo y de intervención sobre el bien patrimonial, se pudiera obtener el máximo de información posible (Solana Rubio *et al.*, 2023). Además, la perspectiva diacrónica de este proyecto es necesaria. Dada la existente laguna de información acerca de este patrimonio y, por otro lado, la importancia continuada del enclave a lo largo de la historia, debemos afrontar este estudio como una primera fase de documentación e inventariado que sirva de base para proyectos posteriores centrados en problemáticas concretas o en marcos cronológicos específicos.

2. Identificación y evaluación de las amenazas urbanísticas, industriales o de cambio climático para la conservación de este patrimonio.

   Mediante el volcado de la información arqueológica a un sistema de información geográfica (SIG) se han analizado los diferentes elementos que pueden afectar a la conservación del PAS. Este objetivo se plantea como una primera fase de documentación que pueda servir para generar diferentes capas de riesgo que indiquen el grado de urgencia en la intervención sobre los yacimientos y permita plantear estrategias eficaces para la gestión e investigación del patrimonio. Estos datos serán puestos en conocimiento de instituciones con diferentes grados de competencia sobre este patrimonio: Centro de Arqueología Subacuática del IAPH, Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras, Capitanía Marítima de Algeciras, Mancomunidad de Municipios del Campo de Gibraltar, Ayuntamiento de Algeciras, Guardia Civil y Armada.

3. Determinar valores de uso y puesta en valor turístico del PAS de la bahía de Algeciras.

   Partiendo de experiencias previas desarrolladas por miembros del equipo de Herakles, se ha diseñado un proyecto piloto pionero en Andalucía de puesta en valor y acceso público *in situ*, consistente en la creación de un yacimiento arqueológico visitable, como punto de partida para el establecimiento de un parque arqueológico subacuático en la zona de Getares. Esto se realizará considerando diferentes criterios arqueológicos, turísticos y patrimoniales, con el objetivo de consolidar un espacio de educación de la ciudadanía y generar un recurso turístico sostenible que tenga en consideración los agentes locales y las pymes relacionadas con la oferta cultural y de buceo recreativo en la zona.

En este trabajo nos vamos a centrar en los resultados obtenidos dentro del primer objetivo específico.

3. MÉTODOS

La metodología utilizada se ajustó de forma novedosa a las diferentes fases y objetivos del proyecto. Por ello, se planteó desde el inicio un trabajo de sistematización documental mediante bases de datos, tablas relacionales y sistemas de información geográfica. De esta manera, los datos obtenidos en la fase de investigación (OBJ-1) podían ser usados en la fase de transferencia (OBJ-3) o en la fase de evaluación de riesgos (OBJ-2). Esto llevó a entender los procesos de trabajo dentro de una dinámica circular que ha sido de gran utilidad para la generación de nuevo conocimiento y para la elaboración, por ejemplo, de vídeos 360° o de modelos virtuales, para difundirlos entre el público general, que en un primer momento se generaron con fines investigativos[1] (fig. 2, p. 149).

Acorde a los lineamientos del proyecto, ha sido de gran importancia el desarrollo de una metodología de estudio no intrusiva, que implementa un conjunto multi e interdisciplinar de herramientas y técnicas que ha permitido mejorar significativamente la documentación del PCS. Esto implica que nuestro método de trabajo se define por los principios promulgados en la Convención 2001 de la Unesco sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático (Maarleveld *et al.*, 2013, pp. 20-59), principalmente los referidos a la conservación *in situ* como primera opción (norma 1), limitación de impacto (norma 3) y priorización de métodos no destructivos (norma 4). La Convención fue ratificada en España en 2005 y, en ese sentido, en 2009 se elaboró el Libro Verde para el desarrollo del Plan Nacional de Protección del Patrimonio Cultural Subacuático, que es el compromiso

1 Nos gustaría recordar que este proyecto empieza durante la pandemia de la covid-19 y que, para solventar algunas de las limitaciones de desplazamientos y como plan de contingencia ante probables nuevas limitaciones de movilidad, se documentaban todos los yacimientos mediante modelos fotogramétricos y vídeos 360° con el objetivo de, en el laboratorio, volver virtualmente a cada sitio para seguir investigando los detalles arqueológicos, ya fuera en el ordenador o a través de gafas de realidad virtual. En algunos casos, estos mismos modelos virtuales y vídeos 360° han servido para realizar experiencias de «buceo en seco» y difusión del PAS de la bahía.

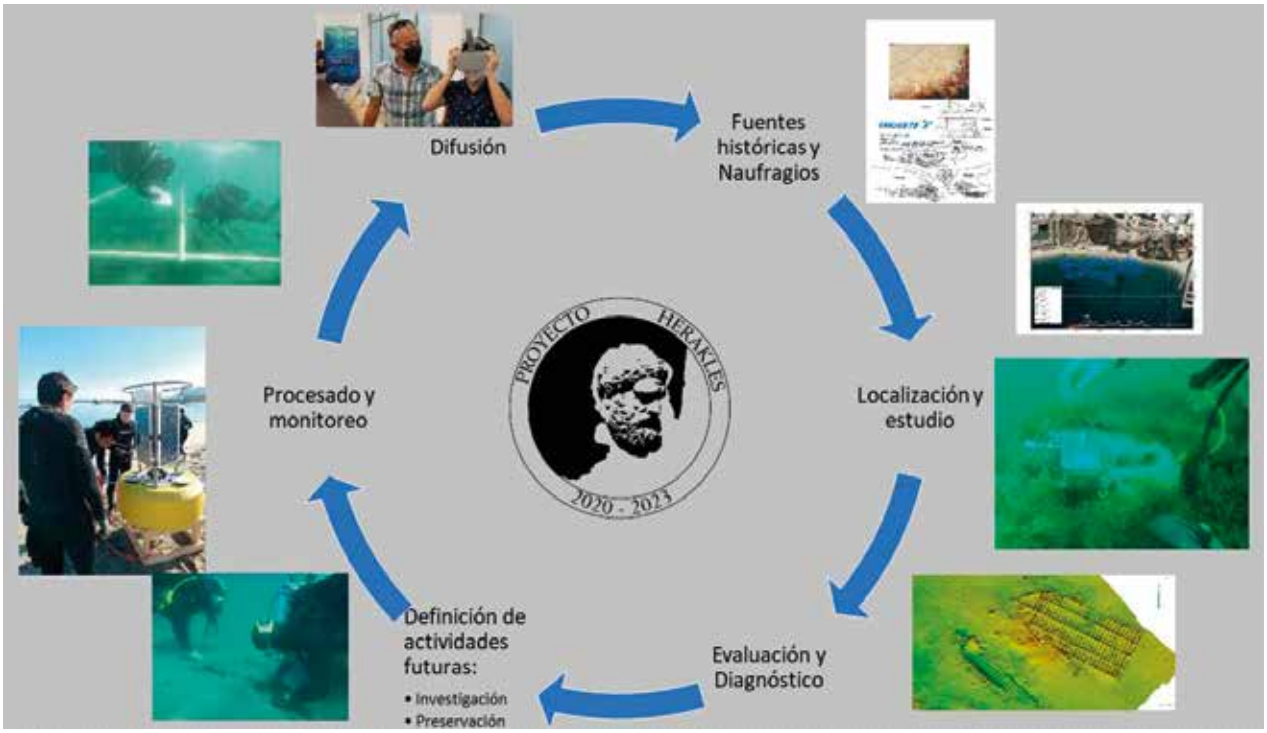


Figura 2. Esquema del flujo de trabajo seguido durante el proyecto.

Figura 3. Flujo de diagnóstico e identificación del PCS desarrollado en el proyecto.

de todas las instituciones implicadas y de las comunidades autónomas para desarrollar programas de documentación, elaboración de inventarios y levantamiento de cartas arqueológicas que mejoren y normalicen la gestión de nuestro rico y en gran parte desconocido PAS (*Libro Verde…*, 2010, p. 7).

Con todo, en el desarrollo de nuestra metodología priorizamos la documentación del PAS como primer paso para después darlo a conocer a la sociedad a través de diferentes mecanismos de difusión. El desarrollo metodológico del Proyecto Herakles ha demostrado ser muy eficiente al permitirnos documentar 34 pecios

OBJ-1	1.1 Documentación previa	Como fase preliminar, se ha efectuado una investigación en archivos y museos; además de entrevistas con la comunidad local (vecinos, pescadores y buceadores).
	1.2 Prospección arqueológica con instrumental geofísico	Se han realizado cuatro campañas de prospección geofísica usando el perfilador de fondos SES-2000 de la empresa Innomar, el magnetómetro Seaspy2 de Marine Magnetics, una sonda multihaz para aguas someras en un USV Otter Pro y, en colaboración con el Instituto Hidrográfico de la Marina, un multihaz Koensberg 2040.
	1.3 Análisis y tratamiento en servicios centrales	Tras las campañas geofísicas, se procesaron los datos seleccionando anomalías y puntos por comprobar mediante técnicas de buceo o ROV.
	1.4 Planificación y desarrollo de la campaña arqueológica subacuática	Se han llevado a cabo campañas de prospección visual por rutas predefinidas, documentación virtual de pecios y, en las zonas de fondeadero más significativas, se han realizado una serie de sondeos estratigráficos.
	1.5 Estudio de materiales	Puntualmente, se han realizado análisis arqueométricos para evaluar el estado de conservación de distintos elementos (diagnóstico por imagen, RX y TAC) y precisar aspectos relativos a la cronología (estudios dendrocronológicos), el origen y el tipo de material (microscopía digital, FRX, SEM-EDX).
	1.6 Generación de capas de datos, interpretación y publicación	Fase de trabajo en SIG en la que se han ido volcando todos los datos. También comprende la publicación de resultados finales mediante artículos o libros.

e identificar al menos 150 sitios arqueológicos en apenas un año, de los que no se tenía previa documentación. Solo en un yacimiento se consideró necesaria la excavación, después de la cual se establecieron las medidas de conservación y protección.

Siguiendo los principios antes mencionados, dimos prioridad a la exploración frente a la recuperación y por eso innovamos en el uso de técnicas de prospección geofísica que permitieron mapear el fondo marino, sin alterarlo, identificar anomalías incluso bajo el lecho marino y monitorear el grado de preservación. Una vez hallados, priorizamos dejar los materiales arqueológicos sumergidos en su ubicación original y documentarlos mediante intervenciones en las que se estableció una relación de proporción entre el impacto causado y la información científica obtenida. Así pues, nuestra actuación específica se basó en la documentación gráfica con diferentes técnicas, tales como fotogrametría, vídeos, vídeos 360° y escaneado. Tras su procesado y estudio, estos resultados dieron lugar a modelos virtuales que usamos para seguir investigando el PCS y para darlo a conocer a la sociedad[2] (fig. 3, p. 149).

En este sentido, la metodología de trabajo se dividió en diversas acciones, resumidas en la tabla superior.

4. RESULTADOS

Una vez delimitadas las zonas de trabajo, se fueron realizando las diferentes acciones que se describen en la tabla. Para poder abordar los objetivos planteados en un área tan amplia, se ha dividido la bahía en seis zonas de estudio (fig. 1, p. 147). Cabe destacar que abarcar el estudio de la bahía de forma integral a lo largo de estos tres años ha sido una tarea ambiciosa para la cual hemos tenido que adaptarnos a las posibilidades de trabajo reales en cada zona. Por ello, no todas fueron investigadas con el mismo nivel de intensidad; algunas solo fueron abordadas mediante información publicada o materiales en museos (zonas 2, 5 y 6, por ejemplo). Sin embargo, en otras se ha podido realizar, además, un estudio geofísico y de campo mediante prospecciones y comprobación de anomalías mediante operaciones de buceo (zonas 1, 3 y 4).

4.1 *Bases de datos*

Dada la diversidad y la cantidad de información que había que recabar, fue necesario contar desde un principio con un sistema de bases de datos relacionadas entre sí. Se optó por emplear tablas de Excel conectadas en las que se fue agrupando y descomponiendo la información en diferentes categorías acordes a cada tipo documental y a cada dato por extraer. Todas estas tablas, a su vez, se vincularon con un sistema de información geográfica (SIG) realizado con ArcGIS PRO; además, se utilizaron aplicaciones de campo como ArcGIS Field Maps o ArcGIS Survey123 para la captura y georreferenciación de los sitios en el terreno.

Los resultados alcanzados a la fecha denotan un gran potencial de futuro. El estudio de la documentación histórica, las publicaciones, los archivos de patrimonio y los museos, así como su clasificación, categorización y análisis, se refleja en las siguientes bases de datos:

2 Para ver varios ejemplos de modelos 3D de piezas arqueológicas reales, visite https://sketchfab.com/LANYS

- Naufragios. Base de datos con información sobre naufragios de los que se tiene constancia documental. Contiene más de 2000 accidentes navales acaecidos en la zona de Algeciras desde finales del siglo XVIII hasta la Segunda Guerra Mundial. La tabla cuenta con información sobre la nacionalidad, el tipo de embarcación, cargamento, causas del naufragio o accidente, así como otros aspectos, por ejemplo, si el casco o su cargamento fue recuperado o no. Así, destaca que, pese a la predominante historia militar de la zona, el 81 % de los naufragios documentados son de embarcaciones mercantes. De la totalidad de naufragios documentados, el 36 % son británicos, el 25 % españoles y, en tercer lugar, un 8 % corresponde a barcos estadounidenses. Existe más información que se podrá trabajar en los próximos años y que contribuirá a profundizar en el conocimiento que se tiene de la historia marítima de esta zona; no obstante, hemos de indicar que debemos seguir trabajando para completar las lagunas documentales relativas a los siglos XVI y XVII, periodos de los que apenas hay datos sobre naufragios en la zona debido a la pérdida del Archivo de Gibraltar.
- Cartografía histórica. Base de datos de cartografía histórica con 128 registros en la que aparece información relativa al paisaje cultural marítimo de la zona de estudio y a naufragios del Estrecho. Se han catalogado y estudiado 38 cartas náuticas y 66 planos históricos, además de dibujos y perfiles de costa. La gran mayoría de estas representaciones cartográficas son del siglo XVIII (el 88 %), anteriores a las grandes transformaciones de la bahía y a los dragados modernos y contemporáneos. Algunos de estos planos se han georreferenciado para poder reconstruir el paleopaisaje (Cerezo Andreo, 2014), especialmente en zonas de fondeo o cercanas al frente marítimo de Algeciras o Isla Verde.
- Fotografía histórica. Base de datos de fotografías históricas con más de 280 registros. Este análisis ha sido importante, pues nos ha permitido acceder a diferentes tipos de información en soporte gráfico y analizarla. Principalmente destacamos el testimonio de la fotografía aérea de varias zonas de la bahía, fotografías de espacios portuarios durante el periodo industrial o incluso de algunas obras de dragado. Así, hemos podido complementar la información de la cartografía histórica a la vez que geolocalizar ciertas obras o zonas dragadas de las que no teníamos información documental. También, a través de la fotografía, hemos obtenido datos acerca de la geomorfología, el tipo de terreno, la vegetación o el sedimento en algunas zonas actualmente transformadas. Por otro lado, contamos con numerosas imágenes subacuáticas de los años setenta y ochenta del siglo XX de diferentes objetos, como anclas y ánforas, y de varios sitios arqueológicos. Gracias a la generosidad de Félix Rodríguez Lloret, pionero en la exploración submarina y en la protección del PCS de la bahía, hemos digitalizado estas imágenes, relocalizado varios yacimientos y evaluado el cambio del medio marino causado por la actividad industrial en la bahía, especialmente el ocasionado por el alga invasora *Rugulopteryx okamurae.*
- Obras portuarias. Esta base de datos recopila la información de las obras portuarias llevadas a cabo en la bahía, de las que existe un registro documental y planimétrico. Hasta la fecha se han contabilizado 58 registros, aunque hay todavía expedientes pendientes de estudio y de consulta, tanto en el archivo de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras como en el Archivo General de la Administración en Alcalá de Henares. Con la información planimétrica asociada a estos proyectos, se han elaborado diferentes capas de datos en el SIG en las que reflejamos las áreas donde se han realizado obras portuarias; así, fue posible contrastar esta información con los hallazgos históricos o los informes de intervenciones arqueológicas de la Subdelegación de Cultura y Patrimonio Histórico de Cádiz.
- Intervenciones arqueológicas subacuáticas. Esta base de datos recopila y analiza los informes de intervenciones arqueológicas subacuáticas (IAS) realizadas en la bahía. El acceso a estos informes, pese a ser documentación pública, presentó varias dificultades[3]. Hasta la fecha contabilizamos 97 registros de informes, aunque en algunos casos hay varios que se refieren a la misma intervención. La información sobre hallazgos fue georreferenciada y evaluamos la calidad del seguimiento arqueológico y de la protección del PAS de la bahía. Dada la importante actividad industrial y de desarrollo portuario desarrollados en Algeciras desde los años sesenta del siglo pasado, era de suponer que aquí encontraríamos

3 Agradecemos profundamente a Avelina Benítez su colaboración en esta ardua tarea, en la que nos acompañó con tesón, cariño y amabilidad.

amplia información para ciertas zonas, como el antiguo frente marítimo de Algeciras y los entornos de Isla Verde, que se encuentran actualmente ocupados por espacios portuarios ganados al mar. Sin embargo, como ya anticipaban algunos estudios (Jiménez y González, 2006; González Gallero, 2014), la ausencia de hallazgos es sorprendente. Del total de intervenciones, el 52 % son negativas y el 48 % positivas. Estas últimas, que sí han reportado hallazgos, son como consecuencia de intervenciones de seguimiento de dragados (42 %), prospecciones geofísicas (19 %) o con sondeos (15 %), así como, en menor porcentaje, otras actividades de excavación, prospección visual o seguimiento de obra.

- Museos. Esta base de datos estudia y agrupa la información de objetos arqueológicos de procedencia subacuática que se localizan en museos y almacenes municipales de la zona. Especialmente significativo ha sido el vaciado de la información del Depósito Arqueológico Municipal de Algeciras, gracias a la colaboración de su arqueólogo municipal, Rafael Jiménez Camino. Si bien la mayoría de los objetos depositados provienen de donaciones o hallazgos casuales de los cuales se desconoce la procedencia y el contexto arqueológico, la estructuración y el análisis de esta información permitió conocer en qué zonas (especialmente de playa) suelen aparecer con mayor frecuencia restos cerámicos. Es así, por ejemplo, que hemos avanzado en el estudio de un posible pecio de cronología meriní.

4.2 *Prospecciones geofísicas*

Para las labores planificadas se han usado equipos propios de la Universidad de Cádiz, del Laboratorio de Arqueología y Prehistoria (LABAP), así como se ha contado con la participación de la Sección de Vehículos Marinos no Tripulados del Instituto Universitario de Investigación Marina (INMAR) y, para el estudio con multihaz de la zona más profunda, con la colaboración del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM).

En particular, hemos centrado nuestros trabajos con el perfilador de fondos (SES-2000) en documentar la estratigrafía de la dársena portuaria de El Saladillo, uno de los fondeadores históricos de la antigua Algeciras que todavía no ha sido dragado en profundidad. El magnetómetro (Seaspy2) se usó también en la zona de El Saladillo y, posteriormente, en el tramo costero de El Rinconcillo, que se prospectó con éxito y en el que se documentaron numerosas anomalías. Algunas de estas corresponden a restos patrimoniales que hemos examinado en otras fases del proyecto.

El uso de una sonda multihaz permitió obtener una batimetría fiable de la bahía y un modelo digital de elevaciones (MDE) de detalle (0.5 m el pixel) de las principales zonas de estudio. Así pues, la zona de Puente Mayorga y algunos espacios de El Rinconcillo se han trabajado especialmente con el USV Otter Pro y una sonda Norbit. Cabe destacar los usos comparativos que hemos realizado entre los datos producidos con multihaz y los obtenidos mediante fotogrametría para el monitoreo de yacimientos arqueológicos subacuáticos (Solana Rubio *et al.*, 2023). Finalmente, la colaboración con el IHM ha permitido prospectar un área de 30 km^2, cubriendo gran parte de las zonas 1, 3, 4 y 5 del proyecto, para obtener un registro batimétrico entre los –10 m hasta los –100 m de profundidad aproximadamente.

En resumen, se han realizado cuatro campañas geofísicas que arrojaron una cantidad significativa de anomalías que, en parte, están todavía por comprobar (fig. 4, p. 153).

- Alrededor de 33 km^2 del lecho marino han sido cubiertos con sondas multihaz.
- Cerca de 3,27 km^2 han sido prospectados con magnetómetro Seaspy2.
- Aproximadamente, en 12,5 km se han trazado perfiles del fondo marino con sonda paramétrica SES-2000.

4.3 *Trabajo de campo, aplicación de la documentación no intrusiva* in situ

Dadas las restricciones de tiempo y logística debidas a la covid-19, decidimos adoptar una estrategia que combinara campañas de trabajo intermitentes y campañas estables. Las primeras han sido aquellas en las que hemos ido, de forma periódica, uno o dos días a la semana al campo para documentar posibles yacimientos o comprobar zonas de interés, previamente registrados como resultado del trabajo de documentación en archivos o museos. Las campañas estables han respondido a objetivos de investigación que requerían la presencia continuada en el campo durante un periodo de tiempo, generalmente de cuatro o cinco semanas. Estas campañas se han simultaneado, a veces, con las de prospección geofísica debido a la necesidad de hacer un uso eficiente del tiempo y de los recursos disponibles.

Con relación a lo anterior, se planificó una primera campaña (campaña 1) para tener un acercamiento

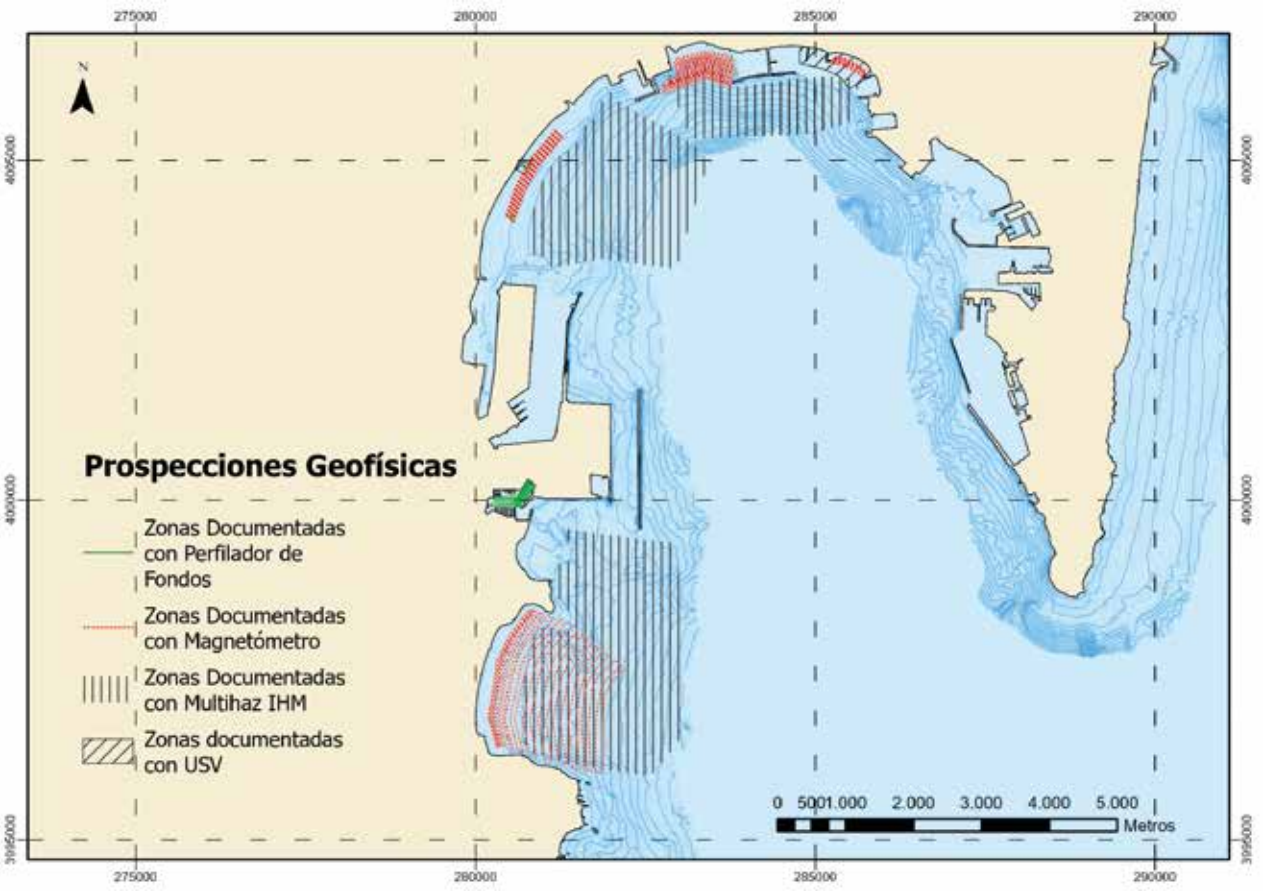


Figura 4. Trabajos de estudio geofísicos realizados en la zona durante el Proyecto Herakles o en colaboración con otras instituciones.

directo al contexto subacuático de la zona de estudio. En tan solo tres semanas de trabajo, se documentaron 17 nuevos yacimientos y se recabó información sobre otras zonas con alto potencial arqueológico. Esto llevó a adoptar una estrategia selectiva en la documentación del PAS. En los primeros meses del proyecto, a apenas –4 o –8 m de profundidad y buceando desde la playa, sin necesidad de embarcación de apoyo, pudimos localizar más de 80 yacimientos expuestos sobre el lecho por diversas causas, principalmente en las zonas 3 y 4. Varios de estos sitios inéditos estaban y se encuentran actualmente en riesgo; por ello, adoptamos una estrategia que buscara obtener el máximo de información en el mínimo de tiempo posible y con el menor grado de impacto o alteración. Siguiendo esta estrategia, que prima el uso de métodos de documentación gráfica frente a la excavación, se plantearon unos alcances mínimos comunes que había que trabajar en cada yacimiento:

- Localización con coordenadas precisas mediante GPS diferencial.
- Documentación fotográfica y por medio de vídeo para evaluar el estado de conservación general.
- Documentación mediante modelos fotogramétricos con fines de investigación, principalmente.
- Documentación con vídeos 360° para difusión.
- Realización de planimetrías de cada pecio que conservara la arquitectura naval a través de la toma de medidas sobre el terreno y la ortoimagen producida mediante fotogrametría.
- Identificación cronológica y del contexto sociocultural por medio de un estudio integral de las fuentes de información disponibles.

En varios casos, las tareas en campo han ido orientadas, además, a facilitar la realización de investigaciones relacionadas con trabajos fin de máster (TFM) o de tesis doctorales, siendo esto un valor añadido dentro del proyecto, pues ha dado cobertura a numerosos jóvenes investigadores. No hemos de olvidar también que en varias campañas han realizado sus prácticas alumnos del Máster en Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz (fig. 5, p. 154).

Finalmente, desde el punto de vista de la intervención o de trabajos intrusivos, se ha realizado una campaña de sondeos arqueológicos en el fondeadero de Arroyo de los Patos y Puente Mayorga con el objetivo de estudiar la actividad portuaria de forma diacróni-

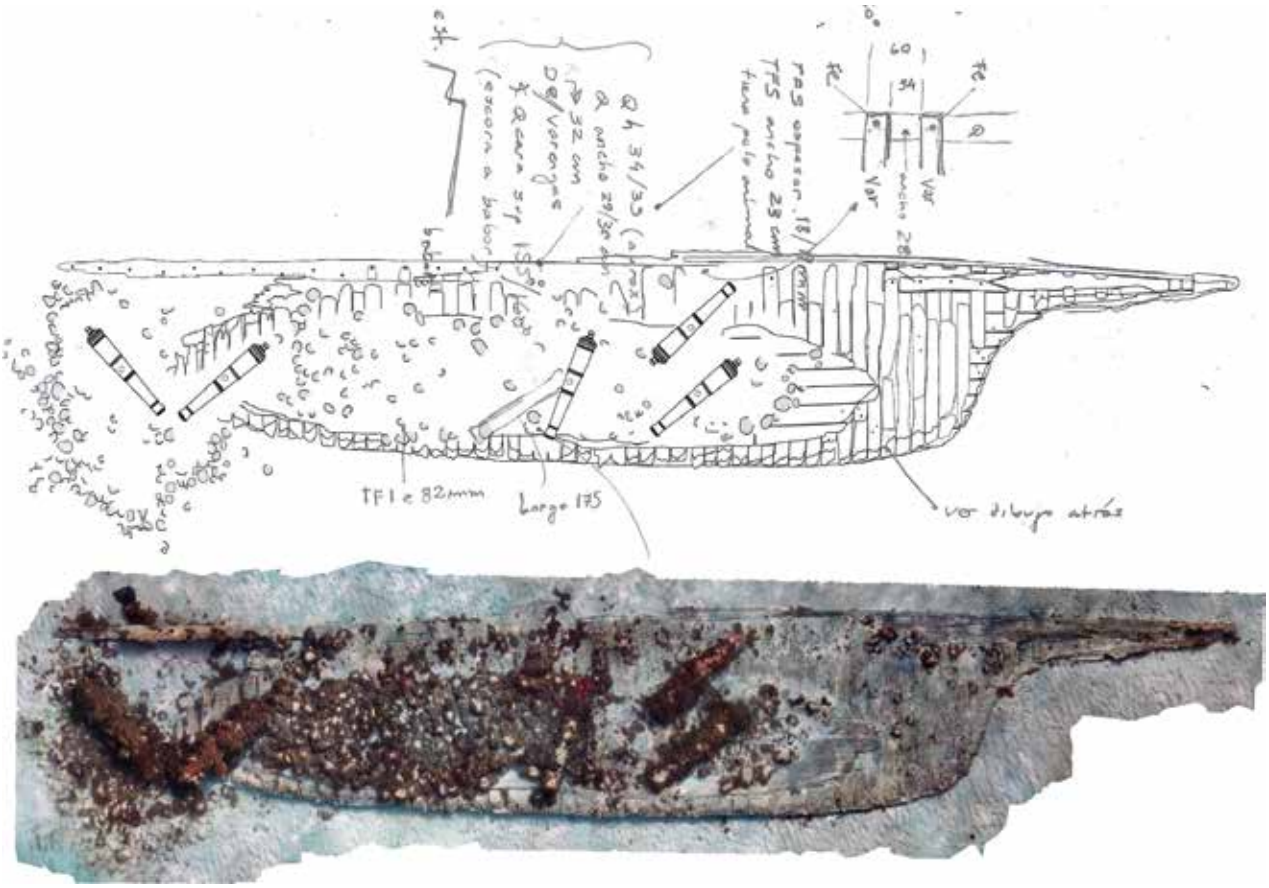


Figura 5. Ejemplo de uso conjunto de fotogrametría, planimetría digital y toma de medidas sobre el fondo marino para la documentación no intrusiva y detallada del patrimonio cultural subacuático. En este caso, se trata de los restos del pecio Puente Mayorga II. (Fotogrametría: Soledad Solana Rubio, Felipe Cerezo Andreo. Dibujo: Habana Sánchez Muñoz, Nicolás Ciarlo, Soledad Solana Rubio, Alberto Salas Romero).

ca. Aunque, sin duda, destaca el trabajo de excavación integral, documentación y protección del pecio Puente Mayorga IV. Como excepcional ejemplo de construcción naval conservada a muy escasa profundidad, este ha sido el único pecio en el que se ha trabajado con metodología intrusiva. Lo hemos interpretado como una lancha cañonera de finales del siglo XVIII, un tipo de embarcación muy poco conocida arqueológicamente y también a nivel documental. Se ha realizado la excavación sistemática, el dibujo manual a escala, la fotogrametría y el modelado 3D; se han tomado muestras para la identificación anatómica de maderas y para los estudios dendroarqueológicos; y se han llevado a cabo vídeos 360° de los distintos momentos de la excavación para su difusión.

El trabajo desarrollado ha dado como resultado una amplia base de datos de yacimientos subacuáticos. En esta base de datos interpretamos la información recopilada en todas las fases de estudio y catalogamos cada uno de los yacimientos según tres categorías principales: pecio, fondeadero o estructuras portuarias; aunque también hay elementos singulares como aeronaves y submarinos. Cada sitio inventariado en esta base de datos ha sido identificado arqueológicamente. Cuenta con 151 registros de yacimientos, tipo pecio en su mayoría, que datan del siglo V a. C. hasta inicios del siglo XX.

4.4 *Yacimientos subacuáticos de la bahía de Algeciras* (fig. 6, p. 155)

En resumen, de los 151 yacimientos identificados desde 2020 hasta marzo de 2023, el 24 % ha sido estudiado y documentado mediante las técnicas no intrusivas implementadas, pudiendo conocer el periodo de construcción/uso, la tipología y el estado de conservación. De los yacimientos trabajados, 124 son pecios, 7 son fondeaderos históricos y 20 son objetos aislados. En referencia a la cronología, 7 son del periodo púnico; el más antiguo, del siglo V a. C., es el pecio del Timoncillo I. Hay 23 yacimientos del periodo romano, varios de ellos concentrados en los entornos de Carteia. También se han podido confirmar 2 pecios tardorromanos, como El Anclote (del que se ha publicado un artículo en este mismo volumen), 4 medievales y 24 de época moderna; estos últimos de diversas nacionalidades y tipologías, en parte vinculados a los conflictos por el control del Estrecho y, especialmente, de Gibraltar.

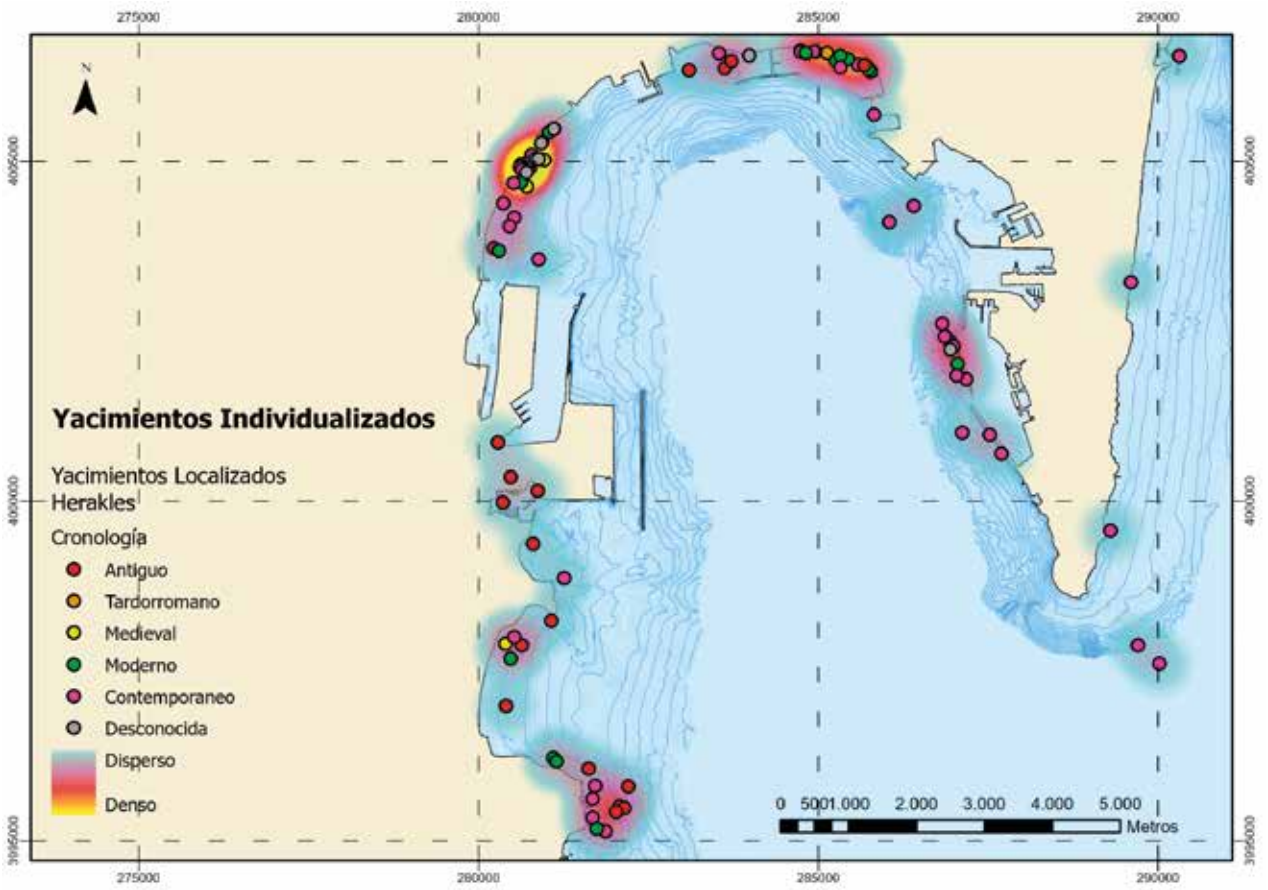


Figura 6. Plano de resultados del proyecto con la localización de las zonas de mayor concentración de hallazgos.

El uso de diferentes fuentes para el estudio de este patrimonio ha sido productivo y enriquecedor. Por ejemplo, si comparamos el porcentaje de naufragios identificados por evidencias arqueológicas con el porcentaje de aquellos documentados en fuentes de archivo, pueden apreciarse importantes diferencias en las zonas de estudio (fig. 7). En algunos casos, las fuentes escritas refieren numerosos naufragios que arqueológicamente no han sido identificados aún, bien porque se encuentran soterrados, en zonas aún no prospectadas, o incluso porque han sido destruidos; esto último sucede, por ejemplo, en la zona 2. Por el contrario, hay áreas menos referidas por las fuentes documentales que, sin embargo, han resultado ser de gran riqueza arqueológica; esto ocurre en las zonas 1 y 3, fondeaderos o espacios marginales de

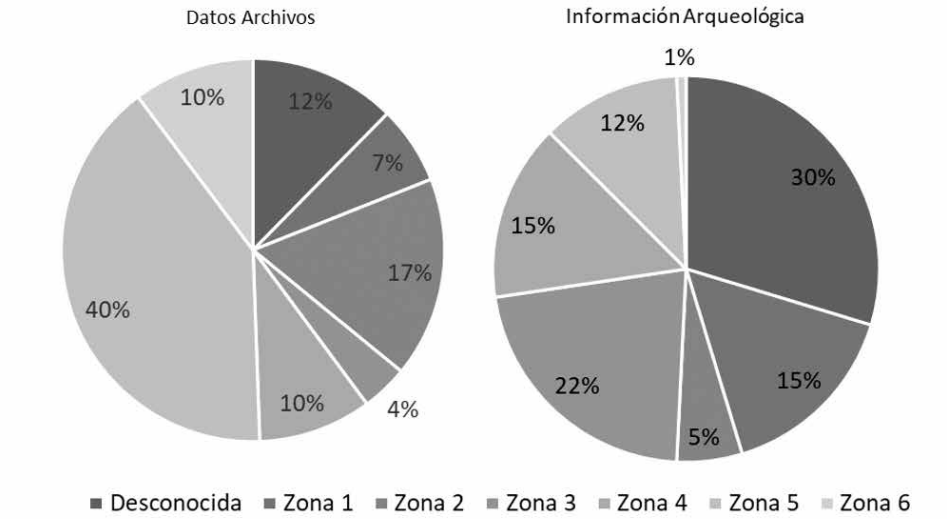


Figura 7. Distribución de pecios en las zonas de investigación del Proyecto Herakles.

la bahía que tuvieron gran importancia en el uso náutico de esta y en la conformación de la navegación a través del Estrecho.

Sobre las actividades de fondeo, destacan áreas de gran interés entre la desembocadura del río Guadarranque y Puente Mayorga. En esta zona se han realizado diversas prospecciones lineales con GPS que han permitido georreferenciar en detalle el material arqueológico subacuático disperso sobre el lecho marino. La gran cantidad de objetos y su diacronía permite observar que este ha sido uno de los fondeaderos que mayor uso ha tenido a lo largo de la historia marítima de la bahía, estando activo al menos desde el siglo IV a. C. y de forma ininterrumpida hasta la actualidad.

A la fecha, esta gran cantidad de información sobre pecios que han aparecido a menos de –10 m de profundidad se encuentra en proceso y ha sido parcialmente publicada. Queda, para proyectos futuros, el estudio en detalle de cada uno de ellos y, sobre todo, abordar los yacimientos en aguas más profundas que, de momento, desconocemos. Estamos en la fase de interpretación de la información, en la que es imprescindible contextualizarla en un marco que permita entender la historia marítima de Algeciras. Para ello, es necesario mirar la tierra desde el mar y no el mar desde la tierra, como se ha hecho hasta la fecha. No es posible entender de forma plena el papel jugado por el mar en el desarrollo de la zona sin un conocimiento profundo de su costa y su evolución, de la articulación de la navegación (en un sentido pleno y no atendiendo solo a redes de comercio) y, por supuesto, de su patrimonio marítimo y subacuático. En este sentido, han sido de extraordinaria relevancia no solo los hallazgos excepcionales, como pecios de casi todas las cronologías, sino también todos aquellos restos más o menos dispersos que nos hablan de peligros para la navegación, lugares seguros, zonas de tránsito, espacios de fondeo o vida a bordo, y que aportan información valiosísima sobre las costumbres y la cotidianidad de las personas que navegan y han navegado a orillas del Estrecho.

5. Conclusiones y futuro

Durante el desarrollo de este proyecto se han identificado y documentado gran cantidad de yacimientos de diversas cronologías, que refrendan la importancia de la bahía de Algeciras como enclave marítimo de relevancia regional y global. Pretender construir una narración de la historia de Algeciras sin contar con su vinculación al mar es, como puede colegirse, imposible. La cantidad de restos arqueológicos documentados ha servido, en efecto, para sentar las bases de una carta arqueológica que permita una mejor protección y gestión de este patrimonio.

El PAS que hemos empezado a documentar se encuentra, prácticamente en su totalidad, a menos de –10 m de profundidad. Esto no es una cuestión anecdótica, sino un síntoma de un problema mayor. Gran parte de este patrimonio subacuático se está desenterrando a causa de la modificación de las dinámicas de transporte de sedimentos marinos, provocada por las obras portuarias y el cambio climático, lo que explica que la mayoría de los hallazgos se dieran en aguas tan someras y cerca de la playa. Estas áreas de aparente acumulación de PAS suponen el 23 % de la superficie de la bahía, por lo que nos queda todavía un amplio y profundo espacio por estudiar. Las zonas más profundas se ven afectadas en la actualidad por la actividad de fondeo de los grandes cargueros y embarcaciones que llegan a Algeciras y Gibraltar, que fondean a –60 m o –90 m de profundidad con pesadas cadenas y anclas de más de veinte toneladas. El impacto que esta actividad puede estar causando sobre restos arqueológicos aún no documentados supone daños irreversibles para su conservación[4].

Las actividades de fondeo y la transformación del paisaje son cuestiones que se irán agravando en los próximos años. Si no documentamos el patrimonio que está en riesgo de desaparición, lo perderemos para siempre. Según nuestro estudio, el 56 % del patrimonio documentado se encuentra en un buen estado de conservación, pero hay un 44 % que requiere de atención inmediata, estudio y protección.

Por otro lado, de los diferentes yacimientos investigados, hemos podido documentar pecios de gran interés como el Timoncillo I (siglo V a. C.), el Guadarranque III (siglo I a. C.), el pecio medieval de cronología meriní en El Rinconcillo, el Rinconcillo VIII (siglo XVII d. C.), Arroyo de los Patos II (siglo XVIII d. C.), Puente Mayorga II (siglo XVII d. C.) y Puente Mayorga IV (siglo XVIII-XIX). Realizar un estudio más detallado de estos pecios mediante sondeos ar-

4 El análisis detallado del patrimonio afectado por el desarrollo de zonas portuarias e industriales ha sido el germen de un nuevo proyecto basado en la gestión inteligente del PAS en espacios de desarrollo portuario: «Port-SUB - Patrimonio Cultural Subacuático en espacios portuarios de Andalucía. Hacia la investigación, protección y gestión inteligente y sostenible en el marco de la economía azul», que se ha presentado a la convocatoria de ayudas a proyectos de I+D+i en el marco del Plan Complementario de Ciencias Marinas y del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Está pendiente de resolución.

queológicos precisos ayudará a conocer más sobre el comercio, el tráfico marítimo y la tecnología naval de estos periodos, especialmente de los que arqueológicamente sabemos menos, como es el caso concreto del pecio meriní.

Finalmente, el Proyecto Herakles se ha convertido en el núcleo de una estrategia de transferencia (en combinación con otros proyectos) que persigue visibilizar el PAS también a nivel de la ciudad y hacer partícipes de su protección y puesta en valor a otros agentes relacionados, estableciendo protocolos de actuación y estrategias de gestión conjunta e integrando este patrimonio en los planes de desarrollo como una fortaleza y una oportunidad.

Tanto las actividades de difusión como las de transferencia se han abordado, a su vez, desde una perspectiva científica, con el objetivo de que tanto la metodología empleada como los resultados obtenidos puedan servir activamente para el avance de la gestión integral del PCS en su conjunto (Pérez-Reverte Mañas *et al.*, 2021).

El mar está lleno de historias, historias de personas que se movieron en barcos de los cuales algunos naufragaron. Estudiar, proteger e interpretar estos sitios es responsabilidad de los arqueólogos subacuáticos y de colegas de otros campos en un esfuerzo interdisciplinario. Darlos a conocer a la ciudadanía es responsabilidad de todos.

6. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación no habría tenido lugar sin la colaboración del centro de buceo Caetaria Actividades Subacuáticas y sin el amparo del Proyecto Herakles, a los cuales enviamos nuestro más sincero agradecimiento. Este trabajo ha sido cofinanciado por el Programa Operativo FEDER 2014-2020 y por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía. Referencia del proyecto: FEDERUCA 18-107327.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alonso Villalobos, C. (coord.). (2004). *Bajo el mar: La restauración de las cerámicas de La Ballenera (Algeciras, Cádiz).* Junta de Andalucía. https://repositorio.iaph.es/bitstream/11532/331052/39/Exposicion_ceramicas_ballenera_catalogo_PDF.pdf

Cerezo Andreo, F. (2014). Georreferenciación de Planos Históricos. Uso de los SIG para recuperar información arqueológica de documentos históricos. En X. Nieto Prieto y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española* (2 vols.) [Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española. Cartagena, 14, 15 y 16 de marzo de 2013]. (Vol. I, pp. 339-344). Editorial UCA.

__.(2016). *Los puertos antiguos de Cartagena. Geoarqueología, Arqueología Portuaria y Paisaje Marítimo. Un estudio desde la Arqueología Náutica*. [Tesis doctoral, Universidad de Murcia]. http://hdl.handle.net/10201/51041

González Gallero, R. (2014). La arqueología subacuática en la bahía de Algeciras. Estado de la cuestión y avance de una carta arqueológica de la bahía. En X. Nieto Prieto y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española* (2 vols.) [Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española. Cartagena, 14, 15 y 16 de marzo de 2013]. (Vol. II, pp. 173-178). Editorial UCA.

Jiménez Melero, M. y González Gallero, R. (2006, abril). Estado actual del patrimonio arqueológico sumergido en la bahía de Algeciras. *Almoraima: Revista de Estudios Campogibraltareños*, (33), 265-270. https://institutoecg.es/wp-content/uploads/2019/03/Almoraima33-265-270.pdf

Jiménez-Camino Álvarez, R. y González Gallero, R. (2019). El estrecho de Gibraltar, puerta de los beréberes hacia al-Andalus. En B. Sarr (coord.) y A. Malpica Cuello (dir.), *La Granada zirí y el universo beréber: La Alhambra*. (pp. 54-63). Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico de la Junta de Andalucía.

Jiménez-Camino Álvarez, R., Navarro Luengo, I., Suárez Padilla, J. y Tomassetti Guerra, J. M. (2010). De Iulia Traducta a Al-Yazirat Al-Hadra. Las Algeciras de los siglos VI al VIII a través de la excavación arqueológica de la calle Alexander Henderson, 19-21. En A. García, R. Izquierdo, L. Olmo y D. Peris (eds.), *Espacios urbanos en el occidente mediterráneo (s. VI-VIII)*. (pp. 143-152). Toletum Visogodo.

Libro Verde. Plan Nacional de Protección del Patrimonio Cultural Subacuático. (2010). Ministerio de Cultura y Deporte del Gobierno de España. https://www.libreria.culturaydeporte.gob.es/libro/libro-verde-plan-nacional-de-proteccion-del-patrimonio-cultural-subacuatico_3410/

Maarleveld, T. J., Guérin, U. y Egger, B. (2013). *Manual para actividades dirigidas al patrimonio cultural subacuático: Directrices para el Anexo de la Convención de la UNESCO de 2001.* Unesco. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000220716

Martí Solano, J. (2004). Los materiales del pecio de La Ballenera. En C. Alonso Villalobos (coord.),

Bajo el mar: La restauración de las cerámicas de la Ballenera (Algeciras, Cádiz). (pp. 19-42). Junta de Andalucía. https://repositorio.iaph.es/bitstream/11532/331052/39/Exposicion_ceramicas_ballenera_catalogo_PDF.pdf

Martín Bueno, M. (1987). Arqueología subacuática en el Estrecho de Gibraltar. En E. Ripoll Perelló (coord.), *Actas del Congreso Internacional «El Estrecho de Gibraltar»: Ceuta, 1987* (4 vols.). (Vol. I, pp. 71-83). Universidad Nacional de Educación a Distancia (uned).

__.(2004). El fondeadero de Getares (Algeciras, Cádiz). En C. Alonso Villalobos (coord.), *Bajo el mar: La restauración de las cerámicas de la Ballenera (Algeciras, Cádiz)*. (pp. 13-19). Junta de Andalucía. https://repositorio.iaph.es/bitstream/11532/331052/39/Exposicion_ceramicas_ballenera_catalogo_PDF.pdf

Pérez-Reverte Mañas, C., Cerezo Andreo, F., López Osorio, P., González Gallero, R., Mariscal Rico, L. y Arévalo González, A. (2021). Underwater Cultural Heritage as an Engine for Social, Economic and Cultural Development. State of Research at the University of Cadiz (Andalusia, Spain). *Heritage*, *4*(4), 2676-2690. https://doi.org/10.3390/heritage4040151

Roldán Gómez, L. y Blánquez Pérez, J. (2022). Colonia Libertinorum Carteia. En T. Nogales Basarrate (ed.), *Ciudades Romanas de Hispania II. Cities of Roman Hispania II.* (pp. 317-332). «L'Erma» di Bretschneider.

Sáez Rodríguez, Á. J. (2003). El Campo de Gibraltar tras el gran asedio. Estado de su defensa en 1796. *Almoraima: Revista de Estudios Campogibraltareños*, (29), 365-390. https://institutoecg.es/wp-content/uploads/2019/02/Almoraima29-Articulo26.pdf

Solana Rubio, S., Salas Romero, A., Cerezo Andreo, F., González Gallero, R., Rengel, J., Rioja, L., Callejo, J. y Bethencourt, M. (2023). Comparison between the Employment of a Multibeam Echosounder on an Unmanned Surface Vehicle and Traditional Photogrammetry as Techniques for Documentation and Monitoring of Shallow-Water Cultural Heritage Sites: A Case Study in the Bay of Algeciras. *Journal of Marine Science and Engineering*, *11*(7), 1339. https://doi.org/10.3390/jmse11071339

Indicadores arqueológicos para la construcción de una matriz de identificación de naufragios: el caso del posible navío San Felipe (Cartagena de Indias, Colombia)

Carlos del Cairo Hurtado
Fundación Colombia Anfibia, Colombia
carlosdelcairo@gmail.com

Jesús Alberto Aldana Mendoza
Fundación Colombia Anfibia, Colombia
jesusalbertoaldanamendoza@gmail.com

Resumen. Durante las labores de dragado del canal de Bocachica (Cartagena de Indias, Colombia) se identificaron una serie de correlatos arqueológicos vinculados a una embarcación colonial. Desde su hallazgo, se han desarrollado campañas en el yacimiento para obtener información sobre este naufragio, las cuales sugieren que posiblemente se trata del navío San Felipe, hundido intencionalmente en el asedio inglés a la ciudad en 1741. Debido a las condiciones medioambientales del área, existen limitaciones analíticas sobre el estudio de los artefactos resultado de la preservación de los componentes orgánicos. Por esta razón, es necesario definir y estudiar los elementos arqueológicos que aún se encuentran en el lecho marino y que puedan aportar datos sobre la diversidad de preguntas relacionadas con la embarcación. Así, en las excavaciones arqueológicas realizadas se han podido registrar y analizar diferentes componentes del buque que contribuyen a entender temas asociados al origen espaciotemporal de la nave. Por consiguiente, el potencial arqueológico resulta ser evidente para la interpretación de los indicadores arqueológicos que, en el marco de una propuesta metodológica, fueron jerarquizados y categorizados analíticamente con una matriz para la identificación de este tipo de embarcaciones. Por lo anterior, este artículo, resultado de una ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS 2021) desarrollado en la Universidad de Cádiz, pretende exponer la propuesta metodológica sobre indicadores arqueológicos e históricos para la identificación de un posible navío colonial, las características del sistema constructivo y su cultura material diagnóstica, así como las causas de su hundimiento (Cairo y Aldana, 2021*a*).

Palabras claves: navío San Felipe, propuesta metodológica, indicadores arqueológicos, Cartagena de Indias, Colombia.

Abstract. During the dredging of the canal de Bocachica (Cartagena de Indias, Colombia), a series of archaeological correlates linked to a colonial vessel were identified. Since its discovery, campaigns have been carried out at the site to obtain information about this wreck, which suggest that it is possibly the San Felipe ship, intentionally sunk in the English Siege of the city in 1741. Due to the environmental conditions of the area, there are analytical limitations on the study of artifacts resulting from the preservation of organic components. For this reason, it is necessary to define and study the archaeological elements that are still found on the seabed and that can provide data on the diversity of questions related to the boat. Thus, in the archaeological excavations carried out, it has been possible to record and analyze different components of the ship that contribute to understanding topics associated with the space-time origin of the ship. Therefore, the archaeological potential is evident for the interpretation of the archaeological indicators that, within the framework of a methodological proposal, were analytically ranked and categorized with a matrix for the identification of this type of vessels. Therefore, this article, result of a paper presented at the I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS 2021) held at the University of Cádiz, aims to present the methodological proposal on archaeological and historical indicators for the identification of a possible colonial ship, the characteristics of the construction system and its diagnostic material culture, as well as the causes of its sinking (Cairo & Aldana, 2021*a*).

Keywords: San Felipe ship, methodological proposal, archaeological indicators, Cartagena de Indias, Colombia.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2015, durante las labores de dragado del canal de Bocachica (en el corregimiento homónimo de la isla de Tierrabomba, Cartagena de Indias, Colombia), se identificaron una serie de correlatos arqueológicos vinculados a una embarcación colonial (Fundación Terrafirme, 2015, 2017). En los últimos años, y específicamente desde 2015, se han desarrollado varias campañas de excavación en el contexto con el objetivo de obtener, registrar, sistematizar, interpretar y analizar nuevos datos sobre el origen espacial y temporal de la nave, su posible identidad y la naturaleza del yacimiento del naufragio (Aldana, 2019; Cairo y Aldana, 2021*b*).

De esta manera, las distintas investigaciones arqueológicas e históricas planteadas hasta la fecha (en conjunto con la aproximación a diversas fuentes de información provenientes de distintas disciplinas) sugieren que posiblemente este buque fuera el San Felipe, navío de línea que portaba entre 80 y 84 cañones (Fundación Terrafirme, 2017; Aldana, 2019; Cairo y Aldana, 2021*b*). Se trata de una embarcación construida en el Real Astillero de Guarnizo (Cantabria, España) en 1726, bajo la dirección del constructor Lorenzo de Arzueta y la tradición constructiva del militar e ingeniero naval Antonio de Gaztañeta e Iturribalzaga (Mercapide, 1974).

La historia del naufragio del San Felipe tiene un origen común a los demás navíos de línea que estaban encargados de proteger la bahía de Cartagena de Indias hacia mediados del siglo XVIII: un hundimiento intencional; tal y como sucedió con las naves San Carlos, África, Dragón y Conquistador (Cairo, 2011; Suárez, 2015). Todo esto, como parte de los planteamientos estratégicos y tácticos de la defensa española liderada por don Blas de Lezo y el virrey Sebastián de Eslava, en el marco del asedio inglés al puerto de Cartagena de Indias en 1741, acontecido durante la guerra de Asiento (o, como también se la conoce comúnmente, la guerra de la Oreja de Jenkins) (Cairo, 2011; Cairo *et al.*, 2020*a*).

Debido a las condiciones medioambientales del área características del trópico caribeño, existen problemáticas y limitaciones analíticas sobre el estudio de los artefactos a causa del deteriorado estado de preservación de la mayoría de los componentes orgánicos (Riera, 2019). A lo anterior, hay que sumar una gran cantidad de factores de alteración antrópicos y naturales que han incidido directa y continuamente en los procesos de formación del contexto arqueológico durante años (incluso desde los momentos inmediatamente posteriores a la batalla) (Aldana, 2019; Cairo *et al.*, 2020*b*). Por esta razón, ha sido necesario definir, estructurar y constituir un modelo interpretativo que pueda estudiar integralmente, por medio de su interrelación, los elementos materiales que aún se encuentran en el lecho marino y que, por ende, tenga la capacidad de aportar datos fundamentales sobre las diferentes temáticas relacionadas con la embarcación y las preguntas que surgen alrededor de ella (Aldana, 2019; Cairo y Aldana, 2021*b*).

Figura 1. Fotogrametría de una de las unidades de excavación de la temporada de 2019 donde se observan las tablas de forro interno y una bulárcama del naufragio (Aldana, 2019).

En las excavaciones arqueológicas realizadas en el naufragio, se han podido registrar y analizar diferentes componentes estructurales del buque (elementos del armazón principal y constitutivos) así como partes de su equipamiento (objetos cotidianos de la vida a bordo) (Fundación Terrafirme, 2017; Aldana, 2019). Entre ellos, se encuentran la quilla, la sobrequilla, partes asociadas a la sección inferior de las cuadernas, tablas de forro externo e interno, una bulárcama (fig. 1), elementos de sujeción tales como clavos, pernos y cabillas, piedras de lastre, placas de plomo, fragmentos cerámicos y de porcelana, pipas, elementos sin identificar, entre otros (Fundación Terrafirme, 2017; Aldana, 2019). Todos estos, en conjunto, contribuyen y han permitido entender varios temas concernientes, por ejemplo, a la construcción naval de la primera mitad del siglo XVIII en España, la navegación transatlántica y las estrategias y tácticas de guerra durante la colonia, específicamente durante la primera mitad del siglo XVIII (Cairo, 2011; Aldana, 2019).

Por consiguiente, gracias al potencial arqueológico evidenciado, fue posible generar un modelo interpretativo que ha integrado las diferentes evidencias arqueológicas y datos asociados a otras fuentes disciplinares de información (entendidos como indicadores arqueológicos). Estos han sido jerarquizados y categorizados analíticamente por medio de una matriz para la identificación de este tipo de embarcaciones de origen ibérico y específicamente de los siglos XVII y XVIII (según algunas de las características y propiedades comunes que pueden existir hacia este intervalo temporal) (Cairo y Aldana, 2021*b*). Estas naves, partiendo de la información evidenciada en múltiples fuentes de información históricas (escritas, gráficas y cartográficas) (Pérez y Romero, 2005; Cairo *et al.*, 2019), presentan una gran presencia en el Caribe durante el periodo colonial, lo cual se manifestó en el acontecimiento de muchos naufragios y, por ende, aumenta la posibilidad de hallazgo de este tipo de contextos arqueológicos náuticos en la actualidad (Aldana, 2019; Cairo y Aldana, 2021*b*).

Partiendo de lo mencionado anteriormente, el objetivo del presente artículo (resultado de la ponencia homónima expuesta en el I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática [CIANYS 2021] realizado en la Universidad de Cádiz, España, en 2021) consiste en presentar la propuesta metodológica sobre indicadores arqueológicos para la identificación de naufragios coloniales ubicados en aguas tropicales (Cairo y Aldana, 2021*a*). Se trata de un modelo interpretativo construido entre los años 2018 y 2019 en el marco de una tesis de pregrado de la Universidad Externado de Colombia titulada *Propuesta metodológica para la construcción de una matriz de indicadores arqueológicos e históricos para la identificación de naufragios: El caso de un navío colonial ubicado en el canal de Bocachica (Cartagena de Indias)* (Aldana, 2019).

2. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA MATRIZ DE INDICADORES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NAUFRAGIOS

El modelo interpretativo surgió gracias al hallazgo de este contexto arqueológico tan particular, en el que la presencia de las evidencias y sus análisis fueron constituyendo un banco de datos que debía ser integrado, sistematizado, jerarquizado y categorizado para entender en mejor medida las múltiples preguntas que surgen alrededor de un naufragio (Cairo y Aldana, 2021*b*). El origen espaciotemporal y la identidad son algunas de ellas; sin embargo, de ahí se desprenden otra gran diversidad de interrogantes que pueden irse respondiendo a medida que se obtengan más datos sobre el sitio y se interrelacionen una mayor cantidad de fuentes de información. En este sentido, más allá de describir las particularidades y propiedades del yacimiento del posible navío San Felipe, el principal propósito de este espacio consiste en describir puntualmente tanto los indicadores arqueológicos establecidos como la construcción de la matriz de identificación de naufragios y su implementación en el caso de estudio (Cairo y Aldana, 2021*a*).

De esta forma, para estructurar la propuesta fue necesario abordar temáticas tales como las características del sistema constructivo, la cultura material diagnóstica existente, las causas de su hundimiento, los procesos de formación de sitio, entre otras (Aldana, 2019). Todo esto fue enriqueciendo los datos suministrados en la matriz por medio de los indicadores arqueológicos e históricos y el eventual resultado obtenido, sugiriendo la posibilidad (con el mayor nivel de certeza posible) de si este contexto se trataba del San Felipe o no (Aldana, 2019). Como la matriz fue resultado de la tesis de pregrado mencionada, vale la pena citar los objetivos que estructuraron la ruta de trabajo del proyecto de investigación final.

Como objetivo general, claro está, se encontraba proponer una matriz de indicadores arqueológicos e históricos para la identificación de naufragios del siglo XVII y XVIII que pueda ser implementada y aplicada al navío colonial ubicado en el canal de Bocachica, Cartagena de Indias (Aldana, 2019). A su vez, los objetivos específicos consistieron en: a) caracterizar la cultura material diagnóstica que pueda existir en un naufragio colonial en aguas tropicales con base en fuentes documentales e históricas; b) proponer las categorías de análisis derivadas de fuentes arqueológicas y documentales que permitan la identificación y naturaleza del naufragio, así como el evento de su hundimiento; c) aplicar la matriz de indicadores al caso del navío colonial por medio de su intervención arqueología y el análisis de los materiales recuperados (Aldana, 2019). Cada uno de estos, por ende, se desarrollaron por medio de una serie de actividades metodológicas y productos que permitieron el exitoso desarrollo de la propuesta metodológica (fig. 2, p. 162).

En este orden de ideas, la propuesta metodológica abordó varios contenidos en su estructura capitular. Primero, se desarrolló una aproximación a la materialidad diagnóstica que puede ser encontrada en un naufragio colonial de este tipo ubicado en aguas tropicales desde un acercamiento a las fuentes docu-

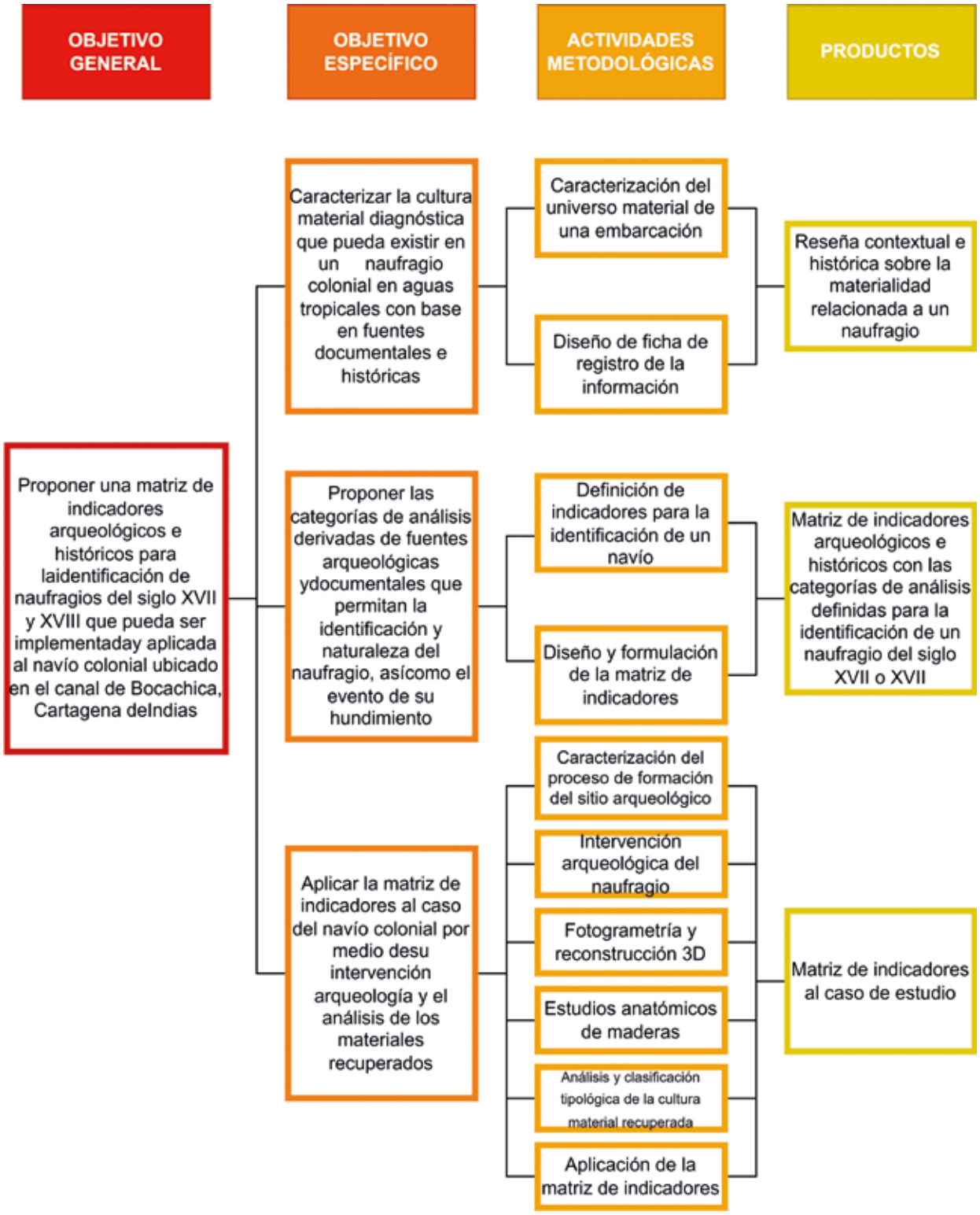


Figura 2. Diagrama de objetivos, actividades metodológicas y productos de la propuesta metodológica (Aldana, 2019).

mentales (Aldana, 2019). Segundo, se abordó la información en términos arqueológicos e históricos para lograr identificar un naufragio ubicado en contextos subacuáticos (Aldana, 2019). Tercero y último, se presentó la aplicación de la matriz de indicadores arqueológicos e históricos (incluyendo la intervención arqueológica del naufragio) y se implementaron nuevas perspectivas de análisis enmarcadas en la arqueología náutica (Aldana, 2019).

Haciendo principal énfasis en este tercer punto, es decir, la constitución y aplicación de la propuesta metodológica en sí, es fundamental señalar que la matriz surgió de la necesidad de generar e implementar un método sistemático que contribuyera a la co-

Categorías de análisis	Indicadores arqueológicos e históricos para la identificación de naufragios
Variables Espaciotemporales	Ubicación del naufragio
	Datación absoluta obtenida
	Datación relativa obtenida
Medidas Generales de la Embarcación	Eslora de la embarcación
	Quilla de la embarcación
	Manga de la embarcación
Material del Armazón Principal	Materia prima de los elementos del armazón
Componente Estructurales	Hallazgo de los elementos del armazón principal
	Hallazgo de los elementos constitutivos
	Caracterización de los componentes estructurales
	Reconocimiento de los elementos de sujeción
Equipamiento	Análisis del armamento hallados en la embarcación
	Análisis de los objetos cotidianos hallados en la embarcación
	Análisis del cargamento hallado en la embarcación
Evento del Hundimiento	Análisis de la existencia de correlatos del evento de hundimiento

Figura 3. Categorías de análisis e indicadores arqueológicos e históricos propuestos en la matriz (Aldana, 2019).

rroboración de una o varias hipótesis sobre la identidad de una embarcación que fuese entendida desde la arqueología (Aldana, 2019). Lo anterior se hizo partiendo de niveles de certeza que pudieran valorarse en términos porcentuales a partir de la información categorizada que se recopilara sobre una embarcación y el contexto en el que se encontrara depositada (Aldana, 2019). Por consiguiente, la matriz era entendida como una tabla que agrupara y relacionara múltiples variables de categorías de información nutridas por diversos datos interdisciplinarios (Aldana, 2019). Esta debía ser implementada para registrar, comparar resultados (generalmente numéricos) y poder obtener una interpretación lo más precisa posible de la pregunta propuesta vinculada al rastreo espacio temporal de una nave y, en este caso, a la identificación de un posible navío colonial español (Aldana, 2019).

En función de todo esto, los indicadores para identificar naufragios fueron clasificados en «variables espaciales y temporales», «medidas generales del barco», «material del armazón principal», «componentes estructurales», «equipamiento» y «evento de hundimiento» (Aldana, 2019). A su vez, cada una de estas categorías estructuraron la información que se pretendía recopilar a partir de los análisis arqueológicos e históricos de la nave: la ubicación del naufragio; la datación absoluta y relativa; la eslora, quilla y manga de la embarcación; la materia prima de los elementos; el hallazgo de los componentes del armazón principal y de los elementos constitutivos; la caracterización de los componentes estructurales; el reconocimiento de los elementos de sujeción; el análisis del armamento, los objetos cotidianos, el cargamento y los correlatos del evento del hundimiento (Aldana, 2019) (fig. 3).

Cada uno de estos campos fueron sistematizados en función de los datos obtenidos en las múltiples fuentes de información primarias y secundarias que rodean el naufragio, es decir, la obtención y análisis de los indicadores históricos y arqueológicos (Aldana, 2019). Así, según la información obtenida para las categorías expuestas, a cada uno de los campos se les brindó un puntaje entre 0, 10, 50 y 100 relacionado, correspondientemente, con los niveles de cer-

MATRIZ DE INDICADORES ARQUEOLÓGICOS E HISTÓRICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE NAUFRAGIOS COLONIALES UBICACOS EN AGUAS TROPICALES		
Hipótesis de la embarcación: SAN FELIPE **Indicadores Arqueológicos e Históricos**	**Información Obtenida de la Embarcación**	**Puntaje**
Ubicación del naufragio	La ubicación corresponde según la aproximación cartográfica	100
Datación Absoluta Obtenida	Sin resultados	0
Datación Relativa Obtenida	Diferentes correlatos materiales corresponden a la primera mitad del siglo XVIII	100
Eslora de la Embarcación	Eslora navío San Felipe: 49 metros Eslora del naufragio: No obtenida	0
Quilla de la Embarcación	Quilla navío San Felipe: 41 metros Quilla del naufragio: 13 metros	10
Manga de la Embarcación	Manga navío San Felipe: 13 metros Manga del naufragio: No obtenida	0
Materia Prima de los Elementos del Armazón	Sin resultados	0
Hallazgo de los Elementos del Armazón Principal	Se hallaron la quilla, sobrequilla, cuadernas, elementos de sujeción y placas de forro	50
Hallazgo de los Elementos Constitutivos	Se hallaron tablas y tracas de forro interno y externo	10
Caracterización de los Componentes Estructurales	Las medidas de los elementos encontrados corresponden a las registradas en las fuentes primarias	10
Reconocimiento de los Elementos de Sujeción	La aproximación a los patrones está indeterminada pero la caracterización tipológica corresponde a la región y época	10
Análisis del Armamento Hallado en la Embarcación	No se encontró ningún tipo de armamento o elemento afín	50
Análisis de los Objetos Cotidianos Hallados en la Embarcación	No se encontraron objetos vinculados a la cotidianidad del barco	100
Análisis del Cargamento Hallado en la Embarcación	No se halló ningún tipo de cargamento	100
Análisis de la Existencia de Correlatos del Evento de Hundimiento	Se hallaron correlatos tales como placas de plomo derretidas, maderas con evidencia de quema, manchas de carbon en elementos asociados, fragmentos cerámicos negros, distribución de la materialidad	50
PUNTAJE FINAL		590
Procedimiento	590 * 100 = 59.000 / 1500 = 39.3	
Porcentaje Final de Certeza	**39%**	

Figura 4. Matriz de indicadores arqueológicos e históricos sistematizada y aplicada al posible navío San Felipe (Aldana, 2019).

teza nulo, bajo, medio y alto (Aldana, 2019). Así, «nulo» es la completa ausencia de información alguna; «bajo» son pocos datos que resultan no concluyentes; «medio» es la existencia parcial de información; y «alto» es una completa coherencia de datos recopilados asociados a una alta presencia de evidencias en las fuentes consultadas (Aldana, 2019). Con esta información recopilada, se prosigue con la operación para calcular porcentualmente el nivel de certeza:

> Respecto a la operación, el puntaje otorgado a cada indicador se suma con los demás y el resultado se multiplica por cien (× 100). A este resultado se le divide por el valor máximo que da la suma de los valores de cada indicador. En este caso, con los campos detallados previamente, el valor es mil quinientos (1500). El resultado final es un porcentaje exacto del nivel de certeza, que se obtiene en relación a la hipótesis de la identidad de la embarcación. De esta manera, la fórmula de la operación consiste en: ΣP * 100 / VMP = N %. Donde «ΣP» es la suma de los puntajes, «VMP» es el valor máximo de la suma de los puntajes y «N %» es el porcentaje resultante. Este porcentaje resultante tiene, en la sección inferior, su correspondiente casilla en donde se rubrica el valor final del nivel de certeza que indique la probabilidad de la hipótesis propuesta en relación a la identidad del barco. (Aldana, 2019, pp. 149-150)

Partiendo de lo reseñado previamente, gracias a la recopilación e interpretación de los indicadores y los niveles de certeza consecuentes, fue posible señalar que el naufragio ubicado en el canal de Bocachica en Cartagena de Indias posee un porcentaje de certeza del 39 % de corresponder al navío de línea San Felipe hundido en 1741 (Aldana, 2019) (fig. 4, p. 164). Dadas las condiciones del naufragio, la limitada información artefactual y la información obtenida hasta la fecha en las temporadas de campo, los estudios de laboratorio y las labores de gabinete, es posible señalar que dicho nivel de certeza puede considerarse como alto (Aldana, 2019). Lo anterior se dio gracias a la vinculación de todas las fuentes de información disponibles y la integración de las múltiples perspectivas interdisciplinarias del yacimiento, lo cual continúa manifestando la relevancia de abordar diversas líneas de evidencia que se entrecrucen y actúen de forma transversal, cumpliendo, en este caso, el objetivo de identificar una nave y rastrear sus orígenes espaciotemporales (Aldana, 2019).

3. CONSIDERACIONES FINALES

La presente propuesta metodológica resulta ser apenas un primer acercamiento, desde el ámbito local, a todo el universo de interrogantes (en ocasiones sin respuesta) que rodean a una embarcación naufragada hace siglos en determinado cuerpo de agua. La arqueología náutica, enmarcada en las herramientas analíticas de la arqueología marítima y subacuática, posee una gran cantidad de marcos interpretativos, enriquecidos por aportes teóricos, conceptuales, técnicos, tecnológicos y metodológicos, que pueden ofrecer una gran cantidad de información y un grueso cuerpo de datos para lograr identificar el nombre de una nave entendida desde la cultura material y sus fuentes asociadas. No obstante, los altos niveles de certeza siempre serán un desafío para las investigaciones interesadas en este tipo de yacimientos (y más para aquellas interesadas en el ámbito caribeño, donde las condiciones tan particulares en términos medioambientales resultan ser tan desafiantes). El 100 % de certeza siempre será un reto inalcanzable llegado el momento de responder estas preguntas tan «básicas» (en el sentido más crudo de la palabra) pero al mismo tiempo tan difíciles de contestar, más aún con una sólida base científica que argumente este tipo de dictamen.

En definitiva, con las bases analíticas e interpretativas de esta propuesta metodológica se espera que esta matriz de indicadores arqueológicos e históricos para identificar naufragios sea de alguna utilidad para las investigaciones futuras interesadas por naufragios en el contexto colombiano. En función de todas las categorías analíticas abordadas en la implementación de la propuesta, también se tiene la expectativa de que todo el planteamiento investigativo que rodeó al posible navío San Felipe contribuya a constituir un claro marco interpretativo para la caracterización de yacimientos arqueológicos sumergidos vinculados a embarcaciones, así como los restos que se pueden preservar de ellas. Donde la matriz sea ese primer paso por dar en relación con responder a la pregunta inicial de cuál es la identidad de la nave que se está interviendo. A partir de ahí, se comienza a constituir todo un escenario con nuevas interrogantes que se desprenden del nombre de la embarcación, que acarreará un sinfín de nuevos datos que deban obtenerse con el objetivo de comprender integralmente (y siempre interdisciplinariamente) el yacimiento arqueológico del naufragio y la compleja historia que seguramente lo rodea.

4. BIBLIOGRAFÍA

Aldana, J. (2019). *Propuesta metodológica para la construcción de una matriz de indicadores arqueológicos e históricos para la identificación de naufragios: El caso de un navío colonial ubicado en el canal de Bocachica (Cartagena de Indias)*. Universidad Externado de Colombia. https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/2107

Cairo, C. del. (2011). Tácticas defensivas y tácticas ofensivas: Arqueología de una batalla en la Isla de Tierrabomba, Cartagena de Indias, siglo xviii. *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, (5), 11-34 https://www.rdahayl.com/index.php/rdahayl/article/view/31/31

Cairo, C. del y Aldana, J. (2021*a*). Indicadores arqueológicos para la construcción de una matriz de identificación de naufragios: el caso del posible navío San Felipe (Cartagena de Indias, Colombia). En *cianys 2021. I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática. Libro de resúmenes.* Universidad de Cádiz. http://hdl.handle.net/10498/25256

__.(2021*b*). Propuesta de indicadores arqueológicos para la identificación de naufragios coloniales en la bahía Cartagena de Indias. *Boletín Científico Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas* (*cioh*), *40*(1), 51-57. https://doi.org/10.26640/22159045.2021.563

Cairo, C. del, Aldana, J. y Báez, V. (2020*a*). Bocachica Bajo Asedio. *Historia Militar y Política del Mundo Moderno. Revista Desperta Ferro*, (48). https://www.despertaferro-ediciones.com/revistas/numero/historia-moderna-48-blas-de-lezo-cartagena-de-indias/

Cairo, C. del, Riera, C., Aldana, J. y Báez, V. (2020*b*). Arqueología de los naufragios de Bocachica y Manzanillo: Una aproximación a los procesos de formación de contextos arqueológicos sumergidos. *Boletín Científico Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (cioh)*, *39*(2), 17-31. https://doi.org/10.26640/22159045.2020.543

Cairo, C. del, Riera, C., Aldana, J., Báez, V., Caro, G., Chávez, A. y Peñarete, A. (2019). *Patrones de Navegabilidad, Accidentalidad y Hundimientos en el Caribe Colombiano en los Siglos xvi-xx. Fase piloto 1: Cartagena de Indias e inmediaciones y Riohacha*. Universidad Externado de Colombia - Instituto Colombiano de Antropología e Historia (icanh).

Fundación Terrafirme. (2015). *Investigación arqueológica y de las medidas de protección, intervención y divulgación de un pecio colonial localizado en espacios subacuáticos en la zona de Bocachica, Cartagena de Indias. Informe 1*. Instituto Colombiano de Antropología e Historia (icanh).

__.(2017). *Investigación arqueológica y de las medidas de protección, intervención y divulgación de un pecio colonial localizado en espacios subacuáticos en la zona de Bocachica, Cartagena de Indias*. Instituto Colombiano de Antropología e Historia (icanh).

Mercapide, N. (1974). *Crónica de Guarnizo y su Real Astillero. (Desde sus orígenes hasta el año 1800)*. Institución Cultural de Cantabria, Centro de Estudios Montañeses, Diputación Provincial de Santander. https://centrodeestudiosmontaneses.com/wp-content/uploads/DOC_CEM/BIBLIOTECA/EDICION_CEM/cronica_guarnizo_y_su_real_astillero_1974.pdf

Pérez, F. y Romero, L. (2005). *Naufragios y puerto marítimos en el Caribe colombiano del siglo xvi al siglo xviii*. Editorial Siglo XXI.

Riera, C. (2019). Aprender Haciendo: La conservación del material arqueológico subacuático procedente de un naufragio en Cartagena de Indias. En J. E. Elías-Caro y R. Román-Romero (comps.), *Museos: entre la Historia y los Patrimonios*. (pp. 281-290). Asociación Colombiana de Estudios del Caribe (acolec) y Asociación de Historiadores Latinoamericanos y del Caribe (adhilac).

Suárez, F. (2015). Diario de lo acaecido en Cartagena de Indias desde el día 13 de marzo de 1741 hasta 20 de mayo de 1741 del mismo año, que remite a S. M. dn Blas de Lezo. Archivo del Museo Naval de Madrid. Ms. 1211. [Transcripción]. *Quirón. Revista de estudiantes de Historia*, *1*(2), 114-135. http://revistafche.medellin.unal.edu.co/ojs/index.php/quiron/article/view/155/124

El pecio del galeón Nuestra Señora de la Concepción (Santoña, 1639). Puesta en valor y nuevas investigaciones sobre un frágil patrimonio

Pablo Sáiz Silió
Arqueólogo subacuático, España
pablosaizsilio@gmail.com

Resumen. Durante siglos un escollo ubicado en aguas someras ha ocultado los restos aterrados de un galeón. En 1997 fue identificado por J. L. Casado Soto como el galeón Nuestra Señora de la Concepción, almiranta de la Escuadra de Galicia de la Mar Océano, hundido por su tripulación en ese sitio para evitar su captura por la flota francesa. El estudio de las fuentes documentales y la información aportada por las recientes actuaciones arqueológicas subacuáticas, encaminadas a su protección, corroboran los hechos acaecidos el 16 de agosto de 1639 frente a la plaza de Santoña. Asimismo, ponen en valor los restos arqueológicos del pecio, encapsulados en el tiempo bajo un túmulo de piedras de lastre, ya que nos permiten reconstruir aspectos de la innovación tecnológica de la construcción naval, puntera en el siglo XVII, de los astilleros y de las fundiciones del Cantábrico, zona donde se botaban buques de guerra cada vez más fuertes estructuralmente, más grandes y artillados, que competían meritoriamente con otras potencias navales europeas por el dominio de los océanos.

Palabras claves: galeón, pecio, siglo XVII, cañón, Santoña.

Abstract. For centuries, a reef in shallow waters has hidden the buried remains of a galleon. In 1997, it was identified by J. L. Casado Soto as the galleon 'Nuestra Señora de la Concepción', admiral of the Galician squadron of the Ocean Sea, sunk by its crew to avoid capture by the French fleet. The study of documentary sources and the information provided by recent underwater archaeological work aimed at its protection has corroborated the events that took place on 16th August 1639 off the Plaza de Santoña. This further emphasises the value of the archaeological remains of the wreck, encapsulated in time under a mound of ballast stones, as they allow us to reconstruct aspects of the technological innovation of shipbuilding in the shipyards and foundries of the Bay of Biscay in the 17th century, an area where increasingly structurally stronger, larger, and more heavily armed warships were launched to compete with other European naval powers for the dominance of the oceans.

Keywords: galleon, shipwreck, 17th century, canyon, Santoña.

1. INTRODUCCIÓN

La presente comunicación tiene por objeto poner en valor el valioso patrimonio cultural subacuático de Cantabria, en ocasiones insuficientemente estudiado y documentado, la gran mayoría de las veces por la falta de los medios económicos necesarios para emprender una actuación arqueológica subacuática, así como por la ausencia de un laboratorio regional donde estabilizar y tratar los materiales arqueológicos procedentes del fondo marino.

El pecio objeto de este estudio es identificado en 1997 por J. L. Casado Soto (2000) como el galeón de Nuestra Señora de la Concepción[1], almiranta de la Escuadra de Galicia de la Armada del Mar Océano, hundido por su tripulación en ese sitio para evitar su captura por la flota de Poniente francesa surta en la bahía de Santoña-Laredo y capitaneada por el almi-

1 La identificación se hizo en el ámbito de la actuación arqueológica CARSUCAN 97, Santoña I, realizada bajo la dirección de J. L. Casado Soto y financiada con cargo a los fondos FEDER de la Unión Europea, con el fin último de elaborar la carta arqueológica subacuática de Cantabria.

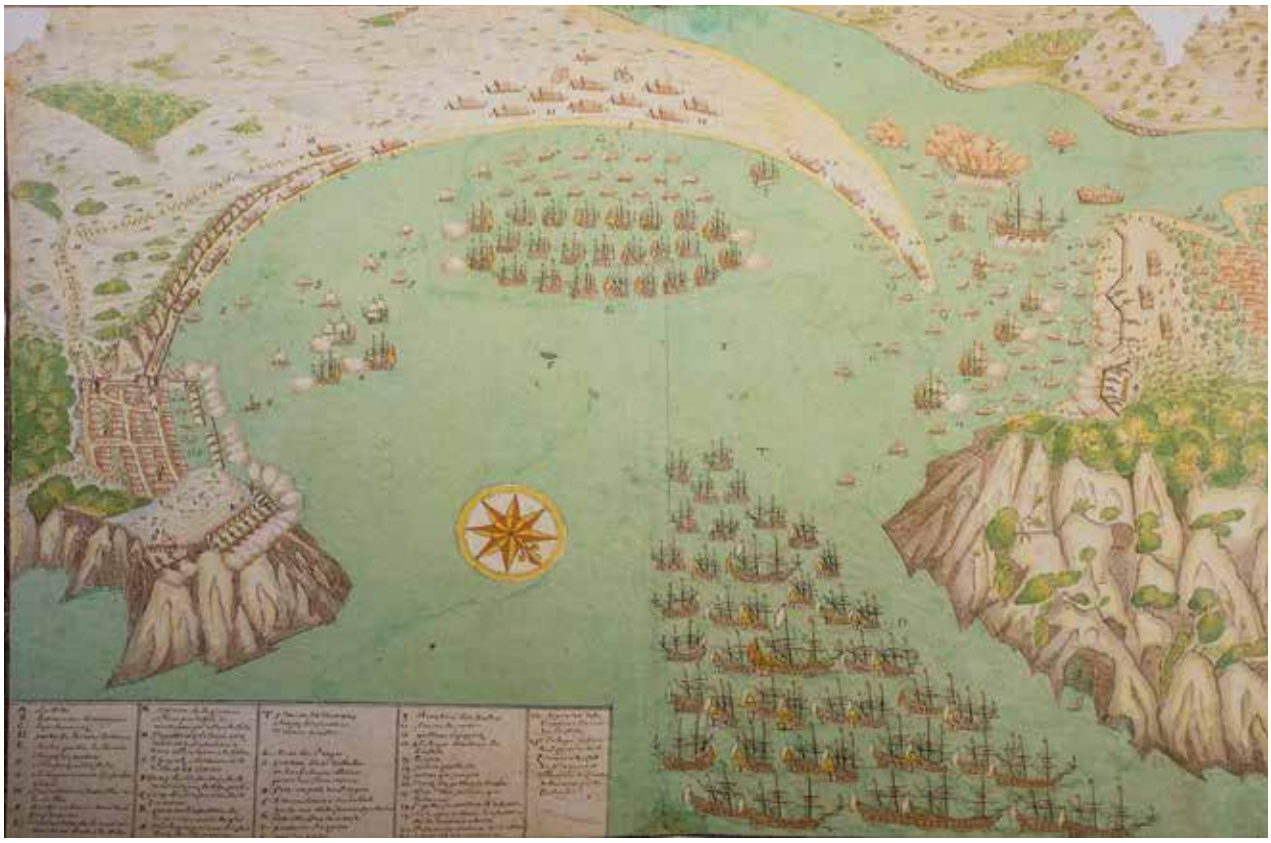


Figura 1. Batalla naval de Laredo (1639) (fuente: SHD / Archives du Génie, en Vincennes).

rante y arzobispo de Burdeos Henri d'Escobleau de Sourdis[2], prelado-militar muy conocido por sus andanzas en la costa ibérica, hasta su caída en desgracia por el fracaso en el bloqueo de Tarragona en 1641.

En 1635 Francia declara la guerra a una España en permanente lucha desde 1621, ampliándose así desafortunadamente el abanico bélico de la Monarquía Hispánica, que ahora se debe enfrentar, además, a una poderosa marina francesa desarrollada y convertida en permanente por el cardenal y primer ministro Richelieu. La proximidad de la costa cantábrica al país galo la convertía en un blanco fácil y en la zona se vivió un periodo de guerra permanente y de saqueo de las poblaciones ribereñas del Cantábrico oriental, área donde se concentra la construcción naval y se forman las armadas de la Corona. La escuadra encargada de estos ataques de desgaste y destrucción era dicha flota de Poniente, poderosa armada reforzada para la campaña de 1639 a cuyo mando estaba el arzobispo de Burdeos, con su nave almiranta Le Vaisseau du Roi, comandada por el capitán Des Gouttes; la vicealmiranta, en esta ocasión, era el imponente navío La Couronne[3], al mando del capitán Launay-Razilly (Lacour-Gayet, 1911).

2. LA BATALLA: TOMA DE LAREDO Y SANTOÑA

La batalla acaecida en la ría de Santoña quedó plasmada en una acuarela, cuadro realizado a vista de pájaro que nos muestra el desarrollo del ataque de la Armée du Ponant a Laredo y Santoña, magnífica iconografía de la batalla que, aunque descrita por los vencedores, refleja fielmente los últimos momentos del galeón almiranta y su lugar de hundimiento.

En la figura 1 vemos una representación de la batalla; lámina divulgada por primera vez en España en el volumen de A. Bonet Correa (1991), que recopila la colección cartográfica conservada en los Archives

2 Henri d'Escoubleau de Sourdis (1593-1645), nacido en el seno de una familia de la nobleza inmemorial de la Aquitania, obispo de Maillezais, arzobispo de Burdeos, comandante de la orden del rey, teniente general al mando de la armada de Poniente, maestre de campo del regimiento de la Corona, maestre de campo del regimiento de infantería embarcada (1638-1640), teniente general de la armada de Poniente, comandante en jefe de la armada del Océano (1640-1641). Su rango lo situaba en el escalafón militar justo por debajo del cardenal Richelieu, que creó para él el cargo de Gran Maestre de la Navegación, para lo cual abolió la función de almirante de Francia.

3 Poderoso galeón de alto bordo francés de 1.800 Tm y artillado con 72 cañones de bronce repartidos entre sus dos puentes, superestructuras y alto castillo de popa. Construido por orden de Richelieu para competir con los galeones fabricados en el Cantábrico oriental español, aunque fuerte y poderoso, carecía de buenas cualidades náuticas.

du Génie, en Vicennes. Otras copias del cuadro las encontramos en Cisneros *et al.* (1997) y en Casado Soto (2004).

Los franceses desembarcan sus tropas con facilidad. Sin recibir una gran resistencia, se dedican al pillaje por toda la comarca y ponen en evidencia no solo la escasa preparación de sus habitantes para defenderse, sino lo que es más importante: la endeblez de un sistema defensivo de dos villas costeras donde se construyen, se arman y se abastecen de hombres de mar los navíos de un imperio en guerra que desprotege sus costas[4].

Al tercer día, el 16 de agosto de 1639, los franceses centraron sus esfuerzos en su principal objetivo: la captura de los dos galeones reales surtos en el fondeadero interior de la bahía. Sintetizando unos fragmentos de un documento, dirigidos a enaltecer las acciones de los notables franceses[5], en gran parte empleando un relato propio de la nobleza voluntaria embarcada en armadas nacionales[6], sabemos que:

- El primer galeón, la Capitana de Galicia, es capturado por el señor Cazenac, abordándola pistola en mano (Eugène Sue, 1839), con tal rapidez que no permite a su tripulación iniciar los artificios preparados para prender fuego al navío. Al mando de la capitana estaba el general Nicolás Juidici Fiesco, el mismo que logró escapar de Guetaria en el galeón Santiago.
- El segundo galeón, la Almiranta de Galicia, que se encontraba más adentro de la ría, no pudo ser apresado por los señores de Croiset y du Mény, pues pudo ser quemado por su tripulación antes de su abandono.

En la esquina superior derecha de la figura 1 (p. 168), se representa al galeón explotando y, posteriormente, ardiendo en el lugar donde se hundió.

3. EL PECIO: HALLAZGOS, AFECCIONES Y ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS

En 1881 el vapor inglés Blyth, al salir de la dársena del puerto de Santoña, quedó varado sobre su medianía en un banco de arena donde quebró y se partió en dos. Terminadas las labores de reflotamiento del buque, se descubrió que tal banco resultó ser la tumba de un antiguo naufragio, del que se recuperaron unas 90 toneladas de piedra de lastre y dos cañones, según relata la prensa local de la época[7].

La canal de acceso al puerto de Santoña se localiza en una zona estuarina, drenada por una ría con una dinámica morfosedimentaria muy activa que obliga a una constante restitución de los calados. Estos dragados de mantenimiento antiguos, junto con los realizados a tenor de la constante exigencia de mayores profundidades para la navegación, han afectado al pecio, dañado su estructura y dispersado sus restos. El último gran dragado se realizó en 1995 y alcanzó la cota de –3,5 m respecto al cero del puerto.

Con todo ello, a pesar de las calamidades y amputaciones sufridas, el pecio de la almiranta aún conserva parte de sus restos, encapsulados en el tiempo, bajo un túmulo de piedras de lastre; vestigios arqueológicos que podemos observar en la figura 2 (p. 170).

Durante las campañas arqueológicas de los años 1997 y 1998, desarrolladas en el ámbito de la inconclusa carta arqueológica subacuática de Cantabria (CARSUCAN), se ejecutan unas intervenciones arqueológicas en el pecio del galeón. De lo publicado, recogiendo los principales resultados de las actuaciones arqueológicas, exponemos a continuación un entresacado de la información concerniente a la construcción naval, a los elementos estructurales y a los materiales del pecio:

> CARSUCAN 97 y 98, Santoña II, III y IV.
>
> Por su ubicación, dimensión de los escantillones de su estructura de madera, sistema de ensamblaje y disposición, así como por el tamaño de los dos cañones localizados, se trataba de un barco de guerra con alta probabilidad de proceder del siglo XVII. […] Todos los fósiles testigos que han aparecido (estructura de madera, cañones, balerío de cañón, de mosquete y de arcabuz, así como evidencias de madera quemada) confirman que se trata del Galeón «La Concepción de Nuestra Señora», buque almiranta de la Escuadra de Galicia. […] La artillería, puesto que los dos caño-

4 Una descripción del desarrollo de la batalla la encontramos en «Lo que sucedió en la villa de Laredo y la costa de España con la armada francesa y el general arzobispo de Burdeos año de 1639», Biblioteca Nacional, Ms H.72.101.

5 *Relation de ce qui s'est passé en l'armée du roy en son retour à la mer entre Laredo et Santoña*. Août1639, BnF Archives et manuscrits: fol. 141.

6 Bravo y Tudela nos dice lo siguiente en su obra, publicada por primera vez en Madrid en 1873: «Y el conde de Tonerre, capitán general de esta armada, traía 260 hombres voluntarios, 700 aventureros, y entre ellos 200 hábitos de San Juan»; para este trabajo se ha consultado su reimpresión facsímil (2011).

7 En la obra de R. González Echegaray (2004) encontramos una descripción completa del naufragio, rescate y dragado del banco de arena.

Figura 2. Túmulo de lastre y restos estructurales de madera del pecio (fotos: P. Saiz Silió).

nes localizados (de 3 m de longitud y 10 cm de calibre) constituyen la primera y única evidencia conocida de la incorporación de artillería pesada de hierro colado a los buques de la Armada. (Casado Soto, 2000, p. 62)

Se realizaron cuatro nuevas catas sobre el acumulo de lastre, una en el flanco Noroeste, y las otras tres sobre la cumbre del túmulo, siguiendo el eje de la quilla; todas ellas de 1 × 1 m, menos la situada más al Sur de dicho eje, que fue de 1 × 2 metros en disposición transversal. En la del flanco volvieron a aparecer las cabezas carcomidas de las varengas; en las situadas sobre el eje de la quilla, de Norte a Sur, en las dos primeras se descubrieron sendas porciones centrales de varengas y en la tercera la carlinga, con una sección de 57 cm, es decir, un codo de ribera, endentada sobre varengas y con un palmejar paralelo a la misma. Sobre la carlinga y en sus alrededores se encontraron varias balas de mosquete seccionadas por la mitad y encadenadas. (Casado Soto, 2000, p. 63)

En el curso de la intervención en la cata Norte se encontró el otro extremo del trozo de quilla subsistente, que en este sitio también apareció relacionada con las primeras tablas del forro y restos del enlace endentado de una varenga. Las catas abiertas en los flancos Este y Oeste pusieron al descubierto las cabezas de la batería de cuadernas y genoles conservados. Considerada en conjunto, la parte de la estructura del casco que permanece bajo la acumulación de piedras del lastre puede inscribirse dentro de un rectángulo de 20 × 8 m, con un desarrollo en planta de aproximadamente 130 metros cuadrados. (Casado Soto, 2004, p. 156)

En la del flanco Noroeste volvieron a aparecer las cabezas carcomidas de las varengas. Las situadas a lo largo del eje de la quilla, dispuestas de Norte a Sur, proporcionaron los siguientes resultados: en las dos primeras se descubrieron sendas porciones centrales de varengas, mientras que la tercera coincidió con la ubicación de la carlinga. Esta pieza, elemento fundamental de la estructura funcional del buque, tiene una sección de 57 cm, es decir, un codo de ribera; apareció endentada sobre las varengas y asociada con un palmejar paralelo a la misma. Sobre la carlinga y en su alrededor se encontraron varias balas de mosquete, de plomo sin cuadradillo de hierro, con la esfera seccionada por la mitad y encadenadas mediante alambre de latón. (Casado Soto, 2004, p. 157)

Las presentes actuaciones arqueológicas están orientadas a compatibilizar la necesidad del mantenimiento del canal de navegación con la protección del yacimiento. El Servicio de Patrimonio Cultural del Gobierno de Cantabria exige un seguimiento arqueológico subacuático estricto, en cumplimiento de las cautelas establecidas, en el área de protección del pecio para evitar cualquier afección al patrimonio cultural subacuático.

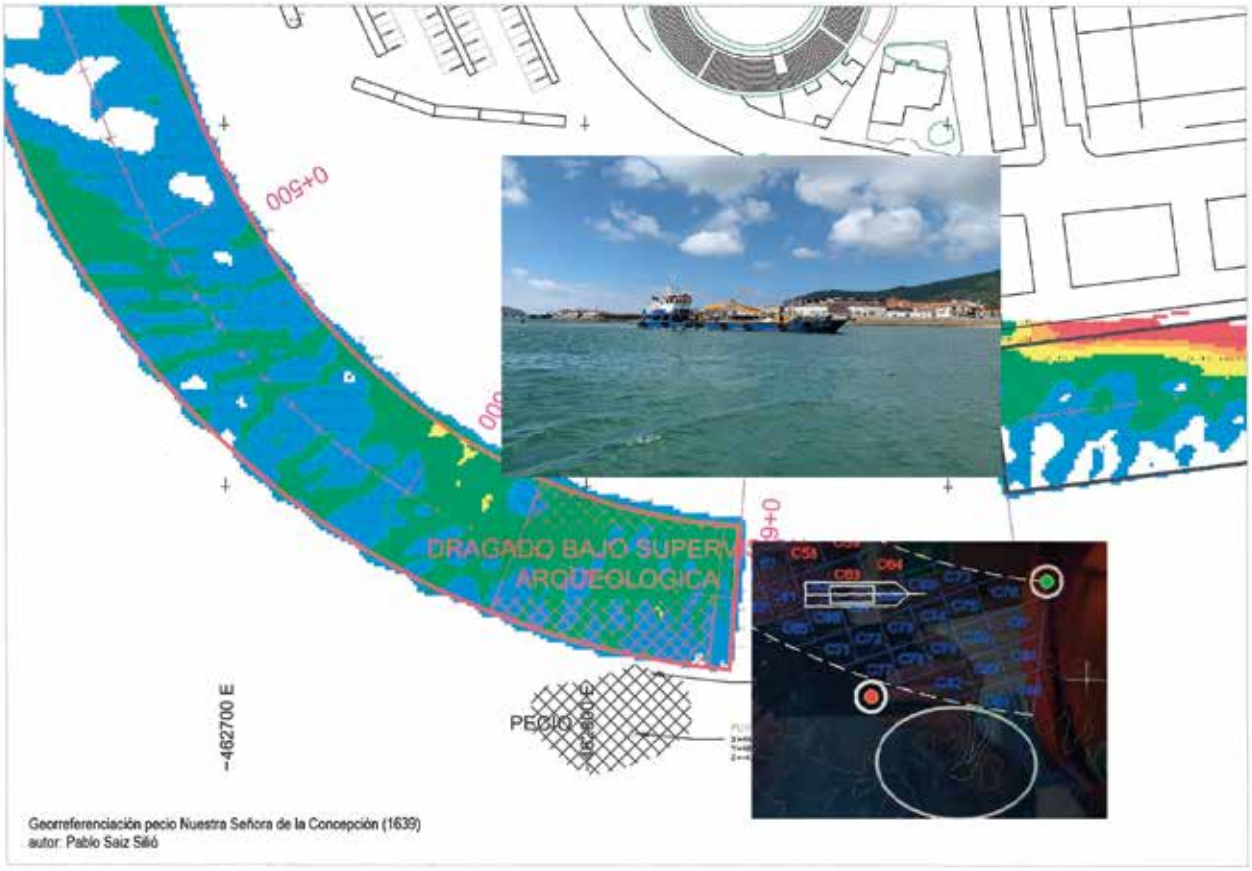


Figura 3. Georreferenciación del pecio con imágenes explicativas del seguimiento arqueológico (autor: P. Saiz Silió).

En la figura 3 observamos un ejemplo de la ejecución de las medidas correctoras durante la fase propia del dragado, momento en el que se puede afectar irremediablemente el yacimiento. Previamente al comienzo de los trabajos, se introducen en los sistemas de navegación del buque las coordenadas georreferenciadas del pecio y su área de protección. La geolocalización de esta ubicación en asociación con el sistema de posicionamiento del barco nos garantiza no dañar el yacimiento durante las diferentes fases del dragado. Además, para mayor seguridad, enlazando el sistema GPS con el equipo adicional topográfico instalado en la draga, obtenemos una silueta del buque a escala, superpuesta en un modelo hidrográfico, que nos muestra en todo momento nuestra posición respecto al pecio.

En la figura 4 (p. 172) vemos los restos de un cañón de hierro localizado durante el seguimiento arqueológico subacuático, muy concrecionado, con la culata y parte del primer cuerpo alojados bajo el túmulo. Con todo, nos da una medición cercana a los tres metros. Este cañón se emplaza en la banda contraria de los dos dibujados por J. L. Casado Soto bajo el título «Representación del núcleo principal del pecio, con indicación de las catas arqueológicas practicadas en el proceso de prospección. Se trata del primer galeón de la época de la expansión oceánica del que se puede recuperar una parte significativa del casco» (Casado Soto, 2004, p. 155).

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Los trabajos realizados en los últimos años en el marco del seguimiento arqueológico subacuático de los dragados de mantenimiento ofrecen como resultado más significativo la no afección al pecio, así como la mejora de su protección gracias al aterramiento natural de sus restos, en una zona con fuertes corrientes que originan una dinámica sedimentaria enérgica, cometido de protección del patrimonio cultural que compatibiliza la necesidad de restitución de calados para la navegación y la custodia del yacimiento. Anualmente, previo al comienzo del dragado en la zona cercana al pecio, tras la realización y el estudio de las batimetrías, se designan entre todas las partes implicadas las cuadrículas que hay que dragar; prevalecen siempre las premisas de alejarse lo máximo posible del área de protección e impedir el dragado fuera de límites y la profundización por debajo de la cota asignada.

De esta suerte, aunque mutilados y ciertamente alterados, conservamos los restos de un galeón oceánico quemado y hundido por su tripulación para evitar ser apresado; por el contrario, los restos de gran

Figura 4. Cañón de hierro fuertemente concrecionado (foto: P. Saiz Silió).

parte de la escuadra de Hoces, quemada y hundida tras la brutal derrota de Guetaria, acaecida justo un año antes ante la misma flota francesa, descansan en la actualidad bajo los muelles del puerto guipuzcoano.

Llegados a este punto, se hace perentoria una intervención arqueológica subacuática que, con la participación del necesario equipo multidisciplinar, nos permita la documentación científica y desarrollar, a saber, una planimetría georreferenciada y la consiguiente generación de modelos 3D por fotogrametría; un estudio dendrocronológico e incluso la datación por 14C; análisis arqueobotánicos, registro y digitalización de los materiales; entre otras actuaciones dirigidas a poner en valor el alto interés patrimonial del yacimiento.

El registro preciso de la información demostrará que nos encontramos ante los restos de un hallazgo transcendente, del que podemos resaltar su singularidad en su construcción naval y su artillería.

Construcción naval que, recogiendo la experiencia de siglos de construcciones cantábricas, es capaz de elaborar sus propias soluciones para los navíos de alto bordo del Atlántico peninsular. Su sistema de ligazones superpuestas, varenga-genol, que salvo variaciones en los elementos estructurales y en el refuerzo de las bodegas, con el fin de soportar una artillería cada vez más pesada y potente, nos acompañará hasta comienzos del siglo XVIII. El estudio en profundidad de sus elementos estructurales nos permitirá analizar las sucesivas ordenanzas que estipulaban las dimensiones, el tonelaje y las características constructivas, además de aportarnos una información de primer orden en cuanto a las variaciones en el diseño, en las proporciones y otras innovaciones como la introducción de la joba, la astilla muerta, etc.

Respecto a la artillería sabemos que, de los 32 cañones con los que insuficientemente estaba armado el galeón, dos fueron recuperados en 1881, dos se localizaron durante la intervención arqueológica del año 1997 y un cañón fue hallado durante el seguimiento arqueológico. En cambio, no tenemos constancia documental que corrobore el rescate de la artillería y de los materiales aprovechables, como ocurrió con los restos de los galeones quemados en Guetaria, donde se extrajeron, al mes siguiente, artillería, municiones y pertrechos (Benito Domínguez, 2004). Suponemos que la tripulación, antes de quemar y abandonar el galeón, habría regulado la carga de los cañones y habría cegado sus oídos para que estos explotasen por efecto de las temperaturas, hipótesis que parece corroborar el hecho de que no se intentara su recuperación, aunque sus restos fueran visibles y velaran en el placer donde se hundió, pues se les suponía con toda probabilidad reventados o deteriorados por un recalentamiento excesivo.

El análisis en profundidad de los cañones revelaría el tipo de «artificio» empleado por su tripulación para que explotasen, una vez abandonado el galeón por la tripulación. Asimismo, este estudio nos ampliará el conocimiento de las características técnicas de la primera producción de piezas «aligeradas» de los altos hornos de Liérganes, que, reforzados recientemente con la

nueva factoría de Santa Bárbara, la futura Cavada, situada cinco kilómetros aguas abajo en Riotuerto, aumentan significativamente la producción para satisfacer la creciente demanda de cañones de hierro colado.

> Sobre su extraordinaria calidad no hay sombra de discusión: los cañones santanderinos fueron los más feos y los mejores del mundo, desde 1630 a 1800. Tenían casi las renombradas propiedades del bronce. Una de sus virtudes consistía, hay salvedades desde luego, en que no solían reventar, aunque se les sometiese a un intenso y prolongado fuego: antes se iban agrietando y escupiendo pedazos, muy poco a poco, con advertencia del peligro. (Alcalá-Zamora, 2004, p. 81)

> La mayor innovación técnica de esta etapa se produjo a partir de 1638, con las piezas «aligeradas», según diseño del sabio Julio César Ferrufino, consiguiéndose reducciones de peso de hasta un veinticinco por ciento en algún calibre, lo cual era muy importante con vistas a eliminar las suspicacias de ciertos marinos, acostumbrados a los de bronce, más livianas. (Alcalá-Zamora, 2004, p. 100)

Desgraciadamente, quedan pocos ejemplos de estos cañones de hierro colado de peso reducido, que salvaban vidas avisando a sus sirvientes antes de estallar, ya que, por su falta de adornos y su apariencia antiestética, fueron refundidos sin reparo conforme se hallaban. No es descartable que algunos procedentes del galeón, junto con otros recuperados de la bahía de Santoña, acabaran en la chatarra a mediados del siglo pasado.

5. CONCLUSIÓN

Las recientes intervenciones arqueológicas, dirigidas a su preservación revelan una estructura de madera conservada del pecio, de unos 17 metros de largo, perteneciente al plan del galeón. Debido a su frágil patrimonio, la única actuación arqueológica submarina admisible, fuera de las referidas medidas cautelares ya establecidas para su protección, es la realización de un proyecto con la suficiente dotación económica que, siguiendo las directrices de la Convención de la Unesco sobre la protección del patrimonio cultural subacuático y la normativa de aplicación, facilite los recursos necesarios para la formación de un equipo de trabajo multidisciplinar capaz de abordar la rigurosa protección y la investigación científica del yacimiento, ejemplo de construcción naval de la tradición atlántica ibérica.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alcalá-Zamora y Queipo de Llano, J. N. (2004). *Liérganes y la Cavada: Historia de los primeros altos hornos españoles (1622-1834)*. Ediciones Librería Estvdio.

Benito Domínguez, A. M.ª (2004). La bahía de Getaria y la urca de Iturritxiki. En J. M.ª Unsain (ed.), *La Memoria Sumergida: Arqueología y patrimonio subacuático vasco*. (pp. 121-140). Untzi Museoa, Donostia - Museo Naval, San Sebastián. https://itsasmuseoa.eus/wp-content/uploads/2021/06/LaMemoriaSumergida.pdf

Bonet Correa, A. (1991). *Cartografía militar de plazas fuertes y ciudades españolas. Siglos XVII-XIX: planos del Archivo Militar Francés*. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales.

Bravo y Tudela, A. (2011). *Recuerdos de la Villa de Laredo*. [Ed. facsímil]. Maxtor.

Casado Soto, J. L. (2000). La Carta Arqueológica Subacuática de Cantabria (CARSUCAN) y otras actuaciones en el patrimonio marítimo regional. En R. Ontañón Peredo (coord.), *Actuaciones arqueológicas en Cantabria: 1984-1999*. (pp. 57-67). Gobierno de Cantabria, Consejería de Cultura, Turismo y Deporte.

__.(2004). La Almiranta de Santoña. Pecio del galeón oceánico español de guerra *Nuestra Señora de la Concepción*, 1639. En J. M.ª Unsain (ed.), *La Memoria Sumergida: Arqueología y patrimonio subacuático vasco*. (pp. 153-165). Untzi Museoa, Donostia - Museo Naval, San Sebastián. https://itsasmuseoa.eus/wp-content/uploads/2021/06/LaMemoriaSumergida.pdf

Cisneros Cunchillos, M., Palacio Ramos, R. y Castanedo Galán, J. M. (1997). *El Astillero de Colindres (Cantabria) en la Época de los Austrias Menores. Arqueología y Construcción Naval*. Universidad de Cantabria y Ayuntamiento de Colindres.

Eugène Sue, M. (1839). *Correspondance de Henri d'Escoubleau de Sourdis, archevéque de Bordeaux, augmenté des ordres, instructions et lettres de Louis XIII et du Cardinal de Richelieu a M. de Sourdis concernant les opérations des flottes farnçaises de 1636 a 1642*… Crapelet.

González Echegaray, R. (2004). *Naufragios en la costa de Cantabria*. Estudio Santander.

Lacour-Gayet, G. (1911). *La marine militaire de la France sous les règnes de Louis XIII et de Louis XIV. Tome 1, Richelieu, Mazarin, 1624-1661*. Honoré Champion, Libraire-Éditeur.

Revisitando el sitio 40 Cañones: investigación arqueológica y documental de un naufragio del siglo XVII, Banco Chinchorro, México

Nicolás C. Ciarlo
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL-UBA), Argentina
nciarlo@conicet.gov.ar

Laura Carrillo Márquez
Subdirección de Arqueología Subacuática, Instituto Nacional de Antropología e Historia (SAS-INAH), Ciudad de México, México
laura.cmarquez@gmail.com

Sergio López Martín
Escuela Internacional de Doctorado en Estudios del Mar, Universidad de Cádiz, España
sergis.mundo92@gmail.com

Andrés Zuccolotto Villalobos
Colegio de Michoacán, Michoacán, México
arzv8920@gmail.com

Josué Guzmán Torres
Subdirección de Arqueología Subacuática, Instituto Nacional de Antropología e Historia (SAS-INAH), Ciudad de México, México
josue.guzman.ts@gmail.com

Enrique Pérez Morales
Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, México
kyb1985@hotmail.com

Ruth R. Brown
Investigadora independiente, Reino Unido
smithbrown@basiliscoe.com

Pedro H. López Garrido
Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Programa de Doctorado en Ciencias y Tecnologías Marinas de la Universidad de Cádiz, México-España
plopezgarrido@gmail.com

Resumen. En este trabajo se presentan los avances de investigación desarrollados en torno al pecio 40 Cañones, localizado al noroeste de Banco Chinchorro, México. Este sitio fue hallado hacia 1960 y estuvo sujeto a varias intervenciones de salvataje por parte de exploradores locales hasta 1982. Entre estas acciones, destacan los trabajos de campo realizados en 1978, que contaron con la participación del arqueólogo estadounidense Jack Irion. A partir del estudio preliminar de la artillería y de otros restos de objetos llevados a bordo, este último identificó el naufragio como una fragata británica de finales del siglo XVIII. Los nuevos estudios arqueológicos y documentales desarrollados por la Subdirección de Arqueología Subacuática del Instituto Nacional de Antropología e Historia (SAS-INAH) han permitido realizar una reinterpretación del sitio. En particular, a partir de la información disponible, se propone la posible vinculación de los restos con una embarcación ibero-atlántica del siglo XVII.

Palabras claves: arqueología náutica, naufragio, siglo XVII, artillería, construcción naval.

Abstract. In this paper, the research advances on the 40 Cañones wreck site, located Northwest of Chin-

chorro Bank, Mexico, are presented. This site was found in the early 1960s and has been under several salvaging activities by local explorers up to 1982. A field season carried out in 1978, with the participation of American archaeologist Jack Irion, stands out. Based on a preliminary study of the iron guns and other remains of artefacts carried on board, he identified the shipwreck as a late 18th-century British frigate. Novel archaeological and historical studies conducted by the Vice-Directorate of Underwater Archaeology of the National Institute of Anthropology and History (SAS-INAH) made possible a reinterpretation of the site. In particular, available information allowed proposing the association of the remains with a 17th-century Ibero-Atlantic vessel.

Keywords: nautical archaeology, shipwreck, 17th century, ordnance, shipbuilding.

1. INTRODUCCIÓN

El pecio denominado 40 Cañones fue descubierto a finales de la década de 1960 por el pescador Manuel Polanco. Se localiza al noroeste de la reserva de la biosfera Banco Chinchorro, Quintana Roo, cerca de Cayo Norte, en la laguna arrecifal. Polanco reportó haber visto 40 piezas de artillería, 3 anclas, botijas y restos del casco de madera expuestos sobre el lecho marino. A partir de entonces, buzos del Club de Exploraciones y Deportes Acuáticos de México (CEDAM) efectuaron varias expediciones entre los años 1962 y 1982. Durante sus visitas al sitio, extrajeron artefactos y, con el afán de hallar tesoros, dinamitaron el pecio, lo que le causó daños difíciles de cuantificar.

En un intento por trabajar bajo ciertos estándares, en 1978 llevaron a cabo una de sus últimas actuaciones, con la participación del arqueólogo estadounidense Jack Irion y del ingeniero Peter Zwick, quien realizó la primera planimetría del sitio. A partir del estudio preliminar de las marcas registradas en los muñones de las piezas de artillería y de otros restos de objetos llevados a bordo (fig. 1), Irion identificó el naufragio de forma tentativa como una fragata británica de finales del siglo XVIII (Irion, 1980).

Dentro de este contexto, hacia 1984, el área de arqueología subacuática del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) recibió una serie de notas y planos elaborados por el ingeniero Zwick; entre estos, el croquis del 40 Cañones. Ello motivó que investigadores del INAH, acompañados por el arqueólogo estadounidense Donald H. Keith, realizaran una inspección del pecio en 1984. Tras un examen preliminar de los restos, registraron 3 anclas, 37 cañones y otros materiales (fragmentos de cerámica, municiones y balas).

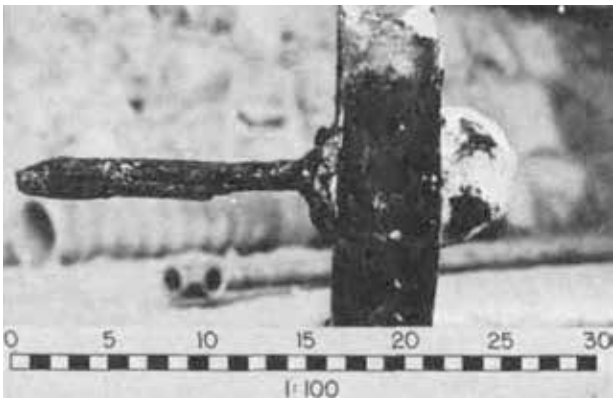


Figura 1. Pieza circular de aleación de cobre y eje de hierro, catalogada como rueda de cureña (Irion, 1980, fig. 4); posteriormente identificada como la roldana de un elemento de aparejo (por ejemplo, cuadernal o serviola).

Varios años más tarde, en 2006 se iniciaron estudios sistemáticos por parte de la Subdirección de Arqueología Subacuática (SAS) del INAH. Estas últimas se enmarcan en un proyecto dedicado al estudio, preservación y divulgación de los sitios arqueológicos localizados en la reserva de la biosfera Banco Chinchorro. La carta arqueológica de la zona cuenta actualmente con la documentación de 70 contextos arqueológicos, entre naufragios y restos materiales de origen náutico de los siglos XVI al XXI (Carrillo *et al.*, 2023*a-b*). En este periodo, se llevó a cabo un reanálisis de las evidencias previamente documentadas, junto con nuevos estudios de los restos.

A continuación, presentaremos los últimos avances de investigación en torno al sitio, que han permitido discutir la interpretación realizada en 1980.

2. REINTERPRETACIÓN DE LAS EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS

En líneas generales, los restos del pecio están dispersos sobre un arenal en un área de 800 m^2, a una profundidad de 6 m. Perduran 36 piezas de artillería de hierro y un conjunto de piedras de lastre, bajo el que se encuentran restos del casco de madera, fragmentos de botijas, municiones, herrajes y objetos de hierro concrecionados. Asimismo, a unos 60 m al noreste del sitio, se halla un ancla de 4,45 m de longitud (la única que se localizó de las tres antes referidas), que podría estar asociada al mismo. En la figura 2 (p. 177) se ilustra la planimetría del pecio y los sondeos realizados en 2019 por el equipo de la SAS-INAH.

El estudio de los cañones, el ancla, el maderamen y otros objetos hallados en el sitio ha aportado nueva información de interés para la identificación del pecio.

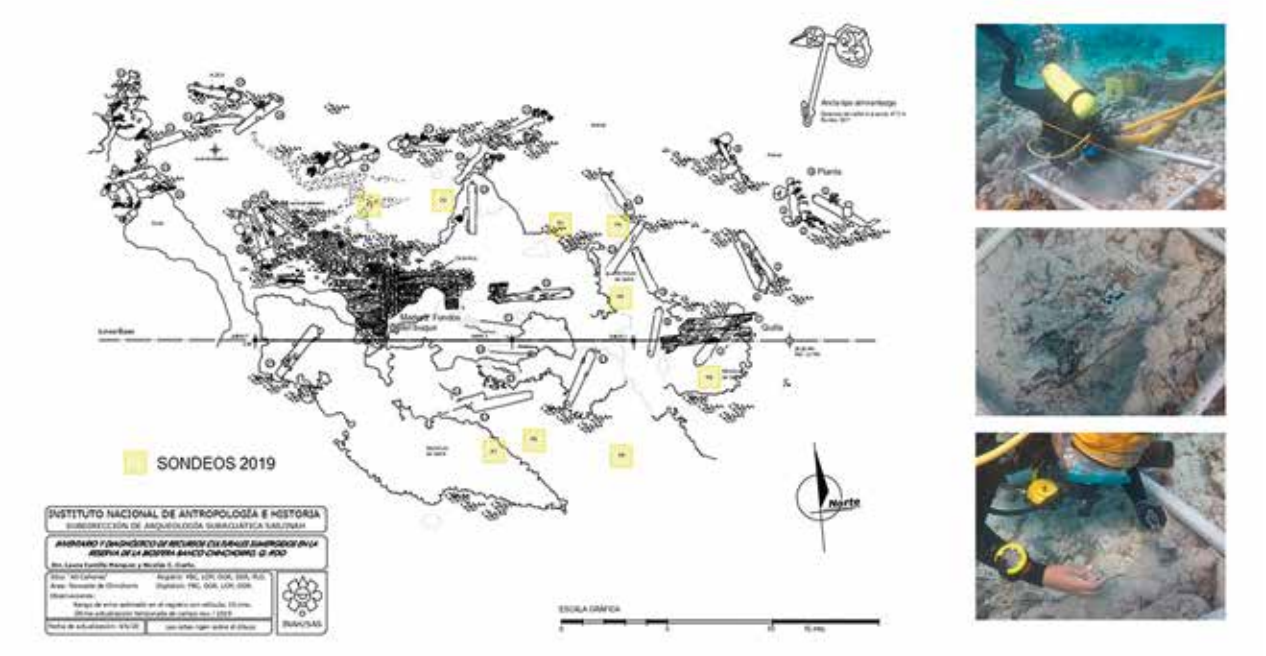


Figura 2. Planimetría del pecio, en la que se aprecian parte de los elementos estructurales de madera, los cañones y la ubicación de los sondeos realizados en 2019 (© SAS-INAH, 2020).

Figura 3. Vista del estado general de las piezas de artillería halladas en el sitio 40 Cañones (foto: Castillo, 2015. © SAS-INAH).

En relación con las piezas de artillería (fig. 3), sus características no se condicen con ninguno de los modelos que se usaron para artillar las fragatas británicas de finales del siglo XVIII, que debían llevar o bien cañones patrón Armstrong-Frederick de 1760, o bien cañones Blomefield, que reemplazaron progresivamente a estos últimos a partir de finales de la década de 1780. Además, es necesario señalar que durante la segunda mitad del siglo XVIII, las fragatas de 40 cañones (o 44) estaban artilladas principalmente

Figura 4. Largo de los cañones registrados en el sitio (eje de ordenadas en metros). En verde se ilustran los ejemplares que superan la medida de 9 pies y 6 pulgadas. (Gráfico: © Ciarlo, 2011).

con piezas de 18 y 9 libras (1757, 1761, 1762, 1780) y de 18 y 12 libras (1792, 1793). Los cañones de a 18 tenían 9 pies y 6 pulgadas (290 cm, aproximadamente), pero quedaron obsoletos hacia 1760. En su lugar, se usaron principalmente piezas de 9 pies; en 1756, John Muller propuso una nueva serie de cañones, aún más cortos, en la que los de a 18 medían 6 pies y 4 pulgadas de largo; estos se introducirían hacia 1780 (Hohimer, 1983; ver además Robertson, 1775, p. 111, y Simmons, 1812, p. 121, en relación con el número y el largo de las piezas de 18 libras). De los cañones hallados en el pecio, 13 piezas superan las dimensiones de los cañones de 9 pies (incluso a los cañones de 9 pies y 6 pulgadas), tal como se aprecia en la figura 4.

Los cañones están cubiertos por concreciones que dificultan la identificación de sus marcas de fundición y calibres (ver fig. 3, p. 177). Como excepción, se puede mencionar el cañón n.º 8, que fue desconcrecionado por completo en la década de 1980. Las molduras que aún se aprecian en la superficie permiten identificarlo a nivel preliminar como un cañón sueco del tipo *finbanker*. Este tipo de piezas se han hallado en pecios daneses y holandeses del siglo XVII y primera mitad del siglo XVIII, tales como el Kennermerland (1664), Enigheden (1679), Hollandia (1697), Mynden (1718) y Adelaar (1728) (Brown, 2018). Por otro lado, tras realizar la desconcreción puntual de los muñones de varios ejemplares, en dos piezas se halló la letra F, que posiblemente aluda a la fundidora sueca Finspång. La letra G también es típica en cañones de procedencia sueca, aunque queda por analizar la supuesta E mencionada por Irion (esta podría ser una F). Por otra parte, el propio Irion registró las cifras 3760, 37… y 3800, seguidas por una elaborada letra A, en la faja de culata de tres cañones. Esta marca probablemente corresponda al peso en libras de Ámsterdam, lo que sugiere que estas piezas estuvieron al servicio holandés (neerlandés) o circularon a través de ese mercado. Además, un rango superior a 3.000 indica un rango próximo a las 18 libras.

Por otro lado, el ancla localizada a 60 m se encuentra a la distancia de maniobras con anclas que se realizaban para zafarse de una varadura, por lo que podría estar asociada a esta embarcación. En cuanto a sus rasgos diagnósticos, la pieza muestra claras diferencias con relación al modelo de almirantazgo temprano de caña larga, que se utilizó en las embarcaciones de la Real Armada Británica con ligeras variaciones a lo largo de los siglos XVII y XVIII, e incluso con las anclas utilizadas por las Armadas europeas en este último siglo (para un análisis técnico sobre el tema, ver Ciarlo, 2019). Las anclas de leva de una fragata de 44 cañones pesaban 40 cwt (reglamentación de 1786) y tenían una caña de 15 pies y 10 pulgadas (483 cm, aproximadamente) (Steel, 1794, p. 81; Jobling, 1993, pp. 106 y 112). En el ancla en cuestión, las llaves del cepo están paralelas a la línea de los brazos, los mapas/palmas tienen forma triangular con lados rectos y el ángulo de los brazos con relación a la caña es superior a los 70° (fig. 5, p. 179).

Estas características permiten adscribir temporalmente la pieza en torno al siglo XVII, o incluso más temprano. Asimismo, muestra similitudes morfológicas con anclas documentadas en pecios ibéricos del siglo XVI, tales como Red Bay (Light, 1992, p. 252) y Emmanuel Point (Bratten, 1998, p. 38), así como con piezas registradas en otros naufragios del periodo (por ejemplo, Auer y Maarleveld, 2014, p. 46). Lo anterior apunta a una posible fabricación de origen español u holandés (ver Curryer, 1999, pp. 43-45).

El sitio fue parcialmente excavado en la zona del lastre. Allí se liberaron y registraron restos del forro interno y externo, cuadernas y un madero que podría

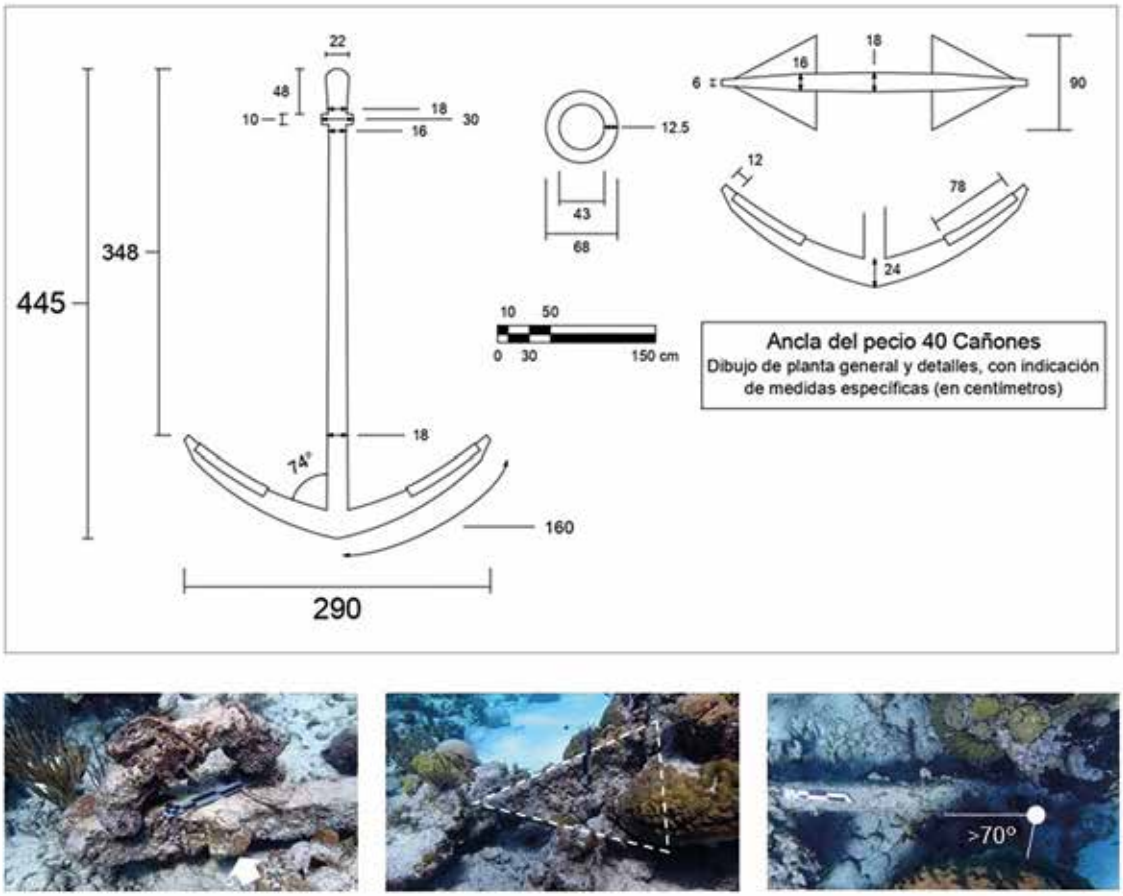


Figura 5. Croquis del ancla y fotografía de las partes diagnósticas (llaves del cepo, mapas/palmas y ángulo de los brazos) (imagen: González y Guzmán, 2017. © SAS-INAH).

Figura 6. Restos estructurales de madera, identificados parte de la quilla, sujetos a análisis de determinación de especie y datación por radiocarbono (foto: Carrillo, 2011. © SAS-INAH).

corresponder a la quilla. En general, el maderamen presenta un deterioro significativo, producto de la acción de organismos perforantes. Como parte de los estudios, se realizaron análisis de determinación de especie de las maderas y datación por radiocarbono (fig. 6, p. 179). Las muestras correspondientes a la quilla se identificaron como *Quercus sp.* Además, se analizaron en el Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México; se obtuvo la siguiente datación, con un nivel de confianza del 95 % (2σ): 1) 1466-1646 a. n. e.; 2) 1435-1634 a. n. e.; 3) 1462-1643 a. n. e.

También se analizaron muestras del forro interno identificadas como *Pinus sp.*, y de dos cuadernas y algunos fragmentos adheridos a uno de los cojinetes o dados de bronce asociados a una pieza de artillería determinadas como *Quercus sp.* (Girón Pillado y López Garrido, 2014).

En el sitio también se hallaron otros materiales, sobre los que se hicieron diversos estudios. El geólogo Óscar Jiménez, investigador de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH, realizó análisis petrográficos del lastre y concluyó que las rocas identificadas presentan una distribución amplia, que incluye a Europa continental, México y el Caribe (Jiménez Salas, 2013). También se hallaron trozos aislados de láminas de plomo, que podrían corresponder a algún revestimiento del casco o del interior de la embarcación. Este tipo de protección fue utilizada durante los siglos XVI-XVII, incluso hasta bien entrado el siglo XVIII, para proteger los cascos de madera (ver Ciarlo, 2017, y la bibliografía allí citada). No obstante, dado el estado de fragmentación de la muestra, no es posible realizar una identificación funcional precisa.

Por otro lado, los análisis de restos de contenedores cerámicos mediante difracción de rayos X (XRD) y fluorescencia de rayos X (XRF) indican que las arcillas utilizadas para su manufactura provienen de la cuenca del río Guadalquivir (Guerrero Rivero, 2016). Finalmente, cabe destacar que en el artículo de Irion consta la presencia de un cuello de botella cuya morfología permite atribuirlo al último tercio del siglo XVIII. Sin embargo, dada la falta de información sobre el contexto del hallazgo, no es posible determinar si corresponde a los restos del pecio o se trata de uno de los elementos intrusivos, posteriores al naufragio, que han sido identificados en el sitio.

3. ESTUDIO DOCUMENTAL DE LOS NAUFRAGIOS OCURRIDOS EN EL ÁREA

A partir del estudio histórico desarrollado por Enrique Pérez, coautor de este trabajo, sobre los naufragios ocurridos en la zona en los últimos siglos, y teniendo en cuenta la ubicación y características principales del 40 Cañones, se planteó la posible asociación de sus restos con el galeón/urca español Santiago.

Los documentos analizados del Archivo General de Indias (AGI) y el Archivo del Museo Naval de Madrid (AMNM) han arrojado información sobre el devenir de este barco tras haber sido asignado a la flota de Tierra Firme de 1658, comandada por Juan de Echeverri, marqués de Villarubia. Este barco formaba parte de la Armada del Mar Océano; como buque de guerra y escolta, su misión era proteger a los galeones que iban a recoger la plata suramericana. Sin embargo, desde el inicio de su viaje, sufrió varios percances que culminaron con su naufragio en diciembre de aquel año, en ruta hacia La Habana (Pérez Morales, 2014).

Las fuentes registradas mencionan que el Santiago transportaba entre 45 y 50 cañones de hierro de 18, 8 y 4 libras, botijas con vino y aceite, barriles de pólvora, armas, velas y vergas, entre otros insumos, e incluyen su ubicación a través de un derrotero[1].

4. CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo se expusieron los últimos avances de investigación en torno al sitio. Los estudios arqueométricos y documentales efectuados sobre los cañones, la estructura del casco, el lastre y otros artefactos asociados han permitido reinterpretar las evidencias y proponer una nueva identificación del pecio respecto de lo publicado por Irion (1980). En particular, a partir de la información disponible, se propone que los restos corresponderían a una embarcación de procedencia europea, probablemente ibero-atlántica, del siglo XVII. Entre los naufragios ocurridos en la zona,

1 AGI, Mex. 38, n.º 110. En particular, cabe destacar los folios 32-67, que contienen las declaraciones del capitán Martín de Larrinaga, Gerónimo de Pulles, Jácome de Santiago, Lorenzo de Larios, Domingo de Olavarría y Pedro Méndez; y los folios 149-154, correspondientes al «Derrotero, para en demanda de los Baxos quita sueño y por otro nombre [de] las dos hermanas, ha donde se perdió el Galeon Santiago, de la escolta de los Galeones»; con fecha: 28-2-1662.
AMNM, Colección Vargas Ponce, serie 1, numeración romana, vol. 1, tomo XVI, doc. 11, fols. 26-29. «Carta de Diego de Hoz Samaño al Marqués de Villarrubia relatando la pérdida del Galeón Santiago de la Armada de Indias, y los sucesos ocurridos en su viaje desde Cartagena hasta que consiguieron llegar a Cádiz en una pequeña fragata»; con fecha: 28-3-1660.

dada la adscripción temporal y espacial aproximada de los restos, preliminarmente es posible vincular el sitio con el naufragio del Santiago, barco mercante de la flota de Tierra Firme, que navegaba de Cartagena a La Habana y naufragó en Chinchorro en 1658. Futuras actuaciones en el pecio permitirán evaluar esta interpretación.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todo el equipo de trabajo del proyecto Banco Chinchorro y a los miembros de la SAS-INAH que colaboraron en el estudio del pecio. A la CONANP y al personal de apoyo de la reserva de la biosfera Banco Chinchorro. A los organizadores del CIANYS, por brindar el espacio para la presentación de los avances en su investigación.

6. BIBLIOGRAFÍA

Auer, J. y Maarleveld, T. J. (eds.). (2014). *The Gresham Ship Project. A 16th-Century Merchantman Wrecked in the Princes Channel, Thames Estuary*, vol. 1 (Excavation and Hull Studies). BAR British Series 602. Archaeopress.

Bratten, J. R. (1998). Recent Artifact Finds from the Emanuel Point Ship. En L. E. Babits, C. Fach y R. Harris (eds.), *Underwater Archaeology*. (pp. 38-44). The Society for Historical Archaeology.

Brown, R. R. (2018). Report on cast-iron from 40 Cannons site Chinchorro Bank, Mexico. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ms.

Carrillo Márquez, L. R., Ciarlo, N. C., Zuccolotto Villalobos, A. y Guzmán Torres, J. (2023*a*). Archaeological research of El Ángel and 40 Cañones sites, two ships lost in Banco Chinchorro, Quintana Roo, Mexico. En D. Elkin y C. Delaere (eds.), *Underwater and Coastal Archaeology in Latin America*. University Press of Florida. [En prensa].

__.(2023*b*). El paisaje cultural marítimo de Banco Chinchorro, México: una aproximación arqueológico-histórica a su estudio. En R. Junco, H. Barba, L. Carrillo y S. Vigliani (eds.), *Arqueológica subacuática en México. Trabajos recientes de la SAS*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. [En evaluación].

Ciarlo, N. C. (2017). Experimentación, transferencia tecnológica y conservadurismo: notas sobre la introducción del aforro de cobre en los barcos de madera del siglo XVIII. *Revista Teoría y Práctica de la Arqueología Histórica Latinoamericana*, (6), 9-27. https://doi.org/10.35305/tpahl.vi6.48

__.(2019) Aportaciones históricas y arqueológicas al estudio del proceso de estandarización en la industria ancorera de las potencias marítimas europeas del siglo XVIII. *Arqueología*, *25*(2), 169-193. https://doi.org/10.34096/2Farqueologia.t25.n2.6866

Curryer, B. N. (1999). *Anchors. An Illustrated History*. Chathan Publication.

Girón Pillado C. I. y López Garrido, P. H. (2014). Informe sobre el estudio arqueobotánico de muestras de madera procedente de los sitios 40 Cañones y El Ángel localizados en Banco Chinchorro, Quintana Roo, México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ms.

Guerrero Rivero, S. (2016). Informe: Análisis arqueométricos de materiales cerámicos recuperados en restos de naufragios en el Golfo de México y Mar Caribe, México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ms.

Hohimer, M. S. (1983). *British Naval Ordnance, 1700-1815*. International Naval Archives.

Irion, J. (1980). The Forty Cannon Wreck, Chinchorro Banks, Quintana Roo, Mexico. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Explorations*, *9*(1), 27-34. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1980.tb01268.x

Jiménez Salas, O. H. (2013). Primer informe de avance del proyecto: estudio de procedencia de piedras de lastre del sitio arqueológico 40 Cañones, Banco Chinchorro, Quintana Roo, México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ms.

Jobling, H. J. (1993). The History and Development of English Anchors ca. 1550 to 1850. [Tesis de maestría, Texas A&M University, College Station]. https://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Jobling-MA1993.pdf

Light, J. D. (1992). 16th Century Basque Ironworking: Anchors and Nails. *Materials Characterization*, (29), 249-258. https://doi.org/10.1016/1044-5803(92)90119-3

Pérez Morales, E. (2014). *Informe global de actividades: Proyecto Inventario y diagnóstico del patrimonio arqueológico e histórico sumergido en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ms.

Robertson, J. (1775). *A Treatise of Such Mathematical Instruments*. J. Nourse.

Simmons, R. (1812). *The Sea-Gunner Vade-Mecum*. Steel and Co.

Steel, D. (1794). *The Elements and Practice of Rigging and Seamanship*. David Steel.

O potencial de madeiras de navios reutilizadas para estudos de construção naval: o caso do Boqueirão do Duro (Lisboa, Portugal)

Gonçalo C. Lopes
CHAM – Centro de Humanidades NOVA FCSH-UAc, Lisboa, Portugal
goncaloncsl@gmail.com

José Bettencourt
Departamento de História, FCSH, Universidade NOVA de Lisboa; CHAM – Centro de Humanidades NOVA FCSH-UAc, Lisboa, Portugal
jbet@fcsh.unl.pt

Mariana Mateus
CHAM – Centro de Humanidades NOVA FCSH-UAc, Lisboa, Portugal
marianacpsmateus@gmail.com

Tiago Silva
CHAM – Centro de Humanidades NOVA FCSH-UAc, Lisboa, Portugal
toiago@gmail.com

Resumo. As obras de requalificação urbana na frente ribeirinha de Lisboa têm exposto frequentemente vestígios de embarcações e de estruturas portuárias ou de contenção das margens do rio Tejo. Muitas destas estruturas incorporam madeiras de navios reutilizados.

Escavações arqueológicas realizadas no sítio do Boqueirão do Duro, Santos (Lisboa), em 2016, revelaram vários vestígios arqueológicos dos séculos XVIII a XX, incluindo os restos da fábrica Vulcano e Colares, e uma antiga praia que anteriormente terá acolhido actividades portuárias. Os contextos arqueológicos da orla marítima eram abrangentes: havia várias madeiras de um grande navio desmontadas na praia, estruturas portuárias que reutilizavam elementos do navio, e um conjunto de madeiras pré-trabalhadas. Entre as madeiras desmontadas encontram-se quilhas, sobrequilhas, rodas de proa, cavernas, braços, tábuas de forro, tábuas de sobrecostado e quatro bombas de sucção completas.

O estudo deste tipo de contextos, e a reutilização de peças náuticas em estruturas portuárias, tem um elevado potencial para a investigação arqueológica. É precisamente com esse fim que o presente artigo pretende ser uma mais-valia.

Palavras-chaves: arqueologia urbana, arqueologia moderna, arqueologia marítima, reciclagem e reutilização de madeiras náuticas.

Abstract. The urban requalification works on the Lisbon waterfront have often exposed traces of vessels and port structures or containment structures on the banks of the Tagus River. Many of these structures incorporate reused ship timbers.

Archaeological excavations carried out at the Boqueirão do Duro, Santos (Lisbon) in 2016 revealed several archaeological remains from the 18th to 20th centuries, including the remains of a factory named Vulcano e Colares, and an ancient beach that will have previously held port activities. The archaeological contexts on the waterfront were wide-ranging: there were several timbers from a large ship disassembled on the beach, port structures that reused ship elements, and an assemblage of pre-shaped timbers. Among the disassembled timbers there are keels, keelsons, stems, floor timbers, futtocks, hull-planks, wooden sheathing, and three complete bilge pumps.

The study of this type of context, and the reuse of nautical pieces in port structures, has a high potential for archaeological research. It is precisely to this end that the present paper intends to be of added value.

Keywords: urban archaeology, early modern archaeology, maritime archaeology, recycling and reuse of nautical timbers.

Figura 1. Localização da intervenção arqueológica (Google Earth); mosaico das várias realidades e estruturas identificadas; vista de dois dos alinhamentos onde se reaproveitaram peças náuticas.

1. INTRODUÇÃO

Desde os anos 1990 que as obras de requalificação urbana da frente ribeirinha de Lisboa têm exposto frequentemente vestígios de estruturas portuárias ou de contenção, bem como embarcações mais ou menos estruturadas, nas margens do rio Tejo. Muitas dessas estruturas incorporam madeiras de navios reutilizadas (Bettencourt *et al.*, 2021). As escavações arqueológicas realizadas em 2016 pela ERA-Arqueologia, entre o Largo Conde Barão e o Boqueirão do Duro, na zona ocidental da Ribeira de Lisboa, numa área de 3876 m^2, revelaram vestígios dos séculos XVII a XX (Macedo *et al.*, 2017; Mateus, 2018) (fig. 1).

Os contextos portuários atestavam a intensa utilização da área. Numa primeira fase, entre os finais do século XIV e o século XVI, as actividades foram efectuadas na praia fluvial, na sem estruturas significativas, mas com uma clara organização do espaço. A partir do século XVII, e durante o XVIII, a zona passou a ser conhecida como «Ribeira da Junta do Comércio», um local de construção e reparação naval relacionado com o comércio com o Brasil, sendo desta fase a construção de várias estruturas em madeira. Mais tarde, no século XIX, foi aterrada através de uma das maiores obras públicas da época – o Aterro da Boa Vista, que teve como principal objectivo conquistar terreno ao rio Tejo – e convertida em zona de cariz industrial, assistindo-se à implantação de vários complexos fabris, entre os quais a fábrica Vulcano e Colares (Macedo *et al.*, 2017, p. 1918).

2. AS PEÇAS NÁUTICAS

Os contextos anteriores ao aterro, e à implantação de vários complexos fabris, cobriam vários contextos portuários onde a presença de peças náuticas era comum. A zona assumiu funções marítimo-portuárias pelo menos desde o século XVIII em diante.

Numa fase inicial, a praia fluvial era uma zona portuária sem estruturas relevantes, tendo sido utilizada como estaleiro e local de actividades de desmantelamento de navios. Na sequência estratigráfica, as evidências arqueológicas mais antigas correspondem à ocupação de ambientes intertidais por zonas de armazenamento de pré-formas, que estavam cuidadosa e directamente depositadas sobre a praia em vários núcleos (Macedo *et al.*, 2017, pp. 1917-1918). Há mesma fase deverá corresponde um núcleo de madeiras a identificado a Sudoeste, pertencentes a um

Figura 2. À esquerda parte do provável cais e à direita a zona onde surgiram vários elementos provenientes de desmantelamento, que pela sua coerência pertenciam ao mesmo navio.

navio de grandes dimensões que terá sido desmantelado na praia (fig. 2).

Numa segunda fase, provavelmente na segunda metade do século XVIII, a área foi profundamente transformada, recebendo uma grande estrutura de madeira perpendicular ao rio, provavelmente um cais palafítico (fig. 2), apenas registado na sua base, com orientação noroeste-sudeste e uma ligeira pendente em direcção ao rio. A estruturação do espaço incluiu igualmente várias cofragens que reutilizaram peças de navios desmontados.

Destaque igualmente para uma pequena embarcação em madeira (fig. 3, p. 186), correspondendo a parte do fundo do casco, com 6 m de comprimento e 1,60 m de largura, que foi abandonada na praia da Boavista/Santos.

As peças náuticas constituem uma colecção diversa, com algumas peças bastante raras em contextos de naufrágio atlânticos. Outros elementos parecem documentar tradições de construção naval externas, nomeadamente britânicas e holandesas. Entre as peças náuticas registadas contavam-se 4 quilhas, 3 sobrequilhas, 3 rodas de proa, 1 leme, 13 cavernas, 9 braços, 13 curvas, um cepo de âncora, 24 tábuas de forro e 4 bombas (Lopes *et al.*, 2021, p. 357) (fig. 4, p. 187).

Algumas peças revelaram aspetos interessantes acerca do equipamento dos navios, pouco comuns em contextos arqueológicos. É o caso, por exemplo, dos quatro tubos de bombas de sucção (BOQ17-005, BOQ17-006, BOQ17-094, BOQ17-095), todos com características distintas e em bom estado de conservação. Estes tubos têm paralelos em navios com cronologias entre os séculos XVI e XVIII, como por exemplo Lomellina (Guerout *et al.*, 1989, pp. 49-61), San Juan (1565) (Loewen, 2007, pp. III-164-166), Mary Rose (McElvogue, 2009, pp. 288-290), Gagliana Grossa (Batur e Rossi, 2021, pp. 341-343), Studland bay (Thomsen, 2000, pp. 76-77), Mortella III (Cazenave, 2020, pp. 100-108), Lion, San José y Las Animas (1733), Machault (1760) e Defence (1779) (Waddell, 1985, pp. 246-247; Oertling, 1996, pp. 24-29), aparecendo também reaproveitadas em estruturas portuárias, por exemplo em Londres (Heard e Goodburn, 2003, pp. 38-41) e noutros contextos em Lisboa (Mateus e Neto, 2021), em sítios arqueológicos praticamente limítrofes a Boqueirão do Duro.

Outras peças da estrutura do casco permitem analisar processos construtivos e de arquitetura naval. É o caso da quilha BOQ17-075 que tinha 10,45 m de comprimento, 28,2 a 29,4 cm de largura e 22,4 a 36,6 cm de altura. Numa das extremidades possui uma escarva de dente com um entalhe rectangular para encaixe noutra madeira. Num dos bordos apresentava, em intervalos regulares de 60 cm, uma sequência de números de 1 a 11 bem como alguns símbolos, como por exemplo, uma meia-lua e uma gota (fig. 5, p. 187). Este padrão deverá corresponder a marcas para a colocação das cavernas, numa concepção de construção em esqueleto primeiro. São conhecidos alguns navios com o mesmo tipo de marcas, como o Magnifique (L'Hour e Veyrat, 1998, p. 243) ou o La Belle (Bruseth *et al.*, 2017, pp. 99-100; pp. 129-130), ambos do século XVII.

Duas tábuas documentam soluções diferentes para a protecção do casco e reflectem tradições construtivas possivelmente externas à Península Ibérica. A tábua BOQ17-021, com 1,41 m de comprimento, 25,8 cm de largura e 3,4 e 3,6 cm de espessura, apresenta mais de 100 pregos em ferro de secção quadrada de pequenas dimensões (0,5 a 1 cm de lado), com cabeças circulares embutidas em orifícios previamente abertos (fig. 6, p. 188). Esta grande quantidade de pregos tinha por objectivo a criação de uma camada de concreção, causada pela oxidação do ferro, que

Figura 3. Fotogrametria da embarcação de pequeno porte identificada durante a escavação.

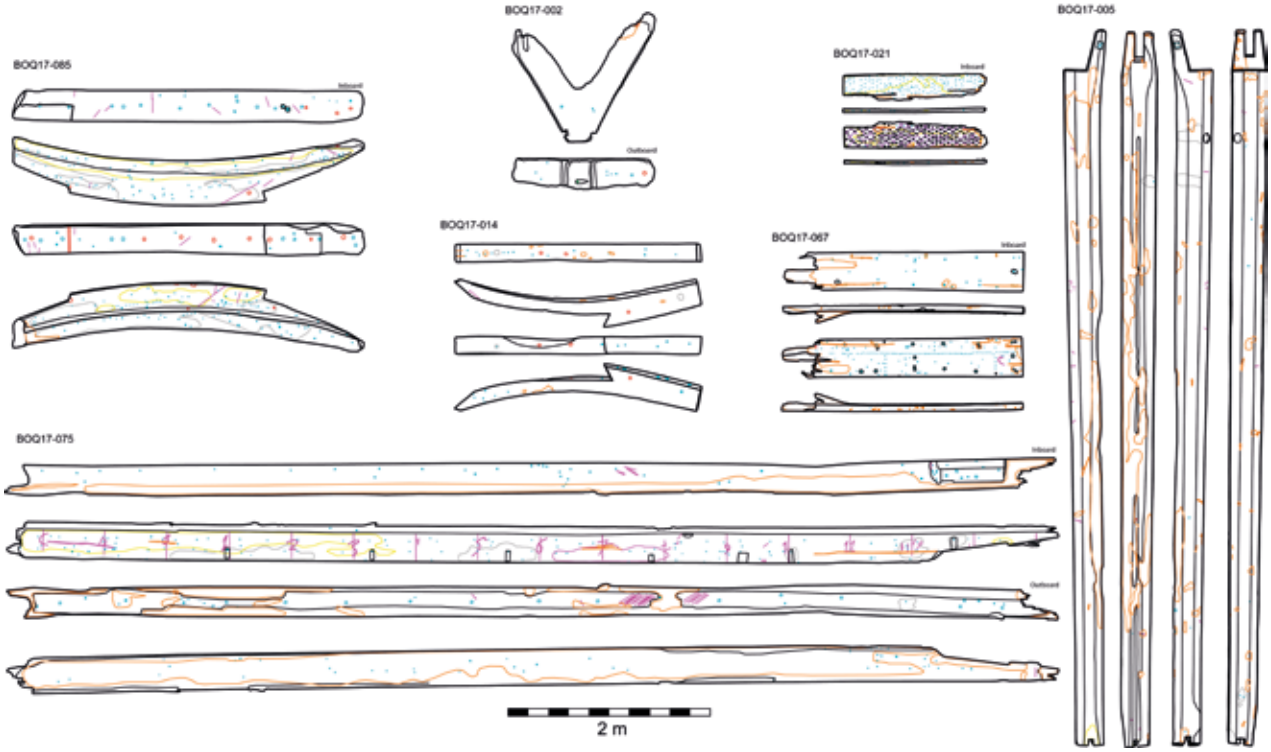


Figura 4. Peças náuticas de Boqueirão do Duro: BOQ17-085 – roda de proa; BOQ17-002 – caverna; BOQ17-021 – tábua de sobrecostado; BOQ17-014 – fragmento de baliza; BOQ17-067 – tábua de forro exterior; BOQ17-075 – quilha; BOQ17-005 – bomba de sucção.

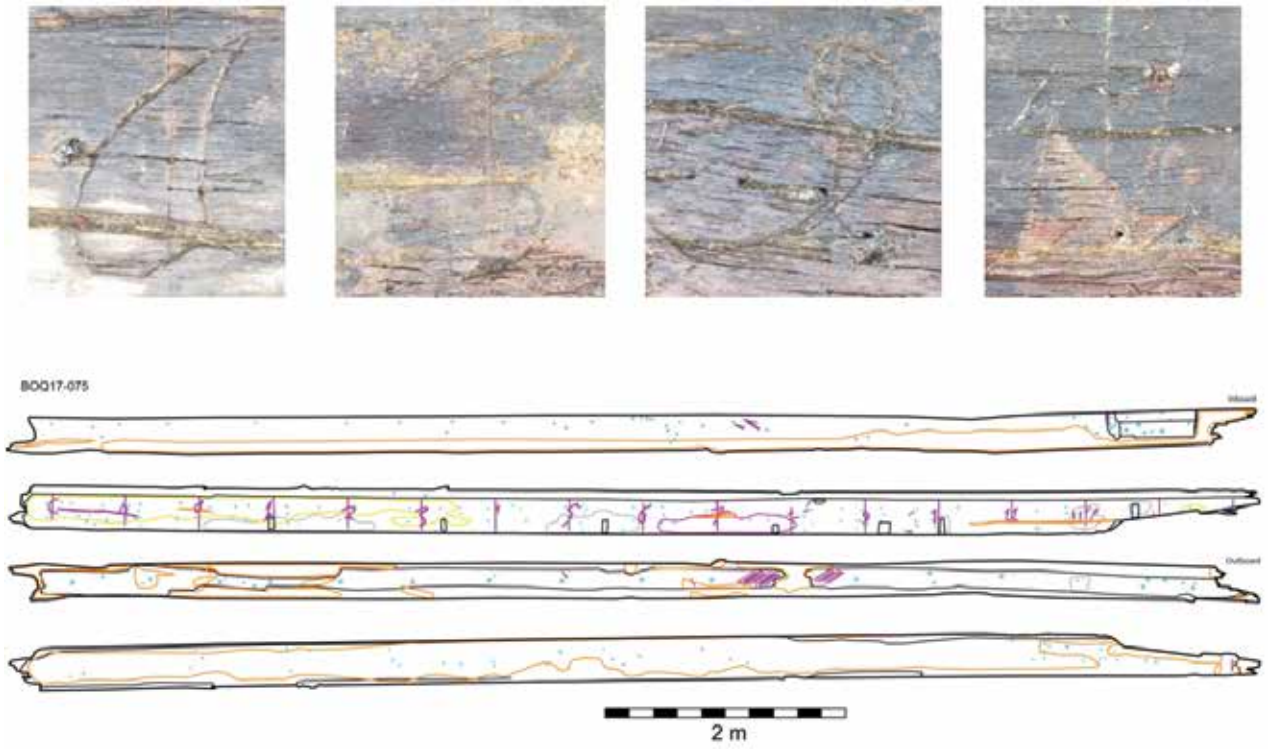


Figura 5. Marcas identificadas em BOQ17-075 que correspondem à colocação das cavernas.

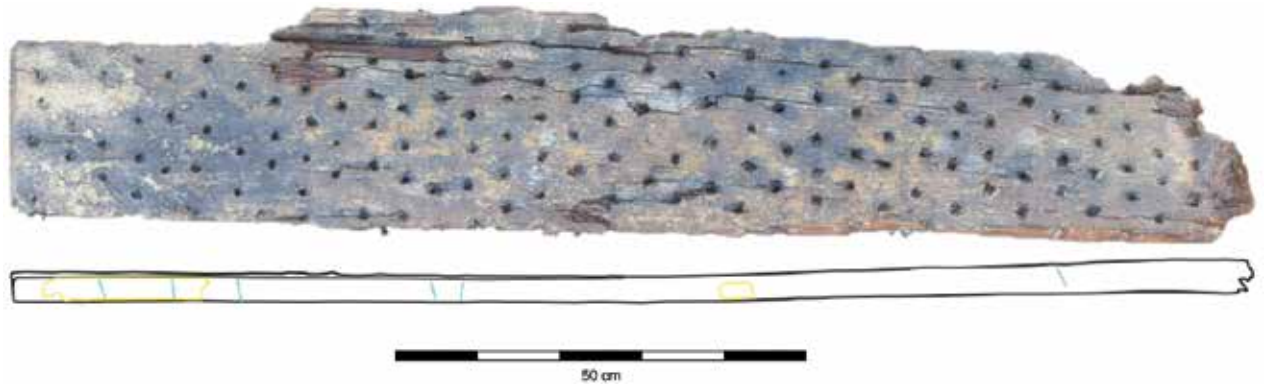


Figura 6. Tábua de sobrecostado BOQ17-021, onde se observam os inúmeros pregos em ferro que, depois de oxidados dariam origem a uma camada de concreção que contribuía para a estanquicidade do casco.

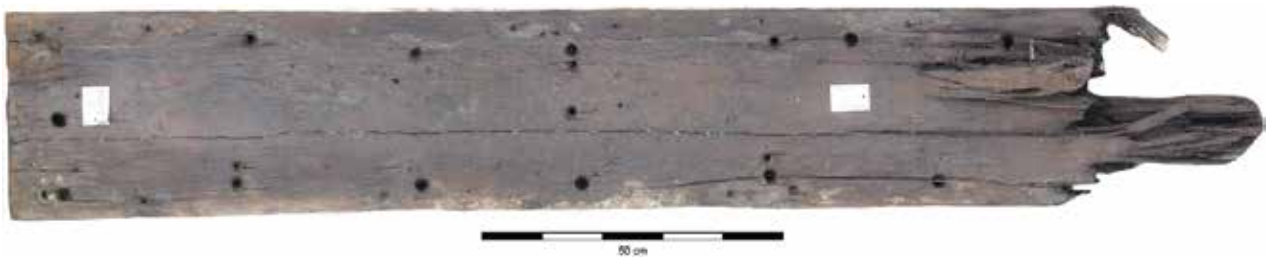


Figura 7. Tábua de forro exterior BOQ17-067, onde se observa o padrão linear as pregaduras em liga de cobre, que correspondem à colocação de chapas também elas de cobre.

aumentava a estanquicidade do navio. Esta tábua encontra paralelos em navios holandeses dos séculos XVII e XVIII, como o Batavia (1629), o Vergulde Draak (1656), o Zuiddorp (1712) ou o Zeewijk (1727) (Duivenvoorde, 2012, pp. 242-246), constituindo uma solução de protecção das obras vivas pouco estudada noutras áreas geográficas.

A tábua BOQ17-067, com 2,38 m de comprimento, 37 a 39,2 cm de largura e 6,5 a 6,7 cm de espessura, possui aproximadamente 65 pregos em liga de cobre de secção quadrada com 0,5 cm de lado, que formam um padrão correspondente à colocação de chapas também em liga de cobre (fig. 7). Na segunda metade do século XVIII a fixação das chapas ao forro era feita com pregos em ferro, mas a reacção com o cobre destruía-o, sendo por isso substituída, entre 1780 e 1830, por cavilhas ou pregos e chapas em cobre (Staniforth, 1985). Esta solução tem surgido em vários contextos, como por exemplo Mica (Atauz *et al.*, 2006, pp. 36-37), Flower of Ugie (Whitewright e Satchell, 2011, p. 551), Rapid (Staniforth, 1985, p. 32), Slufter 4 (Adams *et al.*, 1990, pp. 102-104) ou Baía da Horta 6 (Bettencourt *et al.*, 2017, pp. 1999-2000).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de peças náuticas reutilizadas nas estruturas portuárias de Boqueirão do Duro tem, como se viu, um potencial elevado para a investigação arqueológica a vários níveis. Primeiro, apresentam características de navios de pequeno a grande porte, oriundas de diferentes tradições construtivas, como a atlântica, a holandesa e a britânica, documentando a circulação de barcos e navios oriundos de distintas rotas.

Segundo, revelam partes de embarcações, sobretudo das obras mortas, muito raras em contextos arqueológicos, como bombas, curvas ou mastros, o que aumenta consideravelmente o seu potencial enquanto fonte para estudos de construção naval.

Terceiro, possibilitam o contacto com outra etapa do ciclo de vida dos navios, que foram desmantelados e reciclados (Koivikko, 2017, pp. 147-155). Desta forma é possível dar voz aos navios que, tendo perdido a sua identidade, acabaram por ser simultaneamente o veículo para a criação de outras estruturas e objectos (Leino, 2013, pp. 136-138).

Quarto, são uma fonte para a análise da evolução da frente ribeirinha de Lisboa, dos processos de formação e da gestão de navios em fim de vida, permitindo em última análise compreender a relação das sociedades e do seu entorno.

Quinto, e último, permite uma abordagem ao conceito dos «blue cultural studies» (Mentz, 2009, pp. 96-99). Esta formulação surgiu como contestação à hegemonia do «green» no universo da sus-

tentabilidade e ecologia, e procura uma abordagem mais centrada na interdisciplinaridade e no elemento aquático. Recentemente redundou num outro conceito, mais abrangente e popular entre a comunidade político-científica – as «blue humanities» (Brayton, 2012; Mentz, 2015). Com efeito, através do estudo da reutilização e reciclagem de peças náuticas é também possível caracterizar a sustentabilidade das comunidades marítimas, bem como as suas preocupações ecológicas.

Em suma, Boqueirão do Duro trata-se de um contexto de referência nacional e internacional, sobretudo no que à reciclagem de peças náuticas diz respeito. Recentemente realizou-se outra intervenção arqueológica em zona contígua, que revelou a continuidade de parte dos contextos. Este facto é assaz interessante e importante para a compreensão da evolução da Ribeira ocidental de Lisboa, nos séculos XVII, XVIII e XIX, pois constitui uma oportunidade de realizar novos estudos sobre a reutilização de peças náuticas de madeira em estruturas portuárias, que integram a paisagem cultural marítima da cidade de Lisboa.

4. BIBLIOGRAFIA

Adams, J., Holk, A.F.L. van e Maarleveld, Th. J. (1990). *Dredgers and Archaeology: Shipfinds from the Slufter*. Ministerie Van Welzijn. Volksgezondheid en Cultuur. Archeologie Onder Water.

Atauz, A. D., Bryant, W., Jones, T. e Phaneuf, B. (2006). *Mica Shipwreck Project: Deepwater Archaeological Investigation of a 19th Century Shipwreck in the Gulf of Mexico*. [OCS Study MMS 2006-072]. U. S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region. https://espis.boem.gov/final%20reports/4216.pdf

Batur, K. e Rossi, I. R. (2021). The 16th-century pump from *Gagliana Grossa*: preliminary results of recording and analysis. Em G. Boetto, P. Pomey e P. Poveda (eds.), *Archaeonautica 21* [Open Sea| Closed Sea. Local and Inter-Regional Traditions in Shipbuilding. Proceedings of the Fifteenth International Symposium on Boat and Ship Archaeology. Marseilles 2018]. (pp. 341-343). CNR Editions. https://doi.org/10.4000/archaeonautica.2887

Bettencourt, J., Fonseca, C., Carvalho, P., Silva, T., Coelho, I. P. e Lopes, G. (2021). Early Modern Age Ships and Ship Finds in Lisbon's Riverfront: Research Perspectives. *Journal of Maritime Archaeology*, *16*(4), 413-443. https://doi.org/10.1007/s11457-021-09310-3

Bettencourt, J., Lopes, G. C., Fonseca, C., Coelho, I. P., Silva, T. e Carvalho, P. (2017). *A dimensão marítima do Boqueirão do Duro (Lisboa): relatório preliminar do registo e avaliação das peças náuticas identificadas durante a construção dos novos escritórios da Fidelidade Europe Property, S. A.* CHAM – Centro de Humanidades.

Bettencourt, J., Quilhó, T., Fonseca, C. e Silva, T. (2017). Baía da horta 6 (BH-006): um provável naufrágio americano do século XIX. Em J. M. Arnaud e A. Martins (eds.), *Arqueologia em Portugal: 2017 – Estado da Questão*. (pp. 1993-2009). Associação dos Arqueólogos Portugueses.

Brayton, D. (2012). *Shakespeare's Ocean. An Ecocritical Exploration*. University of Virginia Press.

Bruseth, J. E., Borgens, A. A., Jones, B. M. e Ray, E. D. (eds.). (2017). *La Belle: The Archaeological of a Seventeenth-Century Vessel of New World Colonization*. Texas A&M University Press.

Cazenave de la Roche, A. (2020). *The Mortella III Wreck: a Spotlight on Mediterranean Shipbuilding of the 16th Century*. British Archaeological Reports, 2976.

Duivenvoorde, W. van. (2012). Use of Pine Sheating on Dutch East India Company Ships. Em N. Günsenin (ed.), *Between Continents: Proceeding of the Twelfth Symposium on Boat and Ship Archaeology. Istanbul 2009*. (pp. 241-251). Ege Yayinlari.

Guerout, M., Rieth, E., Gassend, J.-M. e Bernard, L. (1989). Le navire Génois de Villefranche, un naufrage de 1516 ? *Archaonautica*, (9), 5-171. https://doi.org/10.3406/nauti.1989.1140

Heard, K. e Goodburn, D. (2003). *Investigating the maritime history of Rotherhithe: Excavations at Pacific Wharf, 165 Rotherhithe Street, Southwark.* [Archaeology Studies Series, 11]. Museum of London Archaeology (MOLA).

Koivikko, M. (2017). *Recycling Ships: Maritime Archaeology of the UNESCO World Heritage Site, Suomenlinna*. Publicationss of Finnish Maritime Archaeological Society, vol. 1. http://hdl.handle.net/10138/183286

L'Hour, M. e Veyrat, E. (1998). Les épaves de la bataille de la Houge (Manche): L'art de bâtir les vaisseaux sous Louis XIV. Em P. Pomey e E. Rieth (eds.), *Archaeonautica 14: Construction navale maritime et fluviale. Approches archéologique, historique et ethnologique.* [Proceedings of the seventh International Symposuium on Boat and Ship Archaeology, Ile Tatihou, 1994]. (pp. 243-251). CNRS Éditions. https://doi.org/10.3406/nauti.1998.1211

Leino, M. (2013). Recycling Shipwrecks – Examples from the 18th century Fortress Island of Suomenlinna. Em J. Adams e J. Rönnby (eds.), *Interpret-*

ing shipwrecks. Maritime Archaeological Approaches. [Södertörn Academic Studies, 56. Southampton Archaeology Monographs New Studies No. 4]. (pp. 127-139). Highfield Press.

Loewen, B. (2007). The Hull: of Ship Design and Carpentry. Em R. Grenier, M. Bernier e W. Stevens (eds.), *The Underwater Archaeology of Red Bay: Basque Shipbuilding and Whaling in the 16th Century.* (Vol. III, pp. III-1 a III-148). Parks Canada.

Lopes, G. C., Bettencourt, J., Fonseca, C., Silva, T., Coelho, I. P. e Carvalho, P. (2021). Early modern reused ship timbers from Boqueirão do Duro (Lisbon, Portugal). Em G. Boetto, P. Pomey e P. Poveda (eds.), *Archaeonautica 21* [Open Sea | Closed Sea. Local and Inter-Regional Traditions in Shipbuilding. Proceedings of the Fifteenth International Symposium on Boat and Ship Archaeology. Marseilles 2018]. (pp. 357-359). CNR Editions. https://doi.org/10.4000/archaeonautica.3217

Macedo, M. L., Silva, I. M. da, Lopes, G. C. e Bettencourt, J. (2017). A dimensão marítima do Boqueirão do Duro (Santos, Lisboa) nos séculos xviii e xix: primeiros resultados arqueológicos. Em J. M. Arnaud e A. Martins (eds.), *Arqueologia em Portugal: 2017 – Estado da Questão*. (pp. 1915-1924). Associação dos Arqueólogos Portugueses.

Mateus, M. (2018). *O sítio do Boqueirão do Duro: contributo para o conhecimento da ribeira ocidental de Lisboa entre os séculos xviii e xx*. [Tese de Mestrado apresentada à nova fcsh. Lisboa, versão policopiada].

Mateus, M. e Neto, N. (2021). *Relatório preliminar Rua da Boavista, n.º 51 a 59 e Rua D. Luís, n.º 18, 18A e 18B, Lisboa*. Neoépica, Lda - Arqueologia e Património.

McElvogue, D. (2009). Removing water. Em P. Marsden (ed.), *Mary Rose: Your Noblest Shippe: Anatomy of a Tudor Warship*. [Archaelogy of the Mary Rose: Volume 2]. (pp. 288-295). Mary Rose Trust Limited.

Mentz, S. (2009). *At The Bottom of Shakespeare's Ocean*. Bloomsbury Publishing.

__.(2015). *Shipwreck Modernity: Ecologies of Globalization, 1550-1719*. University of Minnesota Press.

Oertling, T. J. (1996). *Ship's Bildge Pumps: A History of Their Development, 1500-1900*. Texas A&M University Press.

Staniforth, M. (1985). The Introduction and Use of Copper Sheathing: A History. *The Bulletin of the Australian Institute for Maritime Archaeology*, *9*(1/2), 21-48. https://search.informit.org/doi/pdf/10.3316/informit.054000906721139

Thomsen, M. H. (2000). The Studland Bay wreck, Dorset, uk: hull analysis. *The International Journal of Nautical Archaeology*, *29*(1), 69-85. https://doi.org/10.1006/ijna.2000.0279

Waddell, P. (1985). The pump and pump well of a 16th century galleon. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, *14*(3), 243-259. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1985.tb01227.x

Whitewright, J. e Satchell, J. (eds.). (2011). *The Archaeology and History of the Flower of Ugie, Wrecked 1852 in the Eastern Solent*. [BAR British Series 551]. British Archaeological Reports.

Maderas de Andalucía para la construcción naval en Cádiz: métodos de suministro, tipología de piezas, especies y proveniencia (1717-1759)

Ana Rita Trindade
Instituto de Historia, Centro de Ciencias Humanas y Sociales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España
ana.rita.rodrigues@cchs.csic.es

Ana Crespo Solana
Instituto de Historia, Centro de Ciencias Humanas y Sociales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España
ana.crespo@cchs.csic.es

Resumen. Este artículo es una breve síntesis sobre el tema de la explotación de recursos forestales de Andalucía, bajo la jurisdicción del Departamento Marítimo de Cádiz, para la industria de la construcción naval entre 1717 y 1759. Presentamos el potencial de las fuentes documentales para el conocimiento de la taxonomía, tipología y proveniencia de elementos de madera de embarcaciones, en el contexto de sus respectivos métodos de suministro.

Palabras claves: construcción naval, madera, Cádiz, siglo XVIII, Armada española.

Abstract. This paper constitutes a brief synthesis about the theme of exploitation of Andalusian forest resources, under the jurisdiction of the Maritime Department of Cádiz, for the shipbuilding industry between 1717 and 1759. We present the potential of documental sources for the knowledge of the taxonomy, typology and provenance of wooden ship elements, within the context of their respective supply methods.

Keywords: Shipbuilding, wood and timbers, Cádiz, 18th century, Spanish Armada.

1. INTRODUCCIÓN

La construcción naval de época moderna es un área de investigación privilegiada por poder contar con el auxilio de diversas fuentes documentales. La documentación de la administración de la Armada almacenada en los archivos nacionales contiene información abundante para el estudio de las varias vertientes del tema, como es el caso de su materia prima primordial: la madera.

Esta información no solo complementa y abre nuevas perspectivas sobre aspectos elucidados por ciencias aplicadas como la dendrocronología en materia de especie, proveniencia o datación, entre otros (Domínguez-Delmás, 2020), sino que también aporta una valiosa información sobre las técnicas y políticas de explotación forestal, métodos de suministro y sus agentes. El análisis dendroarqueológico concluye, además, el valor interdisciplinar para una identificación e interpretación de maderas procedentes de yacimientos sumergidos (Domínguéz-Delmás *et al.*, 2022). Este dialogo interdisciplinar entre la historia, la arqueología y las ciencias aplicadas al estudio de la madera ha sido el hilo conductor del proyecto FORSEAdiscovery: Forest Resources for Iberian Empires: Ecology and Globalization in the Age of Discovery[1] (Crespo Solana, 2019), que ha producido trabajos bajo ese mismo espíritu (Trindade *et al.*, 2020, entre muchos otros), así como la investigación que ha originado el presente artículo[2].

Este texto es una breve síntesis introductoria y descriptiva sobre el caso de las maderas provenientes de bosques y montes andaluces bajo la jurisdicción del Departamento Marítimo de Cádiz, según datos de documentación proveniente de la antigua Secretaría de Marina y Tribunal Mayor de Cuentas, del Archivo General de Simancas[3]. El objeto de estudio, en concreto, corresponde a las piezas estructu-

1 Marie Curie Actions Initial Training Network, financiado por la Comisión Europea: European Union's Seventh Framework Programme FP72007-2013, REA grant agreement n.º PITN-GA 2013-607545.

2 Tesis doctoral de la primera autora, en curso, bajo la dirección de la segunda autora, que será presentada en la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla.

3 SMA, TMC y AGS, respectivamente.

rales, fortificación y revestimiento utilizadas en la construcción y reparación de embarcaciones entre 1717 y 1759, en el Arsenal de la Carraca y en el astillero de El Puntal, en Cádiz (Quintero González, 2004, pp. 224-275, 324-353, 387-440; Trindade, 2021).

En este periodo, Cádiz se consolidó como base naval del sur peninsular (Crespo Solana, 2017). Este contexto espacio-temporal es esencial para comprender el alcance de las primeras reformas borbónicas en relación con sus políticas centralizadoras en la Marina y su reflejo en un mayor control estatal sobre la construcción naval (Valdez-Bubnov, 2011, pp. 213-307), así como en las estrategias de explotación forestal y suministro de maderas (Martínez González, 2015, pp. 187-354; Torres-Sánchez y Riezu-Elizalde, 2021; Trindade, 2021; Wing, 2015, pp. 165-239). Los marcos históricos principales de este proceso son el inicio de la construcción del Arsenal de la Carraca en 1717 (Quintero, 2004), tras el nombramiento de José Patiño como intendente general de Marina; su acción en el desarrollo de la infraestructura del sector naval, en la que se incluye la creación de los Departamentos Marítimos, en 1726 (Crespo Solana, 1996, 2017; Pérez Fernández-Turegano, 2006, pp. 112-116); así como la aplicación práctica de legislación forestal, concretamente las Ordenanzas de Montes de 1748, desarrolladas por el marqués de la Ensenada (Martínez González, 2015, pp. 333-354; Wing, 2015, pp. 206-232).

Como consecuencia, el proceso de territorialización de los recursos forestales al servicio de la Armada (Wing, 2015) se extendió a Andalucía, quedando sus bosques costeros bajo la jurisdicción del Departamento Marítimo de Cádiz y sus provincias. Así, esta región se estableció como una nueva frontera de recursos madereros, tras prácticamente dos siglos fuera de la esfera de los intereses de la industria naval estatal, tradicionalmente más enfocados en la costa del norte peninsular (Martínez González, 2015).

Las estrategias de explotación forestal de este territorio a lo largo del periodo de 1717-1759 corresponden a diferentes métodos de suministro, con diferentes grados de intervención estatal, cada uno con sus especificidades en cuanto a áreas geográficas, especies de árboles y tipología de piezas. En la documentación consultada, identificamos compras a través de intermediarios comerciales, articulación de asiento con administración directa, comisiones de servicio y la articulación con el Real Negociado de Maderas de la Real Hacienda, en el caso de Segura de la Sierra, extendiéndose el territorio explotado desde esta región hasta Huelva. Debido al carácter de síntesis de este texto, quedaron fuera aspectos exhaustivamente documentados, como detalles sobre los agentes y las operaciones en cada una de las redes de suministro, precios del material y gasto estatal, así como características morfológicas relevantes para el estudio arqueológico, como las medidas de las diferentes piezas, según su tipología[4].

2. COMPRAS DE MADERA (1718-1755)

La práctica de compras de madera a agentes privados referidos como «traficantes de maderas» fue la más extendida y regular durante todo el periodo estudiado. Los 93 diferentes individuos identificados funcionaban como intermediarios comerciales entre la Marina y los productores, siendo responsables por la adquisición y transporte del material. Los vendedores de madera que aparecen referidos como carpinteros podrían también haber sido responsables de la talla de la madera en bruto, transformándola en piezas de acuerdo con las formas y proporciones exigidas por los constructores. El origen exacto de esta madera es desconocido, por no haber intervención del Departamento Marítimo en este proceso, pero menciones genéricas en cuanto a la proveniencia de la madera y de los agentes indican el territorio del antiguo Reino de Sevilla, correspondiente a las provincias de Huelva, Sevilla y Cádiz.

Entre las 177.549 piezas adquiridas identificadas, el pino totaliza más del 91 % de la madera suministrada, pudiendo tratarse de especies autóctonas como *Pinus pinaster, halepensis* y *pinea*, pino negral, carrasco y real, respectivamente (Fernández Galiano, 1987*a*, pp. 81-83). La taxonomía de las restantes especies referidas incluye el roble (*Quercus canarensis, Q. Pyrenaica*), la encina (*Q. ilex*), el quejigo (*Q. faginea*), el alcornoque (*Q. suber*), el chopo (*Populus*), el álamo negro y blanco (*Populus nigra* y *alba*), el nogal (*Juglans regia*), el acebuche (*Olea europaea sylvestris*), el fresno (*Fraxinus*) y el almez (*Celtis australis*), igualmente nativas (Fernández Galiano, 1987*a*, pp. 82-83; Fernández Galiano, 1987*b*, p. 151; Fernández Galiano, 1987*c*, pp. 161-163; Fernández Galiano, 1987*e*, pp. 483-484; Silvestre, 1987, p. 372; Trigo, 2011, p. 926). La tablazón es la tipología dominante, con más del 72 %, seguida de diversos tipos de piezas de ligazón, con cerca del 17 %, entre otras, en menor

4 Los datos sobre redes de suministro y de carácter económico correspondientes al periodo de 1717-1736 fueron publicados de forma más completa en Trindade (2021). El periodo de 1737-1759, así como aspectos morfológicos, serán objeto de futuras publicaciones.

Tabla 1. Compras de maderas (1718-1755).

ESPECIES / TIPOS DE PIEZAS	PINO	ROBLE	ENCINA	ÁLAMO NEGRO	CHOPO	NOGAL	NO IDENTIFICADA	QUEJIGO	ÁLAMO BLANCO	FRESNO	ALCORNOQUE	ÁLAMO NEGRO, ACEBUCHE, ALMEZ	ÁLAMO NEGRO Y ÁLAMO BLANCO	ALMEZ	TOTAL	%
TABLAS Y TABLONES	123154	4687		83	31	911	518	112			40		63		129599	72,993
PIEZAS DE LIGAZÓN: APOSTURAS, ESTEMENARAS, SINGLONES	30414	46	311				31								30802	17,348
MADERA GENÉRICA, EN BRUTO: PALOS, CUARTONES, ÁRBOLES, ARBOLILLOS	2320	1025	601	1232	1415	358	8	270	357	154	5	112		1	8070	4,545
CURVAS Y CURVATONES	3726	190	1353				210				99				5578	3,142
ELEMENTOS DE BOMBA	1076			4			6								1086	0,612
LIGAZONES Y CURVAS	969														969	0,546
PLANES, SOBREPLANES, BULARCAMAS	768		3												771	0,434
ASTAS, ASTAS DE PIE	150	22													172	0,097
BUZARDAS, HORQUILLAS, HORCAZES, PIQUES	150	11	5												166	0,093
CUADERNALES, MOTONERÍA, TAMBORETES				127										4	131	0,074
PALOS PARA PINZOTES, BARRAS DE CABRESTANTE				102											102	0,057
ESTACAS PARA CINTAS Y CAIRELES	90														90	0,051
ELEMENTOS DE TAJAMAR: CUADERNAS, MADRE, SOBREMADRE, PERCHAS	8	2													10	0,006
CODASTES		1					1								2	0,001
CABRESTANTE		1													1	0,0005
TOTAL	162825	5985	2273	1548	1446	1269	774	382	357	154	144	112	63	5	177 549	
%	91,711	3,371	1,281	0,872	0.814	0,715	0,436	0,215	0,201	0,087	0,081	0,063	0,035	0,003		

Fuente: AGS, SMA, 305, 306, 309, 552, 599; AGS, TMC, 4058, 4066, 4069, 4075,4077, 4084, 4095, 4098, 4101, 4104, 4108.

escala (tabla 1). La ausencia de control estatal es un motivo para la especialización en tipologías de morfologías sencillas, estándar y fáciles de ser producidas en masa como la tablazón (Quintero González, 2004, p. 396; Trindade, 2021, pp. 147-153)[5].

3. ARTICULACIÓN DE ASIENTO CON ADMINISTRACIÓN DIRECTA (1720-1737)

A partir de 1720, se introduce la práctica de articulación de asentistas contratados para el corte, talla y transporte terrestre de maderas, con la administración directa del transporte marítimo, a través de embarcaciones privadas fletadas. En este método, el Estado ejercía control sobre las diferentes etapas de la cadena operativa a través de la presencia de funcionarios en las áreas forestales y en los embarcaderos.

5 AGS, SMA, *Arsenales,* 305, 306, 309; *idem, Montes y sus Incidencias,* 552; *idem, Asientos*, 599; *idem,* TMC, *Marina-Cádiz*, 4058, 4066, 4069, 4075, 4077, 4084, 4095, 4098, 4101, 4104, 4108.

Tabla 2. Asiento de Pedro de Amestoy (Provincia Marítima de Cádiz, 1720-1730).

ESPECIE	PROVENIENCIA	TIPO DE PIEZAS	UNIDADES
roble	Los Barrios (Campo de Gibraltar, Cádiz)	aposturas	261
		palos	48
		curvas	27
		horcazes	4
aliso	Los Barrios (Campo de Gibraltar, Cádiz)	palos	405
no identificada	Los Barrios, Algeciras, Castellar de la Frontera, Jimena de la Frontera (Campo de Gibraltar, Cádiz) / Alcalá de los Gazules (La Janda, Cádiz)	cavillas	4863
		piezas genéricas / en bruto	3179
		piezas de ligazón	2350
		curvas	1525
		planes y sobreplanes	233
		barras de cabrestante	74
		tablas	44
		horcazes, buzardas,	41
		latas	17
		trancaniles	15
		elementos de cintas	14
		pies de roda	10
		cuadernales	2
		caperol	1

Fuente. AGS, SMA, 303, 553, 599; AGS, TMC, 4058, 4059, 4063, 4069, 4071.

Estas operaciones produjeron interesantes documentos que contienen información sobre la proveniencia exacta del material, con una mayor diversidad y especificidad de piezas destinadas, en su mayoría, a partes estructurales y de fortificación, cuyas características deberían adecuarse al modelo constructivo de Antonio de Gaztañeta, adaptado por los constructores del Arsenal (Valdez-Bubnov, 2011, pp. 177-179, 225-226). Esta fue una época de elevada adquisición de madera, debido al arranque de la actividad constructiva y al número elevado de reparaciones motivadas por la participación en las guerras del Mediterráneo (Quintero González, 2004, pp. 227-238, 324-339; Trindade, 2021, pp. 182-191). Sin embargo, las listas disponibles sobre el material cortado y tallado por cada asentista (tabla 2; tabla 3, p. 195) están incompletas y no corresponden a la totalidad del material suministrado, pero sirven de muestra cualitativa. La referencia cuantitativa más aproximada para cada red es el volumen transportado por vía marítima, aunque sin detallar especie y tipologías. La madera del género *Quercus*, más adaptado a aquel tipo de piezas, aparenta ser la especialidad de este método de suministro. Además de menciones explícitas al quejigo, la encina y el alcornoque, en el caso del asentista de Málaga, la mayor parte del material es designada como roble, lo que podrá corresponder a las variedades andaluz y melojo, y, en el caso del asentista de Cádiz, quizás también al quejigo y al alcornoque, abundantes en esta provincia (Fernández Galiano, 1987*c*, pp. 161-163; Galán de Mera *et al.*, 2011, pp. 922-924).

En la Provincia Marítima de Cádiz (tabla 2), el asentista Pedro de Amestoy fue el centro de las operaciones en tierra, entre 1720 y 1730, al actuar en varios bosques de las comarcas del Campo de Gibral-

Tabla 3. Asiento de Juan Navarro (Provincia Marítima de Málaga, 1728-1737).

ESPECIE	PROVENIENCIA	TIPO DE PIEZAS	UNIDADES
roble	Casares (Costa de Sol Occidental, Málaga) Genalguacil, Ronda (Serranía de Ronda, Málaga) Alcaucín, Alfarnate (Axarquía, Málaga) Loja (Loja, Granada) Alhama, Zafarraya (Alhama, Granada)	primeras, segundas , terceras y cuartas ligazones, genoles de medio, genoles de revés	5226
		tablas	2792
		curvas: vandas, de primera puente, de segunda puente, de alcázares, de contra zapata, de estambor	739
		puntales	402
		latas, baos, barrotes	251
		no identificadas, genéricas	226
		varengas llanas, levantadas, puercas, bularcamas, planes	177
		trancaniles, cosederas	151
		palmejares	59
		cintas, cintas galimas	57
		horquillas, horquillas de popa, al escuadro	44
		razeles	39
		espaldones	30
		codastes, contra codastes, branques, pies de estrava, estambores	13
		tamboretes	9
		quillas	8
		yugos	5
		bitas, contra bitas	4
		esloras	2
		contra aleta	1
		carlinga	1
		árboles para tablas, palmejares, cintas, baos, madres de timón	3214
roble, quejigo	Benarrabá Gaucín, (Serranía de Ronda, Málaga)	barras de cabrestante	1200
		árboles para tablas y cintas	700
quejigo	Algatocín, Benarrabá Gaucín, (Serranía de Ronda, Málaga)	árboles	2000
pinsapo	Ronda (Serranía de Ronda, Málaga)	tablas	3950
		árboles para tablas	3000
no identificada	Zafarraya (Alhama, Granada)	ligazones, barraganetes, estemenaras, curvas	417
		planes	7
		horquillas, piques	6
		latas	4
		astas	2

Fuente: AGS, SMA, 303, 304, 306, 305, 552, 553, 599; AGS, TMC, 4070, 4084, 4087.

Tabla 4. Asiento de Pedro Ascencio (Provincias Marítimas de Málaga y Cádiz, 1728-1750).

ESPECIE	ESTADO	PROVENIENCIA	TIPOS DE PIEZAS	UNIDADES
roble	cortada	Cortes de la Frontera, Gaucín, Jimena de la Frontera (Serranía de Ronda, Málaga) Istán (Costa de Sol Occidental, Málaga) Zafarraya (Alhama, Granada)	tablazón, cintas, manos de cintas	273
			piezas de vuelta	175
			baos, medios baos	22
			curvas	20
			horcazes	3
			bitas	2
			ligazones	2
			palos derechos	2
			soreyugos	2
			trancaniles	2
			yugos	2
			codaste	1
	transportada	"costa de Málaga"	palos derechos	1481
			palos curvos	871
			curvas	710
			tablones	121
roble, alcornoque	cortada	Jerez de la Frontera (Campiñas de Jerez, Cádiz)	árboles para ligazones	500
alcornoque	cortada	Istán (Costa de Sol Occidental, Málaga)	palos	18
			trancaniles, manos de trancanil	14
			baos, bao de alcázar, medios baos	12
			palos derechos	7
			palos de vuelta	5
			tablones	3
			mano de cinta	1
			yugo de alcázar	1
encina	cortada	Coín (Valle del Guadalhorce, Málaga) Guaro (Sierra de las Nieves, Málaga)	curvas	35
			ligazones	35
encina, roble	transportada	embarcadero de Vélez - Málaga (Axarquía, Málaga)	curvas	88
roble, quejigo	transportada	Villanueva del Rosario (Comarca Nororiental, Málaga) Alfarnate (Axarquía, Málaga)	palos derechos	76
			palos curvos	19
			curvas	15
quejigo	cortada	Villanueva del Rosario (Comarca Nororiental, Málaga) Alfarnate (Axarquía, Málaga)	curvas de primera y segunda puente, de coral y para tajamar	213
			piezas de vuelta	204
			palos derechos para tablones	20
			medios baos	12
			árboles	300
no identificada	cortada	Cortes de la Frontera (Serranía de Ronda, Málaga)	árboles	586

Fuente: AGS, SMA, 552, 553, 604; AGS, TMC, 4095, 4098, 4101, 4104, 4105.

tar y La Janda, de donde se transportaron, por lo menos, cerca de 27.053 codos cúbicos de madera. Además de roble, el asentista habría suministrado madera en bruto de la especie aliso (*Alnus glutinosa*), nativa de la región (Fernández Galiano, 1987*d*, p. 164). Desafortunadamente, la mayor parte de la madera no contiene mención a su especie. En la Provincia Marítima de Málaga (tabla 3, p. 195) se estableció una red coordenada por el ministro Felipe de Ansa, que tuvo como principal operador al asentista Juan Navarro, entre 1728 y 1737, quien suministró, como mínimo, 42.212 codos cúbicos de madera. Los bosques explotados pertenecen al territorio de las actuales comarcas de Alhama y Loja, en Granada, así como a la Axarquía, la Serranía de Ronda y la Costa de Sol occidental, en Málaga. Una de las especificidades de esta red fue el suministro de pinsapo (*Abies pinsapo*), característico de la región de Ronda (Pérez Latorre y Cabezudo, 2011, p. 81), utilizado exclusivamente para tablas (Quintero González, 2004, pp. 395-396, 398-406; Trindade, 2021, pp. 153-179)[6].

4. CONTRATO CON PEDRO ASCENCIO (MÁLAGA Y CÁDIZ, 1737-1750)

Después del desmantelamiento de la red de suministro anterior en la provincia de Málaga, debido a incumplimientos y sospechas de fraude, la Marina entregó toda su cadena de explotación al asentista Pedro Ascencio, en colaboración con Andrés Ampuero, incluyendo el transporte terrestre y marítimo. Además de terminar trabajos y de realizar nuevos cortes en territorios de la red anterior, el asentista y su socio expandieron su actividad por las regiones de Sierra de las Nieves y Valle del Guadalhorce, en Málaga, así como por Jerez y Jimena de la Frontera, en la provincia de Cádiz (tabla 4, p. 196). Según la información disponible, el suministro se centró en diferentes especies del género *Quercus* (roble, alcornoque, encina y quejigo) y en las habituales piezas estructurales y de fortificación. Tal como en los casos anteriores, aunque el Estado ejercía control técnico sobre el trabajo de corte y talla, las listas de material están incompletas y el volumen transportado es la cifra más aproximada a la realidad. En este caso, la totalidad registrada es de cerca de 12.081 codos cúbicos, incluyendo maderas cortadas por el asentista anterior. Más allá de una debilidad de las fuentes disponibles, esta escasez se explica por el contexto de la guerra de la Oreja de Jenkins y de la guerra de sucesión austriaca, y por los fallos del servicio que justificaron el cese unilateral del contrato por parte de la Marina en 1749, aunque las remesas continuaron llegando hasta 1750[7].

5. ARTICULACIÓN DE ADMINISTRACIÓN DIRECTA CON CONTRATO (1748-1758)

Con la intervención del marqués de la Ensenada como ministro de Marina, después de 1748, la explotación forestal del Departamento de Cádiz se transformó en varios niveles. Tras la aplicación de las Ordenanzas de 1748, se inició un movimiento de reconocimiento sistemático del territorio y sus recursos forestales (Wing, 2015, pp. 222-232) que llevó a extensas campañas de talas, destinadas a un ambicioso programa de construcción naval que, entre 1750 y 1754, sería guiado por el modelo inglés o de Jorge Juan (Quintero González, 2004, pp. 252-266, 420-434; Valdez-Bubnov, 2011, pp. 276, 278, 280-287, 292, 295-296).

Las campañas de corte fueron realizadas por administración directa bajo la supervisión de la maestranza, mientras que la talla y el transporte se operaban por contrato. Al contrario que en periodos anteriores, el transporte fue exclusivamente operado por vía terrestre y el perfil socioeconómico del asentista era muy elevado, una vez que se buscaba a alguien con capacidad financiera para asegurar un servicio de gran dimensión. Tal fue el caso de los hermanos Jan y Daniel Gildemeester, acaudalados e influyentes mercaderes holandeses establecidos en Portugal, que suministraban madera a los tres Departamentos Marítimos (Torres-Sánchez, 2021, pp. 20-22; Torres-Sánchez y Riezu-Elizalde, 2021, pp. 215-216).

Hasta la interrupción de los cortes, en 1753, y la posterior sustitución del programa de construcción naval del marqués de la Ensenada por otro menos ambicioso, tras su exilio político en 1754 (Quintero González, 2004, pp. 263-269), el Arsenal de la Carraca explotó la parte occidental del Departamento, correspondiéndose con las provincias de Huelva, Sevilla, y Cádiz, así como con la comarca de la Serranía de Ronda, en Málaga, mientras que la parte oriental se destinaba a Cartagena. Cuando estos trabajos se retomaron, en 1758, la Carraca volvió a las regiones de Loja y Alhama, en Granada, así como a la Comarca Nororiental de Málaga. Como resultado de una mayor extensión territorial, así como de una mayor

6 AGS, SMA, *Arsenales,* 303, 304. 305, 306; *idem, Montes y sus Incidencias,* 552,553; *idem, Asientos*, 559; AGS, TMC, *Marina-Cádiz,* 4058, 5059, 4063, 4069, 4070, 4071, 4079, 4080, 4084, 4087.

7 AGS, SMA, *Montes y sus Incidencias*, 552, 553; AGS, SMA, *Asientos* 599, 604, 608, 617; *idem*, *Registro de Asientos*, 786; AGS, TMC, 4095, 4098, 4101, 4104, 4105, 4108.

Tabla 5. Cortes de árboles por administración directa (1748-1758).

CRONOLOGÍA	ESPECIE	TIPOLOGÍA	PROVINCIA	MUNICIPIOS	UNIDADES/ PROVINCIA	UNIDADES / ESPECIE	UNIDADES / CRONOLOGÍA
1748-1753	pino	baos, bombas, manos de cinta, palos, puntales, tablazón, yugos y otras no identificadas	Huelva	Almonte, Ayamonte, Bollullos Par del Condado, Cartaya, Chucena, Gibraleón, Hinojos, Lepe, Manzanilla, Moguer, Rociana del Condado, Villalba del Alcor	15472	30128	92538
			Sevilla	Alcalá de Guadaíra, Arahal, Aznalcázar, Benacazón, Bollullos de la Mitación, Carmona, Coria del Río, Dos Hermanas, Espartinas, Gelves, Huévar, Los Molares, Los Palacios y Villafranca, Marchena, Paradas, Pilas, Sevilla, Tocina, Umbrete, Utrera, Villamanrique de la Condesa, Villanueva del Ariscal	14604		
			Huelva / Sevilla		52		
	roble	aletas de popa, astas de proa, baos, contracodastes, cintas, cucharros, curvas, esloras, latas, manos de cinta, palmejares, piezas de ligazón, piezas para timones, puntales, quillas, serviolas sobrequillas, tablones de fondo, varengas, yugos	Cádiz	Alcalá del Valle, Arcos de la Frontera, Benaocaz, Castellar de la Frontera, Grazalema, Jimena de la Frontera, Ubrique, Zahara de la Sierra	15678	18108	
			Málaga	Cortes de la Frontera	2430		
	encina	baos, barras de cabrestantes, curvas, manos de cinta, puntales, yugos y otras no identificadas	Huelva	Almonte, Alosno, Bollullos Par del Condado, Bonares, Cala, Chucena, El Cerro de Andévalo, Gibraleón, Higuera de la Sierra, Hinojos, Huelva, La Granada del Río Tinto, Lucena del Puerto, Niebla, Rociana del Condado, San Bartolomé de la Torre, San Juan del Puerto, Santa Olalla del Cala, Trigueros, Valverde del Camino, Villalba del Alcor, Villanueva de las Cruces, Villarrasa, Zufre	8325	16 139	
			Sevilla	Aznalcázar, Aznalcóllar, Benacazón, Bollullos de la Mitación, Carrión de los Céspedes, El Castillo de las Guardas, El Garrobo, El Real de la Jara, Huévar, La Puebla del Río, Pilas, Sanlúcar la Mayor, Sevilla, Tocina, Umbrete, Villamanrique de la Condesa	7746		
			Huelva / Sevilla		68		
	quejigo		Cádiz	El Bosque, Jerez de la Frontera, Jimena de la Frontera	9035	13 233	
			Málaga	Ronda	4198		
	no identificada	no identificada	Cádiz	Algodonales, Grazalema, Jerez de la Frontera, Prado del Rey, Zahara de la Sierra	3811	7260	
			Málaga	Cortes de la Frontera, Ronda	2244		
			Sevilla	El Castillo de las Guardas, El Garrobo	1205		
	quejigo / alcornoque	no identificada	Málaga	Cortes de la Frontera	2896	4302	
			Cádiz	Alcalá de los Gazules	1406		
	roble / quejigo	no identificada	Cádiz	Alcalá de los Gazules, Jimena de la Frontera	2775	2775	
	alcornoque	aletas de popa, buzardas, cucharros de popa, curvas, piezas de ligazón, piques de popa, sobrequillas y otras no identificadas	Huelva	Niebla	66	311	
			Cádiz	Jerez de la Frontera	245		
	álamo negro	no identificada	Sevilla	Brenes, Burguillos, Burguillos, Cazalla de la Sierra	107	107	
	álamo blanco	no identificada	Sevilla	Guillena	102	102	
	acebuche	baos , barras de cabrestantes, yugos, manos de cinta, puntales	Huelva	Niebla	43	43	
	nogal	tablazón y otras no identificadas	Sevilla	Cazalla de la Sierra, Constantina, La Rinconada	25	25	
	chopo	no identificada	Sevilla	Burguillos, Constantina	5	5	
1758	quejigo	no identificada no identificada	Málaga	Archidona, Villanueva del Trabuco	941	1641	1641
			Granada	Loja	700		

Fuente: AGS, SMA, 317, 318, 319, 320, 327, 328, 608; AGS, TMC, 4104, 4105, 4108, 4109, 4112.

Tabla 6. Comisión de servicio (1716-1741).

ESPECIE	PROVENIENCIA	TIPOLOGÍA	UNIDADES
pino	Hinojos (Condado de Niebla, Huelva), Jerez de la Frontera (Campinas de Jerez, Cádiz), Chiclana de la Frontera (Bahía de Cádiz, Cádiz)	tablas	2008
		baos y piezas de ligazón, palos	2213
pino, encina	Cartaya (Costa Occidental Huelva)	árboles para piezas de ligazón y tablas	200
álamo negro	Almonte (Condado de Niebla, Huelva), Soto de Roma, (Fuente Vaqueros, Veja de Granada, Granada)	bombas, y otras piezas no identificadas	187
no identificada	Hinojos (Condado de Niebla, Huelva)	piezas de ligazón y tablas	?

Fuente: Quintero, 2004, pp. 394-395, 492; AGS, SMA 305, 553; 4070, 4091, 4095, 4108.

intervención estatal en el proceso de corte, encontramos una mayor variedad de especies y de tipologías de piezas. Los géneros *Pinus* y *Quercus* son los dominantes, seguidos de otras con menos expresión, como los álamos, los chopos, el acebuche o el nogal, todas ellas especies con larga diseminación en Andalucía occidental y oriental, como ya se ha demostrado.

La etapa de los cortes es la más abundantemente documentada, no solo porque estos cortes se gestionaban por administración directa, sino también porque el registro era una forma de cumplir el propósito de las Ordenanzas de Montes de 1748, tanto en materia de control de recursos, complementando los informes de visitas, como de control de pagos debidos a los propietarios de los árboles. Sin embargo, aunque estos registros sean muy detallados en cuanto a proveniencia, taxonomía y tipologías, no abundan las menciones a números de piezas porque estas eran talladas por el asentista. En materia de número y volumen de piezas transportados, tampoco nos han llegado registros completos. La referencia cuantitativa más aproximada es el número de árboles cortados (94.179 unidades), conforme se señala en la tabla 5 (p. 198). En cuanto al volumen transportado, estimamos un total de 217.159 codos cúbicos[8].

6. COMISIONES DE SERVICIO (1716-1741)

Las comisiones de servicio por agentes de la Marina para compra, corte, talla y transporte constituyen el método de suministro más antiguo registrado, en este contexto, siendo una herencia de prácticas de los antiguos astilleros de la bahía de Cádiz. Se trata de un método de suministro por administración directa, pero se diferencia por su carácter esporádico destinado a colmatar necesidades inmediatas de material, cuando los demás métodos no lo podían hacer, por lo que, en el periodo estudiado, su contribución fue muy escasa. Por su carácter, esta modalidad no presenta padrones en cuanto a área geográfica de operación, especies y tipologías, incluyendo desde compras de pino en Huelva al corte, talla y transporte de bombas de álamo negro del Soto de Roma[9], tal como se ve en la tabla 6 (Quintero González, 2004, pp. 393-395, 405, 491-492; Trindade, 2021, pp. 145-146).

7. ARTICULACIÓN CON LA HACIENDA Y COMISIÓN DE SERVICIO: EL CASO DE SEGURA DE LA SIERRA (1736-1759)

La contribución de los pinares de Segura de la Sierra (Jaén) para la construcción naval es bien conocida, pero la importancia de su papel solo se revelaría plenamente en la segunda mitad del siglo XVIII. Su explotación por el Arsenal de la Carraca empezó en 1734, en articulación con el Real Negociado de Maderas de Segura de la Sierra, un subdepartamento de la Real Hacienda encargado de la gestión del suministro de maderas para la construcción de la Real Fábrica de Tabacos de Sevilla desde 1733. Las primeras piezas que llegaron fueron aplicadas en la construcción del Arsenal, pero el potencial de esta madera de pino para la construcción naval fue rápidamente detectado y, así, en 1736 se encargan las 100 primeras piezas para tablones, de forma experimental.

A lo largo de las décadas 30 y 40, Segura seguiría siendo para la Carraca una fuente de maderas para obras de edificación. Su creciente importancia hizo que la Marina se desvinculase de la Real Hacienda con respecto a este asunto de maderas y empezase a gestionar el suministro de forma autónoma y directa

8 AGS, SMA, *Arsenales,* 315, 317, 318, 319, 320, 323, 327, 328; *idem, Montes y sus Incidencias,* 555, 556, 557, 558, 559, 560; *idem, Asientos*, 608, 617; AGS, TMC, *Marina-Cádiz*, 4101, 4104, 4105, 4108, 4109, 4112, 4113.

9 AGS, SMA, *Arsenales,* 305; *idem, Montes y sus Incidencias*; AGS, TMC, *Marina-Cádiz*, 553, 4058, 4070, 4108.

en 1739. Antes de ser convertida en Provincia Marítima en 1752, el territorio ya había alcanzado un estatuto especial con las Ordenanzas de 1748 y, en 1751, fue dotada de un subdelegado que funcionaría como comisario encargado de su explotación. Esa tarea fue encomendada a José Gutiérrez de Rubalcava hasta 1761 (López Arandia, 2021, pp. 104-118; Quintero González, 2004, pp. 417-418, 437-440; Trindade, 2021, p. 180). Entre la documentación referente a madera cortada y transportada, encontramos menciones a piezas destinadas a la construcción naval, como baos, tozas para tablones, cuartones y aun masteleros y vergas de velacho[10].

8. CONCLUSIÓN

En un periodo de reforma y expansión del sector naval, la Marina procuró diversificar sus fuentes domésticas de recursos maderos, con el objetivo mercantilista de frenar la dependencia del exterior, con respecto a una materia prima tan esencial. El Departamento Marítimo de Cádiz, en el periodo de 1717-1759, constituyó un laboratorio de experimentación de diferentes métodos de suministro, al mismo tiempo que el territorio de su *hinterland* se abría a la industria naval estatal como nueva frontera.

Gracias al registro detallado de este proceso, resultante de la burocratización que caracterizó esta reforma, disponemos de acervos documentales que pueden auxiliar el conocimiento sobre las realidades materiales provenientes de contextos arqueológicos. Así, podemos tener más datos sobre qué tipos de maderas autóctonas han incorporado las 26 embarcaciones de guerra construidas en Cádiz en este periodo, así como las 153 que aquí fueron reparadas[11] (Quintero González, 2004, pp. 224-275, 324-353). Aunque la mayor parte haya sido desmantelada, vendida o transformada en embarcaciones de servicio interno, algunas naufragaron o permanecen hundidas, constituyendo un potencial vestigio material de la realidad descrita en este artículo.

9. BIBLIOGRAFÍA

Crespo Solana, A. (1996). *La Casa de la Contratación y la Intendencia General de la Marina en Cádiz (1717-1730).* Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

__.(2017). La Intendencia de Marina y el «Gobierno de la Contratación»: el sueño naval de José Patiño y Rosales (1717-1736). *Studia Historica. Historia Moderna*,*39*(2),74-114.https://doi.org/10.14201/shhmo201739275114

__.(2019). ForSEAdiscovery: la construcción naval y el comercio de la madera del siglo xvi al xviii. *Revista PH*, (96), 114-141. https://doi.org/10.33349/2019.96.4279

Domínguez-Delmás, M. (2020). Seeing the forest for the trees: New approaches and challenges for dendroarchaeology in the 21st century. *Dendrochronologia*, (62). https://doi.org/10.1016/j.dendro.2020.125731

Domínguez-Delmás, M., Rich, S. y Nayling, N. (2022). Dendroarchaeology of shipwrecks in the Iberian Peninsula: 10 years of research and advances. En A. Crespo Solana, F. Castro y N. Nayling (eds.), *Heritage and the* Sea. *Vol. 2: Maritime History and Archaeology of the Global Iberian world (15th-18th centuries)*. (pp. 1-59). Springer Nature.

Fernández-Galiano, E. (1987*a*). Pinaceae. En B. Valdés, S. Talavera y E. Fernández-Galiano (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, vol.1. (pp. 81-83). Ketres editora.

__.(1987*b*). Ulmaceae. En B. Valdés, S. Talavera y E. Fernández-Galiano (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, vol. 1. (pp. 150-151). Ketres editora.

__.(1987*c*). Fagaceae. En B. Valdés, S. Talavera y E. Fernández-Galiano (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, vol. 1. (pp. 159-163). Ketres editora.

__.(1987*d*). Betulaceae. En B. Valdés, S. Talavera y E. Fernández-Galiano (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, vol. 1. (pp. 164). Ketres editora.

__.(1987*e*). Oleaceae. En B. Valdés, S. Talavera y E. Fernández-Galiano (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, vol. 2. (pp. 482-485). Ketres editora.

Galán de Mera, A., Morales Alonso, R. y Vivente Orellana, J.A. (2011). Quercus. En G. Blanca, B. Cabezudo, M. Cueto, C. Salazar y C. Morales Torres (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Oriental.* (pp. 921-924). Universidades de Almería, Granada, Jaén y Málaga, Granada.

López Arandia, M. A. (2021). Los suministros forestales desde la Provincia Marítima de Segura de la Sierra a través del Real Negociado de Maderas, la Secretaría de Marina y los asentistas. *Studia*

10 AGS, SMA, *Arsenales,* 306, 313, 314, 319, 320, 322, 326, 327, 328, 377; *idem, Montes y sus Incidencias*, 553, AGS, TMC, *Marina-Cádiz,* 4109.

11 AGS, SMA, *Arsenales,* 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 313, 315, 316, 318, 319, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329; *idem*, TMC, *Marina-Cádiz* 4058, 4069, Archivo General de Marina Álvaro de Bazán, *Departamento Marítimo de Cádiz, Reales Órdenes*, 6507.

Historica. Historia Moderna, *43*(1), 103-137. https://doi.org/10.14201/shhmo2021431103137

Martínez González, A. J. (2015). *Las Superintendencias de Montes y Plantíos (1574-1748): Derecho y política forestal para las armadas en la Edad Moderna.* Tirant lo Blanch.

Pérez Fernandez-Turégano, C. (2006). *Patiño y las reformas de la administración en el reinado de Felipe V*. Ministerio de Defensa.

Pérez Latorre, A. V. y Cabezudo, B. (2011). Gimnospermas. En G. Blanca, B. Cabezudo, M. Cueto, C. Salazar y C. Morales Torres (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Oriental*. (pp.79-91). Universidades de Almería, Granada, Jaén y Málaga, Granada.

Quintero González, J. (2004). *La Carraca: El primer arsenal ilustrado español (1717-1776)*. Ministerio de Defensa.

Silvestre, S. (1987). Salicaceae. En B. Valdés, S. Talavera y E. Fernández-Galiano (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, vol. 1. (pp. 367-372). Ketres editora.

Torres-Sánchez, R. (2021). Mercantilist Ideology versus Administrative Pragmatism: The Supply of Shipbuilding Timber in Eighteenth-Century Spain. *War & Society*, *40*(1), 9-24. https://doi.org/10.1080/07292473.2021.1860320

Torres-Sánchez, R. y Riezu-Elizalde, O. (2021). ¿En qué consistió el triunfo del estado forestal? Contractor State y los asentistas de madera del siglo xviii. *Studia Historica: Historia Moderna*, *43*(1), 195-226. https://doi.org/10.14201/shhmo2021431195226

Trigo, M. M. (2011). Juglandaceae. En G. Blanca, B. Cabezudo, M. Cueto, C. Salazar y C. Morales Torres (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Oriental.* (p. 926). Universidades de Almería, Granada, Jaén y Málaga, Granada.

Trindade, A. R. (2021). Regional timber supply for shipbuilding and maintenance of war fleets in Cádiz: methods, agents and phases (1717-1736). *Studia Historica. Historia Moderna*, *43*(1), 130-194. https://doi.org/10.14201/shhmo2021431139194

Trindade, A. R., Domínguez-Delmás, M., Traoré, M., Gallagher, N., Rich, S. y Martins, A. M. (2020). From Forests to the Sea, from the Sea to the Laboratory: the Timbers of the Frigate *Santa Maria Magdalena* (18th Century). En J. A. Rodrigues y A. Traviglia (eds.), *IKUWA 6. Shared Heritage: Proceedings of the Sixth International Congress for Underwater Archaeology.* (pp. 127-142). Archaeopress Publishing.

Valdez-Bubnov, I. (2011). *Poder naval y modernización del estado: Política de construcción naval española (siglos* xvi-xviii*)*. Iberoamericana Editorial Vervuert.

Wing, J. T. (2015). *Roots of Empire. Forest and State Power in Early Modern Spain, c. 1500-1750*. Brill.

Análisis crítico del *Reglamento de Maderas* de José Romero Fernández de Landa (1784). Nuevas aportaciones sobre la arquitectura naval española de finales del siglo XVIII

David R. Ruiz Blanco
Escuela Internacional de Doctorado en Estudios del Mar de la Universidad de Cádiz, España
david.ruizblanco@alum.uca.es

Nuria E. Rodríguez Mariscal
Centro de Arqueología Subacuática del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (CAS-IAPH), España
nuria.rodriguez.mariscal@juntadeandalucia.es

Nicolás C. Ciarlo
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL-UBA), Argentina
nciarlo@conicet.gov.ar

Resumen. A lo largo del siglo XVIII, las armadas de las principales potencias europeas desarrollaron nuevos modelos de construcción naval sujetos a una serie de ordenanzas, reglamentos y reales órdenes que regularían tanto la construcción como el acopio de materiales y el mantenimiento de los buques. En el caso español, los principales constructores pusieron especial énfasis en elaborar sus propias reglamentaciones de construcción naval. Este tipo de documentación sufriría diversas transformaciones a lo largo de la centuria hasta llegar a la obra culmen de este proceso, el *Reglamento de Maderas necesarias para la Fábrica de los Baxeles del Rey*, de José Romero Landa (1784).

Hasta ahora, este reglamento había sido estudiado por autores tales como Enrique García Torralba (2016) y José María de Juan García Aguado (1998) en cuanto a su estructura y a la información contenida. Sin embargo, tras el análisis de otras fuentes documentales que han aportado una información adicional a la contenida en el reglamento, y gracias a las pruebas e interpretaciones efectuadas a través de programas informáticos, el presente estudio incorpora nuevos detalles para comprender las pautas de construcción naval que definen al sistema constructivo de Romero Landa.

En este trabajo se presentan los primeros resultados de la investigación respecto a esta fuente documental y sus implicaciones con relación al conocimiento de la arquitectura naval española de finales del siglo XVIII.

Palabras claves: arqueología náutica, construcción naval española, digitalización, Romero Fernández de Landa.

Abstract. Throughout the 18th century, the main European navies developed new models for shipbuilding related to a series of ordinances, regulations and royal orders that would regulate the supply of materials, construction and the maintenance of ships. In the Spanish case, main shipbuilders made special emphasis on developing their own regulations. This type of documentation will undergo several changes during the century, until the publication in 1784 of the José Romero Landa work, entitled *Timber Regulation Necessary for the Factory of the Baxeles del Rey*.

Until now, this regulation had been studied by various authors such as Enrique García Torralba (2016) and José María de Juan García Aguado (1998), with a focus on its structure and the information contained. However, based on the analysis of other documentary sources that have provided additional information to that of the regulation, and thanks to the assessment and interpretations developed by computational software, this study provides new insights for understanding the shipbuilding guidelines that define Romero Landa's shipbuilding system.

In this chapter, the first results of the investigation of this documentary source and its contribution to the knowledge of 18th-century Spanish naval architecture are presented.

Keywords: nautical archaeology, Spanish shipbuilding, digitalization, Romero Fernández de Landa.

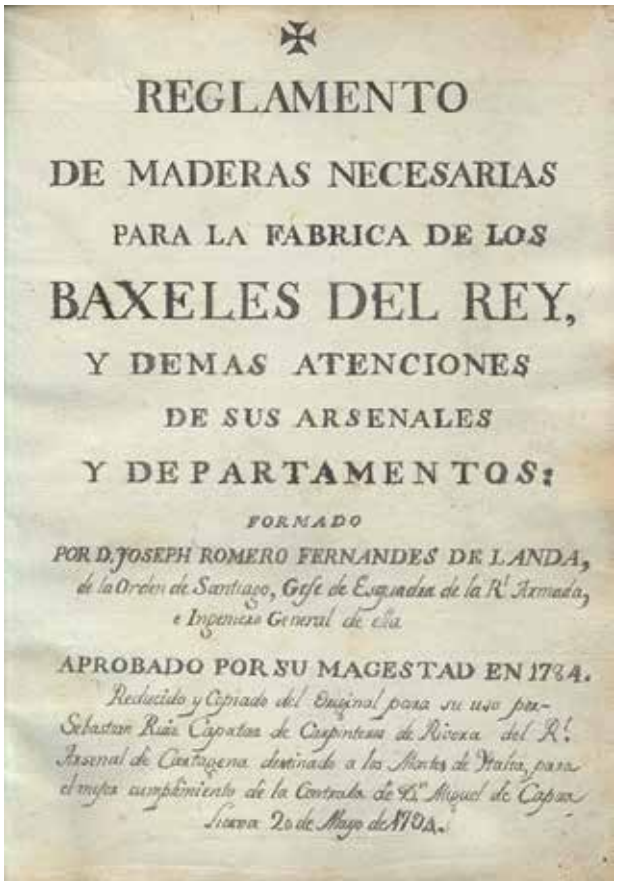

REGLAMENTO
DE MADERAS NECESARIAS
PARA LA FABRICA DE LOS
BAXELES DEL REY,
Y DEMAS ATENCIONES
DE SUS ARSENALES
Y DEPARTAMENTOS:
FORMADO
POR D. JOSEPH ROMERO FERNANDES DE LANDA,
de la Orden de Santiago, Gefe de Esquadra de la R.l Armada,
e Ingeniero General de ella.
APROBADO POR SU MAGESTAD EN 1784.
Reducido y Copiado del Original para su uso por
Sebastian Ruiz Capataz de Carpinteros de Ribera del R.l
Arsenal de Cartagena destinado a los Montes de Italica, para
el mejor cumplimiento de la Contrata de S.n Miguel de Capua
Fecha 20 de Mayo de 1794.

Figura 1. Detalle de la portada de la copia del *Reglamento de Maderas…*, de Sebastián Ruiz (fuente: BCM. Manuscrito MS-1117(11), n.º de registro 21196).

1. INTRODUCCIÓN

El *Reglamento de Maderas necesarias para la Fábrica de los Baxeles del Rey* (1784)[1] es considerada la mayor obra de José Romero Fernández de Landa (en adelante, Romero Landa). Este reglamento fue elaborado pensando en los destinatarios de estas nuevas instrucciones, los carpinteros de ribera de los tres departamentos marítimos españoles (Cádiz, El Ferrol y Cartagena), y, sobre todo, en los asentistas que tenían el monopolio sobre el aprovisionamiento de maderas para los arsenales reales. Por ello, Romero Landa prescinde en su obra de explicaciones o anotaciones que ayuden a la comprensión de esta y de su sistema constructivo.

La mayoría de los estudios que mencionan o analizan el trabajo o la figura del propio Romero Landa (Juan-García Aguado, 1995, 1998; Juan-García Aguado y Núñez Basáñez, 1995; García-Torralba Pérez, 2016; Prieto Romero y Martín Maraver, 2016) suelen hablar únicamente de este documento. No obstante, a la hora de estudiar la obra de este ingeniero son de especial relevancia otras dos fuentes que aportan información complementaria. Por un lado, el *Reglamento de maderas de Roble necesarias para fabricar un Navío de 70 cañones, conforme al sixtema de construcción del Coronel de Ynfanteria D. Francisco Gautier, Director General de Construcción y Carenas de la Real Armada*[2], de 1769 (en adelante, Reglamento de Gautier); y, por otro lado, una copia adaptada del propio reglamento de Romero Landa elaborada por Sebastián Ruiz, capataz de carpinteros de ribera del Real Arsenal de Cartagena, de 1794[3] (en adelante, Reglamento de 1794).

2. ANÁLISIS DE LOS REGLAMENTOS DE ROMERO LANDA

La característica que hace especial a este reglamento es que se trata del único que parte de un modelo común de navío, del que surgirán el resto de las tipologías navales. De esta forma, a través de variaciones en cuanto al tipo de piezas y al número en que estas están presentes, cambios en el escantillonado y modificaciones en los gálibos (Juan-García Aguado, 1998; Ruiz Godia, 2010), Romero Landa conforma las nuevas tipologías de navíos que propone en su sistema: dos nuevos modelos de fragatas, de 36 y de menos de 36 cañones, y los navíos de 100, 74 y 64 cañones. A pesar de ello, con la información que puede extraerse del reglamento, no es posible llevar a cabo la construcción de los barcos ni estudiar completamente el proceso constructivo o la arquitectura naval de los navíos fabricados durante la etapa de este ingeniero.

Esto se debe a que, en esta obra, no se mencionan ni se representan escarpes o uniones, ni tampoco se hace referencia a ningún concepto de carpintería de construcción (Prieto Romero y Martín Maraver, 2016). Además, las piezas de madera están sobredimensionadas, pudiendo deberse este hecho a la necesidad de dar margen a los carpinteros de ribera a la hora de ejecutar la talla final, incluyendo los rebajes de los escarpes. Respecto a la estructura interna, el documento consta de varias partes. El autor comienza realizando una primera sección de Prevenciones, siendo de especial interés la cuarta y la séptima prevención. En estas se indica que la forma final de las piezas de madera, una vez labradas, deben corresponderse con las expuestas en las láminas y que, para los navíos, si alguna pieza de estos es igual en dimensión, forma y tamaño a la de un navío de porte inferior, se suprimirá dicha pieza en las láminas del buque que tenga un mayor porte.

1 BN, 2/7044.

2 AGS. Secretaria de Marina, manuscrito MS-00342.

3 BCM. Manuscrito MS-1117(11), n.º de registro 21196.

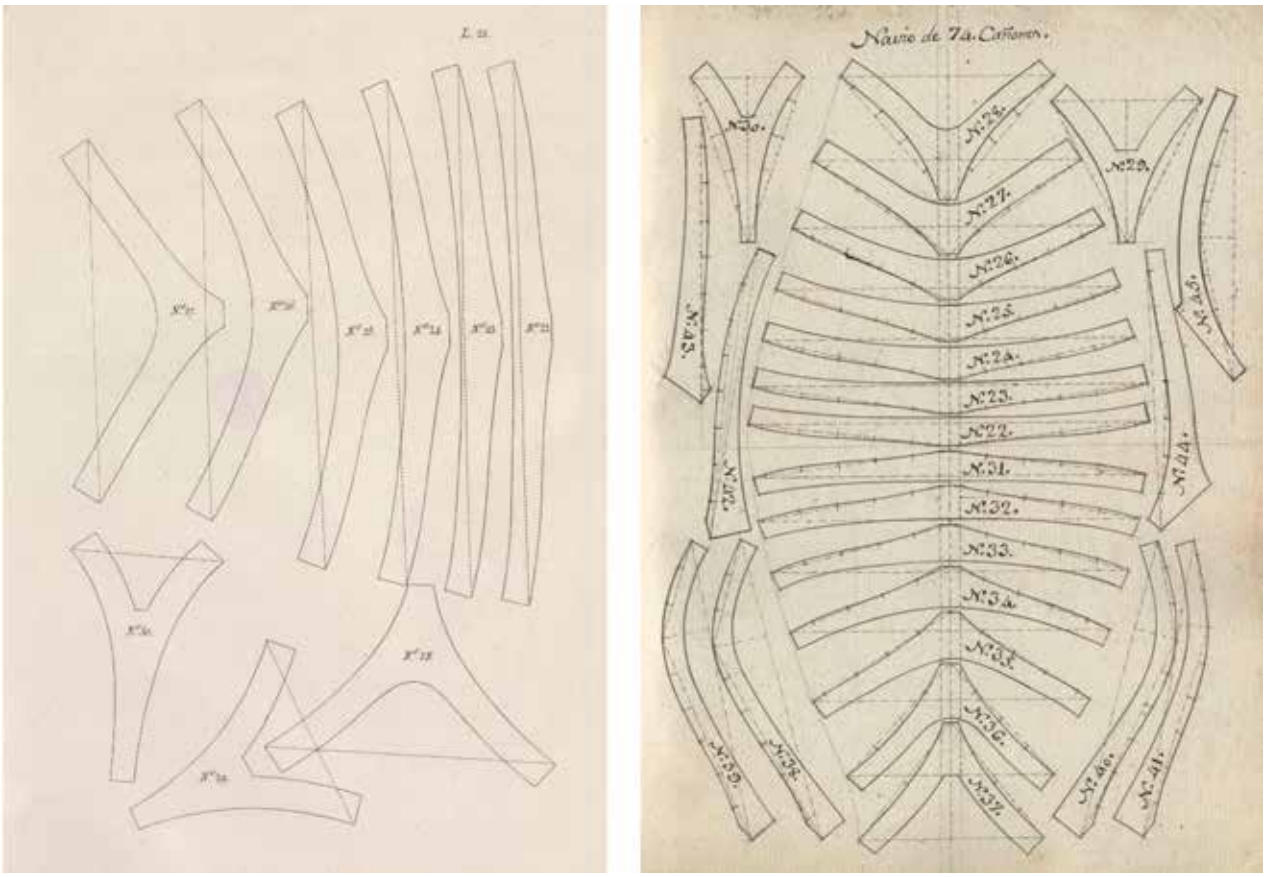


Figura 2. Comparativa entre dos láminas de los reglamentos de 1784 y 1794, correspondientes a las varengas y horquillas de un navío de 74 cañones. Izq.: Romero Landa (1784). Dcha.: Sebastián Ruiz (1794). En el caso de Ruiz, las piezas están ilustradas en su totalidad y fueron agrupadas según su posición en el casco.

Tras esta sección de Prevenciones, el reglamento continúa con la Tabla de los Largos, Gruesos y Anchos, en la que se muestra el escantillonado de todos los componentes que conforman las distintas tipologías expuestas. El resto del documento contiene especificaciones de los distintas modelos navales. Tras la portada de cada tipología naval del reglamento, se expone la relación de elementos constructivos y las láminas de contorno de las piezas a escala agrupadas según su tipología. Estos dibujos aparecen sin orientación y sin indicar la posición relativa dentro del propio barco.

Para comprender este reglamento, es necesario analizar otros dos documentos. El primero de ellos es el ya referido Reglamento de Gautier, obra que supuso una gran influencia en los trabajos de Romero Landa; ambos presentan una gran similitud. Por otra parte, Gautier aclara la función que posee la línea discontinua que aparece junto a cada pieza en el reglamento, pues establece que «las líneas hechas apedacitos sirven de cuerdas, para medir las vueltas de las maderas».

El segundo de los documentos asociados a la obra de Romero Landa es la copia de Sebastián Ruiz. En la portada, en una nota aclaratoria a pie de página, se informa que dicho documento está destinado a los montes de Italia para que don Miguel de Capua realice un mejor cumplimiento del contrato (fig. 1, p. 204). Esta información resulta interesante, ya que pone de manifiesto que el Arsenal de Cartagena se abastecía de los montes de Italia y que, tras diez años de la publicación del reglamento, Ruiz se vio obligado a elaborar este documento para «mejor cumplimiento del contrato»; y, además, indica el nombre del asentista, don Miguel de Capua (Ruiz Blanco *et al.*, 2019).

El interés de las láminas que ilustran la obra de Sebastián Ruiz radica en que, a diferencia del reglamento de Romero Landa, se registran todas la piezas, sin omitir ninguna de ellas, agrupándolas por su proximidad estructural, lo que facilita una mejor comprensión del diseño de la carpintería transversal de los navíos (fig. 2).

Otro aspecto que llama la atención es la multitud de marcajes que aparecen en los contornos de los elementos dibujados. Todas las piezas presentan la línea discontinua que indica las vueltas de la madera, pero, además, cada pieza posee dos nuevas auxiliares (fig. 3, p. 206). Aún no se ha podido verificar cuál era la uti-

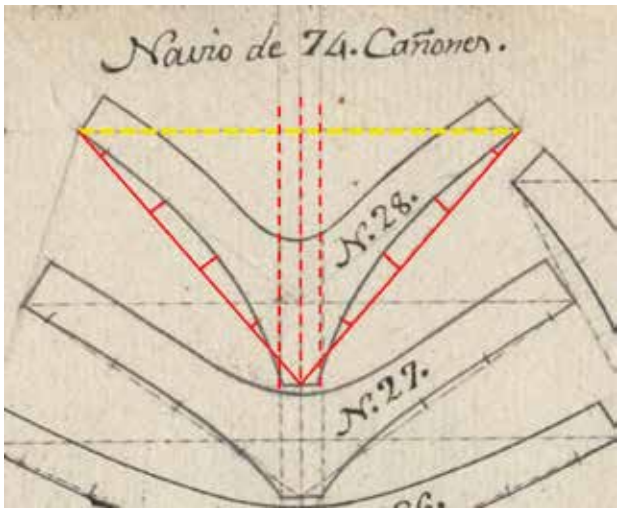


Figura 3. Detalle de los nuevos marcajes que aparecen en las láminas del reglamento de Sebastián Ruiz (líneas en rojo). En color amarillo se resalta el único marcaje en común con el reglamento de Romero Landa. (Fuente: Ruiz Blanco *et al.*, 2019).

lidad de todos estos marcajes, pues no se ha encontrado ninguna anotación en el reglamento u otro documento que aclare su función.

Existe un tercer tipo de líneas de referencia, que puede apreciarse al observar las dos marcas auxiliares ya mencionadas. En referencia a estas líneas, y gracias al proceso de digitalización, se ha podido constatar que muestran una dimensión homogénea, exceptuando alguna variación insignificante detectada en alguna de ellas. Esas subdivisiones no delimitan segmentos en las líneas auxiliares, sino ángulos, conformando un conjunto de radios que pasan por todas estas pequeñas líneas y que van variando en el orden de 4.° (fig. 4).

3. CONCLUSIONES

El reglamento de Romero Landa fue fruto de la necesidad de definir con precisión las dimensiones de las piezas de los navíos de la época. Desde 1782, se venía observando que los asentistas de maderas que aprovisionaban a los Reales Arsenales estaban produciendo equivocaciones en cuanto a las dimensiones que daban a las maderas que debían suministrar, ocasionando con ello graves pérdidas económicas. Aunque el reglamento no establece cómo serán los barcos de finales del siglo XVIII, es una importante fuente documental desde la que toda investigación de este periodo debe partir con el fin de obtener información acerca del escantillonado y otras características de los elementos estructurales de los cascos.

A medida que se analizan más detenidamente los navíos construidos por Romero Landa, puede observarse que existe una multitud de discrepancias entre lo establecido en el reglamento y lo que posteriormente fue construido en los arsenales. Basta con analizar el primer navío de la serie, el San Ildefonso, para apreciar estas diferencias entre la teoría y la práctica. Así, con el fin de aumentar la velocidad de los navíos, en este primer barco de la serie se disminuyó tanto el escantillonado de las piezas estructurales como el número total de piezas con respecto a lo estipulado en el reglamento. Mientras que en este último se establecen unas cuadernas de 15 pulgadas (0,34 m), el San Ildefonso tendrá unas cuadernas de 14 pulgadas; además, se redujo el número total de bulárcamas o cuadernas de sobreplan de 13 a 5, y el número de baos, de 124 a 115. Estos ejemplos dan cuenta de cómo el reglamento debió acomodarse a las exigencias de la práctica de construcción y a las demandas particulares asociadas a cada barco.

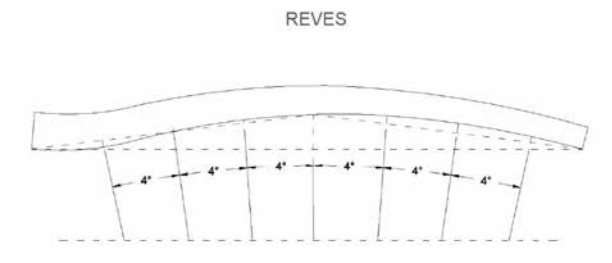


Figura 4. Detalle en el que puede apreciarse la variación regular de 4° de los radios que dan forma a la curva de la pieza (fuente: Ruiz Blanco *et al.*, 2019).

Todo ello pone en evidencia que, a la hora de estudiar el proceso constructivo de una embarcación, no podemos basarnos únicamente en la información que nos aportan las fuentes documentales. Como hemos visto, esta información puede variar con respecto a la realidad y, además, no recoge otro tipo de datos importantes, como pueden ser las reglas prácticas de cada astillero. Por tanto, la forma más adecuada de estudiar el proceso constructivo de un barco será combinando la información documental disponible con la información procedente de las piezas de museos (por ejemplo, los modelos de arsenal) y con la arqueológica, a través de los pecios. De este modo, además de conocer los aspectos técnicos del momento de su construcción, es posible estudiar también las transformaciones sufridas en un barco a lo largo de su historia operativa, teniendo en cuenta las reparaciones menores o incluso las modificaciones que pueden reflejar diferentes conceptos con relación al diseño naval.

4. BIBLIOGRAFÍA

García-Torralba Pérez, E. (2016). *Navíos de la Real Armada 1700-1860*. Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos.

Juan-García Aguado, J. M. de. (1995). José Romero Fernández de Landa, primer ingeniero de la Marina. *Revista de Historia Naval*, 13(51), 59-74.

__.(1998). *José Romero Fernández de Landa. Un ingeniero de Marina en el siglo* xviii. Universidade da Coruña. Servicio de Publicacións.

Juan-García Aguado, J. M. de y Núñez Basáñez, J. F. (dirs.). (1995). *La perfección de la arquitectura naval española en madera a través de la figura de José Romero Fernández de Landa*. Universidad Politécnica de Madrid.

Prieto Romero, J. J. y Martín Maraver, M.ª Á. (2016). José Joaquín Romero Fernández de Landa, oficial científico precursor de la ingeniería naval española. *Revista General de Marina*, (271), 593-604.

Romero Fernández de Landa, J. (1784). *Reglamento de Maderas Necesarias para la Fábrica de los Baxeles del Rey, y Demas atenciones de sus Arsenales y Departamentos*. Joaquín Ibarra, Impresor de Cámara de s. m.

Ruiz Blanco, D. R., Rodríguez Mariscal, N. E. (dir.) y Bethencourt Núñez, M. (dir.). (2019). *El modelo de navío de 74 cañones de José Romero Landa. Estudio del navío Monarca, uno de los ildefonsinos de Trafalgar*. Universidad de Cádiz y cei·mar.

Ruiz Godia, J. (2010). *Arquitectura y Tecnología en el diseño del estandar mercante bergantin*. Universidad de Cantabria. Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y de la construcción Naval.

Estudio técnico y comparado del sistema de achique usado en barcos de guerra europeos y norteamericanos, ca. 1750-1850

Nicolás C. Ciarlo
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL-UBA), Argentina
nciarlo@conicet.gov.ar

Sergio J. López Martín
Escuela Internacional de Doctorado en Estudios del Mar, Universidad de Cádiz, España
sergis.mundo92@gmail.com

Jorge M. Herrera Tovar
Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México
sanjorgeyeldragon@unam.mx

Diana Mata Almazán
Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), México
diana121516@outlook.es

Nuria Rodríguez Mariscal
Centro de Arqueología Subacuática, Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (CAS-IAPH), España
nuria.rodriguez.mariscal@juntadeandalucia.es

Josefa Martí Solano
Centro de Arqueología Subacuática, Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (CAS-IAPH), España
josefa.marti@juntadeandalucia.es

Resumen. Las bombas de carena eran el componente central del sistema de achique de las embarcaciones de madera. Existían dos tipos principales, aspirantes o de cadena (rosario): las primeras eran más sencillas, fáciles de operar y de mantener, aunque el rendimiento era comparativamente menor. Entre 1750 y 1850, los barcos de guerra y mercantes de las principales potencias marítimas europeas y norteamericanas fueron equipados mayoritariamente con una clase en particular, combinando en ocasiones ambos tipos de bombas. Durante este periodo, las bombas experimentaron importantes cambios que mejoraron su rendimiento y afectaron a las prácticas de cada país. Partiendo de un análisis documental y de las evidencias materiales de diferentes pecios, se abordaron los cambios tecnológicos de los sistemas de achique empleados en aquellos barcos. La información obtenida contribuyó a profundizar en aspectos vinculados a las experimentaciones, transferencia de conocimientos y ritmos de cambio.

Palabras claves: arqueología marítima, naufragios, equipamiento náutico, innovación tecnológica, metalurgia.

Abstract. Bilge pumps were the main component of the pumping system of wooden ships. There were two main types, suction (common) and chain pumps: the former were simpler and easier to use and maintain, although their efficiency was lesser. Between 1750 and 1850, naval and merchant ships of main European and North-American maritime powers were equipped primarily with a particular kind of pump, at times combining both types. During this period, pumps suffered significant changes that improved their performance and affected the practices of each country. Based on an analysis of documentary sources and material evidence from different shipwrecks, the technological changes in ships' pumping systems of the period were addressed. Data obtained allowed a better understanding of experimentations, transfer of knowledge, and rates of change.

Keywords: maritime archaeology, shipwrecks, nautical equipment, technological innovation, metallurgy.

1. INTRODUCCIÓN

Las bombas de carena de los barcos eran la última línea de defensa, esperanza y salvación de las tripulaciones. Un barco podía mantenerse a flote sin arboladura ni timón, pero estaba condenado sin las máquinas que permitían achicar el agua acumulada en la sentina debido a las filtraciones que sufrían los cascos de madera de forma regular o a situaciones extraordinarias. De ahí que estos elementos fueron objeto de atención por parte de los constructores navales e ingenieros, que propusieron y realizaron diversas mejoras a lo largo del tiempo. Los hallazgos arqueológicos de este tipo de máquinas son relativamente escasos y por lo general se restringen a partes componentes o a las porciones inferiores de los tubos y la base, que se ubicaban en la sentina a los lados de la sobrequilla. En este trabajo, desde una perspectiva histórica y arqueológica, nos centraremos en el estudio de esta tecnología dentro de un periodo acotado, entre 1750 y 1850, que fue testigo de profundos cambios entre las marinas de guerra y mercantes europeas y estadounidense.

2. CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBAS Y USOS A BORDO

De acuerdo con el principio de trabajo, estas máquinas podían ser de succión (común) o de cadena (rosario) (Blanckley, 1750, *pumps*; Falconer, 1780, *pump*). En las primeras, el agua ascendía a través de un tubo mediante la acción aspirante de un émbolo (válvula superior) que se desplazaba en su interior; el tubo poseía una válvula de retención en su parte media y el pistón era accionado mediante una varilla y una palanca situadas en la salida de la bomba. Siguiendo este principio, la válvula superior podía tener forma cónica o de disco con una membrana. Por otro lado, las bombas de cadena tenían un sistema semejante al de la noria, máquina utilizada desde la antigüedad para elevar el agua siguiendo el principio del rosario hidráulico. Ya en época moderna temprana, fue utilizada ampliamente en minería, tal como se aprecia en la obra de Georg Bauer (Agricola) *De re metallica*, publicada en 1556. En pecios de este periodo, existen registros materiales de su uso desde finales del siglo XVII (para un estudio sobre el empleo de las bombas de achique en embarcaciones desde la antigüedad hasta época moderna, ver Bendig, 2020). En comparación, las bombas aspirantes eran más sencillas, fáciles de operar y de mantener, aunque el rendimiento (desplazamiento de agua en función del trabajo entregado) era relativamente menor.

En la época que nos ocupa, las embarcaciones de guerra de las principales potencias marítimas europeas y norteamericana fueron equipadas con varios tipos de bombas (Oertling, 1982, pp. 115-116). Las máquinas principales estaban colocadas en el sector medio de los barcos, a popa o alrededor del palo mayor, y se extendían desde el suelo de la bodega hasta la cubierta inferior (la primera por encima de la línea de flotación), o la principal, en el caso de las embarcaciones menores (por ejemplo, corbetas o cúteres). Estas operaban de a pares, dos, cuatro o seis, dependiendo del porte de la embarcación. Además de las bombas de sentina, las había para abastecerse de agua de mar, a fin de apagar incendios y lavar las cubiertas (Lavery, 1987, pp. 67-79).

3. MARINAS DE GUERRA Y MERCANTES

Los barcos de guerra fueron equipados con diferentes tipos de bombas, según el rango y nacionalidad de las naves. En el caso de Gran Bretaña, las fragatas y navíos llevaron bombas de cadena como equipamiento principal. Los británicos rediseñaron la bomba de cadena y perfeccionaron algunos de sus componentes principales (por ejemplo, la cadena) hacia la segunda mitad del siglo XVIII. En particular, destaca el modelo desarrollado en 1768 por William Cole y John Bentinck (bomba Cole/Bentinck). Este se testeó e implementó durante la década siguiente y se convirtió en el equipo estándar de los barcos de guerra británicos (Oertling, 1984, pp. iii-iv, 78 y 93-97). En la figura 1 (p. 211) se ilustra la lámina de la obra *A New Universal Dictionary of the Marine* (Falconer y Burney, 1815, lámina 19), que reproduce la patente de Cole-Bentinck (1771).

En las fragatas, hacia esta época, también se experimentará con bombas de succión como complemento del equipo básico. La fragata HMS Pandora (1791), botada en 1780, atestigua este uso combinado. Tenía cuatro bombas de sentina ubicadas a proa y popa del palo mayor; dos bombas aspirantes y dos de cadena, del tipo Cole-Bentinck; en 1790, las dos primeras fueron reemplazadas por un modelo mejorado. En el pecio, junto a las bombas de cadena, se hallaron los restos de una aspirante con mejoras introducidas por Walter Taylor en 1789 (Coleman, 1988; Campbell y Gesner, 2000, pp. 67-71). La combinación de estas máquinas pudo responder o bien a una solución técnica en busca de mayor versatilidad, o bien a una situación de experimentación. McKay y Coleman ilustraron ambos tipos de bombas con detalles de las partes componentes de cada una (McKay y Coleman, 2010, pp. 78-81).

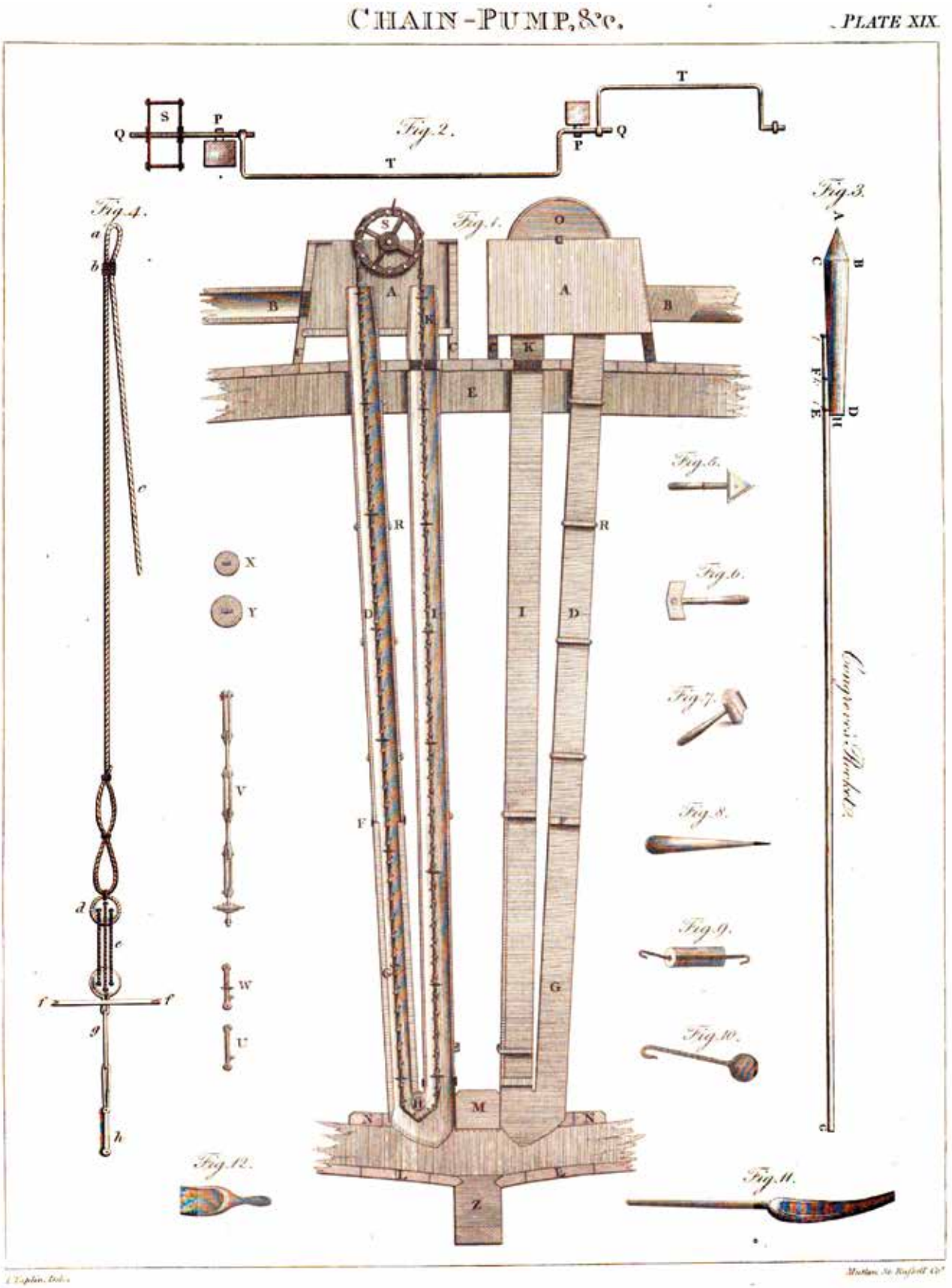


Figura 1. Bomba de cadena (rosario), modelo patentado en Inglaterra por Cole-Bentinck en 1771 (fuente: Falconer y Burney, 1815, lámina 19).

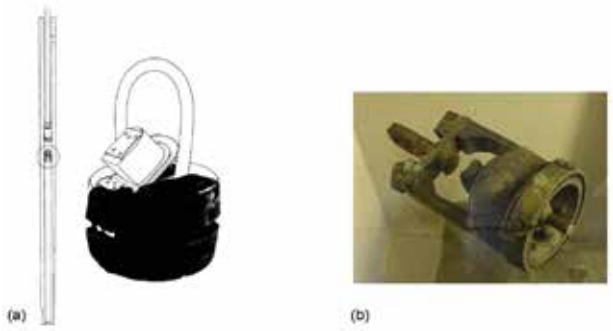


Figura 2. Válvulas de bombas aspirantes: a) válvula inferior de madera perteneciente al barco británico (ex mercante francés) Auguste (1761) (Canadian Parks Service, 1992, p. 58); b) válvula de aleación de cobre recuperada del navío francés Fougueux (1805) (foto: Ciarlo, 2011).

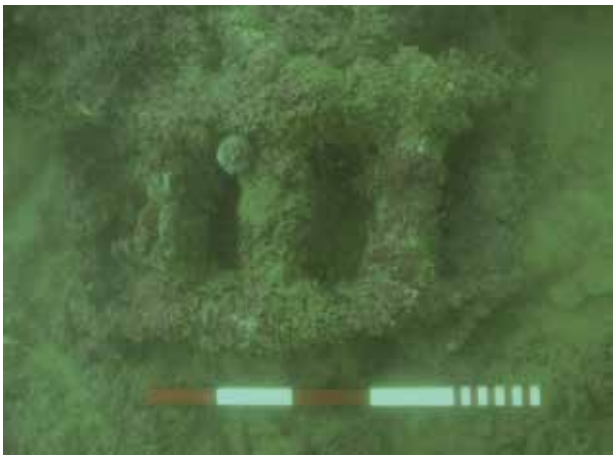


Figura 3. Restos de una rueda de engranaje de bomba de cadena localizada en el sitio Bajo Chapitel (© CAS-IAPH, 2005).

Por otro lado, las naves mercantes, transportes de pertrechos y tropa, y barcos de guerra menores o no clasificados, como las corbetas, estaban equipadas con bombas aspirantes. Elementos de este tipo de bombas fueron hallados en varios pecios de la segunda mitad del siglo XVIII, entre estos la corbeta de guerra HMS Swift, 1763-1770 (Elkin *et al.*, 2011, p. 138). Esta última presenta una particularidad: el tubo fue hecho de aleación de cobre-estaño-plomo, un material novedoso y con propiedades antifricción, aunque las válvulas aún eran de madera. Esta bomba, por sus características, puede definirse como un modelo experimental (Rosa *et al.*, 2011, p. 85; Ciarlo, 2016, p. 361). Al respecto, cabe destacar que la Swift fue construida a partir de los planos que se realizaron tras la captura de la corbeta de guerra francesa Epreuve durante la guerra de la Siete Años (ver Murray, 2012). Los barcos mercantes anglo-americanos de la segunda mitad del siglo XVIII presentan, en relación con las bombas de achique, un panorama similar al de las embarcaciones menores referidas previamente (Van Horn, 2004, pp. 200-202).

En Francia, los barcos de guerra utilizaban principalmente bombas aspirantes. El modelo característico (conocido como «bomba Real», al ser el empleado en las naves de Su Majestad) estaba fabricado con dos tubos de madera y uno de bronce fundido (*corps de fonte*) que iba colocado entre ellos. Dentro de esta sección metálica operaban el pistón y la válvula superior (Boudriot, 1977, pp. 147-149; 1979). De estas, se preservan evidencias arqueológicas del periodo de interés. Entre los restos de la fragata Machault (1758-1760) se localizaron tres de las cuatro bombas del barco, así como varios émbolos y válvulas de recambio de madera (Sullivan, 1986, p. 23). Este tipo de válvulas también fueron halladas en el pecio británico Auguste (1761), ex barco mercante francés (Canadian Parks Service, 1992, p. 58) (fig. 2a). Varias innovaciones, en especial con relación a los materiales de los componentes, permitirían mejorar sus prestaciones.

A partir del último cuarto del siglo XVIII, en este país también se introducen de forma experimental bombas del tipo inglés (de cadena), que tuvieron cierta aceptación. Durante algunos años, de hecho, estuvieron en uso bajo la supervisión del propio Cole. El primero en reportar esta bomba de cadena a la Marina de Guerra francesa fue d'Oraison, tras su viaje a Inglaterra. Años más tarde, François Etienne, conde de Rosily-Mesros, viajó a través de Gran Bretaña entre los años 1775 y 1777. Estando allí, al igual que su predecesor, tuvo oportunidad de entrar a varios astilleros. Una de las innovaciones que le llamó la atención fue la máquina antes mencionada (Ferreiro, 2007, pp. 20-21).

El empleo efectivo de estas bombas en los navíos franceses a principios del siglo siguiente está atestiguado por el equipamiento de dos navíos que participaron en la batalla de Trafalgar: el Bucentaure (1805) y el Fougueux (1805) (para mayor información sobre los trabajos arqueológicos en estos pecios, ver Martí Solano, 2006, y Rodríguez Mariscal *et al.*, 2010). Durante los estudios en el primer sitio, fueron hallados los restos de dos bombas de achique, una aspirante y la otra de cadena (fig. 3), que dan cuenta del uso conjunto de los dos tipos. Por otro lado, con relación al segundo barco, construido en 1780 con seis bombas reales (*pompes royales*), también está documentada la incorporación de una bomba de rosario en el año 1794, como parte de las importantes reformas efectuadas en el astillero de Rochefort. En el Museo Naval de Madrid se conserva una válvula de bronce de una de sus bombas aspirantes (ver fig. 2b).

Figura 4. Partes de una bomba de succión (segmentos del tubo de 22 cm de diámetro, bridas y válvulas) recuperada de la fragata española Magdalena (1810), actualmente en el Museo Naval de Ferrol (© López Martín, 2019).

Figura 5. Fotogrametría de la porción superior (cisterna y parte del tubo) de la bomba de achique del USS Somers, 1842-1846 (Herrera *et al*., 2020) (modelo: © Pacheco-Ruiz y Pedrotti, 2018).

En España, a principios del siglo XVIII, se empleaban bombas de diferente procedencia (inglesas, flamencas e italianas). Estas fueron posteriormente sustituidas por bombas «a la española» (de succión) (Fernández Duro, 1881, p. 31). Ciscar, que describe e ilustra estas últimas, también refiere que en su tiempo (al igual que sucedió en la Marina Francesa) era común llevar a bordo bombas de cadena (Ciscar, 1791, pp. 71-87). El Reglamento de Pertrechos de 1790, por caso, establecía que los navíos de tres puentes de Romero de Landa, y los de 74 cañones, debían portar dos bombas españolas (de succión) y cuatro del tipo inglés (de rosario) (Juan-García, 1998, pp. 162 y 222). En 1805, Honorato Bouyón desarrolló una bomba aspirante con cuerpo de bronce con múltiples secciones y doble émbolo, y otra sencilla basada en ejemplares ingleses. Dadas sus buenas cualidades, estas fueron aprobadas para su uso en los navíos y fragatas de la Real Armada. Los restos de una bomba de achique que fueron recuperados de la fragata Santa María Magdalena (1773-1810), hoy en el Museo Naval de Ferrol (fig. 4), podrían corresponder a este tipo.

En los barcos mercantes anglo-americanos de la segunda mitad del siglo XVIII, se aprecia un panorama similar al de los barcos de guerra británicos de menor porte. En relación con los barcos de guerra, la fragata USS Constitution (1797-actual) fue originalmente equipada con seis bombas de cadena, de las que cuatro se ubicaron a popa y dos a proa del palo mayor (USS Constitution Museum, 2013). Entre los barcos menores, podemos mencionar el caso del bergantín USS Somers, naufragado en 1846 durante la guerra entre México y los Estados Unidos (1846-1848). Un estudio preliminar de sus restos indica que llevaba al menos una bomba de succión (fig. 5), número que coincide con la información histórica que se tiene de este barco. La patente de la pieza no ha sido identificada aún, pero por sus características es un tipo de bomba simple con cisterna (Herrera *et al.*, 2020).

4. NOTAS ADICIONALES SOBRE LOS COMPONENTES Y MATERIALES UTILIZADOS

El principal material utilizado para la fabricación de las bombas hasta el siglo XVIII fue la madera. Mientras esta predominó, el diseño de los componentes (por ejemplo, las válvulas) permaneció sin variaciones significativas.

A partir de entonces, comenzaron a utilizarse diversos metales, tales como el plomo, cobre y bronce (aleación de cobre y estaño, en ocasiones con otros elementos minoritarios). El plomo se utilizó en primer término debido a que era de bajo coste y sencillo de trabajar. No obstante, a medida que se incrementó la habilidad de fabricar elementos con cobre y sus aleaciones, aun cuando eran materiales más costosos, reemplazarían a la madera para la fabricación de tubos y otros componentes hacia finales de la centuria (un ejemplo más temprano del uso del bronce en los caños de las bombas es el *corps de fonte*, antes referido). Gracias a ello, se introdujeron nuevos diseños, más eficientes que los modelos precedentes (Oertling, 1984, pp. 58-62 y 81).

El material utilizado en el diseño de las válvulas de las bombas aspirantes y de cadena también sufrió

importantes modificaciones a lo largo del siglo. Por caso, en los navíos de línea británicos, las bombas de cadena tempranas funcionaron con válvulas de cuero, tal como se aprecia en el pecio del HMS Northumberland (1703) (Pascoe *et al.*, 2015, p. 18), que serán reemplazadas hacia el último tercio del siglo XVIII por piezas de aleación de cobre. A principios del siglo XIX, William Collins realizará otra mejora significativa en las bombas de rosario, al reemplazar la cadena de hierro por eslabones de latón (Oertling, 1984, p. 78). Gracias a las reformas introducidas en torno a los materiales de los diferentes componentes, las bombas aspirantes también mejoraron su rendimiento: generaban menos pérdidas y, con tubos de mayor diámetro que los de madera (alrededor del doble), desplazaban un caudal de agua superior (Oertling, 1984, pp. 57-60 y 80-81).

A partir de estas modificaciones, aunque las bombas de cadena continuaron siendo el equipamiento estándar de navíos y fragatas en Gran Bretaña, tal como sucedió en otros países (ver más arriba), también se promovió el uso combinado de diferentes tipos de bombas hacia finales del siglo XVIII. Dadas sus prestaciones, el uso del cobre y sus aleaciones se extendió en las bombas de la primera mitad del siglo XIX, como ha quedado atestiguado en varias de las embarcaciones antes referidas.

5. A MODO DE CIERRE

A lo largo del periodo entre 1750 y 1850, las bombas sufrieron importantes cambios que mejoraron su rendimiento y afectaron las prácticas de cada lugar. Partiendo de un análisis documental y de las evidencias materiales de naufragios estudiados por los autores y otros colegas, se obtuvieron datos de interés sobre tres aristas de esta dinámica: 1) los sistemas de achique usados tradicionalmente en relación con el origen, tipo y función de los barcos; 2) las experimentaciones e innovación en torno al diseño y materiales de las máquinas, en particular la introducción de partes metálicas en su estructura y mecanismo; y 3) el uso combinado de bombas aspirantes y de cadena en un mismo barco. Asimismo, la información recabada ha permitido discutir el proceso de innovación, las experimentaciones, la transferencia de conocimientos y los ritmos de cambio a nivel regional.

A futuro, se prevé evaluar las razones detrás de las copias, adaptaciones y desarrollo de nuevos modelos, en función de los datos sobre las dimensiones de las bombas arqueológicas y la información documental sobre el rendimiento de las máquinas de diverso tipo y procedencia.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bendig, C. D. (2020). Ships' Pumps: From Antiquity to the Early Modern Era. *Journal of Maritime Archaeology*, (15), 185-207. https://doi.org/10.1007/s11457-020-09257-x

Blanckley, T. R. (1750). *A naval expositor*. E. Owen.

Boudriot, J. (1977). *Le Vaisseau de 74 Canons - Traité Pratique d'Art Naval*, vol. 2. Éditions Jean Boudriot, Collection Archéologie Navale Française.

__.(1979). Propos sur l'épave du Juste (1724-1759). *Neptunia*, (133), 4-5.

Campbell, J. y Gesner, P. (2000). Illustrated catalogue of artefacts from the HMS *Pandora* wrecksite excavations, 1977-1995. *Memoirs of the Queensland Museum, Cultural Heritage Series*, *2*(1), 53-159.

Canadian Parks Service. (1992). *The Wreck of the Auguste*. National Historic Sites, Parks Service.

Ciarlo, N. C. (2016). *Innovación tecnológica y conflicto naval en Europa Occidental, 1751-1815: aportes arqueológicos e históricos al conocimiento de la metalurgia y sus aplicaciones en los barcos de guerra*. [Tesis de doctorado en Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ms].

Ciscar, F. (1791). *Reflexiones sobre las máquinas y maniobras del uso de a bordo*. Imprenta Real.

Coleman, R. A. (1988). A 'Taylor's' common pump from HMS Pandora (1791). *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, *17*(3), 201-204. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1988.tb00647.x

Elkin, D., Murray, C., Bastida, R., Grosso, M., Argüeso, A., Vainstub, D., Underwood, C. y Ciarlo, N. C. (2011). *El naufragio de la HMS Swift (1770): Arqueología marítima en la Patagonia*. Vázquez Mazzini Editores.

Falconer, W. (1780). *An universal dictionary of the marine*. T. Cadell.

Falconer, W. y Burney, W. (1815). *A New Universal Dictionary of the Marine*. T. Cadell y W. Davies.

Fernández Duro, C. (1881). *Disquisiciones náuticas. Tomo VI*. Imprenta Estereotipia y Galvanoplastia de Aribau y C.ª.

Ferreiro, L. D. (2007). Spies versus prize: technology transfer between navies in the Age of Trafalgar. *Mariner's Mirror*, *93*(1), 16-27. https://doi.org/10.1080/00253359.2007.10657024

Herrera, J. M., Jiménez, P., Pacheco Ruiz, R., Blancas, J., Ortiz Butrón, A., Barba, L., Vega Sánchez, R., Arenas Cruz, M., Mata, D., Castillo Pérez, E., Ortiz Nieto, D. A., Sealtiel Rodríguez, E. y Martínez, G.

(2020). La memoria anfibia: arqueología marítima de la Guerra entre México y los Estados Unidos, 1846-1848. En C. Landa y O. Hernández de Lara (eds.), *Arqueología en campos de batalla. América Latina en perspectiva*. (pp. 63-116). Aspha.

Juan-García, J. M. de. (1998). *José Romero Fernández de Landa. Un Ingeniero de Marina en el siglo* xviii. Universidad de La Coruña.

Lavery, B. (1987). *The Arming and Fitting of English Ships of War 1600-1815*. Conway Maritime Press.

Martí Solano, J. (2006). Prospecciones y sondeos arqueológicos en el yacimiento subacuático de Bajos de Chapitel: Bahía de Cádiz. En *Anuario Arqueológico de Andalucía*. (pp. 628-643). Junta de Andalucía, Consejería de Cultura.

McKay, J. y Coleman, R. (2010). *The 24-Gun Frigate Pandora, 1779. Anatomy of the ship*. Conway Maritime Press.

Murray, C. (2012). La corvette *Swift* (1763-1770). Continuité et changement dans l'architecture navale du xviiie siècle. *Neptunia*, (267), 35-45.

Oertling, T. J. (1982). The chain pump: an 18th century example. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, *11*(2), 113-124. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1982.tb00066.x

__.(1984). The History and Development of Ships' Bilge Pumps, 1500-1840. [Tesis de maestría, Universidad de Texas A&M, ee. uu]. https://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Oertling-MA%201984.pdf

Pascoe, D., Mavrogordato, M. y Middleton, A. (2015). A Chain Pump Recovered from the Wreck of the Warship *Northumberland* (1703). *International Journal of Nautical Archaeology*, *44*(1), 145-159. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12075

Rodríguez Mariscal, N., Rieth, E. e Izaguirre, M. (2010). Investigaciones en el pecio de Camposoto: hacia la identificación del navío francés *Fougueux*. *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, (75), 94-107.

Rosa, H. de, Ciarlo, N. C. y Lorusso, H. (2011). Caracterización de artefactos metálicos provenientes del naufragio *Swift* (1770), Puerto Deseado (provincia de Santa Cruz). En D. Elkin, C. Murray, R. Bastida, M. Grosso, A. Argüeso, D. Vainstub, C. Underwood, y N. C. Ciarlo, *El naufragio de la HMS Swift (1770): Arqueología marítima en la Patagonia*. (pp. 79-99). Sección: estudios especializados. Vázquez Mazzini Editores.

Sullivan, C. (1986). *Legacy of the* Machault. *A Collection of 18th-century Artifacts*. National Historic Sites, Environment Canada.

USS Constitution Museum. (2013). Patent Pumps for Constitution. https://ussconstitutionmuseum.org/2013/02/06/patent-pumps-for-constitution

Van Horn, K. M. (2004). Eighteenth-century colonial American merchant ship construction. [Tesis de maestría, Universidad de Texas A&M, ee. uu.]. https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/1421

Desaparición del Reina Regente: causas de su hundimiento y propuesta para su localización

Óscar Santiago Ortega Pérez
Armada Española - Instituto Hidrográfico de la Marina, Cádiz, España
oortper@oc.mde.es

Manuel Bethencourt Núñez
Universidad de Cádiz, España
manuel.bethencourt@uca.es

Nicolás C. Ciarlo
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, Argentina
nciarlo@conicet.gov.ar

Tomás Fernández Montblanc
Universidad de Cádiz, España
tomas.fernandez@uca.es

Resumen. El crucero Reina Regente, de la Armada española, fue un buque de guerra moderno e innovador para la época, con unas capacidades teóricas de maniobra, autonomía y combate extraordinarias para un buque de su porte. Sin embargo, prácticamente desde su entrada en servicio comenzaron a surgir dudas en cuanto al acierto de su diseño, así como de su comportamiento en la mar. En la mañana del día 10 de marzo de 1895 zarpó desde la bahía de Tánger en demanda del puerto de Cádiz. En esos momentos, en el estrecho de Gibraltar arreciaba un temporal duro del sso rolando al SO. El Reina Regente nunca llegó a Cádiz: en medio de ese temporal, desapareció con toda su dotación de 412 marinos. A día de hoy, aún se desconoce la localización de los restos de este naufragio.

En este trabajo se describen los estudios realizados con objeto de contribuir a la localización del Reina Regente. En primer lugar, se efectuó un análisis de la documentación histórica sobre la construcción y las condiciones del buque en su última singladura, para clarificar las posibles causas de su desaparición. Posteriormente, combinando la información de los restos encontrados en los días siguientes al naufragio y los datos meteorológicos del temporal, se desarrolló un modelo físico-matemático de dispersión lagrangiana para evaluar probabilísticamente la ubicación del pecio. Por último, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se propone un plan de prospección. Los resultados del análisis revisten especial interés como propuesta metodológica cuya aplicabilidad puede extenderse a otros contextos de naufragios de época moderna y contemporánea.

Palabras claves: crucero Reina Regente, Armada española, modelo de dispersión lagrangiana, patrimonio cultural subacuático.

Abstract. The Spanish Navy cruiser Reina Regente was one of the most modern and innovative warships of the time, fitted with a cutting-edge design and having manoeuvering, autonomy and combat breakthrough theoretical capacities for a ship of its size. However, since it was commissioned into service, doubts about the success of both its design and behaviour at sea started to arise. On the morning of 10th March 1895, it left Tangier bay heading to the port of Cadiz. The Strait of Gibraltar weather conditions of that day had turned into a heavy southwest storm. The Reina Regente never reached its destination port and disappeared in the middle of the storm along with its 412 sailors. Up until now, the shipreck location remains unknown.

The studies carried out to contribute to locating the Reina Regente remains are described in this chapter. First, an analysis of the historical documentation on the construction and the ship's conditions during the last voyage was carried out to clarify the possible causes of its disappearance. Subsequently, combining the information on the remains found in the days following the shipwreck and the meteorological data of the storm that affected the ship, a physical-mathe-

matical Lagrangian dispersion model was developed to probabilistically assess the place of the wreck site. Finally, taking into account the results obtained, a surveying plan is proposed. The results of the analysis are of particular interest as a methodological proposal whose applicability can be extended to other shipwrecks of modern and contemporary times.

Keywords: cruiser Reina Regente, Spanish navy, Lagrangian dispersion model, underwater cultural heritage.

1. INTRODUCCIÓN

El Reina Regente fue un crucero de la Armada española. Para su época, se trataba de un buque moderno y con importantes innovaciones en cuanto a su diseño, armamento y sistema de propulsión. Desde su entrada en servicio, a principios de 1888, desempeñó varias navegaciones en aguas europeas y americanas (Villaamil y Castellote, 1896, pp. 19-23). En marzo de 1895, recibió la orden de cumplir una misión que, en principio, no debía de presentar complicaciones. Debía trasladar a una embajada marroquí de Cádiz a Tánger y regresar cuanto antes para estar presente en los actos de la botadura del acorazado Carlos V. El 9 de marzo de 1895, el Reina Regente se hizo a la mar y navegó en demanda del puerto de Tánger, donde fondeó esa misma tarde (AGMAB 1176/614). En la mañana del día siguiente, desembarcó a la embajada de Marruecos mediante barqueo, tras lo cual inició la navegación de regreso a Cádiz (AGMAB 1176/614; Aragón, 2001, p. 253). En esos momentos, en el estrecho de Gibraltar las condiciones meteorológicas y el estado de la mar eran adversas, debiendo hacer frente a un temporal duro a muy duro[1] del SSO rolando al SO y mar muy gruesa aumentando a arbolada[2]. El Reina Regente nunca llegó a Cádiz. El 10 de marzo de 1895, en medio de ese gran temporal, desapareció con toda su dotación de 412 marinos.

Desde el momento en que se dejó de tener noticias del Reina Regente, la Armada española inició operaciones de búsqueda e investigación para encontrar el barco y a su dotación, así como para aclarar las causas y circunstancias del naufragio. Fruto de estas primeras acciones fue el «Informe acerca de las causas probables de la pérdida del crucero Reina Regente», finalizado en 1896 por parte de la comisión investigadora[3] nombrada para tal efecto y presidida por el capitán de fragata Villaamil. Sin embargo, este informe no alcanzó a resolver todos los interrogantes, sobre los que incluso hoy en día no hay total acuerdo y que siguen siendo objeto de investigación por parte de la Armada española.

Desde entonces, no se han tenido noticias del destino final del Reina Regente y su dotación. Numerosas han sido las exploraciones, investigaciones, informes y otras acciones que se han desarrollado a fin de dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿fue el temporal la principal causa del naufragio?, ¿presentaba el buque defectos de diseño y construcción?, ¿por qué salió a la mar a pesar de las condiciones climáticas adversas?, ¿estaba en buenas condiciones para afrontar este temporal? y, acaso la más importante, ¿dónde descansan los restos del Reina Regente y su dotación?

En este trabajo se describe de forma sintética la investigación realizada recientemente de cara a evaluar las causas del hundimiento y la actual localización de los restos del Reina Regente. Es una continuación de los estudios y búsquedas precedentes que obraron en este sentido, que en este particular se enmarcan dentro del trabajo de fin de máster de uno de los autores (OSOP). El modelo aquí propuesto permitirá definir una estrategia para la localización del pecio, a la que eventualmente le deberían seguir acciones de protección y conservación, así como de intervención arqueológica. De esta forma, se podrían reconstruir los últimos momentos del Reina Regente, haciendo posible finalmente dar descanso y el merecido homenaje a los marinos que perecieron aquel 10 de marzo de 1895 en el cumplimiento de su deber.

2. HIPÓTESIS SOBRE LAS CAUSAS DE LA DESAPARICIÓN DEL REINA REGENTE

En la mar, cuando ocurre desde un pequeño accidente hasta una pérdida de semejante magnitud, en la mayoría de los casos no existe una única causa concreta que lo explique. Al contrario, es habitual que se concatenen e interactúen diversas circunstancias y factores que, en su conjunto, conducen hacia esos indeseados sucesos. En este sentido, el naufragio del Reina Regente no fue una excepción.

---

1 Escala Beaufort de la intensidad del viento; un temporal duro se corresponde con vientos de 48 a 55 nudos, y uno muy duro, con vientos de 56 a 63 nudos.

2 Escala Douglas del estado de la mar; muy gruesa se corresponde con olas de entre 4 y 6 metros, mientras que mar arbolada indica olas de entre 6 a 9 metros.

3 Mediante la Real Orden de 27 de marzo de 1895, se constituyó la comisión investigadora formada por el capitán de fragata Fernando Villaamil y el ingeniero jefe de 1.ª clase D. José Castellote, con el objeto de determinar las causas del naufragio y pérdida del crucero protegido de primera clase de la Armada española Reina Regente.

Tabla 1. Comparativa entre las principales características teóricas de los cruceros británicos de la clase Australia y el Reina Regente.

	DESPLAZ.	ESLORA PERPENDIC.	MANGA	CALADO	ARTILLERÍA PRINCIPAL	POTENCIA Y VELOCIDAD	POT. MÁX. Y VEL. MÁX.	AUTONOMÍA
CLASE AUSTRALIA	5600 Tm	104 m	17 m	6,85 m	233 mm	5500 CV / 17 n	8500 CV / 18 n	10000 mn
REINA REGENTE	4770 Tm	97,6 m	15,4 m	5,9 m	240 mm	7700 CV / 18 n	12000 CV / 20 n	12000 mn *

Nota: * Esta autonomía (teórica) le permitía navegar hasta las islas Carolinas sin repostar.

Fuente: Datos extraídos de Ruiz Bravo (2007, p. 21); Villamil y Castellote (1896, pp. 9-15).

2.1 *Circunstancias sociohistóricas que influyeron en la construcción del Reina Regente*

La inestabilidad política y las continuas crisis sociales y económicas que sufrió España durante todo el siglo XIX impidieron desarrollar un programa sistemático para la necesaria regeneración y mantenimiento de la Armada. Sin embargo, los acontecimientos internacionales, sobre todo en ultramar, hacían cada vez más evidente y urgente la necesidad de contar con una fuerza naval capaz de defender los intereses de España en el exterior. Esta situación llevó a buscar soluciones puntuales y de compromiso, principalmente en la industria naval extranjera, lejos de cualquier programa coherente y con perspectivas de futuro. Un claro ejemplo de estas estrategias puntuales fue precisamente el Reina Regente, cuyo diseño y construcción estuvieron fuertemente influidos por la evidente incapacidad de respuesta ante los incidentes ocurridos en las islas Carolinas en 1885[4] (Rodríguez, 1985, p. 91).

En un principio, el Reina Regente debía de ser similar a los cruceros de la clase Australia de la Real Armada británica. No obstante, como puede apreciarse en la tabla 1, finalmente su desplazamiento, eslora, manga y calado fueron menores. Aun así, teóricamente, el buque tenía una mayor potencia, velocidad y autonomía que aquellos. Además, se realizó una importante modificación al diseño inicial: se sustituyeron los cuatro montajes de la artillería principal de 203 mm por otros de 240 mm, lo que llevó a reducir las alturas de la tapa de regala del castillo y toldilla para mejorar sus ángulos de fuego (Vega, 1989, p. 55; Ruiz Bravo, 2007, pp. 21-22; Ruiz Escagedo, 2010, pp. 99-100).

2.2 *Estado de alistamiento del Reina Regente antes de su última salida a la mar*

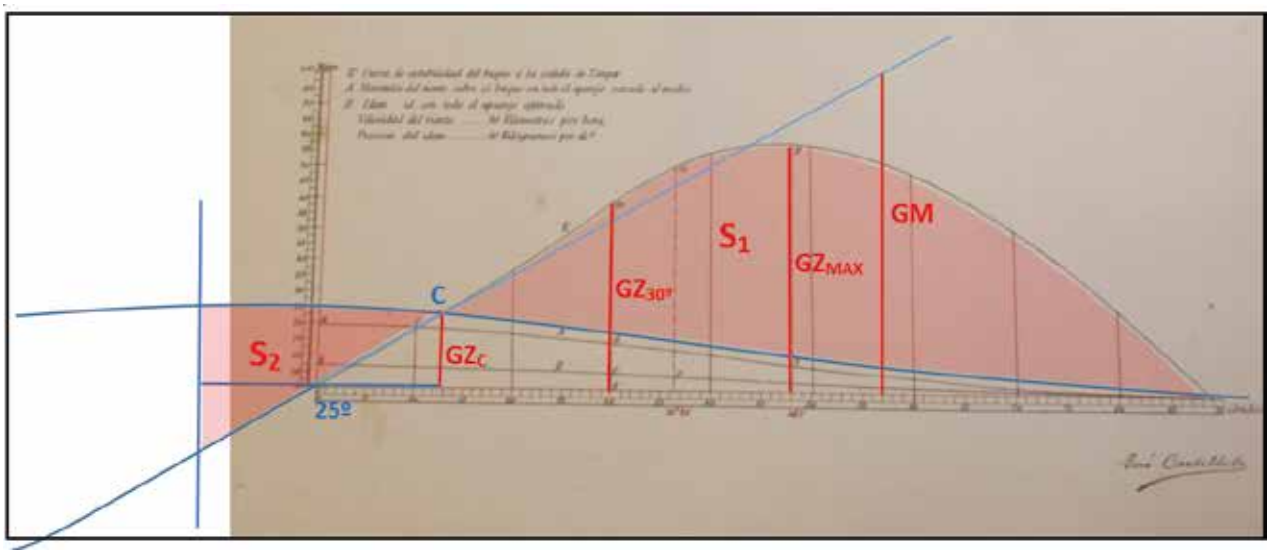
La modificación de la artillería principal fue el aspecto más controvertido de su proceso de construcción, ya que, además de la reducción de la altura de las tapas de regala, supuso un aumento de los pesos altos del buque, que afectaron negativamente sus condiciones de estabilidad. En este sentido, la mayoría de sus comandantes informaron de ciertas deficiencias en el comportamiento del buque en la mar, sobre todo en condiciones de meteorología adversa. Algunos de ellos, incluso, recomendaron volver a la configuración original de la artillería principal (AGMAB 1176/615).

En la figura 1 (p. 220) se incluye la curva de estabilidad del Reina Regente a su salida de Tánger el 10 de marzo de 1895, extraída del informe de la comisión investigadora presidida por el capitán de fragata Fernando Villaamil. Con base en esta curva, se han calculado los parámetros de estabilidad y se ha comprobado que los valores así obtenidos cumplen con los criterios mínimos establecidos, incluso hoy en día, para buques de guerra (CEFLOT, 2018). Por tanto, aunque la modificación de la artillería afectó negativamente a la estabilidad y al comportamiento marinero del buque, se puede afirmar que esta alteración no habría comprometido su seguridad en la navegación.

Además de lo anterior, del análisis de las fuentes documentales de la época[5] se extrajeron otros aspectos relevantes sobre el estado de alistamiento del buque en su última singladura (AGMAB 1176/615; ACCGAR 007/13). Este presentaba importantes deficiencias de estanqueidad en varios compartimientos, así como en los sistemas de inundación y achique. También adolecía de deficiencias en la planta eléctrica, especialmente en el sistema de alumbrado y en la alimentación de los sistemas auxiliares. Por otra par-

4 En agosto de 1885, se produjo la «Crisis de las Carolinas», que enfrentó a España con Alemania por la posesión de las islas Carolinas, situadas en el océano Pacífico. Este conflicto finalmente se resolvió por la vía diplomática, pero puso en evidencia (si no lo era ya antes) la necesidad de contar con una adecuada fuerza naval para defender los intereses territoriales, en una época que se avizoraba convulsa en las colonias de ultramar.

5 Especialmente relevantes fueron la Revista General del 24 de enero de 1895, con motivo de la entrega de mando del capitán de navío José Paredes al capitán de navío Francisco Sanz Andino, y el Estado Mensual de Vida y Fuerza del 1 de febrero de 1895, así como los distintos informes y escritos de la época que surgieron a consecuencia de estos dos documentos.



PARÁMETROS	CRITERIO I-CP-03 (B) CEFLOT	REINA REGENTE
Altura metacéntrica (GM)	GM > 0,15 m	1,025 m
Escora para máximo brazo adrizante	Escora de $GZ_{máx}$ >30°	48,1°
Brazo adrizante desde 30° de escora	$GZ_{30°}$ > 0,20 m	0,56 m
Brazo en intersección curva brazos adrizantes y escorantes por viento de 90 nudos (punto C)	GZ_C menor que $0,6 \times GZ_{máx}$	$GZ_C = 0,25$ M; $0,6 \times GZ_{máx} = 0,615$
Áreas entre curvas a derecha punto C (S1) e izquierda punto C hasta ángulo de escora 25°	$S1 > 1,4 \times S2$	$S1 \approx 4,5 \times S2$

Figura 1. Cálculo de los parámetros sobre la curva de estabilidad del Reina Regente a su salida de Tánger el 10 de marzo de 1895 (Villamil y Castellote, 1896).

te, las condiciones de habitabilidad e higiene de la mayor parte de la dotación yacían lejos de los estándares mínimos aceptables. Aunque estas deficiencias podían pasar prácticamente inadvertidas en condiciones óptimas de navegación, en situación de emergencia en la mar, sin embargo, limitaban de forma drástica la capacidad de reacción de la dotación.

2.3 *Reconstrucción meteorológica en la última singladura del Reina Regente*

Para la reconstrucción de las condiciones meteorológicas, se recopiló y sintetizó la información recabada en distintas fuentes documentales de la época; entre estas, cabe mencionar el informe sobre este temporal que se encuentra en el Archivo Histórico del Real Observatorio de la Armada (ROA, 1896), los diarios de navegación de los buques que se encontraban en el estrecho de Gibraltar, así como los testimonios de sus capitanes y de otros testigos directos (AGMAB 1176/614 y 615).

De esta forma, se determinó que el Reina Regente tuvo que enfrentarse a un temporal duro a muy duro del SSO rolando al SO (viento sostenido de unos 45 nudos y rachas superiores a los 50 nudos), en el que el estado de la mar era muy gruesa a arbolada (olas de 6 a 9 metros), y a una mala visibilidad a causa de persistentes chubascos con intensas lluvias.

De cara a obtener los datos necesarios para la implementación del modelo físico-matemático de dispersión lagrangiana, cuyo objetivo y detalles se explican en el apartado 3.1, a partir de la caracterización anterior se buscó un temporal de parámetros semejantes, pero más reciente en el tiempo y, por tanto, mejor monitorizado. Tras valorar varias opciones, se escogió el temporal EMMA, ocurrido a principios de marzo de 2018. En la figura 2 (p. 221) se incluyen los mapas de análisis de superficie de ambos temporales.

2.4 *Hipótesis sobre la derrota y desaparición del Reina Regente*

En la figura 3 (p. 221) se incluye un croquis con la hipótesis de la última singladura del Reina Regente, establecida a partir del análisis anterior y de los datos que se exponen a continuación. El radio de los círculos representa el progresivo aumento de la incertidumbre en la posición del buque, en función del aumento del número de variables desconocidas.

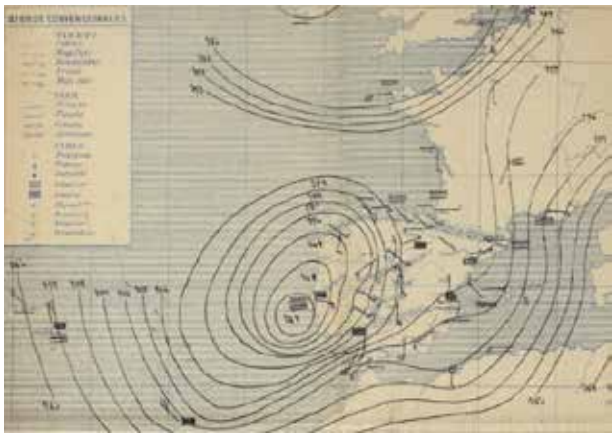


Figura 2a. Mapa de isobaras en superficie del día 10 de marzo de 1895 del boletín diario del Instituto Central Meteorológico (ICM, 1895).

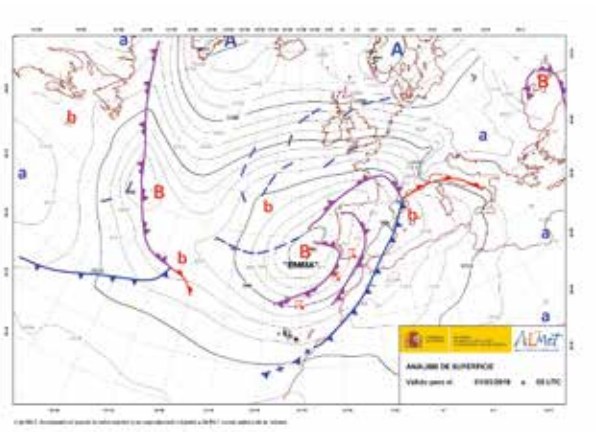


Figura 2b. Mapa de análisis de superficie del día 1 de marzo de 2018 (EMMA) de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

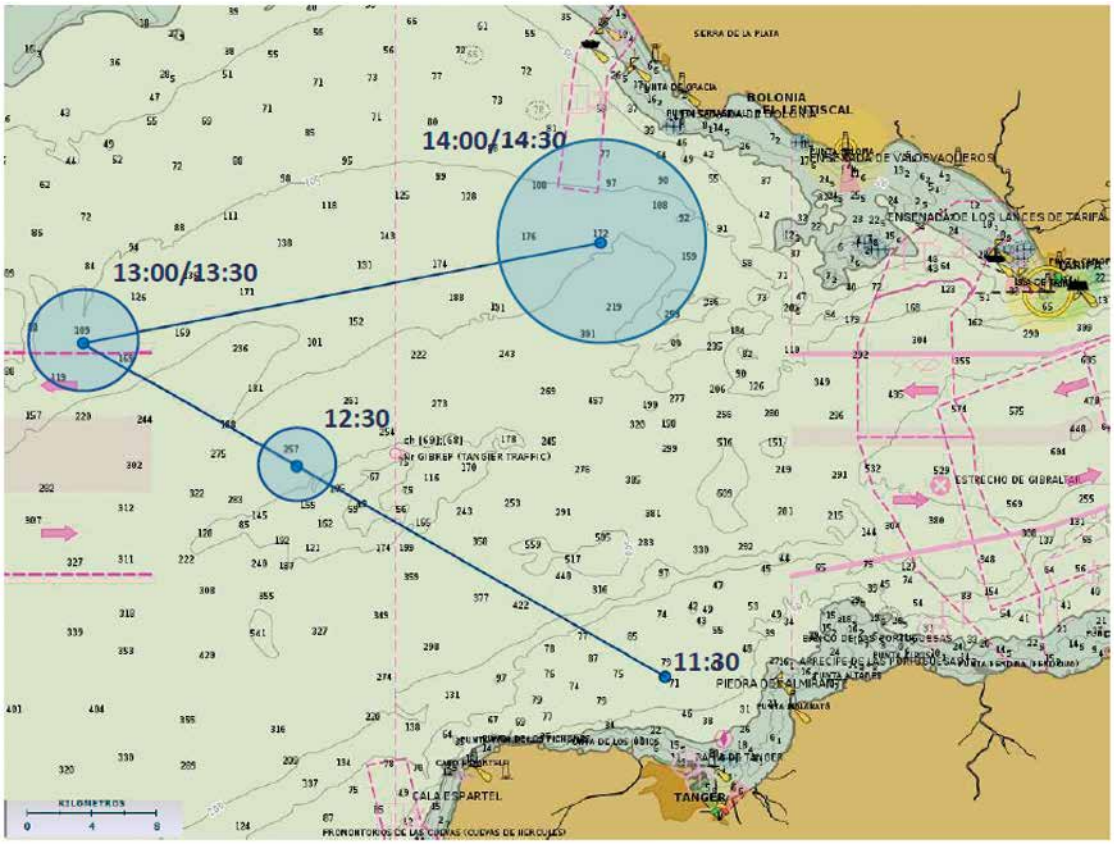
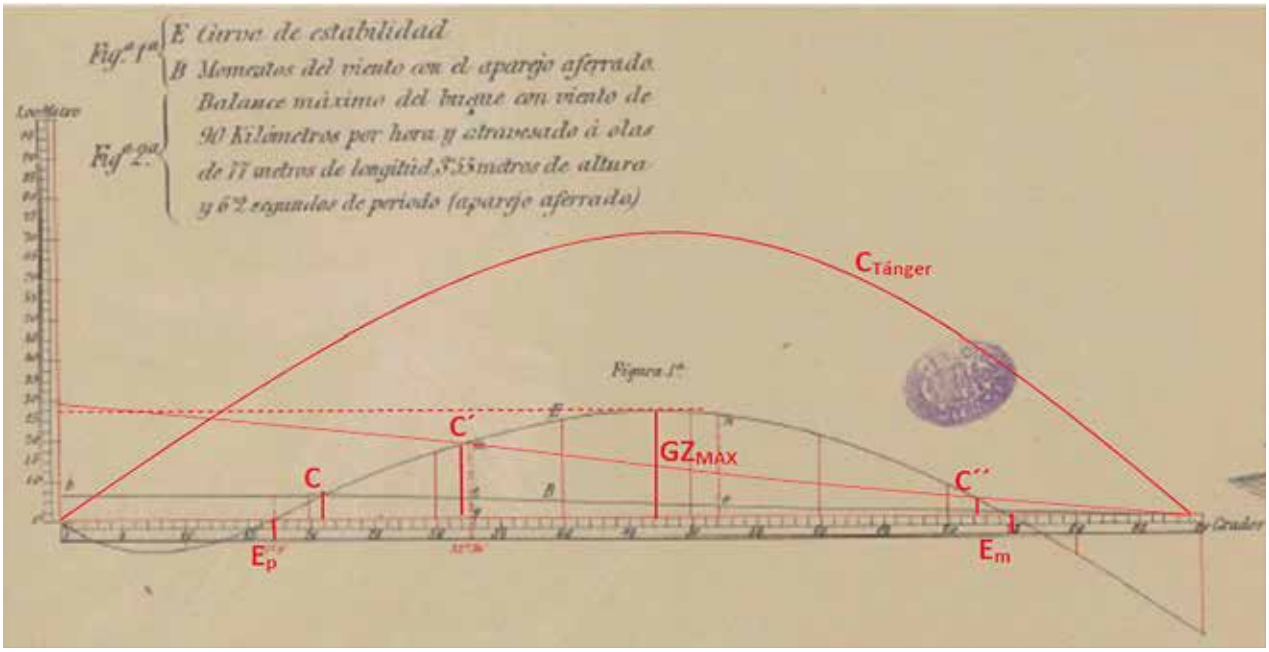


Figura 3. Croquis de la posible derrota seguida por el Reina Regente el 10 de marzo de 1895, elaborado sobre visualizador del Geoportal de Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto Hidrográfico de la Marina (IDE-IHM).

Gracias a las declaraciones de testigos directos (AGMAB 1176/614), fue posible definir con precisión las primeras maniobras del Reina Regente tras su salida de la bahía de Tánger. A las 11:30 h ya navegaba con rumbos de componente NO en demanda del puerto de Cádiz. Cabe destacar que todos los testigos de estas primeras maniobras manifestaron, ya desde estos primeros momentos, que el buque daba fuertes bandazos y sufría golpes de mar que barrían su cubierta, haciendo desaparecer su proa bajo las aguas a cada momento.

El capitán del vapor inglés Mayfield, que sobre las 12:30 h se encontraba a unas 12 millas al NO de cabo Espartel, declaró que en esos momentos avistó al Reina Regente navegando hacia el NO y dando fuertes bandazos, pero sin apreciarle ninguna avería (AGMAB 1176/614). Esta fue la última noticia que, en un primer momento, se tuvo del Reina Regente.

Los pantocazos y machetazos debieron ir aumentando conforme el barco se alejaba del relativo resguardo que cabo Espartel le ofrecía del temporal, que arreciaba a cada momento. Esta situación debió ha-



PARÁMETRO / MEDIDA	VALORES / CONSIDERACIONES
$C_{Tánger}$: curva de estabilidad a la salida de Tánger	Superficie bajo la curva de 4 a 5 veces mayor que la curva tras las inundaciones.
GM: altura metacéntrica	Valores negativos hasta los 17° de escora (curva inicialmente con pendiente negativa).
E_p-e_m: brazos de adrizamiento positivo	Desde los 17° hasta 75° de escora.
0_o-e_p y em-90°: brazos escorantes (valores negativos)	De 0° a 17° y de 75° a 90° de escora.
Punto C: intersección de curvas brazos adrizantes y escorantes por viento de 45 nudos	Situado el ángulo de escora en 21°.
Punto C´ y C´´: intersección de curvas brazo adrizantes y escorantes por vientos de 90 nudos	Situados en ángulos de escora de 32° y 72°.
GZ brazo máximo de adrizamiento	0,26 m a los 47° de escora.

Figura 4. Valores y consideraciones sobre la curva de estabilidad del Reina Regente (CF Villamil y Castellote, 1896) tras sufrir las inundaciones a proa.

cer que aumentaran las cantidades de agua embarcada, principalmente por el castillo y facilitada por el bajo francobordo del buque. Esto provocaría inundaciones progresivas en los compartimientos de más a proa, que difícilmente podían ser controladas por la dotación a causa de las deficiencias en la estanqueidad del buque y en los sistemas de achique.

Esta situación mermó las condiciones de estabilidad del buque. En la figura 4 se aprecia la curva de estabilidad antes mencionada, considerando estas inundaciones en los compartimientos de proa. Con base en este gráfico, se ha calculado que el buque debió presentar una escora permanente en torno a los 20°, pudiendo alcanzar los 30° debido al viento racheado.

En esos momentos, el comandante se encontraría en el puente de combate, con escasos elementos visuales para evaluar la situación. A la notable escora que presentaría, se sumarían inundaciones incontroladas, fallos de estanqueidad, mal funcionamiento de los sistemas de achique y de la planta eléctrica. Viendo peligrar su buque, en algún momento después de que lo perdiera de vista el Mayfield, el comandante habría abandonado su derrota en demanda de Cádiz y puesto popa a la mar para capear el temporal y buscar resguardo, posiblemente en la bahía de Algeciras o a socaire de Punta Europa.

Tras este cambio en la derrota, los movimientos de balance debieron disminuir en gran medida y es probable que ya no se produjera embarque de agua

por el castillo. En principio, estas condiciones eran más favorables; sin embargo, experimentalmente se ha comprobado que cuando la cuaderna maestra de un buque es alcanzada por el seno de una ola de longitud similar a la eslora, su curva de estabilidad puede disminuir hasta un 50 %, e incluso hasta un 70 % si es alcanzada por la cresta. Cabe señalar que esta circunstancia es más acusada en buques con bajo francobordo (CEFLOT, 2018).

Por tanto, cuando el Reina Regente se encontraba en proximidades de punta Camarinal, una ola de la longitud adecuada probablemente alcanzó la cuaderna maestra y acabó con sus ya mermadas condiciones de estabilidad, haciéndole zozobrar y hundirse prácticamente al instante.

3. HIPÓTESIS SOBRE LA LOCALIZACIÓN DEL PECIO DEL REINA REGENTE

En abril de 1895, se le ordenó al capitán de fragata Miguel Aguirre investigar el testimonio de dos campesinos que afirmaban haber visto desparecer el Reina Regente en las proximidades de la playa de Bolonia. En su informe, este oficial dio veracidad a estos testimonios, localizó los puntos de avistamiento e incluso calculó, mediante triangulación, una elipse dentro de la que se encontraría teóricamente el Reina Regente (AGMAB 1176/614).

Teniendo en cuenta este posible último avistamiento y los análisis realizados hasta el momento, en este trabajo planteamos las siguientes premisas para determinar la zona del naufragio: 1) este debió de ocurrir al norte del último tramo de la derrota más probable, teniendo en cuenta el abatimiento y la deriva que tendría el barco a causa de la meteorología y el estado de la mar momentos previos a su hundimiento; 2) la elipse calculada por el CF Aguirre estaría comprendida dentro de esta zona; y 3) el sitio del hundimiento debe encontrarse dentro del máximo campo visual teórico, que fue calculado desde el centro geométrico de los puntos de avistamiento de los campesinos. De esta forma, determinamos la primera aproximación a la zona del naufragio (figura 5a, p. 224).

El siguiente paso fue recopilar y analizar la información de antecedentes de las exploraciones efectuadas en esta zona. Esta información se obtuvo de la carta de pecios de la Armada, que centraliza la información del patrimonio cultural subacuático procedente de organismos competentes, fuentes abiertas contrastadas y las exploraciones sistemáticas del fondo marino efectuadas principalmente por las unidades a flote del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) para la elaboración y actualización de la cartografía y otras publicaciones náuticas, cuyo objetivo principal es contribuir a la seguridad en la navegación.

Partiendo del análisis de esta información, se estableció el área inicial de búsqueda (en adelante, AIB) (figura 5b, p. 224). Esta se corresponde con el sector de la primera aproximación a la zona del naufragio, donde existen solapamientos y posibles puntos de interés, conforme a la información existente en la carta de pecios de la Armada.

3.1 *Determinación de prioridades dentro del AIB*

En los días y semanas posteriores a la desaparición del buque, fueron encontrados restos del naufragio en distintos lugares de la costa atlántica y mediterránea, en España y África. De las fuentes documentales de la época, se obtuvo información en cuanto a la forma, tamaño y materiales de todos estos restos encontrados, que según los partes oficiales fueron identificados como pertenecientes al Reina Regente (AGMAB 1176/614; Villamil y Castellote, 1896, p. 69).

A nivel analítico, en el AIB se estableció una rejilla de 460 puntos, con una separación de 1000 m entre sí. Desde cada uno de esos puntos se lanzaron 100 combinaciones de partículas virtuales que simularían los restos del naufragio. En la figura 6a (p. 225) aparecen las posiciones finales de estas partículas virtuales tras quince días de ocurrido el naufragio. Las trayectorias de estas partículas se han obtenido mediante la implementación de un modelo físico-matemático de dispersión lagrangiana con base en los trabajos previos descritos en el artículo de Fernández-Montblanc *et al.* (2018) y utilizando los datos atmosféricos e hidrodinámicos del temporal EMMA (ver apartado 2.3). También, puede observarse que numerosas partículas representadas en negro permanecen a la deriva, mientras que otras han llegado a la costa. De estas últimas, se identificaron aquellas que llegaron a las proximidades de los distintos puntos de hallazgo de restos atribuidos al Reina Regente y que aparecen diferenciadas por colores. Así, tras definir las zonas de mayor probabilidad de origen de estas partículas virtuales fue posible, por extensión, evaluar la procedencia de los restos materiales del buque. En la figura 6b (p. 225) se observa que estas zonas se encuentran principalmente al sur del AIB.

Los resultados alcanzados hasta la fecha son preliminares. A futuro, se prevé continuar con nuevas simulaciones utilizando todos los datos y variables disponibles para alcanzar resultados más precisos.

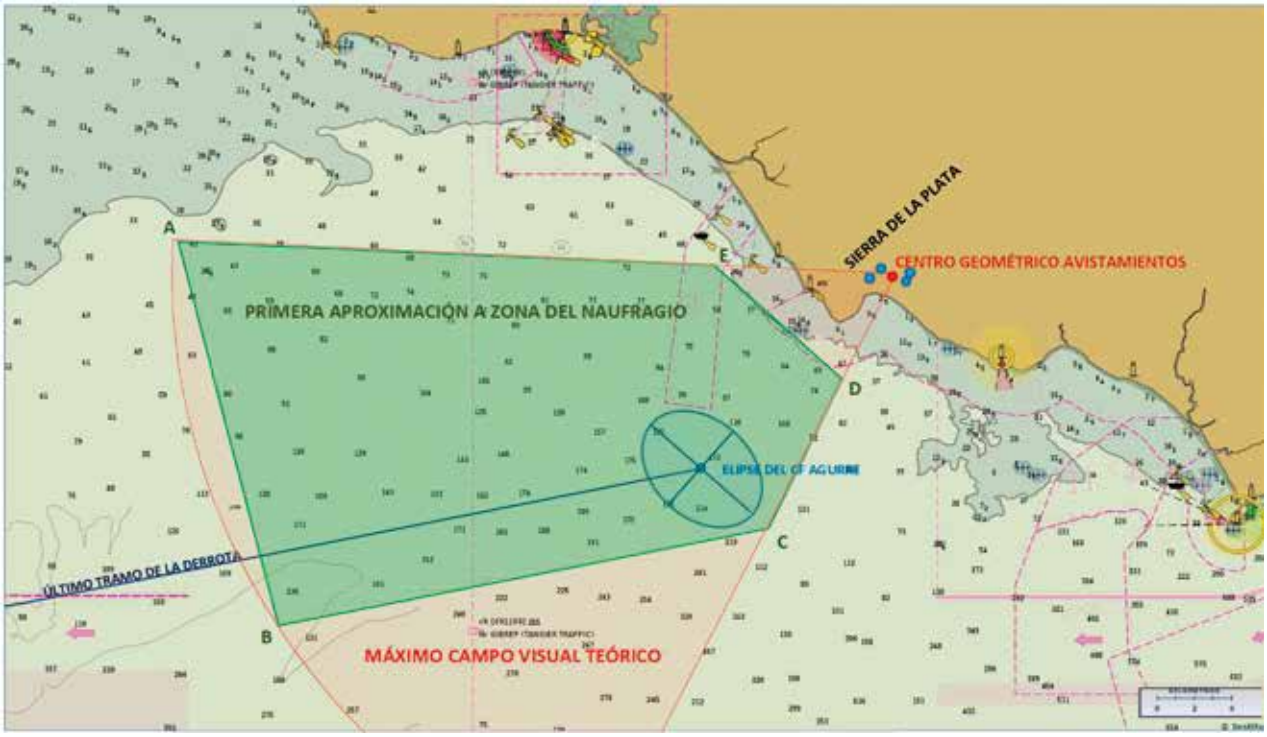


Figura 5a. Croquis para el cálculo de la primera aproximación a la zona del naufragio.

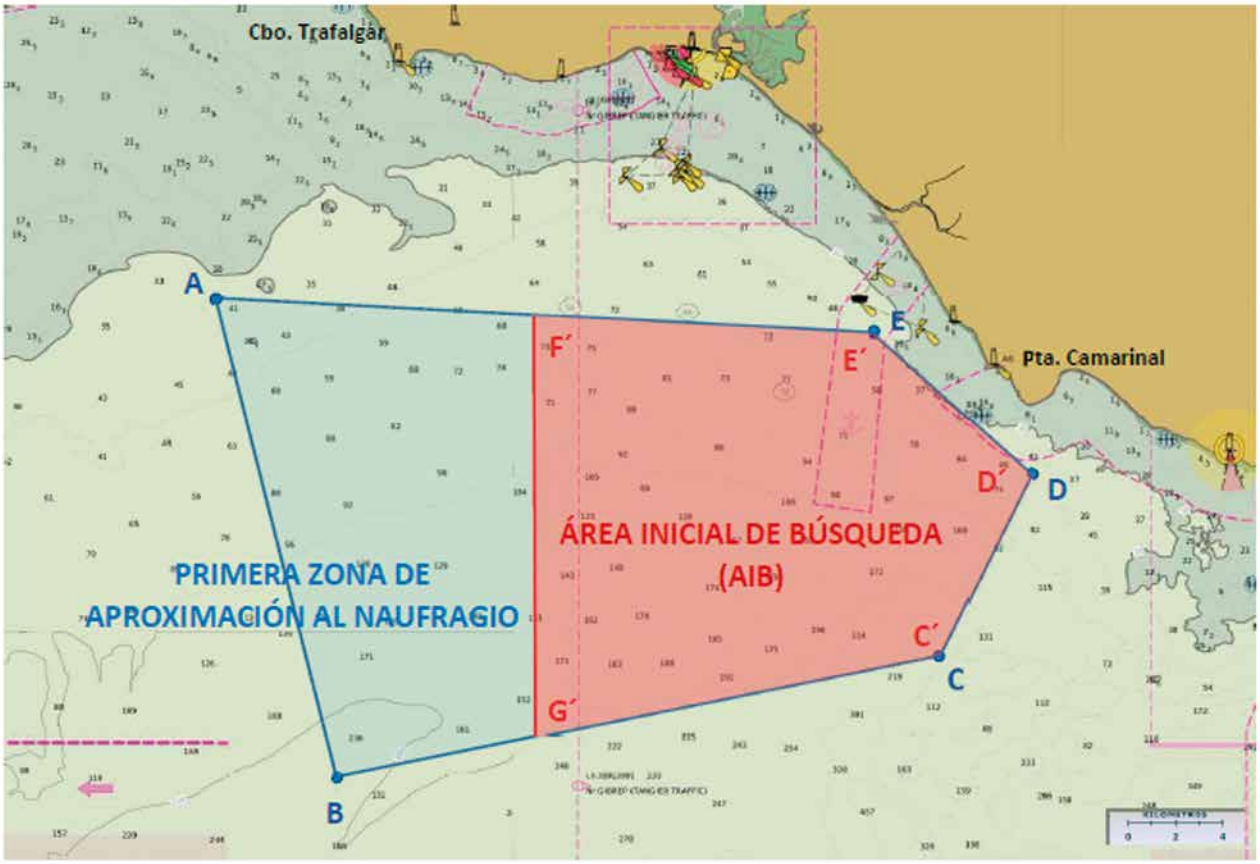


Figura 5b. Croquis del AIB.

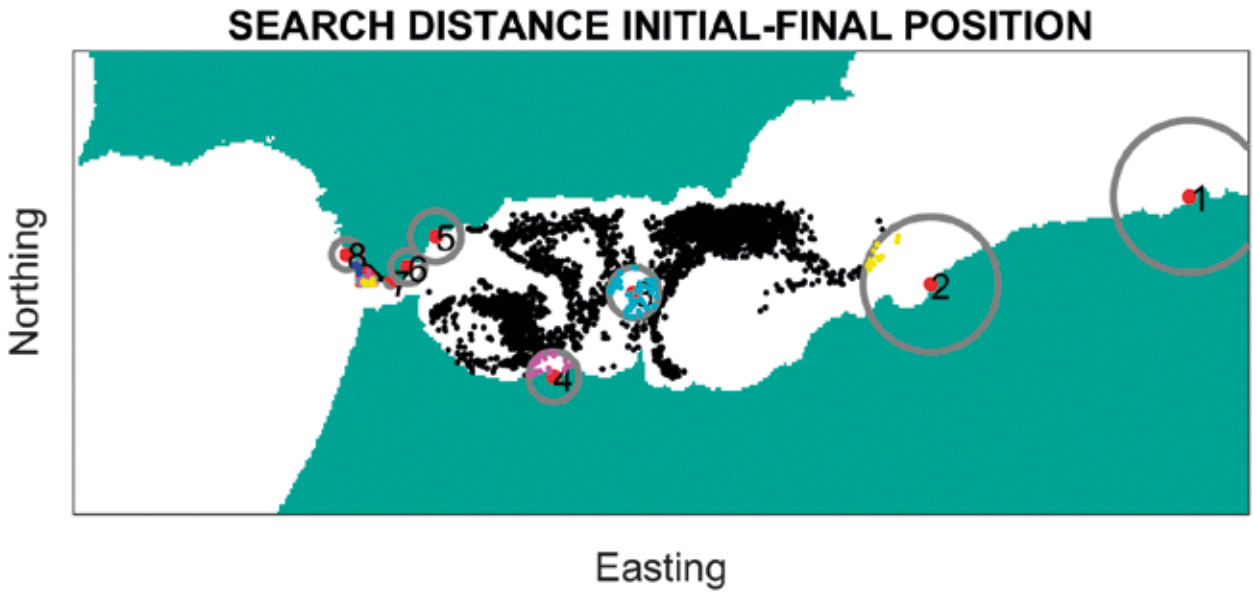


Figura 6a. Croquis donde se aprecian las posiciones finales de las partículas virtuales tras quince días de navegación. Se diferencian por colores aquellas que han llegado a las proximidades de los hallazgos oficiales de restos atribuidos al Reina Regente (puntos rojos).

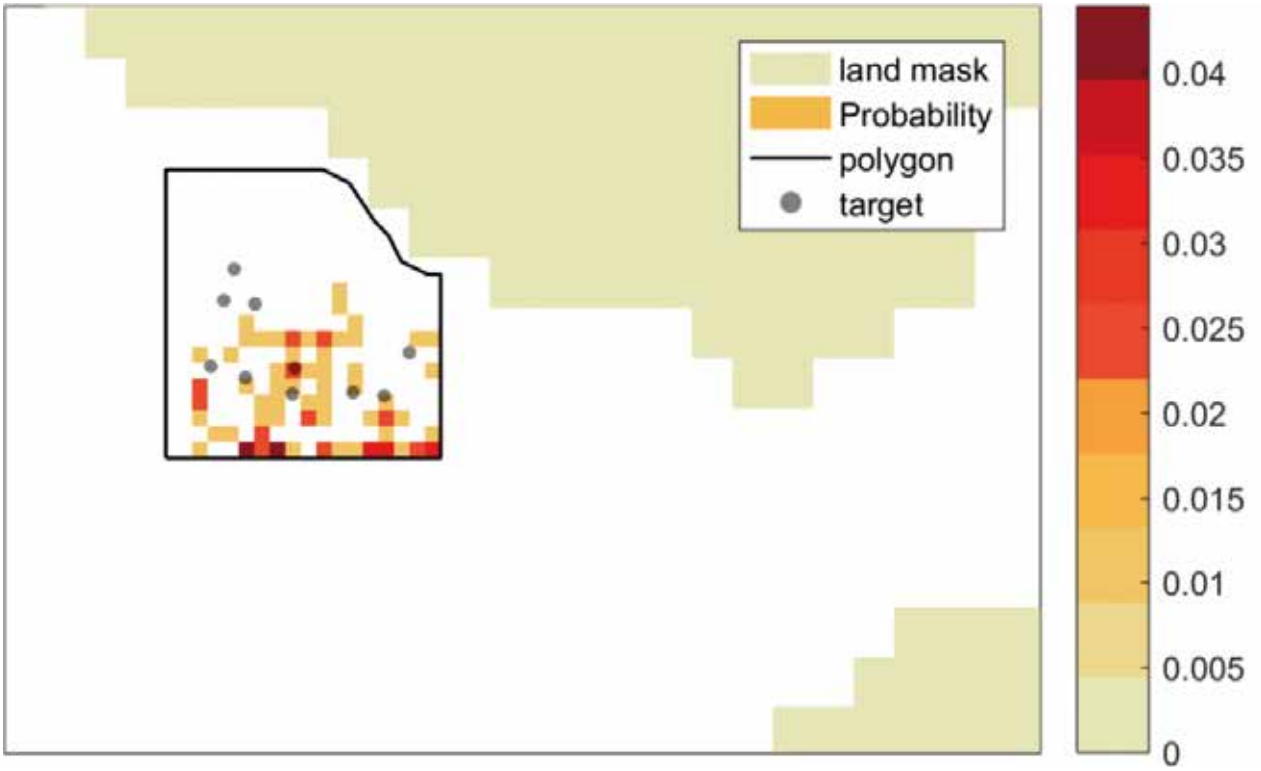


Figura 6b. Croquis de las zonas de origen de las partículas virtuales que simulan los restos del naufragio del Reina Regente, expresadas conforme a un gradiente de probabilidad.

4. PROPUESTA DE PLAN DE PROSPECCIÓN

Partiendo de las hipótesis desarrolladas en este estudio, se estableció una propuesta de plan de prospección. Este plan está centrado en el AIB, en la que se define un orden de prioridad de exploración que se ilustra en la tabla 2 (p. 226).

En líneas generales, se contemplan cuatro fases de ejecución: FASE 1: levantamiento batimétrico con ecosonda multihaz de alta resolución, con el objetivo de localizar anomalías que pudieran corresponder al Reina Regente; FASE 2: exploración de los posibles puntos de interés detectados en la fase anterior, por medio de sonar de barrido lateral y magnetómetro; FASE 3: estudio detallado de los resultados obtenidos en las fases 1 y 2, para definir un listado jerarquizado de las anomalías registradas según su probable vin-

Tabla 2. Zonas de prospección de la AIB, con orden de prioridad de ejecución y tiempos estimados de exploración mediante una ecosonda multihaz.

	UNIDAD	ZONA DE PROSPECCIÓN	HORAS ESTIMADAS DE EXPLORACIÓN	DÍAS ESTIMADOS DE EXPLORACIÓN	TOTALES HORAS/ DÍAS
	BH Malaspina	ROJA	31	2	113 / 7
AMARILLA	32	2			
		AZUL	27	1,5	
VERDE	23	1,5			
	LHT Astrolabio Escandallo	ROJA	40	6	
AMARILLA	40	6			140 / 21,5
		AZUL	32	5	
VERDE	28	4,5			

culación con el Reina Regente. Esta fase será de suma importancia, teniendo en cuenta el nivel de exigencia y complejidad de la FASE 4, cuyo objetivo es la identificación del pecio mediante operaciones submarinas con ROV y, en caso de ser posible, buceadores arqueólogos y de la Armada.

Este Plan establece que los principales medios humanos y materiales por emplear sean de la Armada. Sin embargo, también se contempla la necesaria coordinación y participación de otros organismos e instituciones de las distintas administraciones del Estado, todo ello en cumplimiento de la normativa vigente y en aras de aumentar las probabilidades de éxito y conseguir una eficaz y eficiente utilización de los medios humanos y materiales disponibles.

5. CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado, es posible confirmar que no existió una única causa de la desaparición del Reina Regente, sino que esta fue consecuencia de una concatenación de hechos y circunstancias. La modificación de su artillería principal no comprometió la seguridad de la navegación, pero sí mermó las condiciones de estabilidad del buque y afectó su comportamiento en la mar. El buque presentaba importantes deficiencias de estanqueidad, así como en los sistemas de inundación y achique, en la planta eléctrica y en el alumbrado. Además, sus condiciones de habitabilidad e higiene eran muy deficientes.

Bajo estas condiciones, durante su última singladura, el Reina Regente se enfrentó a un temporal muy duro del SSO rolando al SO y sufrió considerables inundaciones en sus compartimentos de más a proa, frente a las que su dotación solo pudo reaccionar con medios de fortuna. Ante esta situación, llegó un momento en que el comandante decidió poner popa a la mar para capear el temporal, hasta que una ola de la longitud adecuada alcanzó el buque y acabó con sus ya mermadas condiciones de estabilidad. Entonces, el barco debió de zozobrar y hundirse prácticamente al instante.

En esta investigación se realizó una evaluación de la zona más probable donde ocurrió el naufragio. Esta se delimitó a partir de las hipótesis planteadas, del probable último avistamiento del Reina Regente en las proximidades de la playa de Bolonia y de los antecedentes de exploraciones realizadas en la zona. Los resultados preliminares obtenidos en la implementación del modelo físico-matemático a partir de los restos del naufragio encontrados en distintos puntos de la costa han permitido afinar la hipótesis del AIB como la zona más probable de ubicación del pecio.

A partir de ello, se propone un plan de prospección para la localización e identificación del Reina Regente, utilizando medios de la Armada y en sinergia con otros organismos y entidades de las distintas administraciones del Estado con competencias en materia de patrimonio cultural sumergido. Por último y no menos importante, el encontrar el Reina Regente permitirá dar descanso a los 412 marinos de su dotación y rendirles los honores y el homenaje que les corresponde.

6. AGRADECIMIENTOS

Al coronel de Infantería de Marina D. Miguel Aragón, por su inestimable ayuda e información brindadas durante la investigación.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto del Plan Estatal de I+d+i «Vulnerabilidad del patrimonio cultural litoral frente a agentes ambientales: impacto del cambio climático» (VOLICHE) (PID2020-117812RB-I00/AEI/10.13039/501100011033).

7. BIBLIOGRAFÍA

Aragón Fontela, M. (2001). ¿Dónde se encuentra el Reina Regente? Hipótesis sobre las causas del naufragio del crucero Reina Regente el 10 de marzo de 1895. *Revista General de Marina*, (240), 247-262.

Archivo Central del Cuartel General de la Armada (accgar). 007/13. Estado de vida y fuerza del Reina Regente correspondiente al día 1 de febrero de 1895.

Archivo General de Marina Álvaro de Bazán (agmab). Buques. Reina Regente. Pérdida 1895. 1176/614.

__.Buques. Reina Regente. Hundimiento 1895. 1176/615.

Armada Española - Centro de Doctrina de la Flota (ceflot) (2018). *I-CP-03 (B) Estabilidad del buque*. Base Naval de Rota, Cádiz.

Fernández-Montblanc, T., Izquierdo, A. y Bethencourt, M. (2018). Scattered shipwreck site prospection: the combined use of numerical modelling and documentary research (Fougueux, 1805). *Archaeological and Anthropological Sciences*, (10), 141-156.

Instituto Central Meteorológico (icm). (1895). *Boletín diario*, n.os 66, 67, 68, 69, 70 y 71, Madrid, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 de marzo de 1895.

Real Observatorio de la Armada (roa). (1896). *Anales del Instituto y Observatorio de Marina, sección 2.ª, Observaciones meteorológicas y magnéticas del año 1895*. San Fernando, Cádiz.

Rodríguez González, A. R. (1985). El plan naval de Rodríguez Arias de 1887 y sus antecedentes. *Revista de Historia Naval*, (8), 81-109.

Ruiz Bravo, C. (2007). ¿Encierran las aguas de Tarifa un famoso y trágico misterio? *Revista de Estudios Tarifeños Aljaranda*, (68).

Ruiz Escagedo, J. (2010). Mar Implacable: El naufragio del crucero Reina Regente. *Revista General de Marina*, (258), 97-115.

Vega, A. de la. (1989). Del vapor a la coraza. *Cuadernos monográficos del Instituto de Historia y Cultura Naval*, (5), 41-61.

Villaamil, F. y Castellote, J. (1896). *Informe acerca de las causas probables de la pérdida del crucero Reina Regente*. Ministerio de Marina.

CARGAMENTOS, RUTAS, BARCOS, PERSONAS E IDEAS. EL ESPACIO MARÍTIMO Y FLUVIAL COMO VÍA DE COMUNICACIÓN

Los materiales arqueológicos del pecio de Binissafúller (siglo IV a. C.)

Xavier Aguelo Mas
Amics del Museu de Menorca, Girona, España
xaguelo@gmail.com

Octavio Pons Machado
Museu de Menorca, Amics del Museu de Menorca, Maó, España
octavipons@museudemenorca.com

Resumen. En el año 2006 se realizó la primera campaña de re-excavación del pecio de Binissafúller, en la costa sur de Menorca. Esta fue seguida por dos nuevas intervenciones en 2011 y 2016, con las que se concluyeron los trabajos. En este artículo se presenta el estudio pormenorizado de la carga principal del pecio de Binissafúller, caracterizado principalmente por ánforas ibéricas de boca plana. Junto con estas se recopilan todos aquellos materiales cerámicos y orgánicos recuperados durante las distintas intervenciones desde el inicio de los trabajos. El análisis en profundidad de la carga principal del pecio nos permite aportar nuevas hipótesis en lo que concierne a su punto de origen y posible ruta o destino, y concretar de forma definitiva su cronología. Los materiales que podrían relacionarse con la vida de abordo, aunque escasos, ofrecen una horquilla cronológica que sitúa este pecio en el segundo cuarto del siglo IV a. C. También se aportan nuevos datos, obtenidos tras la última campaña de 2016, en torno al posible tonelaje y estiba de las ánforas.

Palabra claves: ánfora ibérica, cerámica de abordo, siglo IV a. C., materiales áticos y ebusitanos, estiba.

Summary. In 2006 the first re-excavation campaign of the Binissafúller wreck was carried out, on the coast of Menorca. These works were followed by two new interventions in 2011 and 2016, with which the works were concluded. This article presents the detailed study of the main load of the Binissafúller wreck, characterized mainly by Iberian flat-mouthed amphorae. Together with this, all those ceramic and organic materials recovered during the different interventions since the beginning of the work in 2006 are collected. The in-depth analysis of the main load of the wreck allows us to contribute new hypotheses regarding its point of origin, its possible route or destination, and definitively specify its chronology. The materials that could be related to life on board, although scarce, offer a chronological fork that places this wreck in the second quarter of the 4th century BC. New data are also provided, obtained after the last campaign of 2016, regarding the possible tonnage and stowage of the amphoras.

Keywords: iberian amphora, board ceramics, 4th century BC, attic and ebusitan materials, stowage.

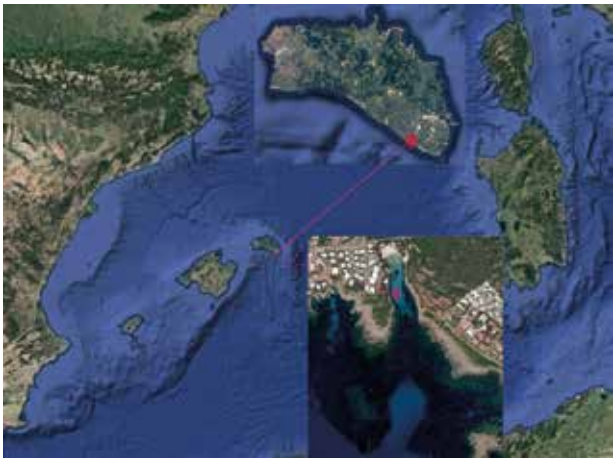


Figura 1. Localización de la cala de Binissafúller.

1. INTRODUCCIÓN

La cala de Binissafúller se localiza al sur de la isla de Menorca, con su entrada orientada hacia el sureste y rodeada por una costa con rocas de poca altura. Unos pequeños islotes protegen la cala durante los temporales de sureste; sin embargo, su entrada junto a los bajos de poca profundidad que se localizan en la zona convierten su acceso en un gran peligro en caso de temporales de sur (fig. 1).

La orografía subacuática de la cala está formada por una ligera pendiente a ambos costados de esta que forma un cañón central de arenas blancas de grano mediano.

Los restos del pecio se localizan a escasos 40 m del lado este de la cala, a una profundidad que oscila entre los 6-7 m, y están cubiertos por entre 1,5-2 m de arena.

El pecio de Binissafúller, conocido desde mediados de los años 60 del siglo xx, fue objeto de un fuerte expolio debido principalmente a su proximidad a la costa y a la escasa profundidad en la que se localizaba. La fragilidad de los materiales cerámicos fue determinante para el abandono por parte de los clandestinos. De esta época hay varias ánforas ibéricas de boca plana depositadas en el Museo de Menorca.

En 1975 la Universidad Complutense de Madrid, junto con el Centro de Investigaciones Submarinas de Menorca, realizó la primera intervención arqueológica en el yacimiento (Fernández *et al.*,1977*a*). Durante estos trabajos se excavaron unos 54 m^2 y se recuperaron más de un centenar de ánforas ibéricas, 4 ánforas púnico-ebusitanas y 3 cerámicas finas. También se recuperó parte del lastre y se documentó parte de la estructura del pecio (Fernández *et al.*, 1977*b*).

Desde los años 90, la secció d'activitats subaquàtiques d'Amics del Museu de Menorca ha realizado diversas prospecciones arqueológicas en las que se recuperaron más materiales cerámicos, principalmente restos de ánforas ibéricas.

El año 2006 se reiniciaron los trabajos de excavación arqueológica en el pecio. Una vez localizada la zona excavada en los años 70, se comprobó el magnífico estado de conservación de los restos de madera y se determinó que aún existían zonas por excavar hacia el lado sur, oeste y norte del pecio. Durante esta primera campaña, los trabajos se centraron en el lado oeste y en la realización de una nueva planta de los restos de la arquitectura naval[1] (Aguelo *et al.*, 2007; Palomo *et al.*, 2008).

En 2007 se llevó a cabo una corta campaña con el objetivo de determinar la extensión del yacimiento y hacer una valoración de los trabajos de campo que aún quedaban por realizar. Se concluyó que aún restaban unos 124 m^2 por excavar con una potencia que oscilaba entre el metro y los 30 cm.

En 2011, gracias a la financiación del Ministerio de Cultura y el Consell Insular de Menorca, se realizó una nueva intervención de un mes que permitió trabajar en extensión en una zona que no había sido excavada con anterioridad (Aguelo *et al.*, 2014).

Finalmente, en 2016 se llevó a cabo la última campaña de excavación, con la determinación de la zona final del yacimiento en la que la densidad de materiales era ya muy escasa.

2. MATERIALES CERÁMICOS

Los materiales cerámicos del pecio de Binissafúller se caracterizan por una carga principal y homogénea de ánforas ibéricas de boca plana, de lo que se conoce tradicionalmente como el tipo MañaB3, de las cuales se han recuperado un total de 419 ejemplares[2]. Como resultado de las distintas campañas de excavación, se ha podido determinar un total de 36 marcas realizadas precocción sobre las ánforas. La mayoría son signos que no se identifican con letras y algunos de ellos están incompletos[3].

En las tres campañas de excavación se han podido recuperar, del interior de ánforas enteras o en tercios inferiores de estas, centenares de pepitas de uva (*Vitis vinifera L.*). Este hecho nos permite sugerir que en estos contenedores se envasaba una suerte de mosto, quizás cocido o en proceso de fermentación, y no vino completamente elaborado.

El resto de las ánforas recuperadas son de origen púnico-ebusitano y apenas representan el 5 % de la carga.

2.1 Las ánforas ibéricas

El estudio del gran conjunto de ánforas de tradición ibérica ha determinado la existencia de distintas variantes en el conjunto recuperado. Estas se han establecido principalmente en función de los labios y las pastas. En función de estas características, se ha podido establecer 5 grupos, dentro de los cuales se han determinado pequeñas variaciones. En su mayor parte, dichos grupos están representados por un solo individuo, que no se puede incluir en ninguno de los grupos establecidos (Aguelo y Dehesa, 2011).

2.1.1 Grupo de ánforas ibéricas 1 (fig. 2, p. 233)

Los individuos de este grupo se caracterizan por tener un borde plegado con tendencia triangular, que puede ser más o menos marcado. La pasta de estas ánforas tiene tonos marrones/naranjas y es muy harinosa. Dentro de este grupo, la mayor parte de los

1 Los estudios en torno a la arquitectura naval del pecio ya han sido tratados en artículos anteriormente publicados.

2 Dentro de este recuento quedarían por incluir aquellos materiales espoliados antes de realizar las diversas intervenciones arqueológicas.

3 La mayor parte de estas marcas ya fueron presentadas en un artículo anterior (Aguelo *et al.*, 2014).

individuos presentan unas impresiones en forma de cordeles cerámicos y su disposición e irregularidad hacen muy difícil determinar si se trata de una decoración o si son producto del proceso de fabricación del ánfora. En este grupo se determina un total de 133 individuos: 44 sin impresiones (G1) y 89 con impresiones (G1x).

Dentro de este grupo se incluye una de las tres ánforas enteras recuperadas: 2006/A3, que tiene una altura de 82,5 cm. Se caracteriza por tener un cuerpo tubular con el fondo con tendencia a ser apuntado. La boca es plana y las asas, de sección circular, se encuentran justo a la altura del hombro.

2.1.2 Grupo de ánforas ibéricas 2 (fig. 3, p. 234)

Los individuos de este grupo se caracterizan por tener un borde largo muy plano. El material cerámico tiene un sonido muy metálico y la pasta es de tonalidades marrones con abundantes restos de desengrasante de cal. Estas ánforas, a diferencia de las del resto de grupos, presentan gran dureza, posiblemente debido tanto a sus componentes como al tipo de cocción. En uno de los fragmentos se observa claramente una decoración en forma de bandas paralelas; aunque no conserva toda la pieza, parece ser que esta decoración aparecería en toda la circunferencia del ánfora. Se iniciaría a unos 10 cm del borde y se desconoce su altura. En este grupo se determina un total de 16 individuos (G2).

2.1.3 Grupo de ánforas ibéricas 3 (fig. 4, p. 234)

Los individuos de este grupo se caracterizan por no tener borde. La textura de la cerámica es muy harinosa, con tonalidades de color gris en el exterior y rosado/naranja en el interior. Algunos de los individuos presentan unas impresiones en forma de cordones cerámicos y su disposición e irregularidad dificultan determinar si se trata de una decoración o si son producto del proceso de fabricación del ánfora. En este grupo se determina un total de 189 individuos: 132 sin impresiones (G3) y 57 con impresiones (G3x).

2.1.4 Grupo de ánforas ibéricas 4 (fig. 5, p. 235)

Los individuos de este grupo se caracterizan por tener un borde marcadamente plegado. La textura de la cerámica es muy harinosa, con tonalidades de color gris en el exterior y de rosa/naranja en el interior. Algunos de los individuos presentan unas impresiones en forma de cordones cerámicos y su disposición

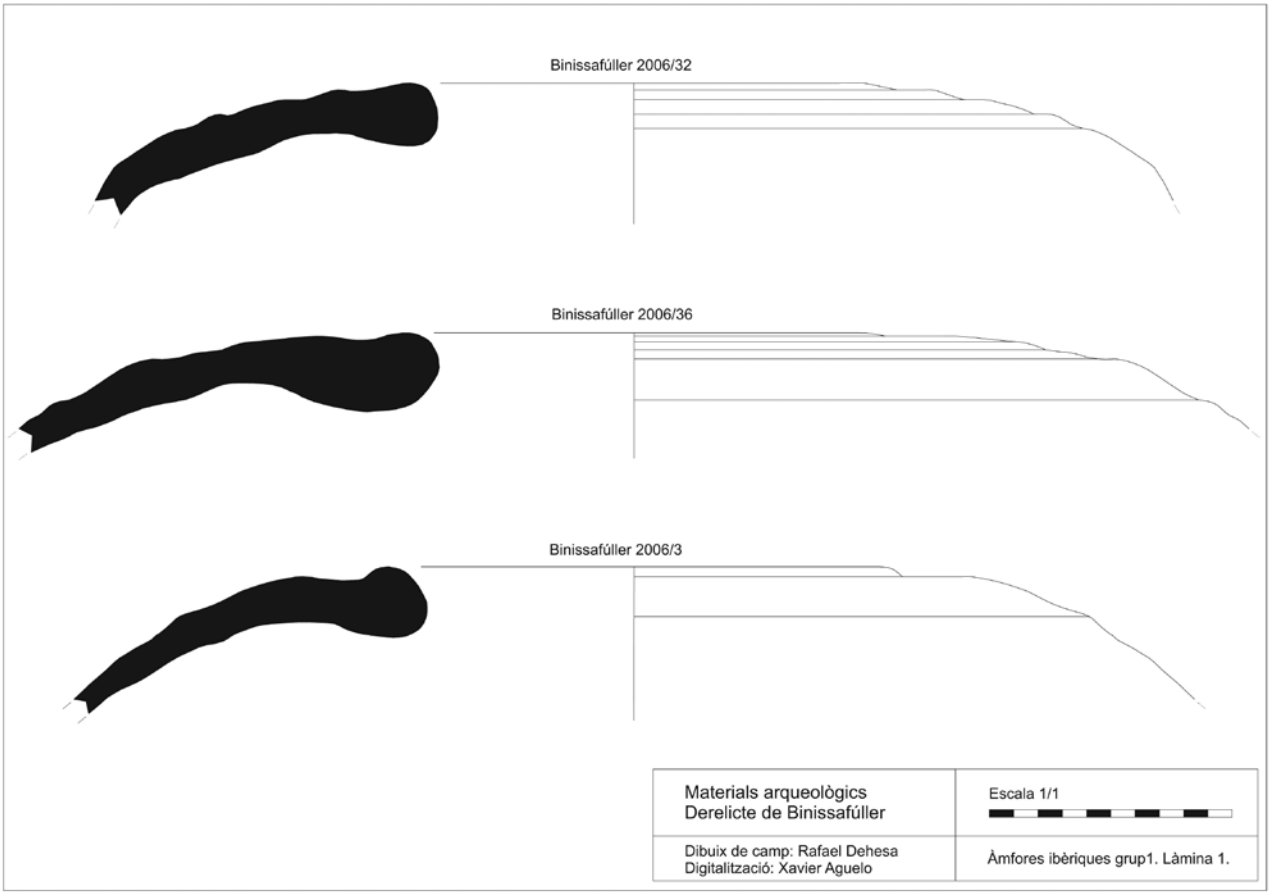


Figura 2. Grupo 1, bordes de ánfora del pecio de Binissafúller.

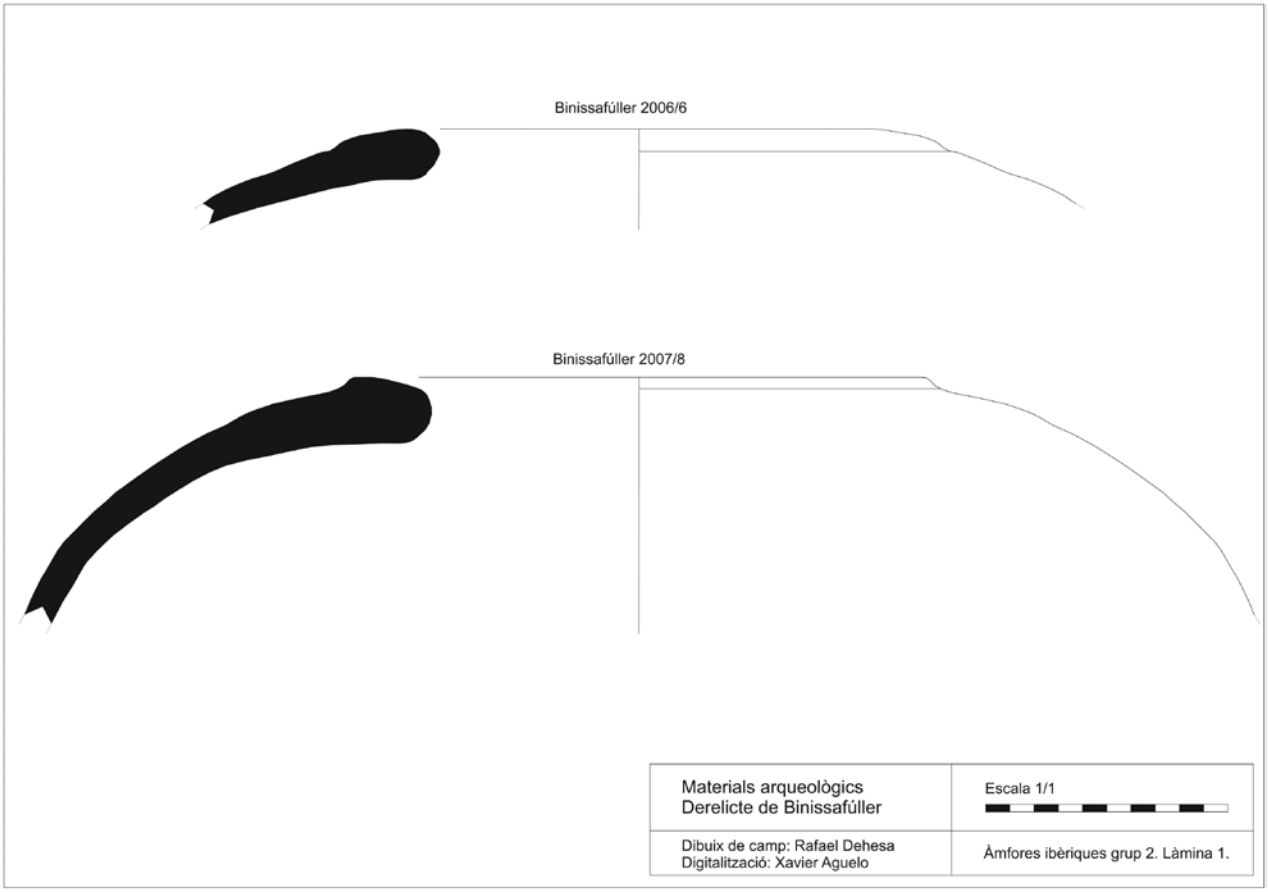


Figura 3. Grupo 2, bordes de ánfora del pecio de Binissafúller.

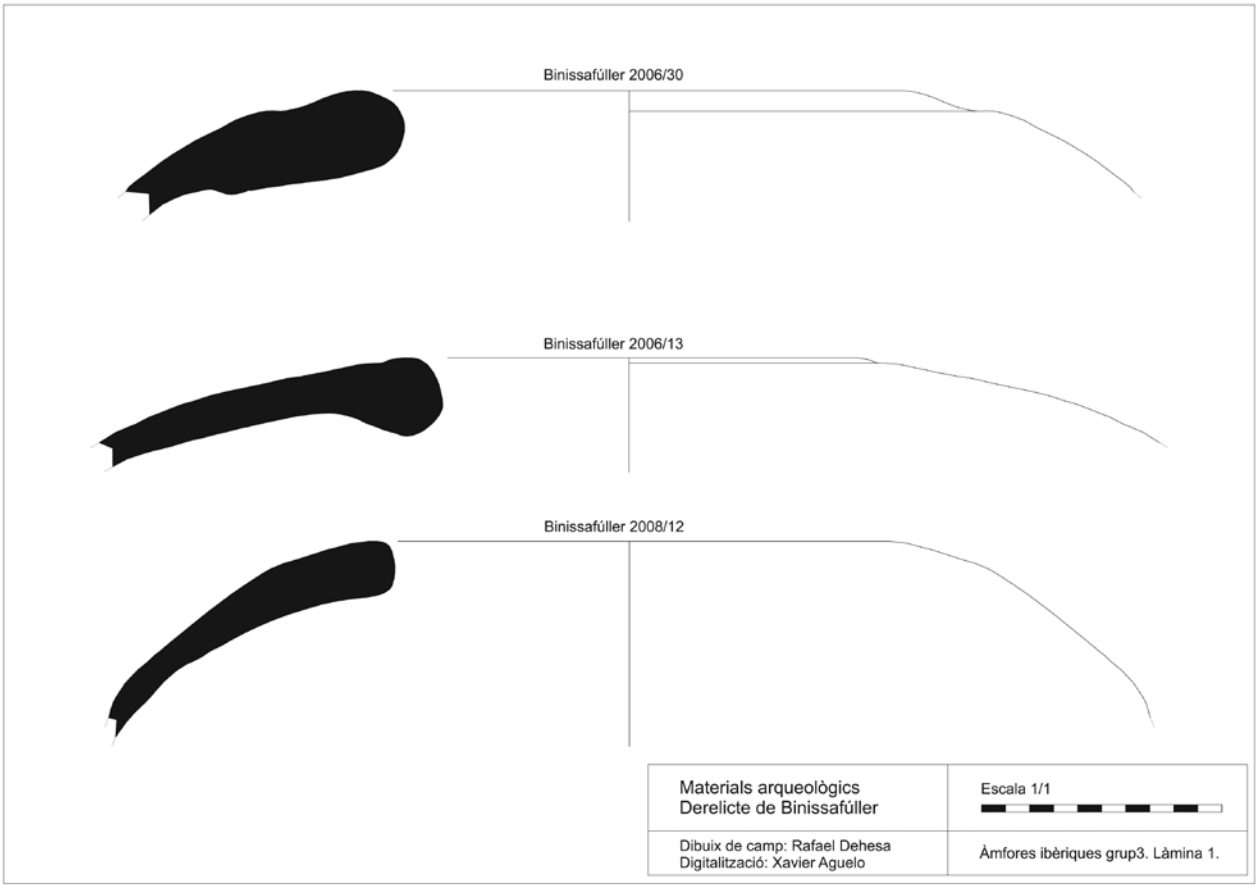


Figura 4. Grupo 3, bordes de ánfora del pecio de Binissafúller.

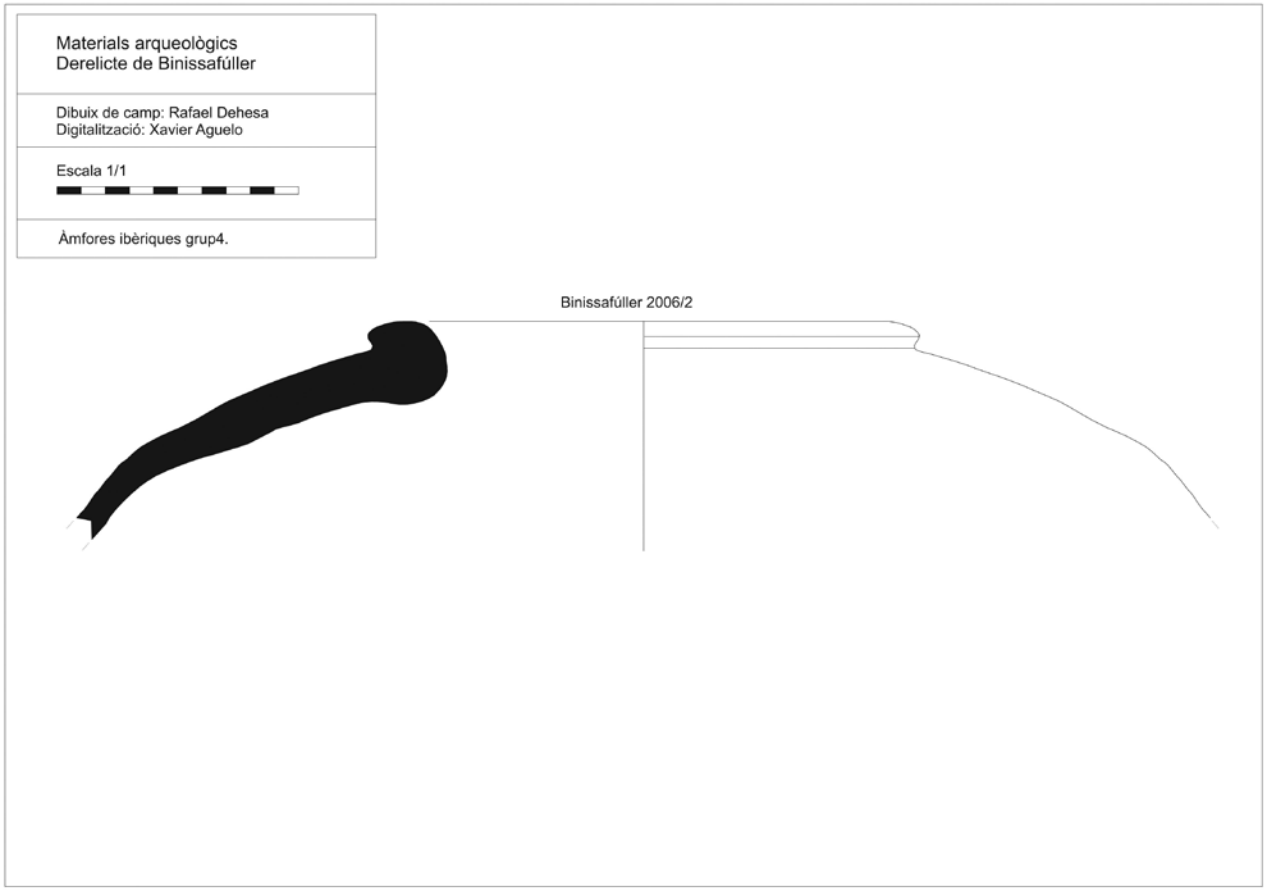


Figura 5. Grupo 4, bordes de ánfora del pecio de Binissafúller.

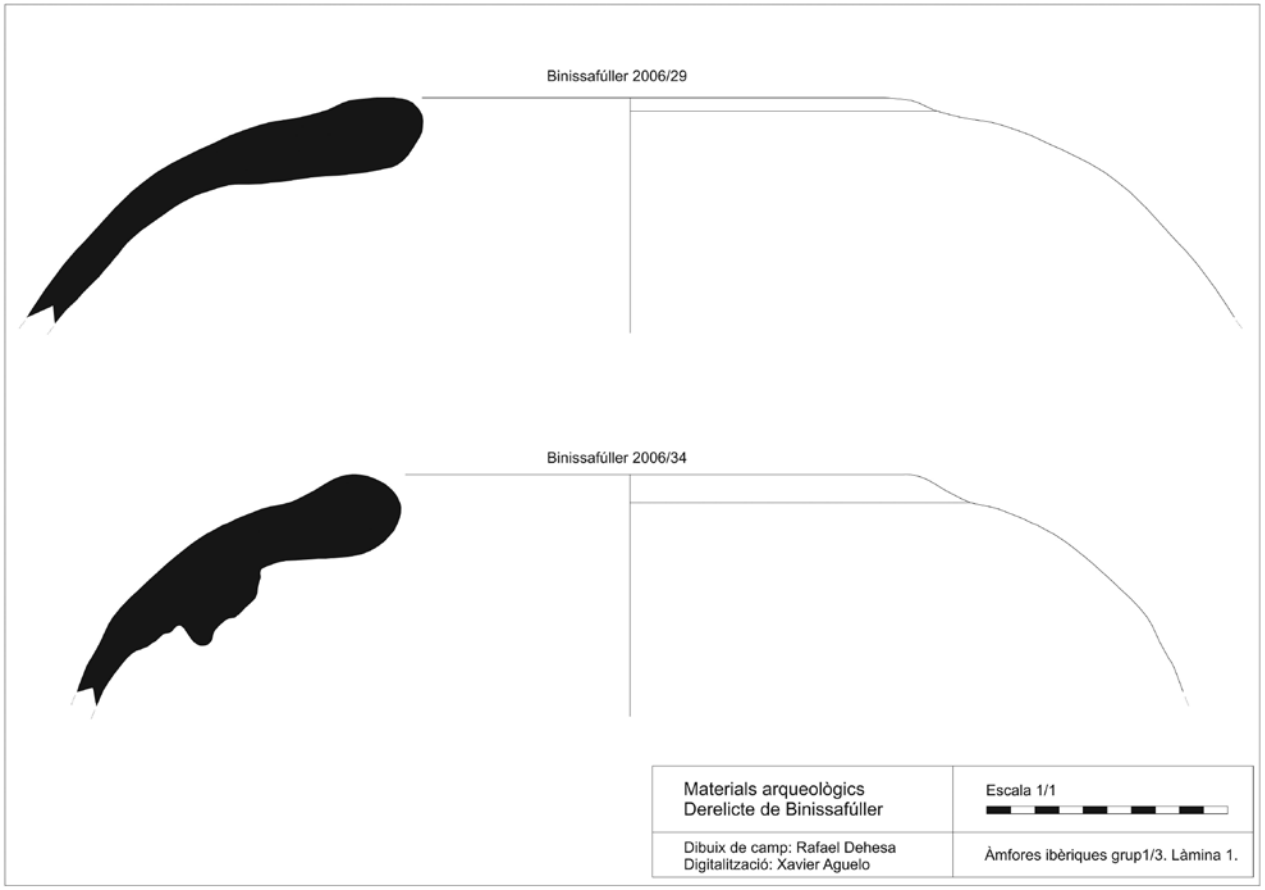


Figura 6. Grupo 1-3, bordes de ánfora del pecio de Binissafúller.

e irregularidad dificultan determinar si se trata de una decoración o si son producto del proceso de fabricación del ánfora. En este grupo se determina un total de 8 individuos: 3 sin impresiones (G4) y 5 con impresiones (G4x).

2.1.5 Grupo de ánforas ibéricas 1/3 (fig. 6, p. 235)

Los individuos de este grupo se caracterizan por tener un borde insinuado, pero con la carena más vertical. La textura de la cerámica es muy harinosa, con tonalidades de color gris en el exterior y de rosa/naranja en el interior. Algunos de los individuos presentan unas impresiones en forma de cordones cerámicos y su disposición e irregularidad dificultan determinar si se trata de una decoración o si son producto del proceso de fabricación del ánfora. En este grupo se determina un total de 55 individuos: 31 sin impresiones (G1/3) y 24 con impresiones (G1/3x).

Dentro de este grupo se incluyen dos de las tres ánforas enteras recuperadas: 2006/A1 y 2006/A2, con una atura de 76 y 79 cm respectivamente. Se caracterizan por tener un cuerpo tubular con el fondo redondeado. La boca es plana, con un borde ligeramente replegado, y las asas, de sección circular, están por debajo de la espalda.

Del resto de los materiales ibéricos se han determinado 18 individuos que, por sus características, no se pueden incluir en ninguno de estos grupos. Estos presentan características que pueden ser atribuidas a diversos grupos. Destacan, como excepción, 7 individuos que morfológicamente tienen las mismas características que el grupo 2, pero el tipo de cerámica es diferente. En este caso, se trata de pastas de tipos ibéricas, harinosas y de tonos grisáceos. En cuanto a los otros 11 individuos, todos tienen pasta ibérica, pero son morfológicamente diferentes. Así, 4 individuos presentan las características de G1/G2/G3, 3 de G2/G3, 3 de G1/G4 y, finalmente, 2 con la morfología de G1/G4x.

Se han determinado dos tipos de asas asociadas a estas ánforas ibéricas. El primero, caracterizado por asas circulares, representaría aproximadamente el 60 % y el segundo, por asas circulares con una acanaladura en el centro, el 40 %.

Los pivotes recuperados, tanto en las intervenciones de los años 70 como en las llevadas a término por nuestro equipo, son muy escasos. Esto se podría deber principalmente a las características de estas ánforas, que, de forma general, tienen un pivote muy poco pronunciado o prácticamente inexistente. En los casos en que estos se han recuperado, se ha determinado que son de forma claramente redondeada con tendencia plana.

2.2 Otros materiales cerámicos

A lo largo de las distintas intervenciones, se han recuperado en menor cantidad materiales cerámicos de producción ática, púnica-ebusitana y púnica.

Con la finalidad de poner en contexto todos los materiales recuperados durante los trabajos, reproducimos de forma parcial la descripción de parte de estos que ya fue publicada con anterioridad (Aguelo *et al.*, 2014).

2.2.1 Vajilla ática (fig. 7)

Se han identificado dos bases de la forma Lamboglia 21 con decoración de rueda de dientes en su fondo interno. Cronológicamente, se enmarcan en pleno siglo IV a. C., probablemente en la primera mitad. Se trata de un modelo ampliamente difundido en la

Figura 7. Cerámica ática del pecio de Binissafúller.

península ibérica y altamente representado en el cargamento del pecio del Sec, del segundo cuarto del siglo IV a. C.

En la campaña del año 2016 apareció un *bowl incurved rim* casi completo; solamente ha perdido una pequeña parte de su borde girado hacia el interior. Su fondo interno presenta una decoración impresa de diez palmetas desplegadas y unidas con caulículos de forma alternativa en torno a un círculo central. Pie ancho con uña y umbo en el fondo de la base. La pasta de la pieza es color avellana.

La pieza recuperada pertenece al tipo *bowl incurve rim*, asociado a la forma 21 de Lamboglia, y la podemos asociar al Taller 2 del pecio del Sec de Mallorca (Arribas *et al.*, 1987, p. 246).

2.2.2 Materiales de fabricación púnica-ebusitana

Las ánforas de fabricación ebusitana corresponden a los tipos PE-22 y T-8111. Del tipo T-8111, se ha recuperado un ejemplar que conserva todo el perfil. Del tipo PE-22, un individuo que conserva el tercio superior, espalda, cuello, borde y asas. La morfología precisa de su borde, con la superior de trayectoria casi rectilínea e inclinada, la relaciona claramente con las producciones del siglo IV a. C., más exactamente con algunos de los individuos del taller AE-20/AR-33. Ambos se hallan documentados a partir de los primeros decenios del siglo IV a. C. entre las producciones de los talleres AE-20/AR-33 y AE-36 en el primer caso (Ramon, 1998, figs. 2-7; 2011, fig. 13).

Fish plate. Se trata de imitaciones de la forma ática Lamboglia 23. En el pecio se han recuperado dos ejemplares con el perfil completo, ambos de pasta gris y sin el barniz negro o rojo característico de las producciones del siglo III a. C. Fueron fabricados también en talleres ibicencos del siglo IV a. C., como AE-20/AR-33 y AE-36 (Ramon, 1990-1991, fig. 7; 1998, fig. 13; 2011, fig. 14).

Boles tipo AE-20/I-125 (fig. 15). Se ha localizado un ejemplar con la pasta color grisáceo, hecho anómalo que podría obedecer más bien a una alteración química obrada por el medio subacuático. Tiene decoración pintada de círculos concéntricos de color rojo en su fondo interno y en el borde. Este tipo se fabricó en el taller AE-20/AR-33 (Ramon, 1990-1991, figs. 5 y 15; 1998, fig. 11) en la primera mitad del siglo IV a. C.

2.2.3 Producciones púnicas norteafricanas

Oinochoe completo, con boca trilobulada y base indicada por el exterior. Su pasta, con abundante cuarzo eólico y una pátina blanquecina, parece asociarla con claridad a alguno de los talleres púnicos de la actual costa tunecina. Por su morfología, esta pieza parece difícilmente fechable con posterioridad a la primera mitad del siglo IV e incluso podría ser de la segunda mitad del V a. C.

Ánfora T-4212 (Ramon, 1995, fig. 160). Fabricada en la misma zona que el oinochoe, su cronología se centra en el siglo IV a. C. Se documenta igualmente un fragmento de borde y espalda de ánfora púnica T-12111 (Ramón, 1995, figs. 209-210). Por su pasta metamórfica, debe encuadrarse en las producciones de la costa central andaluza, con una cronología de pleno siglo IV a. C.

3. MATERIALES HECHOS DE MADERA

3.1 Peine de madera (fig. 8)

Peine rectangular del que se ha conservado un ancho de 7 cm por 4 cm de altura. En el extremo conserva-

Figura 8. Peine localizado en el pecio de Binissafúller.

Figura 9. Conjunto de tres pivotes del pecio de Binissafúller.

do, se puede determinar una pequeña zona rectangular maciza y las púas que se han conservado enteras son largas en proporción a la altura y miden 2,6 cm, casi 2/3 de la altura total.

En su parte maciza o asidero, el peine está decorado en uno de sus costados con motivos geométricos. En su parte superior se determinan 13 pequeños círculos alineados; estos parecen que se hicieron con un previo marcaje con incisiones que marcarían la circunferencia. Debajo de estos, y tocando con el inicio de las púas, hay líneas ondulantes dispuestas de forma paralela en todo el ancho del peine.

4. MATERIALES NO ADSCRITOS AL PECIO

Del conjunto de materiales recuperados durante las diferentes campañas de nuestro equipo desde el 2006 y por los trabajos de prospección del Grup d'Activitats Subaquàtiques d'Amics del Museu de Menorca, cabe destacar, más que por su cantidad, la amplitud cronológica de estos.

Principalmente, se caracterizan por ánforas del tipo PE-15 y PE-16, y en todos los casos, a diferencia de los materiales ibéricos, están muy concrecionados y rodados. Ninguno de estos materiales ha sido localizado en posición primaria durante las excavaciones. Junto con estos se localizaron un fragmento de urna del tipo CC-99, un labio completo de PE-22, fragmentos de DR-20, una jarra islámica, un fragmento de pipa inglesa y diversos fragmentos de jarras posmedievales. También se pudo documentar la presencia de abundante cerámica con vidriado de plomo de los siglos XIX y XX.

En lo que concierne a trabajos anteriores, las informaciones recogidas en diversas publicaciones son confusas y plantean muchas dudas en cuanto a su procedencia. Es por ello por lo que creemos más plausible considerar estos materiales como evidencias del uso secular de la cala de Binissafúller como punto de refugio o como zona de fondeo.[4] El horizonte cronológico de las diferentes ánforas es muy amplio y no aporta datos relevantes que se puedan relacionar con el pecio.

5. TONELAJE Y ESTIBA DE LOS MATERIALES

Durante la campaña de 2016 se pudo localizar tres pivotes alineados, posiblemente en posición primaria, que estarían indicando, junto a todo un conjunto de varas de madera de sección circular de unos 9-10 cm de diámetro y longitudes que oscilan entre los 2-3 m, la posible colocación de la carga para mantener la estiba del barco (fig. 9). En algún caso, estas varas presentan lo que parece la impronta de algún atado con restos de resinas y sarmientos; algunos extremos de ellas están trabajados a bisel de 45°. Posiblemente, estas varas estarían colocadas en la parte inferior del barco, delimitando las líneas longitudinales que dibujarían las ánforas, y en la parte superior estas podrían ir atadas por las asas entre sí y a la vez a las varas, con la intención de que no hubiera ningún movimiento del cargamento.[5]

El peso total de la carga transportada por el Binissafúller, cogiendo como media el peso de las ánforas contabilizadas en 35-45 kg por individuo, podría dar un valor aproximado a las 18 toneladas. Para dicha aproximación al porte del barco, se han sumado las 419 ánforas ibéricas contabilizadas más aquellos materiales de otras filiaciones, junto a un cálculo aproximado de las ánforas espoliadas desde

4 Dada la proximidad del fondeadero de Calascoves y a pesar de haber recuperado en Binissafúller materiales de diferentes épocas, no creemos que la cala fuera utilizada como fondeadero de manera regular, sino que, más bien, está tuvo un uso esporádico como lugar de refugio.

5 La técnica de atado a través de las asas para agrupar firmemente el cargamento fue documentada en el cargamento etrusco del Grand Ribaud F (Pomey, 2002).

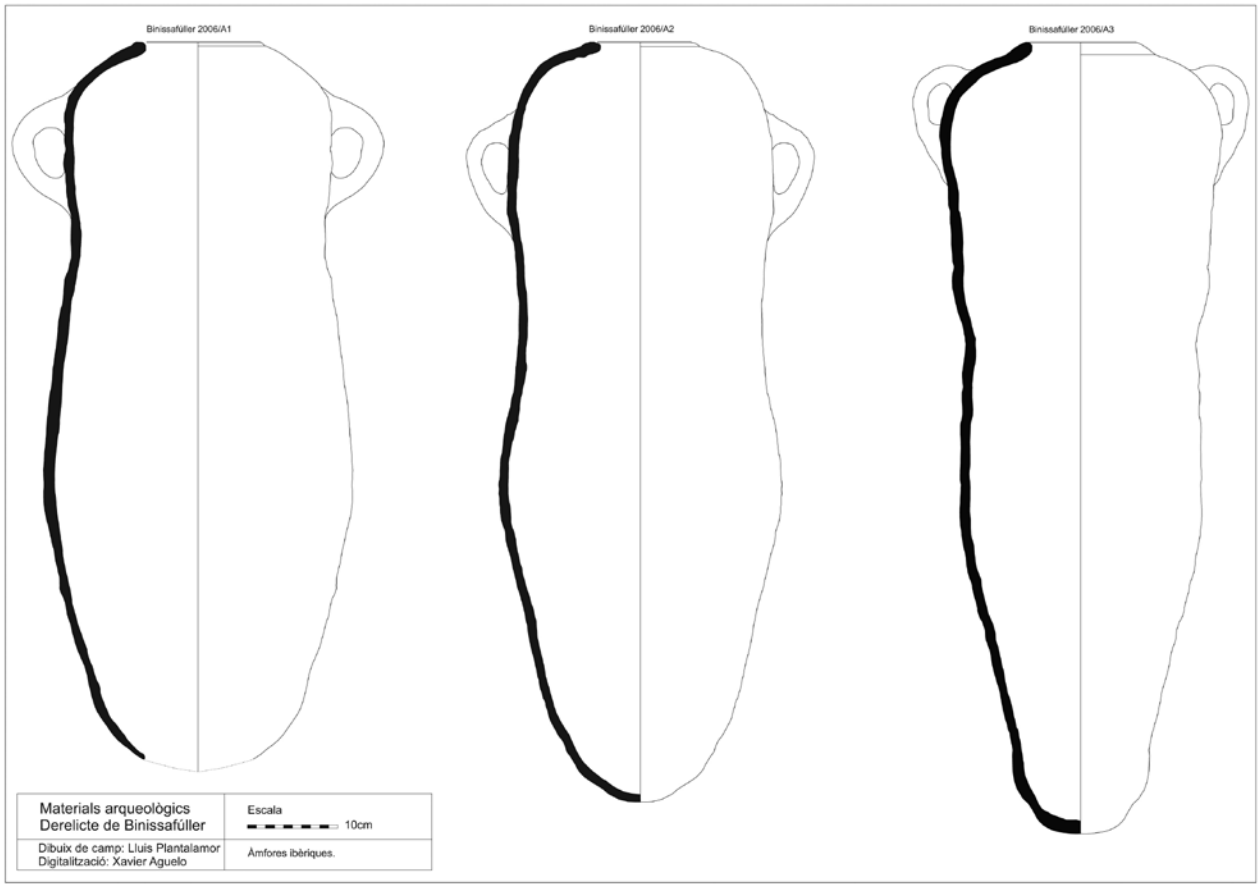


Figura 10. Ánforas enteras recuperadas en el pecio de Binissafúller.

el descubrimiento del pecio y que podría ascender a 30 individuos.

6. CONCLUSIONES

El gran conjunto de ánforas ibéricas pertenecientes a la carga principal del pecio nos ofrece una visión bastante amplia de las distintas variantes en torno a los labios de esta tipología de contenedores de mediados del siglo IV a. C. Se puede concluir de forma clara que la cronología de estos materiales no se puede establecer en función de la forma de los bordes o su morfología general. En los cinco grandes grupos que se han establecido, se han podido determinar desde bordes acusadamente triangulares hasta bordes inexistentes. En aquellos individuos que se han recuperado enteros o solo el tercio superior, se constata que las asas se localizan de forma indistinta por encima o por debajo de los hombros y en algunos casos no están alineadas entre sí (fig. 10). En cuanto al tipo de pivotes, aunque la tendencia general es con formas muy aplanadas, en algunos casos también se han localizado pivotes con un apuntamiento más acusado. Este tipo concreto de ánfora ibérica ha sido localizado en distintos yacimientos, terrestre y subacuáticos, del arco occidental del Mediterráneo. Ya fue tratada anteriormente una posible ruta o destino comercial de este pecio, la cual no puede ser ampliada en este artículo, pues no se disponen de nuevos datos en torno a esta problemática (Aguelo *et al.*, 2014).

La carga principal del pecio nos indica un claro punto de partida de la costa levantina de la península ibérica (Aguelo *et al.*, 2014). Esta estaría compuesta por una carga cercana a las 450 ánforas, que, en aquellos casos cuyo contenido ha sido recuperado, se determina que estarían destinadas al comercio de vino. La problemática en torno a la procedencia concreta de estas ánforas sigue siendo una incógnita al no localizarse paralelos claros en hornos o yacimientos terrestres. Su adscripción cronológica queda supeditada a la cronología aportada por los otros tipos de ánforas y piezas de vajilla recuperadas.

Desde el inicio de las excavaciones de Binissafúller, la controversia ha girado en torno a la cronología propuesta por diversos investigadores para el pecio (Guerrero *et al.*, 1989; Guerrero *et al.*, 1991). El conjunto de materiales cerámicos localizados en las distintas campañas nos permite fechar el hundimiento de este pecio entre el 375-350 a. C.

Los materiales que podrían ser asociados a la tripulación pueden ser adscritos a distintas zonas geográficas del Mediterráneo occidental y, en este caso, sí nos ofrecen una cronología más concreta que permite acotar la fecha del hundimiento. Estos materiales, aunque escasos, están compuestos principalmente por cerámicas áticas y púnico-ebusitanas. Las dataciones de este conjunto de materiales cerámicos marcan un horizonte cronológico para el pecio en torno al segundo cuarto del siglo IV a. C. Esta cronología casa con la propia morfología del barco, su arquitectura naval, con características de una tradición constructiva propia del siglo IV a. C. (Juan *et al.*, 2010; Juan, 2018).

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguelo, X. y Dehesa, R. (2011). *Memòria de l'estudi i dibuix dels materials arqueològics del derelicte de Binissafúller*. [Inédito]. Consell Insular de Menorca.

Aguelo, X., Palomo, T., Juan, C. de y Pons, O. (2007). El pecio de Binissafúller. En J. Pérez Ballester y G. Pascual (eds.), *Comercio, redistribución y fondeaderos: la navegación a vela en el Mediterráneo* [V Jornadas de Arqueología Subacuática]. (pp. 199-207). Universitat de València.

Aguelo, X., Pons, O., Juan, C. de, Ramón Torres, J., Mata, C., Soria, L., Piqué, R. y Antolín, F. (2014). El pecio de Binissafúller. Estado de las investigaciones. En X. Nieto y M. Bethencourt (eds.), *Arqueología Subacuática Española* [Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española, Cartagena, 2013]. (Vol. I, pp. 65-75). Universidad de Cádiz.

Arribas, A., Trías, M. G., Cerdá, D. y Hoz, J. de. (1987). *El barco del Sec (costa de Calvià, Mallorca). Estudio de los materiales*. Ajuntament de Calvià - Univesitat de les Illes Balears.

Juan, C. de. (2018). El pecio de Binissafúller y los barcos en la cultura ibérica Archaeonautica. *Archaeonautica*, (20), 89-102. https://doi.org/10.4000/archaeonautica.511

Juan, C. de, Aguelo, X., Palomo, T. y Pons, O. (2010). La construcción naval del pecio de Binissafúller (Menorca - Islas Baleares). Análisis de los restos de casco conservados. En P. Pomey (ed.), *Transferts technologiques en architecture navale méditerranéenne de l'Antiquité aux temps modernes : identité technique et identité culturelle, Actes de la Table Ronde d'Istanbul, 19-22 mai 2007*. (pp. 59-73). Institut Français d'Études Anatoliennes-Georges Dumézil. www.persee.fr/issue/anatv_1013-9559_2010_act_20_1

Fernández, M. y Belén, M. (1977*a*). El barco de Binissafúller. En *Arqueología Submarina en Menorca*. (pp. 69-82). Fundación Juan March.

Fernández, M., Belén, M., Cerdá, J. y Nicolás, J. de. (1977*b*). *Arqueología submarina en Menorca*. Fundación Juan March.

Guerrero, V., Miró, J. y Ramon, J. (1989). L'épave de Binisafuller (Minorque), un bateau de commerce punique du III^e^ siècle av. J.-C. En H. Devijver y E. Lipinski (eds.), *Punic Wars*. [Studia Phoenicia, X]. (pp. 115-125). Uitgeverij Peeters Leuven.

__.(1991). El pecio de Binissafúller (Menorca), un mercante púnico del siglo III a. C. *Meloussa*, (2), 9-30.

Palomo, T., Aguelo, X., Juan, C. de y Pons, O. (2008). El pecio de Binissafúller. *Revista de Arqueología*, (326), 22-33.

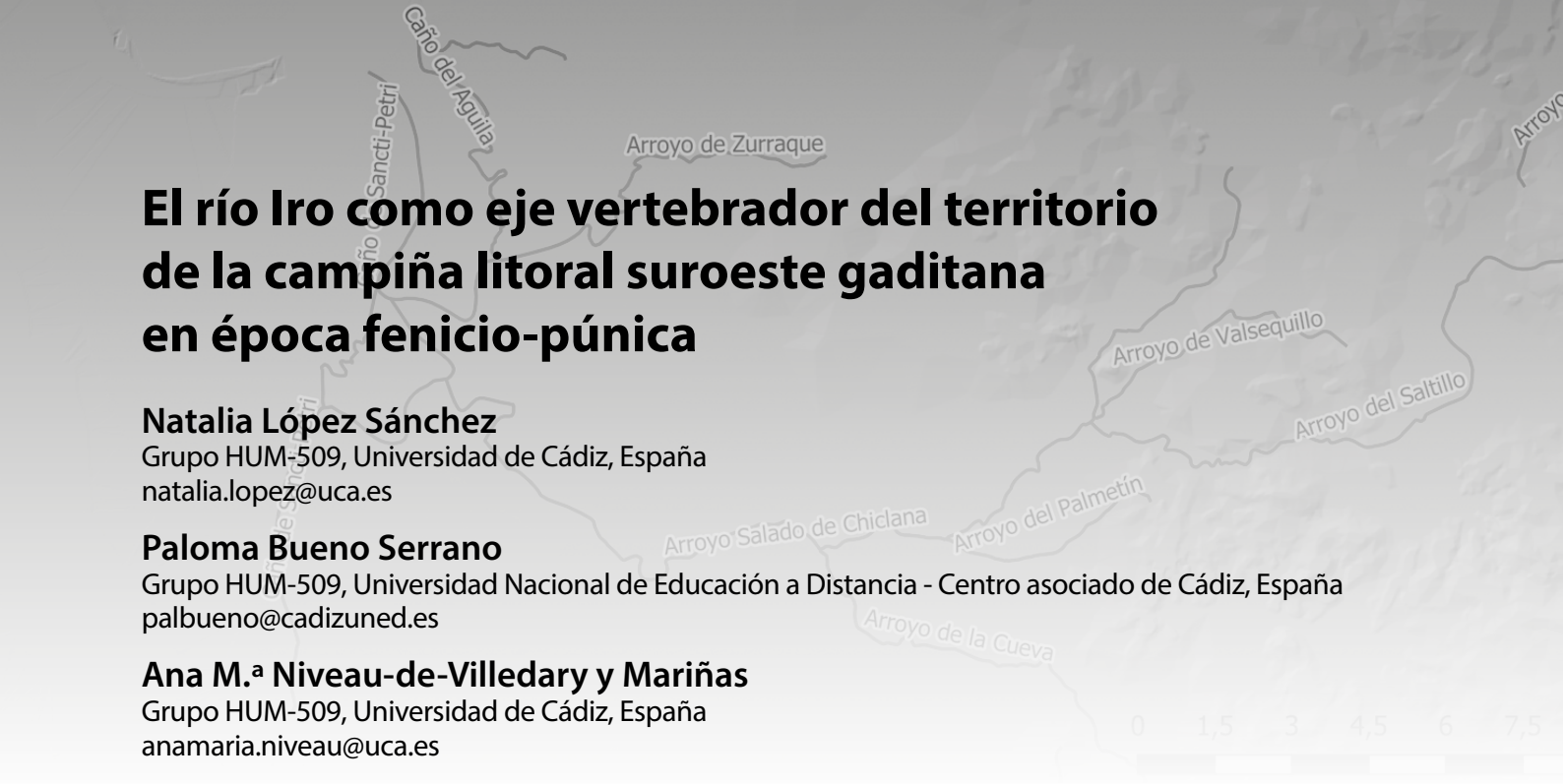
Pomey, P. (2002). Les navires étrusques: Mythe ou réalité? En *Gli etruschi da Genova ad Empúries. Atti del XXIV convegno di studi etruschi ed italici*. (pp. 423-434). Istituti Editoriali e Poligrafici Internazionali.

Ramon, J. (1990-1991). Barrio industrial de la ciudad púnica deIbiza: «El Taller AE-20». *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses*, (15), 247-285.

__.(1995). *Las ánforas fenicio-púnicas del Mediterráneo Central y Occidental*. [Col·lecció Instrumenta, 2]. Universitat de Barcelona.

__.(1998). Barrio industrial de la ciudad púnica de Eivissa: el taller «AE-20». (reimpresión ampliada). *Treballs del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera*, (42), 167-215. [Número dedicado a «Misceláneas de arqueología ebusitana I»].

__.(2011). El sector alfarero de la ciudad púnica de Ibiza. *Treballs del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera*, (66), 165-222. [Recoge los contenidos presentados a «Jornadas de Arqueología Fenicio-Púnica»].



El río Iro como eje vertebrador del territorio de la campiña litoral suroeste gaditana en época fenicio-púnica

Natalia López Sánchez
Grupo HUM-509, Universidad de Cádiz, España
natalia.lopez@uca.es

Paloma Bueno Serrano
Grupo HUM-509, Universidad Nacional de Educación a Distancia - Centro asociado de Cádiz, España
palbueno@cadizuned.es

Ana M.ª Niveau-de-Villedary y Mariñas
Grupo HUM-509, Universidad de Cádiz, España
anamaria.niveau@uca.es

Resumen. Propuesta de estudio sobre la importancia del río Iro como vía de comunicación y condicionante para la ordenación del territorio en el litoral suroeste de la provincia de Cádiz en época protohistórica, mediante análisis en SIG.

Palabras claves: Gadir, navegación fluvial, captación de recursos, arqueología del paisaje.

Abstract. Proposal of study about the relevance of the Iro river as a means of communication and a conditioning element for landscape planning in the southwest coast of the province of Cadiz in the protohistoric period through GIS analysis.

Keywords: Gadir, river navigation, resource mobilization, archaeology of the landscape.

1. INTRODUCCIÓN

Esta propuesta se enmarca en el proyecto de tesis doctoral de una de las autoras (Natalia López Sánchez), que tiene como objetivo el análisis diacrónico del paisaje arqueológico, cultural y marítimo de Gadir, entendido no solo como el espacio insular, sino teniendo en cuenta además la relación existente entre todos los yacimientos del entorno de la bahía de Cádiz, que conformarían el «*hinterland* gadirita». Para ello, hacemos uso de las llamadas TIG, a través de las cuales podemos llevar a cabo todos los análisis espaciales necesarios.

A pesar de la amplitud del paisaje polinuclear, en este trabajo solo nos centramos en el área litoral suroeste del *hinterland* y en el análisis particular del río Iro como vía de comunicación (fig. 1.1, p. 242). Se trata de un río de 15 km de longitud, que se origina en la confluencia del río Salado (Medina Sidonia) con el Arroyo del Palmetín, punto desde el que se dirige hacia Chiclana de la Frontera, localidad que atraviesa, y que desemboca en las salinas marismeñas que dan al caño de Sancti Petri. Se trata, pues, de una vía que conecta directamente varias zonas con presencia fenicia: el caño de Sancti Petri, navegable en la Antigüedad y conectado con el interior de la bahía gaditana y con el supuesto templo de Melqart; el Cerro del Castillo, asentamiento fortificado al menos desde el siglo VIII a. C.; la campiña interior, pasando por el poblado neolítico de La Esparragosa (Vijande *et al.*, 2019, pp. 11-12) hasta llegar a Medina Sidonia, un área de gran riqueza agropecuaria donde se sitúan diversos yacimientos entre los que destacan El Berrueco, con abundantes materiales fenicios de los siglos VII y VI a. C. (Escacena *et al.*, 1984, pp. 24-26); y el Cerro de las Madres, también con cerámica del siglo VII a. C. (Escacena *et al.*, 1994), donde las últimas prospecciones realizadas dentro de esta propuesta han señalado la presencia de cerámica fenicia arcaica (siglo VIII a. C.) y cerámica a mano autóctona (fig. 1.2, p. 242).

Finalmente, existe un modelo digital de terreno (MDT) realizado por el Seminario Agustín Horozco, de la Universidad de Cádiz (Bueno, 2014), que sitúa la desembocadura del río Iro en el primer milenio en las proximidades del Cerro del Castillo. El amplio cauce vertiente arriba del río haría posible su navegabilidad hasta las proximidades de Medina Sidonia (Bueno, 2015).

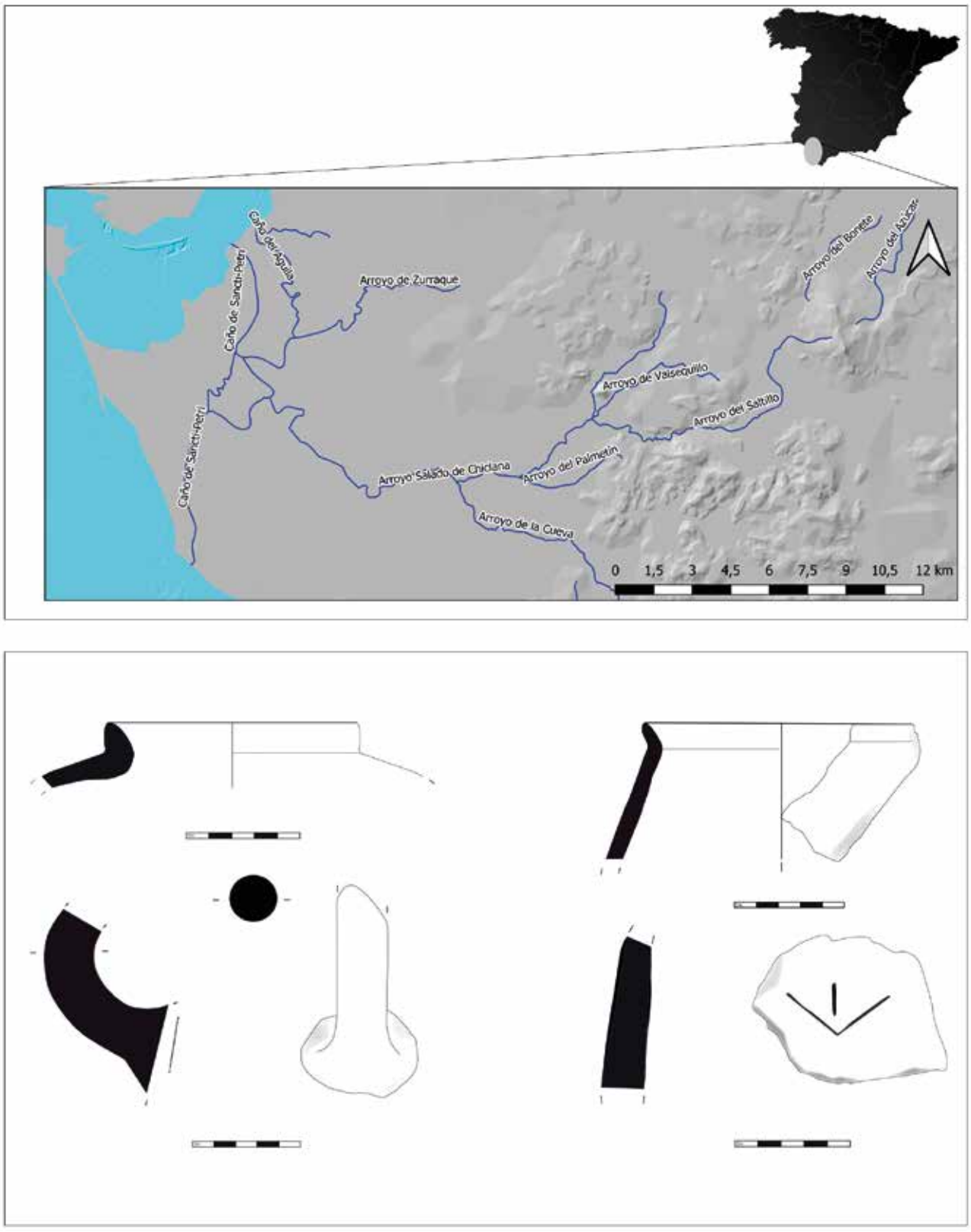


Figura 1. (1.1) Ubicación de la zona de estudio y recorrido del río Iro sobre un MDT de sombras.
(1.2) Materiales documentados en los trabajos de reconocimiento del Grupo HUM-509.
(Fuente: elaboración propia).

2. METODOLOGÍA

Todos estos datos no hacen sino confirmar la oportunidad de acometer un estudio más profundo sobre la singularidad e importancia del río Iro. No obstante, dadas las características formales de este trabajo, no podemos presentar este estudio en toda su amplitud, por lo que avanzamos una propuesta de estudio paisajístico espacial mediante el empleo de TIG (*software* libre Qgis), que integre los principales yacimientos (que no todos) de la zona.

El primer paso es obtener un modelo cartográfico, para lo cual se ha creado un MDT de la zona a partir de una capa de curvas de nivel vectorial procedente del IGN con la información altimétrica necesaria. Por otro lado, para analizar la comunicatividad del río y la ordenación territorial de los asentamientos, se han llevado a cabo los geoprocesos descritos a continuación.

Hemos elaborado un mapa de pendientes y otro de fricción o coste para valorar la dificultad de desplazamiento por la superficie terrestre del entorno del río, teniendo en cuenta el tipo de suelo, la categoría del río y de los arroyos, así como la vegetación. Para esto último, hemos tenido que reclasificar la información, es decir, hemos cambiado el valor de los datos que contienen las celdas o pixeles, pasando de un valor cualitativo a uno cuantitativo que consideremos adecuado según nuestros criterios o los establecidos por estudios previos. Señalamos así la escala pendiente-esfuerzo que realizó M. Llobera (1999), cuyo estudio asigna a cada grado de pendiente un consumo de energía (López Romero, 2005, p. 102, fig. 5). Para los cursos de agua hemos seguido los criterios de esfuerzo expuestos por López Romero (2005, p. 104, fig. 8). Y para la vegetación, se ha empleado la capa de usos de suelos de Corine Landcover del año 1984 (López Romero, 2005, p. 105, fig. 9). En segundo lugar, se han aplicado análisis *buffers* para conocer el área de influencia del río y de los yacimientos que se enmarcan en esta en un espacio de corta, media y larga distancia. Y, por último, se ha realizado el análisis de cuenca visual teórica o potencial para los yacimientos de la zona. No obstante, debemos tener en cuenta ciertos aspectos que generan problemas en el resultado y afectan a la fiabilidad del sistema, como, por ejemplo, la altura del observador, que hemos fijado en 1,70 m, o bien la definición del límite máximo de visión (García Sanjuán *et al.*, 2006, p. 185), sobre el que no existen criterios fijos, aunque en la literatura arqueológica los límites oscilan entre los 2-3 km de Aguiló (1993, pp. 544-546), los 4 km de M. Molinos *et al.* (1994, pp. 114-116) o bien los 18 km de visibilidad máxima empleada por Wheatley (1996, p. 98). Nosotros emplearemos un radio de visión de 4 km, lo que supone una cuenca visual teórica máxima de 37,33 km^2.

3. RESULTADOS

Los resultados de este modelo teórico han sido variados. Por un lado, la zona de estudio cuenta con una pendiente de 0-64 grados aproximadamente, que no se acusa hasta pasar el Arroyo del Palmetín y, sobre todo, durante el trayecto del Arroyo del Saltillo, así como en las cercanías de los yacimientos de El Berrueco y del Cerro de las Madres (fig. 2.1, p. 244).

Para la zona de influencia del río Iro analizada mediante *buffers* a corta distancia, el único yacimiento que se integra es el Cerro del Castillo, mientras que para una media distancia de 500 m se integra tanto el Cerro del Castillo como El Berrueco, un enclave, además, situado entre dos arroyos que confluyen con la parte final del Iro (el Arroyo del Salado, de Chiclana, y el Arroyo de Valsequillo). El *buffer* de un kilómetro, distancia al alcance de los pobladores de la zona teniendo en cuenta que para la captación de recursos las distancias serían mucho más grandes, integra todos los yacimientos en su área de influencia (fig. 2.1, p. 244).

Por otro lado, los usos del suelo han cambiado desde la Edad del Hierro hasta 2006 (datos de la capa Corine Land Cover). Aun así, existen ciertos patrones de ocupación del territorio por la vegetación determinada por la orografía y la climatología, y seguramente las zonas actuales de prados también lo serían en el pasado. Por eso incluimos en el estudio las características actuales de ocupación del suelo (López Romero, 2005, p. 104). La mayor parte de la zona de influencia del trayecto del río responde a prados, zonas de regadío y zonas de humedales (fig. 2.2, n.º 1, p. 244), suelo que se considera antigua zona de cultivo (López Romero, 2005). En menor medida, desde la posición de La Esparragosa hasta el Cerro de las Madres, contamos, por un lado, con pastizales naturales (brezo y pequeños arbustos) (fig. 2.2, n.º 2, p. 244), landas y matorrales boscosos (suelos que suponen un mayor esfuerzo para atraversarlos) (fig. 2.2, n.º 6, p. 244), y, por último, señalado en el mapa con un color ocre, al final del Arroyo de la Cueva, nuestra zona de influencia está configurada por bosques de coníferas o, en general, bosques frondosos de difícil tránsito (fig. 2.2, n.º 9, p. 244).

La interconectividad entre los distintos asentamientos no solo tendría como base el trayecto del río Iro, sino que se complementaría con una serie de ru-

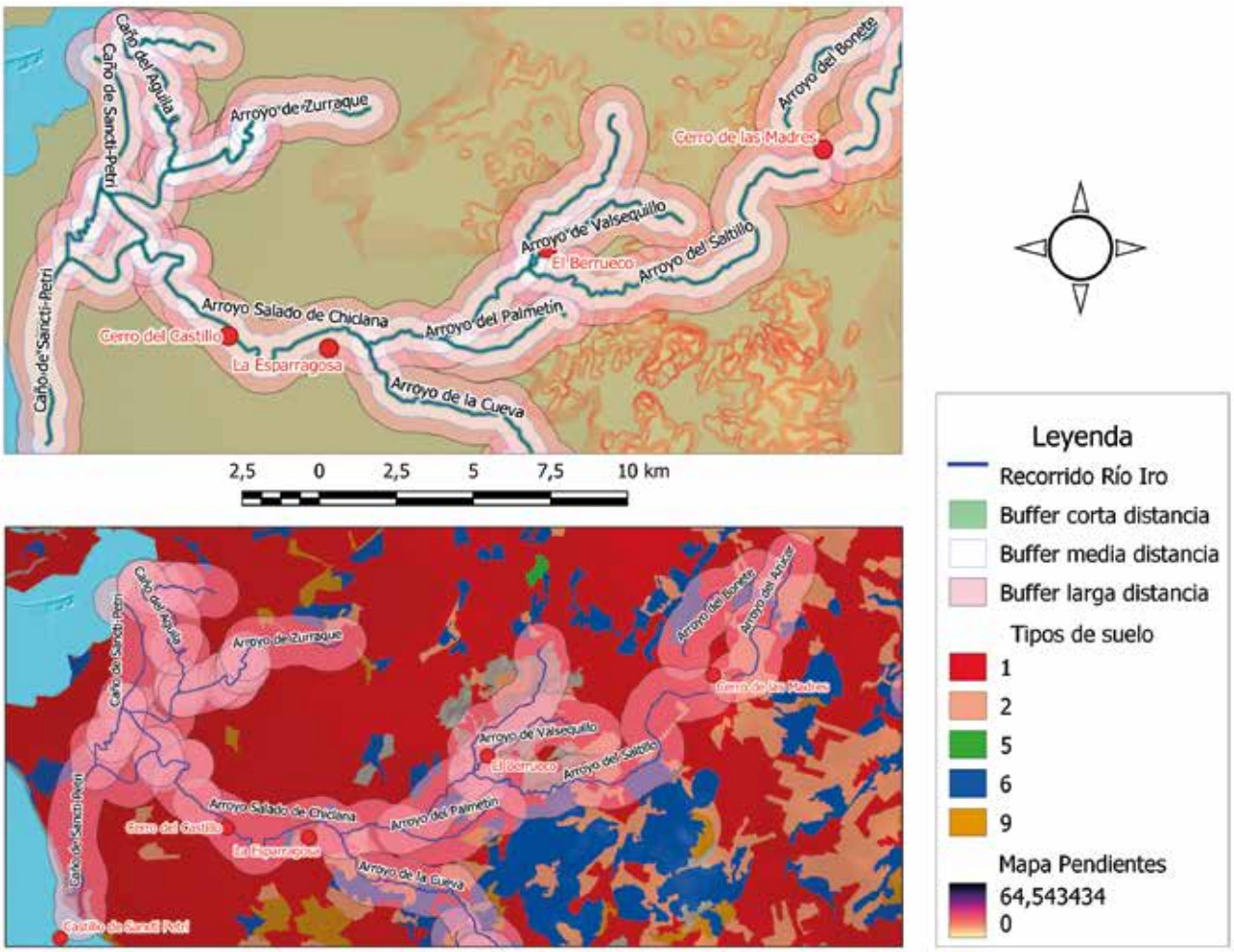


Figura 2. (2.1) Mapa de pendientes de la zona de estudio y resultado de los análisis *buffers* para determinar la zona de influencia del río. (2.2) Mapa elaborado a partir de la reclasificación del uso del suelo y la señalización de esta en la zona de influencia del río. (Fuente: elaboración propia).

tas terrestres. Ligados al uso del suelo y al factor pendiente-esfuerzo, los análisis realizados nos permiten mostrar las posibles rutas terrestres existentes desde el yacimiento del Cerro del Castillo: la ruta 1, en la que el yacimiento tendría conexión a pie con el saco interno de la bahía; la ruta 2, hasta La Esparragosa, atravesando zona de cultivo, así como partes del río, puesto que la reclasificación que hemos realizado para este convierte estas franjas del río en barrancos con una valoración de esfuerzo para atravesarlo de 1 (la mínima) (López Romero, 2005); y la ruta 3, hasta El Berrueco, con un recorrido junto al trayecto del río salteando las zonas de landas y matorral boscoso. En suma, tres rutas situadas casi en su totalidad en la franja oriental del río, hacia el interior peninsular (fig. 3.1, p. 245).

Los análisis de visibilidad muestran que tanto el Cerro del Castillo como La Esparragosa presentan reciprocidad visual, así como control visual de parte de las rutas terrestres óptimas anteriormente identificadas y de gran parte del cauce del río. El Berrueco continuaría este control visual del río a la altura del Arroyo del Palmetín, parte final del Arroyo del Salado, y con el Arroyo de Valsequillo. Finalmente, en el caso del Cerro de las Madres, siguiendo el parámetro de campo de visión humana que hemos establecido de 4 km, vemos que no mantendría conexión visual con los yacimientos aquí planteados (fig. 3.2, p. 245). No obstante, la realidad para la cuenca visual de este último punto es mucho más amplia, como se observa en la imagen (fig. 4, p. 245), derivada de una comprobación directa, dato siempre aconsejable para verificar los análisis de visibilidad, puesto que existen limitaciones aún imposibles de calcular mediante un ordenador (García Sanjuán *et al.*, 2006, p. 185).

4. CONCLUSIONES

El estudio que hemos presentado tiene una intencionalidad demostrativa, por ello ha ido encaminado más a presentar una metodología de trabajo (que se-

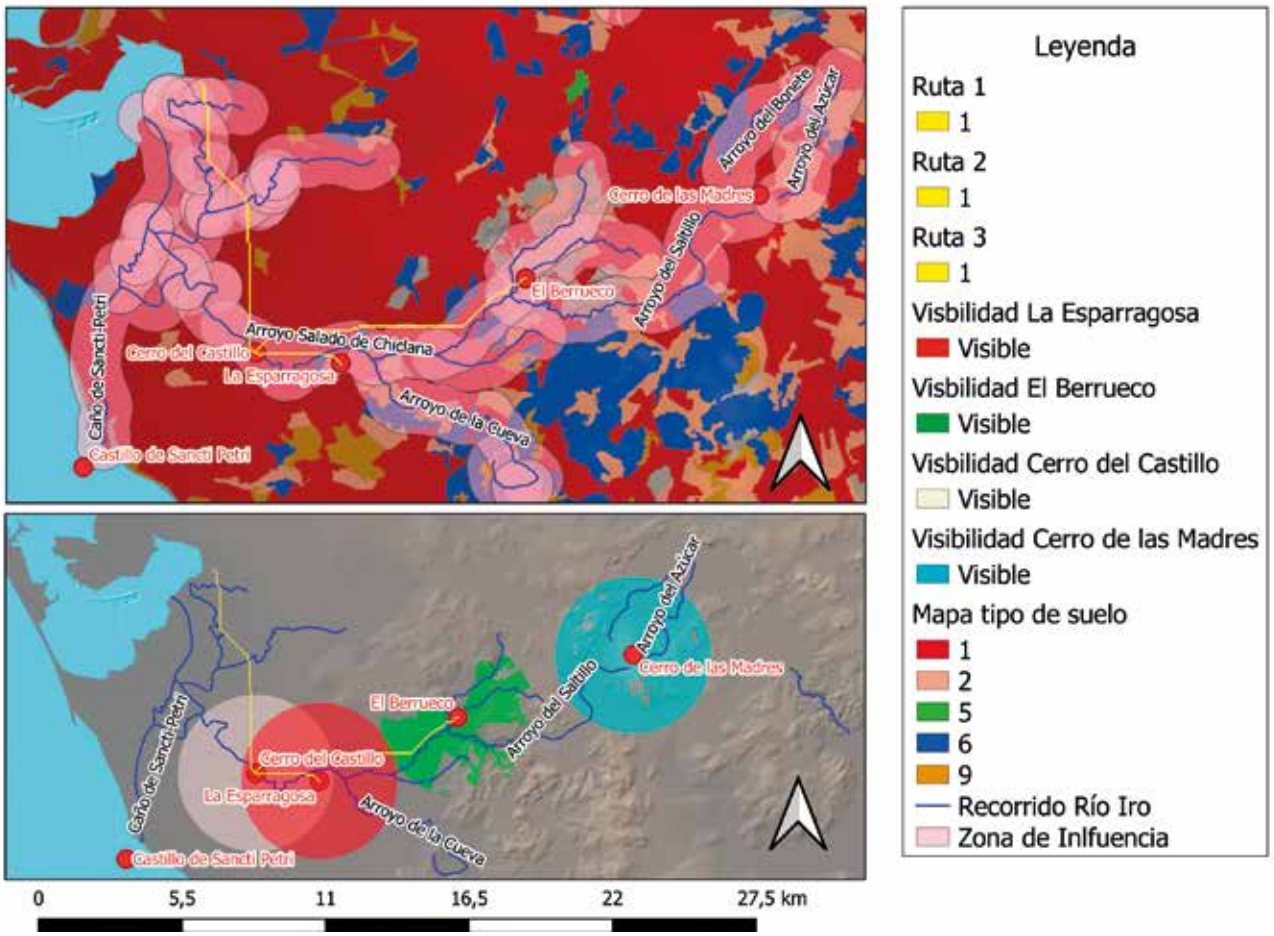


Figura 3. (3.1) Resultado de rutas óptimas terrestres. (3.2) Análisis de visibilidad de los yacimientos propuestos en este estudio. (Fuente: elaboración propia).

Figura 4. Campo de visión actual y real del Cerro de las Madres hacia poniente (fuente y fotografía: elaboración propia).

guimos desarrollando en el contexto de la tesis doctoral) que unos resultados finales, aunque realmente consideramos que algunos de ellos han sido bastante positivos.

Los análisis *buffers* han validado la importancia del río Iro y todos sus arroyos en la ordenación del territorio, como ya se había planteado para las sociedades prehistóricas del IV milenio a. n. e. (Martínez Romero, 2021, p. 43). Por otro lado, el hecho de que las tres rutas óptimas se presenten en la margen oriental del río nos sirve de precedente para el planteamiento de futuras prospecciones en la zona.

De igual modo, el tener bajo control visual las tres rutas y la mayor parte del trayecto de un río puede servir para asegurar los recursos de una comunidad frente a crecientes tensiones territoriales. En este sentido, el Arroyo del Salado está ligado a salinas que vierten sus aguas en él —de hecho, de ahí deriva su

apelativo (Gutiérrez Mas *et al.*, 1991)—, por lo que hablamos de un río con cierto carácter salobre por la evidente presencia de sal, materia prima fundamental para la época en la que nos enfocamos (Martínez Romero, 2021, p. 60). Relacionado también con la idea de control visual, el hecho de que el Cerro de las Madres cuente con ese dominio, y, además, se ubique en un lugar con cierto grado de inaccesibilidad, podría responder a cuestiones igualmente derivadas de una cierta rivalidad entre los asentamientos del entorno como consecuencia de la saturación demográfica o de la competencia por los recursos, entre otras causas. Un esquema, de hecho, muy presente y documentado durante la prehistoria reciente en la península ibérica (García Sanjuán *et al.*, 2006, p. 182), por lo que se nos presenta un patrón de asentamiento que habrá que analizar detenidamente para la llegada de los fenicios, pues, como sabemos, los «paisajes visuales» también son cambiantes con el tiempo.

5. BIBLIOGRAFÍA

Aguiló, M. (ed.). (1993). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Fundación Conde del Valle de Salazar; Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. https://oa.upm.es/55224/1/Guia_para_la_elaboracion_de_estudios_del_medio_fisico_2.pdf

Bueno Serrano, P. (2014). *El poblamiento colonial fenicio arcaico en la Península Ibérica: Análisis desde el yacimiento arqueológico del Cerro del Castillo, Chiclana (Cádiz)*. [Tesis doctoral, Universidad de Cádiz].

__.(2015). Enérgico e impetuoso: el río Iro y el origen de la ciudad. En J. C. Rodríguez (coord.), *El río de la memoria. 50 años de la riada. 19 de octubre de 1965*. (pp. 18-23). Ayuntamiento de Chiclana.

Esacacena, J. L., Montañés, S., Ladrón de Guevara, I. y Perdigones, L. (1994). De la fundación de Asido. spal*: Revista de prehistoria y arqueología de la Universidad de Sevilla*, (3), 179-207. http://dx.doi.org/10.12795/spal.1994.i3.07

Escacena Carrasco, J. L., Frutos Reyes, G. de y Alonso Villalobos, C. (1984). Avance al estudio del yacimiento del Cerro del Berrueco (Medina Sidonia - Cádiz). *Anales de la Universidad de Cádiz*, (1), 7-32. http://hdl.handle.net/10498/11145

García Sanjuán, L., Metcalfe-Wood, S., Rivera Jiménez, T. y Wheatley, D. W. (2006). Análisis de pautas de visibilidad en la distribución de monumentos megalíticos de Sierra Morena Occidental. En I. Grau Mira (ed.), *La aplicación de los sig en la Arqueología del Paisaje*. (pp. 181-200). Publicaciones Universidad de Alicante.

Gutiérrez Mas, J. M., Martín Algarra, A., Domínguez Bella, S. y Moral Cardona, J. P. (1991). *Introducción a la Geología de la provincia de Cádiz*. Universidad de Cádiz. https://tiendaeditorial.uca.es/descargas-pdf/8477860505-completo.pdf

Llobera, M. (1999). Understanding movement: a pilot model towards the sociology of movement. En G. R. Lock (ed.), *Beyond the map: Archaeology and spatial technologies*. (pp. 65-84). IOS Press.

López Romero, R. (2005). Cálculo de rutas óptimas mediante sig en el territorio de la ciudad celtibérica de Segeda. Propuesta metodológica. *saldvie: Estudios de Prehistoria y Arqueología*, (5), 95-111. https://papiro.unizar.es/ojs/index.php/salduie/article/view/6505/5571

Martínez Romero, R. (2021). La importancia del agua en el Calcolítico: el Arroyo del Salado de Caulina en el Término Municipal de Jerez de la Frontera y el río Iro en el Término Municipal de Chiclana de la Frontera. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, (23), 43-71. https://doi.org/10.25267/rev_atl-mediterr_prehist_arqueol_soc.2021.v23.04

Molinos Molinos, M., Rísquez Cuenca, C., Serrano Peña, J. L. y Montilla Pérez, S. (1994). *Un problema de fronteras en la periferia de Tartessos: Las Calañas de Marmolejo (Jaén)*. Universidad de Jaén. Servicio de Publicaciones.

Vijande Vila, E., Ramos Múñoz, J., Fernández Sánchez, D. S., Cantillo Duarte, J. J. y Pérez Rodríguez, M. (coords.). (2019). *La Esparragosa (Chiclana de La Frontera, Cádiz). Un campo de silos neolítico del iv milenio a. n. e.* Junta de Andalucía, Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico.

Wheatley, D. W. (1996). The use of gis to understand regional variation in earlier Neolithic Wessex. En H. D. G. Maschner (ed.), *New Methods, Old Problems: Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research*. (pp. 75-103). Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University at Carbondale.

El pecio Cala Cativa I. Uno de los primeros barcos de comercio de vino en ánforas Pascual 1

Rut Geli
Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, Girona, España
rutgeli@gencat.cat

Guillem Mauri
Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, Girona, España
guillem_mauri@hotmail.com

Joan Mayoral
Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, Girona, España
joanmayoral@gmail.com

Gustau Vivar
Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, Girona, España
gustauvivar@gmail.com

Resumen. El pecio de Cala Cativa I (El Port de la Selva, Alt Empordà) fue el primer trabajo arqueológico subacuático realizado en Catalunya con objeto de estudio en el año 1894. Posteriormente, en los años cincuenta, fue objeto de intervenciones por parte del CRIS (Centro de Recuperación e Investigaciones Submarinas) y espoliado a partir de la década de los sesenta.

El Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya excavó los restos del pecio entre los años 2015 y 2016 en el marco del proyecto de investigación «Estudi del comerç, l'exportació i les xarxes de redistribució del vi entre els segles I a. C. i II d. C. al Conventus Tarraconensis».

El barco transportaba un cargamento homogéneo de vino en ánforas Pascual 1 y se hundió mientras realizaba la navegación desde la zona de producción, situada en la costa catalana, hacia Narbona. Presenta unas características constructivas que lo aproximan al pecio de Cap del Vol (El Port de la Selva), aunque con una cronología anterior y con unas dimensiones menores.

Palabras claves: construcción naval, comercio, vino, Pascual 1, Conventus Tarraconensis.

Abstract. The wreck of Cala Cativa I (El Port de la Selva, Alt Empordà) was the first underwater archaeological work carried out in Catalonia for study purposes in 1894. Later in the 50's, it was object of some interventions by the CRIS (Center for Recovery and Underwater Research) and spoliated from the 60's.

The Center of Underwater Archaeology of Catalonia excavated the remains of the wreck between 2015 and 2016 in the context of the research project "Study of the trade, export and redistribution networks of wine between the 1st century BC and 2nd century AD in the Conventus Tarraconensis".

The ship was carrying a homogeneous cargo of wine in Pascual 1 amphorae, and it sank while sailing from the production area, located on the Catalan coast, to Narbonne. It presents some shipbuilding characteristics that resembles it to the Cap del Vol wreck (El Port de la Selva), although with an earlier chronology and with smaller dimensions.

Keywords: shipbuilding, trade, wine, Pascual 1, Conventus Tarraconensis.

1. INTRODUCCIÓN

El pecio de Cala Cativa I se encuentra en aguas del municipio de Port de la Selva (norte de Catalunya), a una profundidad de 33 m entre la punta de Cala Cativa y el Cap Mitjà (fig. 1, p. 248).

La primera información escrita sobre el pecio de Cala Cativa I se remonta al año 1894. El arqueólogo y coleccionista Romualdo Alfaràs, corresponsal de la Asociación Artístico-arqueológica Barcelonesa, publicó en el boletín número 40 de dicha asociación un artículo titulado «Pesca de ánforas». En este explica como buzos escafandristas de la zona de Cap de Creus, dedicados a la pesca del coral, extrajeron del fondo restos de ánforas que a su entender podrían

Figura 1. Localización del yacimiento.

pertenecer a una embarcación griega o romana (Alfaràs, 1894).

El interés que despertó el hallazgo llevó a Alfaràs a planificar una intervención en la zona, considerada actualmente una de las primeras intervenciones arqueológicas en ámbito subacuático del territorio español (Raurich, 1994). En esta primera actuación se extrajeron 62 ánforas: 13 en perfecto estado, 30 con alguna fractura y el resto en múltiples fragmentos (Alfaràs, 1894, p. 93). También se extrajo un cepo de plomo (Nieto, 1994) y fragmentos de un ancla de hierro (Alfaràs, 1894, p. 93).

El interés histórico y científico de Alfaràs queda plasmado en su artículo, donde elabora una descripción detallada de las tareas realizadas, así como de las ánforas extraídas (Alfaràs, 1894, pp. 91-92). Tanto es así que describe la forma, el color e incluso las marcas de fábrica de las ánforas (Alfaràs, 1894, p. 93). Posteriormente, el material extraído fue subastado públicamente (Raurich, 1994).

El trabajo de Alfaràs no pasó desapercibido en el ámbito arqueológico y fue citado en varios trabajos de arqueología subacuática en los años cincuenta. En 1956, el director del Museo Arqueológico Provincial de Gerona, Miquel Oliva, decidió tratar de relocalizar el yacimiento junto con buceadores del Centro de Recuperación y de Investigaciones Subacuáticas (CRIS), dado que las indicaciones que dejó Alfaràs en su trabajo eran escasas, pero no tuvieron éxito en su empresa. No será hasta 1964 que se redescubre el yacimiento de Cala Cativa por parte de Federico Foerster, quien notifica a Miquel Oliva el estado del yacimiento (Raurich, 1994). Foerster explica que a simple vista solo pudo observar unas 20 ánforas y restos de madera. En las décadas de los sesenta y setenta el yacimiento fue espoliado.

En 1992, el CASC posiciona el yacimiento mediante coordenadas y señas de superficie facilitadas por un buzo coralero de la zona, el Sr. S. Puigvert. Pero no será hasta 2011, durante los trabajos de actualización de la Carta Arqueológica Subacuática de Catalunya que se llevaron a cabo en la comarca del Alt Empordà, que se proyectó relocalizar los pecios de Cap del Vol y Cala Cativa I. Del segundo, al disponer solamente de las señas y la coordenada marcada en superficie, se tuvieron que realizar varias inmersiones de prospección hasta dar con el pecio. Ya en un primer momento se localizaron una gran cantidad de fragmentos de ánfora del tipo Pascual 1 y, bajo 2-3 cm de arena, se encontraron restos de la madera de la nave.

En 2015, una vez finalizada la excavación del pecio de Cap del Vol que tuvo lugar durante los años 2012-2014, se vuelve al yacimiento para realizar una campaña arqueológica y llevar a cabo su estudio mediante técnicas de metodología científica. La excavación del yacimiento se realizó durante los años 2015 y 2016.

2. LAS CAMPAÑAS DE EXCAVACIÓN DEL CASC (2015 Y 2016)

La excavación del pecio Cala Cativa I por parte del CASC se enmarcó en el proyecto de investigación «Estudi del comerç, l'exportació i les xarxes de redistribució del vi entre els segles I a. C. i II d. C. al Conventus Tarraconensis» (2014-2017). Este proyecto se inicia con los pecios de comercio de vino envasado en ánforas Pascual 1; en dicho proyecto se incluyen los yacimientos Ullastres I (Palafrugell, Baix Empordà), Aiguablava I (Begur, Baix Empordà), Cap del Vol (El Port de la Selva) y Cala Cativa I (El Port de la Selva).

El objetivo principal de esta intervención era estudiar la arquitectura naval del barco, para comprobar si presentaba características constructivas similares al pecio Cap del Vol, excavado por el CASC entre los años 2012 y 2014 (Vivar *et al.*, 2013).

Para llevar a cabo la excavación se utilizó como plataforma de trabajo el buque Thetis del CASC. Debido a la profundidad a la que se hallaba el pecio (33 m), las descompresiones se realizaron con oxígeno a 6 m. La duración de las inmersiones fue de 35 minutos por la mañana y 30 minutos por la tarde, con intervalo en superficie de 3 horas y 30 minutos. Para la excavación se utilizaron dos mangas de succión de agua que sirvieron para ir abriendo en extensión toda la superficie conservada del barco, que apareció en su mayoría bajo 20 cm de arena. En paralelo, se iban documentando y retirando todos los fragmentos de ánfora Pascual 1, separando las formas de los fragmentos informes y separando y situando también todos los elementos cerámicos que no fueran ánforas

Pascual 1, ya que ayudarían a dar una cronología más concreta al pecio.

Una vez limpia toda la madera del barco se procedió a realizar el marcaje de los elementos de la arquitectura naval de los 6,6 × 2,75 m de madera conservada. Se numeraron las cuadernas correlativamente empezando por la proa del barco, identificada gracias a la localización de un encaje para alojar el pie del palo, a modo de carlinga, en la primera cuaderna conservada (fig. 2). Se marcaron también las tablas del casco de la nave y la quilla, que sirvió como eje de referencia para dividir las tablas de estribor y babor. Posteriormente, se identificaron con marcas blancas todos los elementos de fijación de madera y con marcas amarillas todos los clavos metálicos.

Una vez hecho el marcaje, se acabó de limpiar la madera, se colocaron las dianas (*targets*) por todo el perímetro y se procedió a realizar la documentación de la arquitectura naval mediante cobertura fotográfica. Con la ayuda del *colorchecker*, posteriormente, estas imágenes se trataron para corregir el color y se realizó la fotogrametría 3D del pecio. A partir de esta imagen generada con el programa informático, se obtuvo una imagen en 2D (ortofoto) que se utilizó para vectorizar la arquitectura naval y obtener el dibujo de la planta (fig. 3).

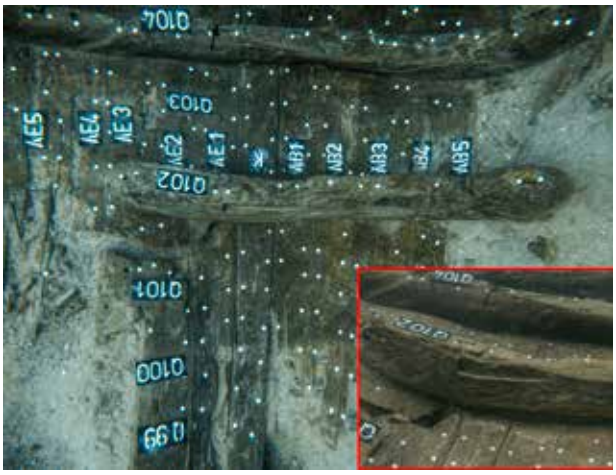


Figura 2. Detalle de la cuaderna etiquetada como Q102, donde se puede observar el encaje para alojar el del palo a modo de carlinga. Dicho encaje está centrado en la cuaderna respecto al eje longitudinal de la quilla de la embarcación etiquetada como K.

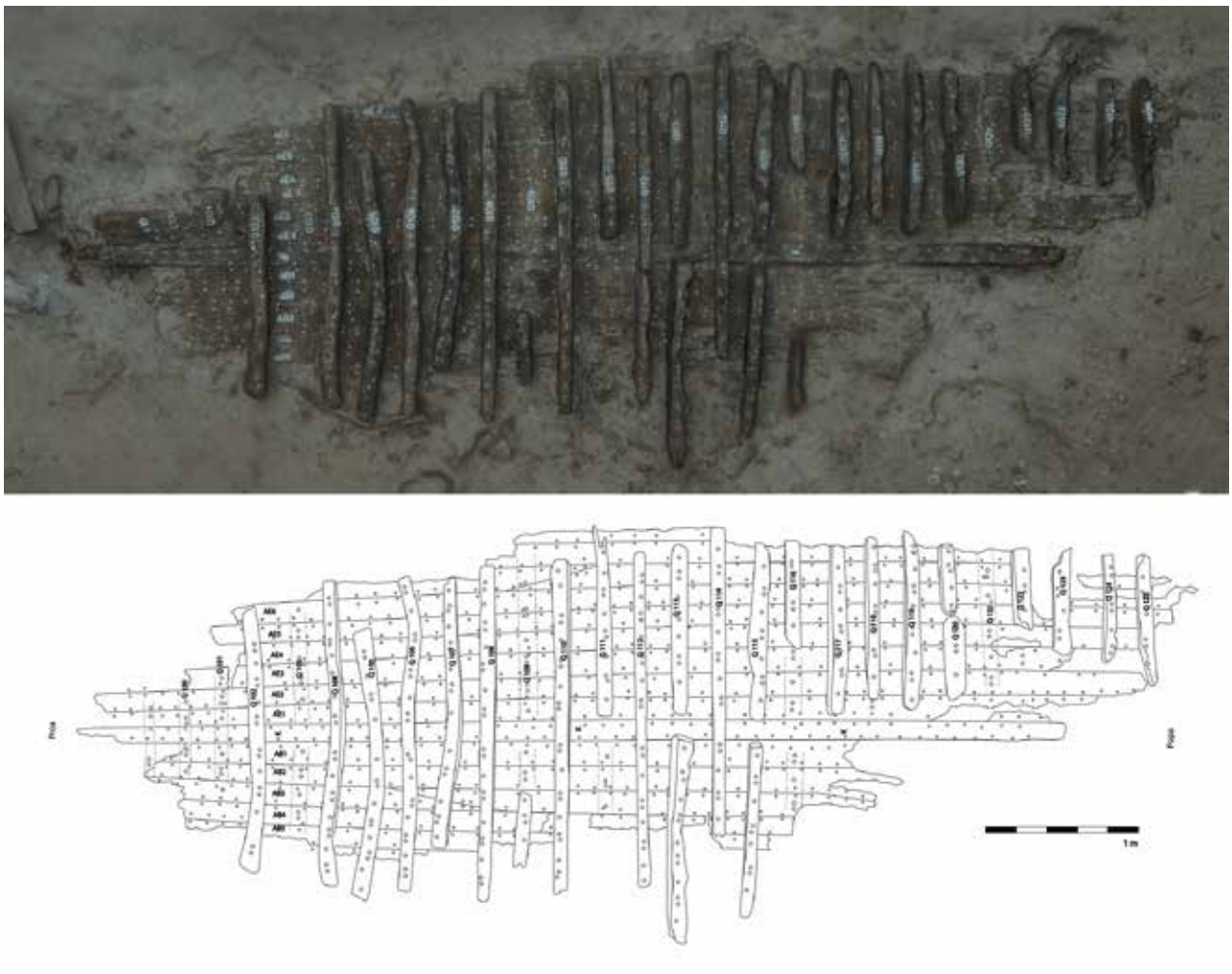


Figura 3. Ortofotografía extraída de la fotogrametría del pecio y planta de la arquitectura naval vectorizada a partir de la ortofoto.

Este dibujo en digital se empleó bajo el agua con una tableta con carcasa subacuática y se realizaron las comprobaciones necesarias para valorar la fiabilidad del sistema, además de acabar de completar el marcaje de algunos elementos de fijación del barco. Posteriormente, se realizaron mediante dibujo manual el registro de las secciones transversales del barco y una sección longitudinal.

Antes de dar por finalizados los trabajos arqueológicos, se excavó todo el perímetro del barco para comprobar si existían elementos del cargamento o de la arquitectura naval dispersos por los alrededores. En el lado de estribor apareció una pieza indeterminada de madera, de 20 cm de anchura y 6 m de largo, muy degradada en uno de los extremos. La parte mejor conservada estaba redondeada por el extremo y presentaba un encaje rectangular practicado en la madera. En otro de los costados apareció, en dos fragmentos, el tubo de plomo para la expulsión del agua de la bomba de achique del barco, de igual longitud (180 cm) que el extraído por Foerster en 1964. Este hallazgo es de especial relevancia, ya que la suma de la longitud total de ambos tubos nos da una aproximación de la manga de la nave, aunque habría que sumarle también el depósito central.

3. EL CARGAMENTO DE LA NAVE

Las actuaciones antiguas realizadas en el pecio y el espolio que sufrió el yacimiento tuvieron como resultado que, durante las campañas de excavación de 2015 y 2016, los restos recuperados del cargamento de la nave fueran muy escasos en número y muy fragmentados. Entre estos, se recuperaron un total de 65 pivotes de ánfora Pascual 1 y varios fragmentos de borde y asa de la misma tipología. Todo ello teniendo en cuenta que en 1894 se extrajeron un total de 62 ánforas y que, en 1964, cuando Federico Foerster estuvo en el pecio, aún quedaban unas 20 ánforas. Contabilizando las extraídas por Alfaràs y por coraleros de la zona, las que contabilizó Foerster y las documentadas en la intervención del CASC, tenemos un número mínimo de individuos de 147.

A pesar de todo, una pequeña parte de las ánforas extraídas por Alfaràs en 1894 han llegado hasta nuestros días gracias a que fueron depositadas en la sede de Barcelona del Museu d'Arqueologia de Catalunya y han podido ser estudiadas.

Mediante mediciones realizadas a 15 ánforas y el cálculo de volúmenes practicado a 10 individuos, se ha podido apreciar la gran variabilidad a nivel formal y de capacidades que presentan estas ánforas Pascual 1 del pecio: la anchura máxima va desde los 27 cm hasta los 32 cm (5 cm de diferencia); la altura total, poco representativa, ya que únicamente se ha podido calcular en dos individuos conservados en su totalidad, es de 96,5 cm y 101 cm; el peso del contenedor en vacío oscila de los 12,2 a los 17,7 kg (5,5 kg de diferencia); el volumen de líquido que puede contener cada individuo va desde los 20 hasta los 35,25 litros (15,25 l de diferencia).

La ratio volumen/peso de las 10 ánforas Pacual 1 estudiadas de Cala Cativa I también presenta una gran variabilidad: la más baja es de 1,64 y la más alta, de 2,29 (0'65 puntos de diferencia) (tabla 1, p. 251).

Los resultados obtenidos en esta tabla se han comparado con los realizados por parte de Geli (2020, p. 67) sobre las ánforas Pascual 1 del pecio Aiguablava I, ya que se trata del único estudio de estas características publicado sobre un cargamento homogéneo de ánforas Pascual 1. En el pecio de Aiguablava I se diferencia, a partir del estudio de López y Martín (2008), que 10 de las 11 ánforas a las que se les hizo el cálculo de volúmenes se identificaban con el tipo Pascual 1A, con una ratio media de 1'28 (Geli, 2020, pp. 61-62). El único individuo distinguido como Pascual 1B tenía una ratio de 1'74. Basándonos en estos resultados, todas nuestras ánforas se deberían adscribir al tipo Pascual 1B. No obstante, con el estudio morfológico podemos ver que no hay una forma estandarizada, aunque algunos individuos apuntan hacia el tipo Pascual 1A y otros hacia el 1B.

Por todo ello, podemos señalar que no se aprecia una clara estandarización de las ánforas, como se ha podido ver en otros pecios con cargamento de ánforas Pascual 1, como Cap del Vol y Ullastres I. Además, muchas de las ánforas tienen un perfil totalmente asimétrico (fig. 4, p. 252). Todo ello hace pensar en una producción poco estandarizada, directamente relacionada con la fecha de producción de las ánforas, ya que se trataría de un momento muy inicial en el escenario del comercio del vino envasado en ánforas Pascual 1.

El estudio arqueométrico de las pastas realizado por Verónica Martínez (2020), de la Universitat de Barcelona, aunque todavía parcial, ya que será necesario analizar un mayor número de individuos, muestra dos grupos diferenciados de procedencia de las ánforas del cargamento: el área de Baetulo y otra zona aún indeterminada de la que no se ha estudiado el horno de origen (Martínez, 2020).

Se han documentado tres sellos en labios de ánfora Pascual 1 del cargamento del pecio. Dos labios sellados con M. PORC. (M(arcus) Porc(ius)) que se asocian a los hornos de producción de Badalona. Un labio

Tabla 1. Resultados del cálculo de volúmenes practicado a 10 individuos Pascual 1 del pecio de Cala Cativa I. El peso está representado con la suma del total de la masa conservada más el peso aproximado de los fragmentos que faltan (obtenido después de haber pesado fragmentos muy parecidos recuperados del pecio por separado).

ÁNFORA N.º	MEDIDAS	PESO	VOLUMEN	RATIO (L/KG)
27496	93,5 cm. 31,5 cm.	12,2 Kg.	28 l.	**2,29**
27486	101 cm. (total) 31 cm.	13,9 Kg.	31 l.	**2,23**
27494	94,5 cm. 32 cm.	16,2 Kg.	35,25 l.	**2,17**
27492	92 cm. 31,5 cm.	16,2 Kg.	32,6 l.	**2,01**
27497	90 cm. 31 cm.	14,2 Kg.	28,25 l.	**1,99**
27489	89 cm. 31,5 cm	14,2 Kg.	28,2 l.	**1,98**
29068	96,5 cm (total) 32 cm	17,7 Kg.	30 l.	**1,73**
27490	86 cm. 29 cm	14,5 Kg.	24,25 l.	**1,67**
27491	92 cm. 31 cm.	15,2 Kg.	25 l.	**1,64**
27488	91cm. 27 cm.	12,2 Kg.	20 l.	**1,64**

sellado con el personaje USUL. VEIENT (P(ublius) Usul(enus) Veient(o)), asociado por el momento al taller productor de Llafranc. En cuanto a las marcas documentadas, sobre un pivote de ánfora aparece una «V» incisa marcada *antecocturam* (fig. 5, p. 253).

Los materiales recuperados no pertenecientes al cargamento principal, en su mayor parte asociados a la tripulación, permiten dar una cronología más acotada al pecio que la que proporcionan por sí solas las ánforas Pascual 1. Se hallaron restos de 6 bordes de ánforas itálicas Dressel 1A, la parte superior y pivote de una anforita Dressel 2-4 itálica de pequeño tamaño (fig. 6, p. 254), distintas formas de cerámica Campaniense A y B (Py, 1993*a-b*; Roca y Fernández, 2005, pp. 23-62) y fragmentos de cerámica común itálica (fig. 7, p. 254).

4. OBSERVACIONES DE LA ARQUITECTURA NAVAL

El pecio de Cala Cativa I conservaba 6,60 m de madera en el sentido de la eslora (longitudinal), desde proa hasta aproximadamente la mitad de la embarcación, y 2,75 m en el sentido de la manga (transversal), ya que en la parte de más a popa solamente se conservaba el costado de estribor.

Las tablas del pañol prácticamente habían desaparecido de encima de las cuadernas y se pudieron documentar solamente algunos fragmentos. Uno de estos correspondía a un tablón fijo de sección trapezoidal con clavos de hierro para su unión con las cuadernas, mientras que otro habría correspondido a un trozo de tablón móvil, también de sección trapezoidal, pero sin clavos de hierro. Al no haberse conservado el pañol, no se encontraron restos de sarmientos de vid en las claras entre cuadernas como se documentaron en el pecio Cap del Vol. Aun así, en algu-

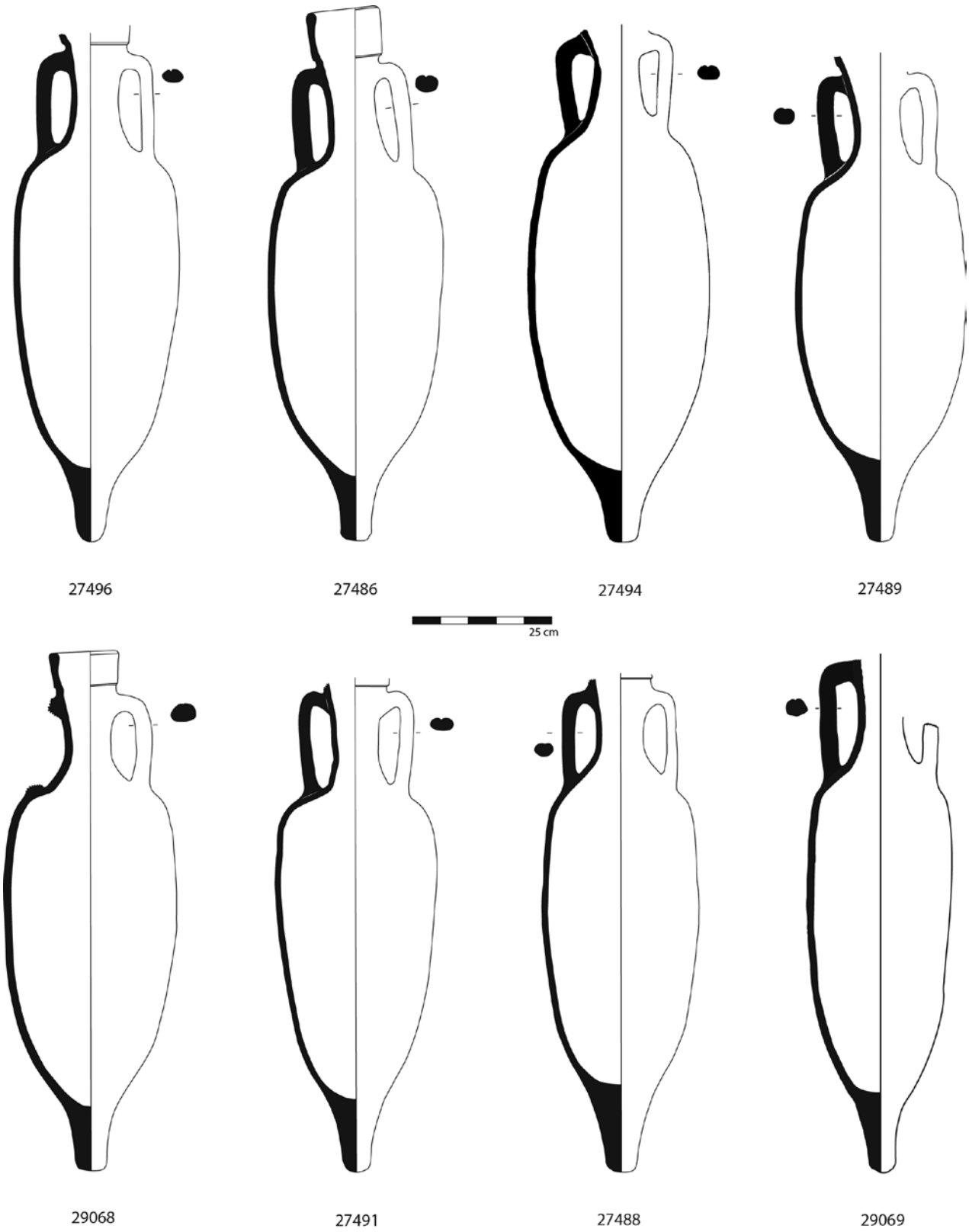
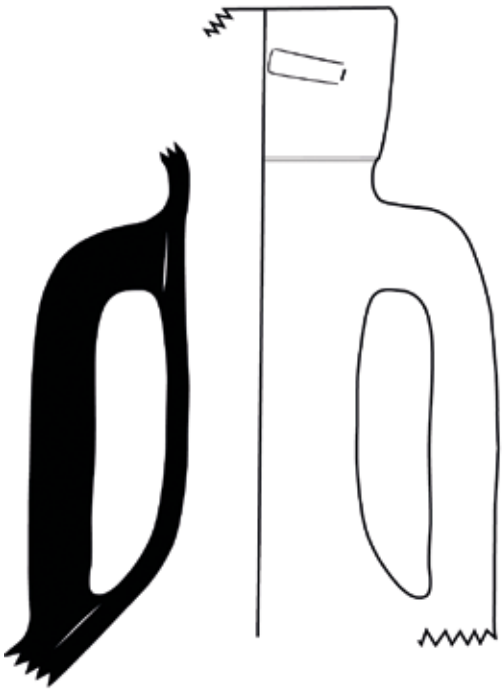
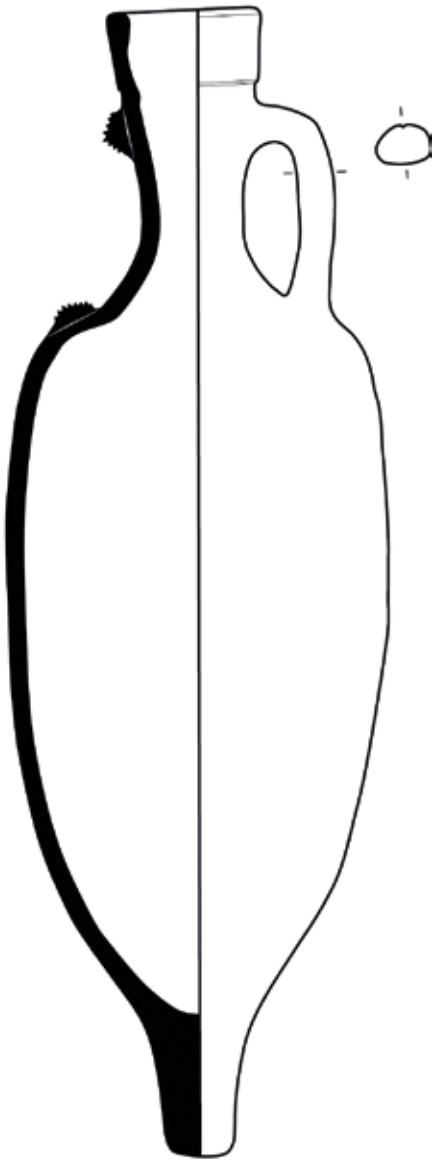


Figura 4. Ánforas Pascual 1 del pecio de Cala Cativa I extraídas en la intervención de 1894, depositadas en el Museu d'Arqueologia de Catalunya, en Barcelona.



CCIP-16-47

29068



CCIP-15-37

Figura 5. Detalle de los sellos M.PORC, USUL. VEIENT y la «V» hecha *antecocturam* en uno de los pivotes.

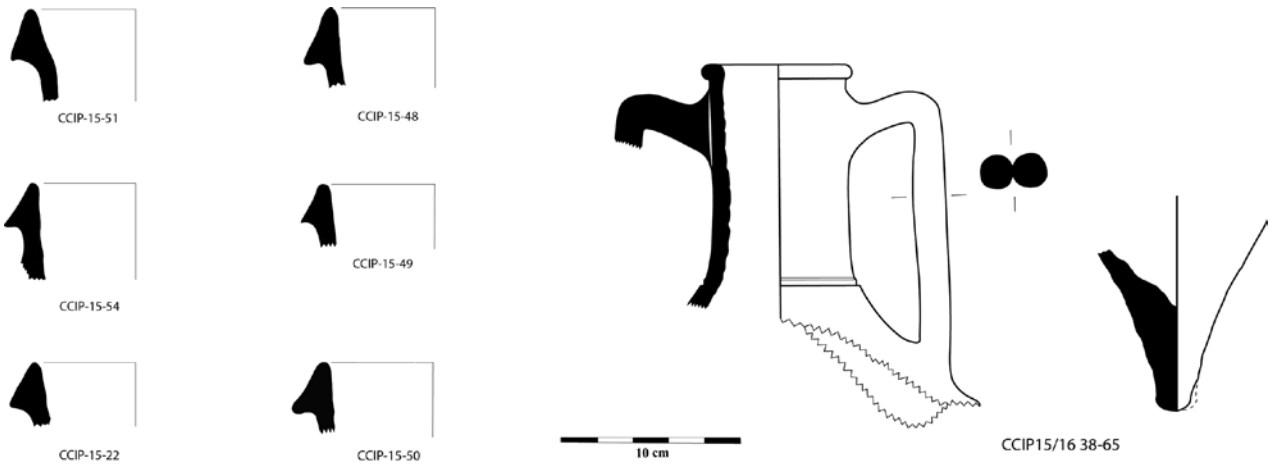


Figura 6. Fragmentos de ánforas asociadas al material de la tripulación.

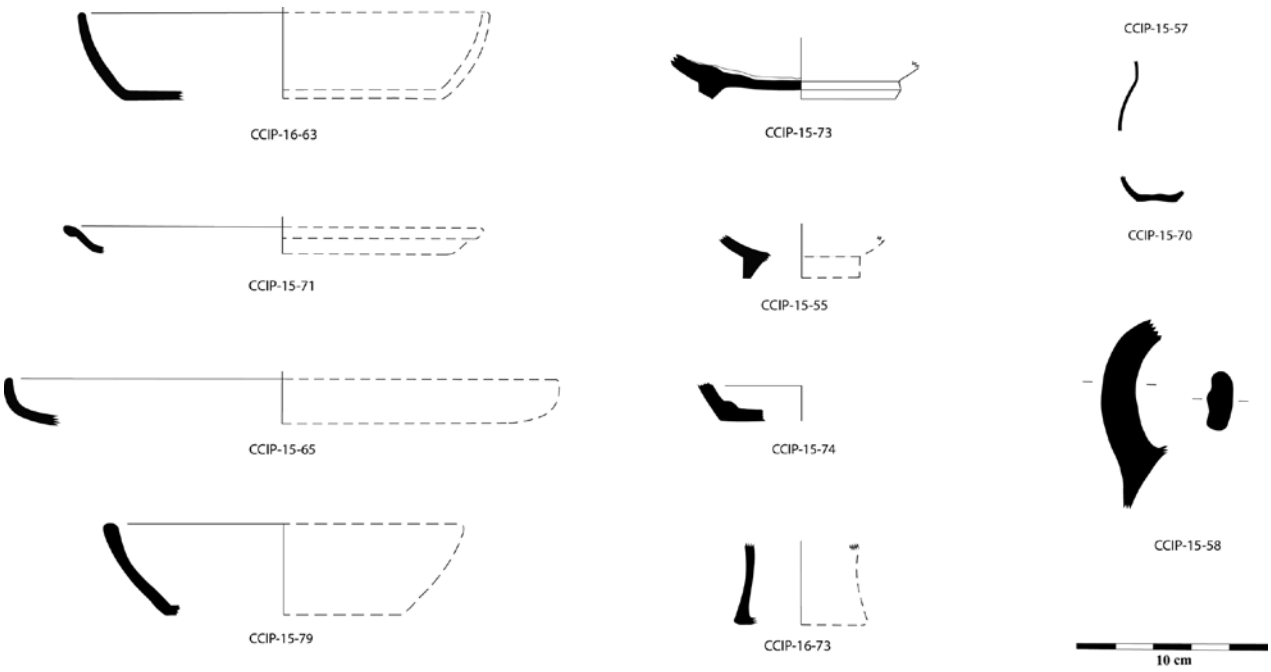


Figura 7. Fragmentos de cerámica fina (común y Campaniense A y B) asociada al material de la tripulación.

nos puntos se documentó brea impermeabilizante que habría cubierto tanto las cuadernas como los tablones del casco por su parte interna.

En la primera cuaderna conservada de la zona de proa, se pudo observar un encaje para alojar el pie del mástil de la embarcación, a modo de carlinga. También se localizó el «rayo de júpiter» para la unión de la quilla con la roda de proa, aunque en un estado de conservación muy precario.

El sistema de fijación de las cuadernas con el casco se había realizado mediante ligaduras internas en bucle y, posteriormente, bloqueadas con cabillas de madera. Esta unión se alternaba con otras cabillas aisladas. Esta técnica de fijación fue definida por Patrice Pomey como una firma arquitectural (Pomey, 2002).

Las tablas del casco estaban unidas entre sí mediante el sistema habitual de la época: lengüetas, mortajas y clavijas. A modo de detalle, se pudo observar que las clavijas presentaban una sección cónica y que, por diferencia de diámetro, habían sido introducidas de forma alternada para cada lengüeta y unión de ta-

Figura 8. Detalle de algunas de las clavijas del casco sobresaliendo por la parte interna.

blas, desde el interior hacia el exterior de la nave y desde el exterior hacia el interior. Además, se localizaron gran cantidad de clavijas que sobresalían por la cara interior del casco, las cuales se habrían introducido desde el exterior. (fig. 8).

La sección realizada de la quilla del barco, formada por una sola pieza, ha permitido vislumbrar la curvatura de todo el eje longitudinal. Este ligero arqueo de proa a popa es el vestigio del aspecto que tuvo el casco de la nave, a partir del cual se podrá reconstruir su forma y líneas de agua. Las secciones transversales de las cuadernas del Cala Cativa I muestran un fondo acusadamente plano. Este hecho se puede acabar de visualizar con la cuaderna, el fragmento de quilla y primera y segunda tabla del casco que se extrajeron del pecio y se conservaron y restauraron en los laboratorios del CASC (fig. 9, p. 256). Esta característica constructiva se asocia directamente a las particularidades del medio en el que el barco tuvo que navegar. Si bien estas formas podían dificultar ciertos tipos de navegación debido a la deriva que implicaría un fondo tan plano, esto mismo permitía la entrada en zonas de poca profundidad, tales como marismas o lagunas interiores, donde se situaban los puertos y refugios naturales.

La quilla de la embarcación es más ancha que alta y las tablas de aparadura presentaban, en la cara superior, en el punto de unión con la quilla, un rebaje acabado en oblicuo.

Los estudios taxonómicos realizados por el investigador de la UAB[1] Oriol López a las maderas estructurales del pecio de Cala Cativa I dieron los siguientes resultados: cuadernas: *Quercus sp caducifoli* (roble) y *Pinus pinaster* (pino marítimo); tablas casco: *Pinus sylvestirs/nigra* (pino rojo); mortajas: *Quercus ilex/coccifera* (encina) y *Quercus sp caducifoli* (roble); clavijas: *Quercus ilex/coccifera* (encina) y *Quercus sp caducifoli* (roble); quilla: *Ulmus* sp. (olmo); tabla pañol: *Abies alba* (abeto); cabilla: *Abies alba* (abeto); cuña interior: *Fraxinus* sp. (fresno). Las especies de madera identificadas están todas presentes en el nordeste de la península ibérica y la mayoría crecen en zonas próximas a la costa, exceptuando el abeto y el pino rojo, que se consideran de alta montaña pero que crecen en

1 Universitat Autònoma de Barcelona.

Figura 9. Cuaderna (arriba) y fragmento de primera y segunda tabla del casco y quilla (abajo) extraídas del pecio.

zonas de montaña como el Montseny, situadas a 40 km de la costa.

Gracias al estudio de la arquitectura naval del Cala Cativa I, se puede afirmar que el barco formaría parte de la misma familia arquitectural que el Cap del Vol. Presenta una construcción naval que podría contener rasgos de hibridación cultural entre aquello indígena de la península ibérica y el mundo mediterráneo (ya sea por contacto púnico, magnogriego o romano). Contiene unas técnicas y conocimientos que, sin ser originarios o autóctonos de la Península, son aplicados por un grupo de *fabri navales* de la costa del Levante peninsular. Estas técnicas son en realidad la interpretación híbrida de unas técnicas constructivas dentro de una línea de construcción naval peninsular poco conocida y comprendida, que tendría sus exponentes más antiguos, como ya apuntaba Pomey en su estudio del pecio Golo (Pomey, 2012), en las barcas de Mazarrón (650 a. C.) y en el pecio de Binissafúller (siglo IV a. C.) (Juan, 2018).

Estos detalles constructivos constituyen una práctica de atarazana que diferencia sensiblemente Cala Cativa I y Cap del Vol del resto de pecios conocidos en la actualidad de la firma definida por Pomey (2002). Todos estos detalles observados apuntan que la zona geográfica de la atarazana de origen del pecio Cala Cativa I estaría situada en el Conventus Tarraconensis.

5. CONCLUSIONES

Llegados a este punto de nuestro estudio podemos hacer una aproximación teórica sobre el tipo de embarcación que fue el Cala Cativa I. Se trataría de una embarcación de cabotaje cargada con unas 300 ánforas Pascual 1, con un volumen alrededor de 6.600 l y con un peso total del cargamento de unos 11.700 kg. Todos los cálculos apuntan a unas medidas de aproximadamente 4 m de manga por 12 m de eslora.

Los resultados que han aportado las excavaciones de 2015 y 2016, junto con el estudio de la documentación existente del yacimiento, evidencian que se trata de un cargamento homogéneo a nivel tipológico. Sin tener en cuenta el material asociado a la tripulación, la embarcación transportaba vino envasado en ánforas del tipo Pascual 1. Aun así, basándonos en el estudio de las pastas (arqueométrico) y teniendo en cuenta la información correspondiente al centro productor de las ánforas con sello, se debe especificar que, a nivel preliminar, se trataría realmente de un cargamento heterogéneo en cuanto a la procedencia de los envases. Este hecho es muy indicativo y sugiere que la embarcación cargó las ánforas que

transportaba en un puerto donde fueron agrupadas previamente. Esta hipótesis es la más plausible debido a que la disposición de las ánforas en la bodega de un barco conformaba una estiba inamovible. Además, el barco necesitaba un peso de carga para su estabilidad y navegabilidad. Este condicionante básico para la navegación excluye la posibilidad de que el barco fuera cargando pequeñas cantidades de ánforas vinarias en cada parada hasta completar el cargamento. Por consiguiente, podemos hipotetizar una posible ruta de la embarcación que tendría su origen en algún punto de la actual costa catalana (muy probablemente la Laietania) con dirección hacia las costas de Narbona, donde este vino era redistribuido por la Galia y sobre todo hacia el *limes* Germánico.

El material asociado a la tripulación recuperado durante las excavaciones del CASC ha permitido dar una datación más precisa del hundimiento del Cala Cativa I. Esta se situaría en torno a los años 40-25 a. C.

El estudio de la arquitectura naval ha permitido inferir que se trata de una embarcación adaptada a un espacio náutico concreto: el antiguo litoral de la costa catalana y francesa, formado en buena parte por marismas, humedales y lagunas interiores, en las cuales se situaban los puertos. Este tipo de embarcación probablemente se construyó en la misma zona geográfica donde se producía el vino que transportaba. El pecio Cala Cativa I, al igual que el pecio Cap de Vol, presenta unas características propias a nivel de detalle que los asocian a una tradición constructiva más antigua. Es por ello por lo que podemos afirmar que nos encontramos ante un exponente de una construcción naval propiamente autóctona.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alfaràs, R. (1894). Pesca de ánforas. *Boletín de la Asociación Artístico-Arqueológica Barcelonesa*, *IV*(40), 89-94. https://prensahistorica.mcu.es/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=1006484205

Geli, R. (2020). El derelicte Aiguablava I: un exemple de comerç de vi de la tarraconense en època d'August. *Empúries: Revista d'arqueologia del món antic*, (58), 51-79.

Juan, C. de. (2018). El pecio de Binissafúller y los barcos en la cultura ibérica. En G. Boetto y É. Rieth (dirs.), De re navali : *Pérégrinations nautiques entre Méditerranée et océan Indien* [Archaeonautica, 20]. (pp. 89-102). CNRS Editions. https://doi.org/10.4000/archaeonautica.511

López, A. y Martín, A. (2008). Tipologia i datació de les àmfores tarraconenses produïdes a Catalunya. En A. López y X. Aquilué (coords.), *La producció i el comerç de les àmfores de la «Provincia Tarraconensis». Homenatge a Ricard Pascual Guasch*. [Monografies, 8]. (pp. 33-94). Museu d'Arqueologia de Catalunya.

Martínez, V. (2020). *Caracterització arqueomètrica d'àmfores de derelictes romans dipositades al Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya (CASC, Girona)*. L'Equip de Recerca Arqueològica i Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona (ERAAUB), Departament d'Història i Arqueologia.

Nieto, X. (1994, 8 de febrero). [Diposit i inventari cep de plom procedent del jaciment Cala Cativa I]. Inventario de materiales arqueológicos de procedencia submarina (n.º de registro: 7). Centre d'Arqueologia Subaquàtica Catalunya (CASC), Museu d'Arqueologia de Catalunya.

Pomey, P. (2002). Une nouvelle tradition technique d'assemblage antique : l'assemblage de la membrure par ligatures et chevilles. *Tropis VII, 7th International Symposium on Ship Construction in Antiquity*, (2), 597-604. https://nauticalarch.org/wp-content/uploads/2016/01/Tzalas-2002-Tropis-7-2.pdf

__.(2012). Le dossier de l'épave du Golo (Mariana, Haute-Corse) : Nouvelles considerations sur l'interprétation et l'origine de l'épave. En *L'archéologie maritime et navale de la préhistoire à l'époque contemporaine* [Archaeonautica, 17]. (pp. 11-30). CNRS Editions. https://doi.org/10.3406/nauti.2012.1251

Py, M. (1993*a*). Campanienne A. *Lattara*, (6), 146-150. http://syslat.fr/SLC/LATTARA14/PDF/019-14-CAMP-A-montage.pdf

__.(1993*b*). Campanienne B. *Lattara*, (6), 151-152. http://syslat.fr/SLC/LATTARA14/PDF/022-15-CAMP-B-montage.pdf

Raurich, X. (1994). El jaciment de Cala Cativa: notes sobre el primer treball d'arqueologia subaquàtica realitzat a Catalunya. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, (27), 261-271. https://raco.cat/index.php/AnnalsEmpordanesos/article/view/93181

Roca, M. y Fernández, M.ª I. (coords.). (2005). *Introducción al estudio de la cerámica romana: Una breve guía de referencia*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga.

Vivar, G., Juan, C. de y Geli, R. (2013). Cap de Vol. Un producte, un barco y un comercio en el Conventus Tarraconensis en época de Augusto. En *Tribuna d'Arqueologia 2012-2013*. (pp. 11-21). Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura. http://hdl.handle.net/10687/122526

Del fondo marino a los fondos del museo
Propuesta de revisión del material tardorrepublicano procedente de pecios ceutíes

Francisco José Blanco Arcos
Universidad de Sevilla, España
afblanco136@gmail.com

M.ª Reyes López Jurado
Universidad de Sevilla, España
mljurado@us.es*

Resumen. Los indicios de ocupación de la zona de Ceuta durante la Antigüedad se han visto incrementados en las últimas décadas gracias a los descubrimientos y a la investigación desarrollada. Sin embargo, el periodo republicano se encuentra muy difuminado en el conocimiento, principalmente por la aún escasa presencia de contextos arqueológicos en el ámbito terrestre. El proyecto que se presenta en estas páginas pretende realizar un estudio profundo y actualizado no solo de los conjuntos anfóricos tardorrepublicanos recuperados en las aguas ceutíes, sino también de un cepo de ancla que parece tener paralelo con otro hallado en el sur francés procedente de armadores gaditanos y asociado a un cargamento de envases tardorrepublicanos. A través de la actualización y la realización de análisis arqueométricos que permitan identificar el origen de procedencia de estas piezas, se pretende reflexionar sobre el papel de la región ceutí en el denominado «círculo del Estrecho» durante este periodo y en el contexto del tráfico comercial que circulaba entre las costas atlánticas y los principales centros mediterráneos de referencia.

Palabras claves: República Tardía, círculo del Estrecho, Ceuta, ánforas, cepos de anclas.

Abstract. The evidence of settlement in the area of Ceuta during ancient times has increased in recent decades thanks to the findings and research that has been developed. However, the Republican period is still very much unknown, especially due to the limited presence of archaeological contexts in the land area. The project presented in these pages attempts to make an in-depth and updated study not only of the late Republican amphorae recovered in Ceuta's waters, but also of an anchor stock that seems to have parallels with another found in the south of France belonging to shipowners from Cádiz and associated with a shipment of late Republican containers. By updating and making archaeometric analyses to identify the origin of these pieces, the aim is to reflect on the role of the Ceutan region in the so-called "circle of the Strait" during this period and in the context of the commercial traffic that circulated between the Atlantic coasts and the main Mediterranean centres of reference.

Keywords: Late Republic, Straits circle, Ceuta, amphorae, anchor stocks.

1. INTRODUCCIÓN[1]

Durante la década de los setenta del siglo pasado, en Ceuta fueron recuperadas una gran cantidad de ánforas y piezas de anclas antiguas procedentes de diversos pecios del fondo marino ceutí (fig. 1, p. 260). Juan Bravo dedicará la mayor parte de su trabajo a la clasificación y reconstrucción de las ánforas y a un profundo estudio sobre las anclas antiguas (véase una recopilación de sus trabajos en Bernal, 2004).

Esta labor investigadora motivó nuevos trabajos en torno a estos conjuntos, los cuales fueron en aumento en las décadas siguientes, acompañado además del incremento de la actividad arqueológica en el ámbito terrestre, lo que permitió tener un mayor conocimiento de los indicios de ocupación de la zo-

* Contratada predoctoral PIF del VI-PPITUS.

1 Agradecemos al Museo de Ceuta su disposición y las facilidades otorgadas para el desempeño de la consulta y estudio de los materiales que presenta esta investigación.

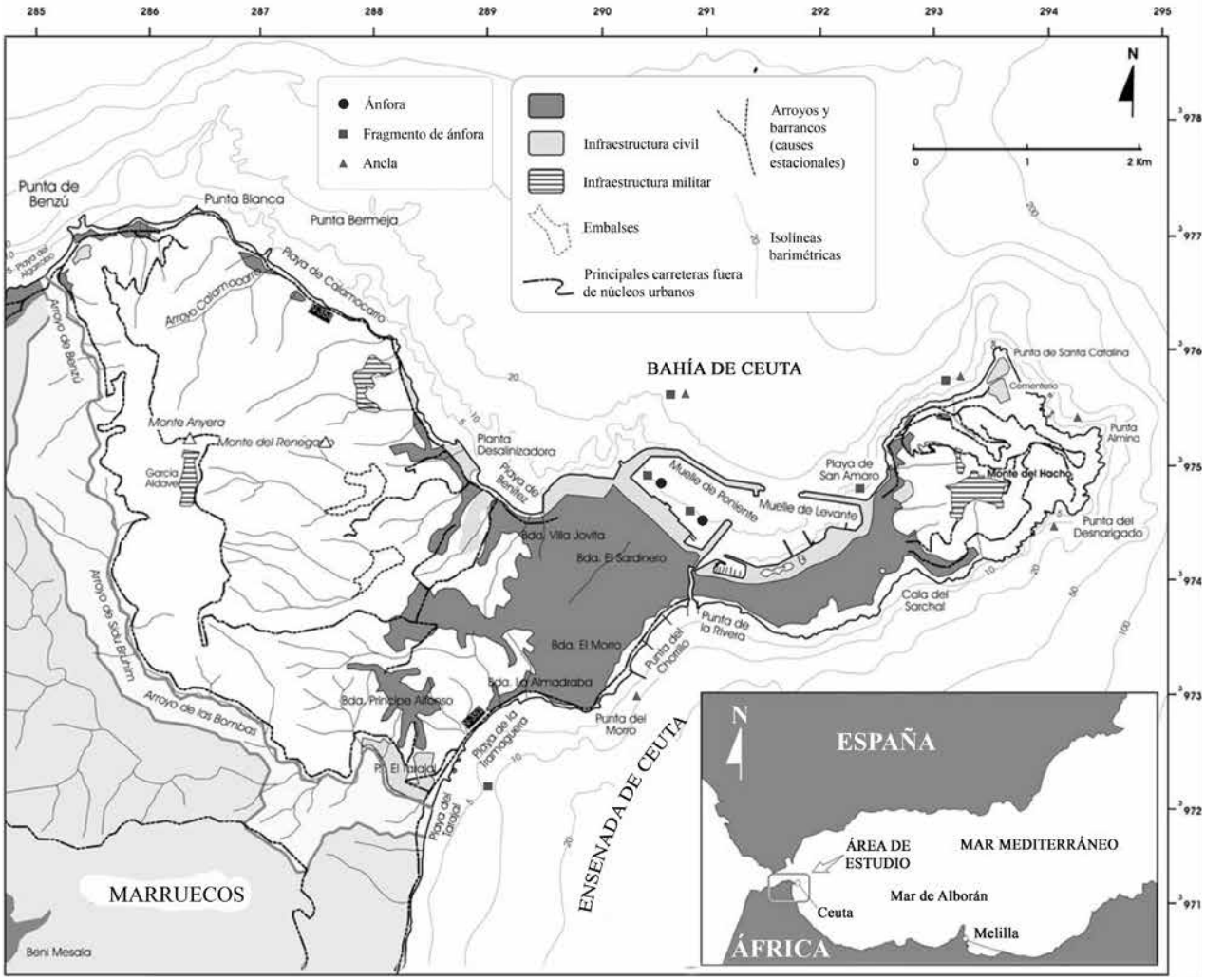


Figura 1. Mapa de Ceuta donde se plasman los hallazgos arqueológicos a partir de Bravo Pérez y Bravo Soto (1972).

na (Villada, 2006, pp. 275-276; Villada *et al.*, 2010). Sin embargo, la mayor parte de los estudios de este material se han centrado en la producción salazonera desde época imperial hasta su abandono (Bernal *et al.*, 1996; Bernal y Pérez, 2001; entre otros), y existe un profundo desconocimiento sobre el material anfórico de época tardorrepublicana, el cual además cuenta aún con una muy escasa presencia en el ámbito terrestre. De igual forma ocurre con las anclas recuperadas: ahora el interés reside en la cronología y procedencia de estas, principalmente a partir de las marcas que portan estos cepos.

Cincuenta años después y con una importante bibliografía desarrollada, parte del material puede ser revisado y su interpretación histórico-arqueológica actualizada en el contexto mediterráneo. Esto permitiría aportar renovada información sobre el rastro vagamente definido entre el periodo púnico y la conformación de la ciudad como Septem Fratres, y más aún en el papel que desempeñaba la región ceutí en un contexto de tráfico comercial tan particular como es el círculo del Estrecho.

2. ANCLADOS BAJO EL MAR. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto titulado «Anclados bajo el mar: indicadores de la frecuentación del litoral ceutí en los siglos II-I a. C. y sus conexiones con el mundo mediterráneo» se fundamenta en el análisis de un conjunto de cepos de anclas y ánforas con el objetivo de revisar las hipótesis en vigor y plantear nuevas tesis acerca de la función del territorio ceutí y sus fondeaderos para el periodo republicano, así como las relaciones comerciales que exceden el ámbito local. Para poder alcanzar estos objetivos, se ha establecido una metodología basada en la revisión de materiales arqueológicos depositados en el Museo de Ceuta.

Para las ánforas, se ha actualizado el material gráfico y la información aportada de los envases tardopúnicos y republicanos, tanto los hallados por Juan

Figura 2. Imagen del cepo del Museo de Ceuta en general (arriba) y en detalle (medio). Imagen del cepo de Saint-Raphaël (abajo) extraído de Luaces y Sáez (2019).

Bravo como las piezas ingresadas *a posteriori* en el museo, catalogados dentro de las formas Mañá C2b (T-7.0.0.0 de Joan Ramón) y formas 1 de Dressel, siendo estos los principales exponentes de la circulación de barcos y productos por el litoral ceutí en esta fase histórica. En ello será fundamental el análisis arqueométrico de las pastas para poder determinar la composición y, por tanto, el origen de estas mediante la comparación con las producciones de los centros alfareros registrados y estudiados en el ámbito del círculo del Estrecho.

En cuanto a los cepos de ancla, reviste de especial interés el examen en detalle de un ejemplar concreto con cartela epigráfica publicado por Juan Bravo (1976, p. 8) y su comparación con otros dos (fig. 2): uno relacionado con armadores púnico-gaditanos del pecio La Chrétienne M2 (Luaces y Sáez, 2019), el cual contiene una cartela con caracteres neopúnicos; y otro, inédito, conservado en el Museo de Cádiz, aparentemente rescatado en el puerto de Gades. Además de intentar recuperar la cartela epigráfica, se pretende realizar análisis arqueométricos de la com-

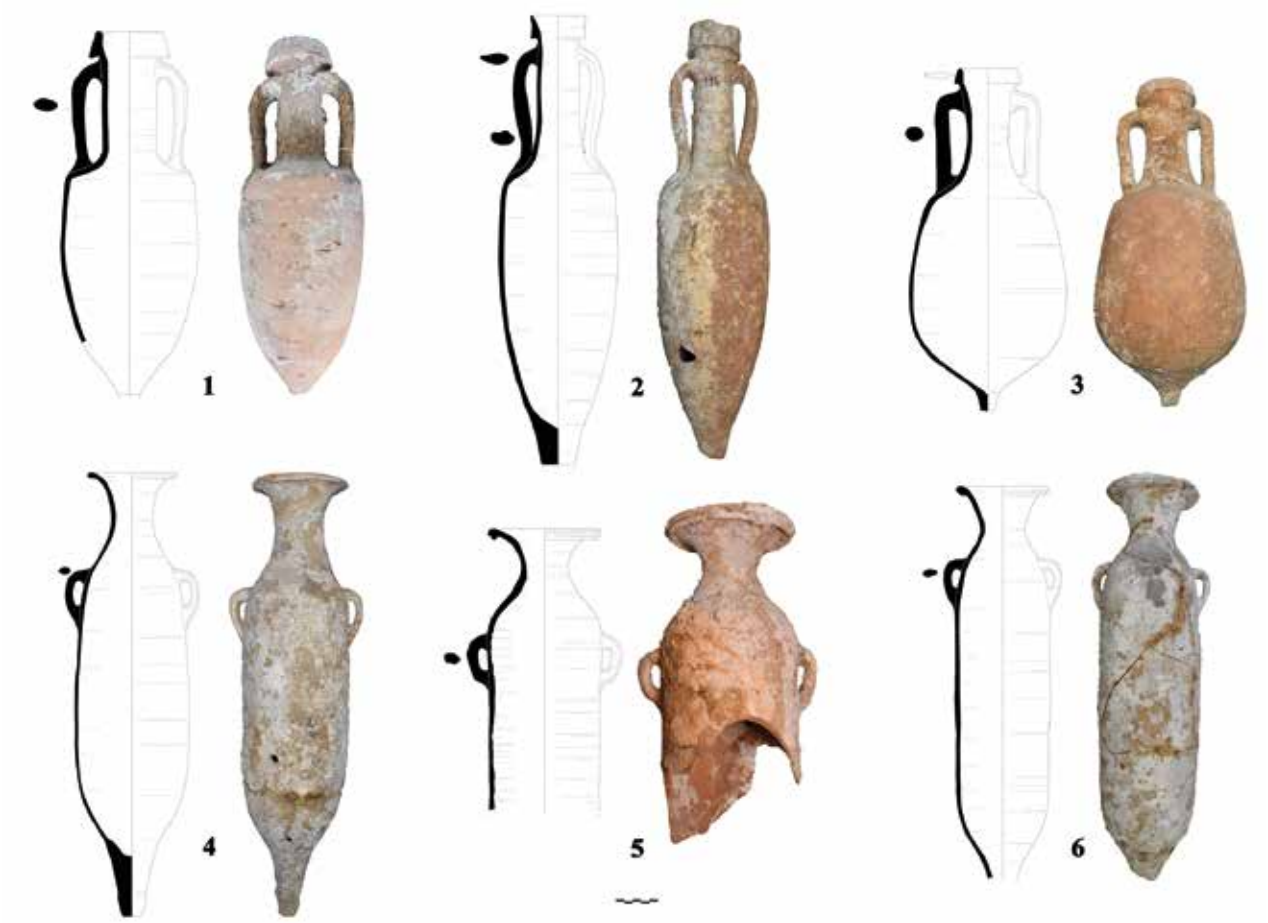


Figura 3. (1) Dressel 1A. (2) Dressel 1C. (3) Lamboglia 2. (4) T-7.4.3.3. (5) T-7.4.3.1. (6) T-7.4.3.2.

posición del plomo de dicho cepo para poder determinar conexiones con los paralelos mencionados, como el lugar de fabricación o la procedencia de la materia prima. Para ello se realizarán análisis por fluorescencia de rayos X (XRF), isótopos de plomo (IPB) y metalografía a estas piezas para lograr un análisis comparativo que pueda ofrecernos una valiosa información de las relaciones comerciales con otros puertos importantes de la época.

3. PRIMEROS RESULTADOS. LA DIVERSIDAD DEL MATERIAL ANFÓRICO TARDORREPUBLICANO

En una primera revisión del material anfórico se han identificado al menos 21 ejemplares pertenecientes al periodo tardorrepublicano: 9 Dressel 1A, 1 Dressel 1C, 2 Lamboglia (fig. 3, 1-3) y 8 del grupo T-7.4.0.0 de la clasificación de Joan Ramón Torres (1995). En cuanto a las pastas, el estudio preliminar realizado parece constatar, para las ánforas tardopúnicas, la existencia de ejemplares fabricados en talleres de las costas gaditanas (T-7.4.3.3) y malagueñas (T-7.4.3.2) y en talleres tunecinos (T-7.4.3.1) (fig. 3, 4-6). En cambio, los tipos itálicos presentan en su mayoría pastas con inclusiones negras relacionadas con elementos volcánicos de la Campania o la zona central tirrénica, lo que denotaría su producción en talleres alfareros de estos centros, a la espera aún de los resultados que arrojen los análisis arqueométricos.

Por su parte, el cepo de ancla se encuentra aún en un estudio muy preliminar, dificultado por el alto estado de desgaste que presenta la cartela y la pieza en general, quedando aún a la espera de la comparativa epigráfica con los ejemplares citados y de los resultados que puedan ofrecer los análisis arqueométricos sobre la procedencia de la materia prima de este.

Estos primeros resultados, aún de manera muy preliminar, muestran una notable diferencia en el registro material para el periodo tardorrepublicano en la que contrasta el material anfórico recuperado en el ámbito submarino frente a los hallazgos terrestres. Si bien no parece haber constancias aún de un enclave urbano en Ceuta entre los siglos VI-I a. C., la alta presencia de anclas y ánforas de este periodo en el litoral ceutí parece ser un indicador del uso de sus bahías como zona de fondeo durante la inicial «roma-

nización» de esta área del Estrecho. A su vez, esto llevaría a convertir o perpetuar la configuración de esta zona como un punto de paso en las rutas comerciales entre las regiones mediterráneas y las costas atlánticas, lo cual perdurará en los siglos posteriores.

4. BIBLIOGRAFÍA

Bernal Casasola, D. (ed.). (2004). *Juan Bravo y la arqueología subacuática en Ceuta: Un homenaje a la perseverancia*. Instituto de Estudios Ceutíes.

Bernal Casasola, D., Benéitez, P., Millán, A. y Calderón, T. (1996). Datación por termoluminiscencia de ánforas de transporte del Bajo Imperio Romano procedentes de contextos subacuáticos (Ceuta, España). En *Mélanges de la Casa de Velázquez*, *32*(1), 85-97. https://doi.org/10.3406/casa.1996.2759

Bernal Casasola, D. y Pérez Rivera, J. (2001). Las ánforas de Septem Fratres en los ss. ii y iii d. C. Un modelo de suministro de envases gaditanos a las factorías de salazones de la costa tingitana. En *Congreso Internacional ex Baetica Amphorae: conservas, aceite y vino de la Bética en el Imperio Romano (Écija y Sevilla, 17 al 20 de diciembre de 1998)*, 4 vols. (Vol. III, pp. 861-885). Gráficas Sol.

Bravo Pérez, J. (1976). Cepos de anclas con relieves recuperados en el Mediterráneo Occidental. *Ancorae Antiquae II*, 1-24.

Bravo Pérez, J. y Bravo Soto, J. (1972). Vestigios del pasado de Ceuta. *Inmersión y Ciencia*, (4), 5-39.

Luaces, M. y Sáez Romero, A. M. (2019). Late Punic amphorae in "Roman" shipwrecks of southern Gaul: the evidence of a trading route from the Atlantic and the Strait of Gibraltar región to the Tyrrhenian Sea. En A. Peignard Giros (ed.), *Daily Life in a Cosmopolitan World: Pottery and Culture During the Hellenistic Period*. (pp. 143-157). Phoibos Verlag

Ramón Torres, J. (1995). *Las ánforas fenicio-púnicas del Mediterráneo Central y Occidental*. Universitat de Barcelona.

Villada Paredes, F. (2006). Arqueología urbana en Ceuta (2000-2005). En *Actas del I Seminario Hispano-Marroquí de Especialización en Arqueología*. (pp. 269-280). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

Villada Paredes, F., Ramon Torres, J. y Suárez Padilla, J. (2010). *El asentamiento protohistórico de Ceuta: Indígenas y fenicios en la orilla norteafricana del Estrecho de Gibraltar*. Ciudad Autónoma de Ceuta.

El Anclote: un pecio inédito del siglo II d. C. en la bahía de Algeciras (España)

Soledad Solana Rubio
Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada, España
ssrubio@ugr.es

Felipe Cerezo Andreo
Universidad de Cádiz, España
felipe.cerezo@uca.es

Raúl González Gallero
Universidad de Cádiz, España
raul.gonzalez@uca.es

Resumen. En este trabajo se exponen los resultados de la investigación preliminar llevada a cabo en el sitio arqueológico conocido como «El Anclote», un pecio sumergido en la entrada de la bahía de Algeciras. Las evidencias superficiales del pecio se componen de su cargamento anfórico y han sido documentadas empleando técnicas no intrusivas. El estudio de los fragmentos más significativos revela una tipología de ánfora empleada para el envasado y transporte de salazones, que nos permite asociar el pecio con un contexto cultural romano y una cronología de finales del siglo II d. C. En las líneas que siguen se explicará la problemática de la investigación, detallándose los objetivos planteados y la metodología empleada, se describirán los trabajos realizados en el yacimiento subacuático, los resultados obtenidos, relativos a la cronología del sitio, su extensión y posible proceso de formación, los materiales hallados y su dispersión. Todo ello ha permitido la contextualización de El Anclote en el discurso histórico del tráfico marítimo y uso náutico de la bahía de Algeciras en el periodo romano. Finalmente, se expondrán las conclusiones obtenidas hasta la fecha y las posibles líneas de investigación para el futuro.

Palabras claves: pecio, bahía de Algeciras, siglo II d. C., ánforas de salazón, metodología no intrusiva.

Abstract. This paper presents the results of the preliminary research undertaken at the archaeological site known as "El Anclote", a submerged shipwreck at the entrance of Algeciras Bay. The surface evidence of the shipwreck consists of its amphoric cargo and has been surveyed using non-intrusive techniques. The study of the most significant fragments reveals a type of amphora used for packaging and transporting salted fish, which allows us to associate the shipwreck with a Roman cultural context and a chronology of the end of the 2nd century AD. In the following lines we will explain the main issues of the research, detailing the objectives set and the methodology used, we will describe the work carried out on the underwater site, the results obtained, relating to the chronology of the site, its extension and possible formation process, the materials found and their dispersion. All of this has allowed the contextualisation of El Anclote in the historical discourse of maritime trade and the nautical use of the Bay of Algeciras in the Roman period. Finally, the conclusions obtained to date and possible lines of research for the future will be presented.

Keywords: shipwreck, Algeciras Bay, 2nd century AD, fish salting amphorae, non-intrusive methodology.

1. INTRODUCCIÓN

El Anclote fue hallado en 2006 por José Luis López Biedma y Raúl González Gallero, pero sus restos no fueron estudiados hasta que se inició esta investigación. Se trata de un yacimiento sobre el que, hasta la fecha, no hay información bibliográfica y que, como veremos, puede contribuir a la construcción del discurso histórico de la bahía de Algeciras, pues nos habla de un tipo de navegación precisa para la comunicación entre varios centros de producción que fueron prósperos y determinantes en la economía del Estrecho en época romana.

El sitio arqueológico se encuentra entre los –24 y los –26 m de profundidad, en el flanco occidental de

Figura 1. Localización de El Anclote en la bahía de Algeciras.

la entrada a la bahía de Algeciras (fig. 1), punto náutico privilegiado, pues está situado en el estrecho de Gibraltar, cruce de rutas de navegación ampliamente usadas desde la prehistoria hasta nuestros días. Los restos arqueológicos se encuentran en los arrecifes cercanos a Punta Carnero, zona de acceso al fondeadero de Getares, protegido de los vientos de levante, predominantes en la bahía, con fondos de arena y, por ello, uno de los lugares más seguros para refugiarse.

El sitio presenta una gran laja que nos sirve como referencia porque es donde está el ancla de cronología contemporánea que da nombre al yacimiento, aunque nada tiene que ver con su contexto cultural. A ambos lados de esta laja, la profundidad cae hasta los –26 m, cota en la que se han depositado grandes rocas sobre el fondo arenoso. Las evidencias arqueológicas se componen de fragmentos de ánforas, dispersos a lo largo de casi 42 m, en su mayoría encajados entre las rocas, salvo algunos que se encuentran aislados en zonas arenosas (fig. 2, p. 267). Los fragmentos aparecen agrupados en varias áreas de concentración, sobre todo al pie de la laja principal, zona que establecimos como centro del yacimiento, y entre esta y la que discurre paralela a ella, hacia el norte. Al sur de la laja más grande hay un conjunto de rocas entre las que también hemos hallado una acumulación de materiales, mejor conservados. En la planimetría podemos ver que las grandes rocas cubren el fondo, por lo que, vista la distribución de materiales, es factible deducir que estén ocultando más restos arqueológicos.

2. METODOLOGÍA

Richard Steffy (1978, p. 54) defiende que todas las partes de un naufragio tienen la misma importancia y que cualquier objeto, ya sea un artefacto o un fragmento de casco, es demasiado importante para ser ignorado. Por eso, aunque el nivel material hallado en El Anclote no es muy abundante, nos hemos guiado por su idea de «maximum results from minimum remains» (Steffy, 1978) para tratar de extraer la máxima información posible con la mínima intervención necesaria en el sitio arqueológico.

Para el planteamiento de la metodología más apropiada ante la problemática de El Anclote, teniendo en cuenta los condicionantes náuticos de la zona en la que se ubica, además de las particularidades del medio acuático, y como previsión de investigaciones futuras, hemos seguido los principios establecidos por la Convención 2001 de la Unesco sobre la Protec-

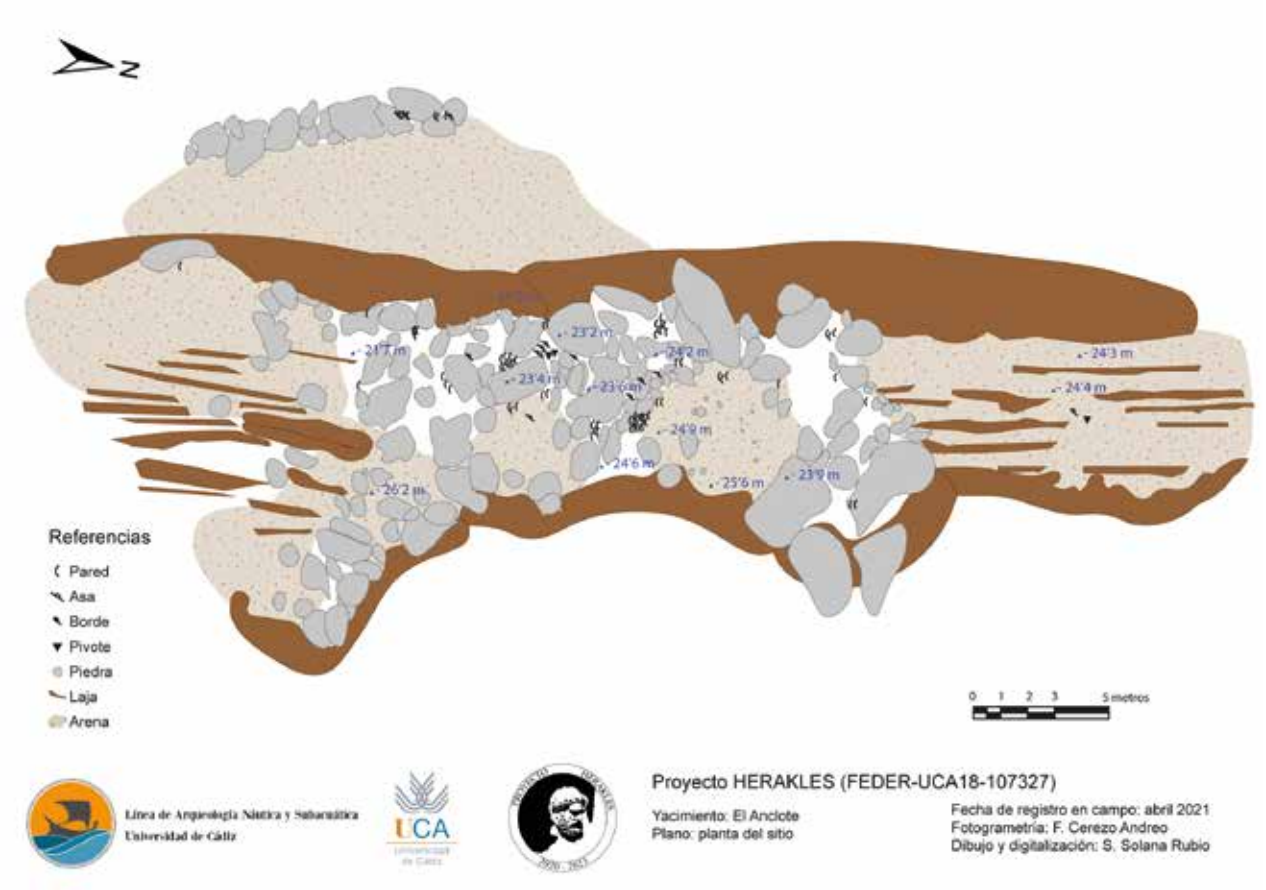


Figura 2. Planimetría del yacimiento arqueológico y dispersión de materiales.

ción del Patrimonio Cultural Subacuático (Maarleveld *et al.*, 2013). Especialmente, hemos basado nuestras decisiones en los principios de «conservación *in situ* como primera opción», «las técnicas no intrusivas» y «métodos de exploración no destructivos, preferibles a la recuperación de objetos» (Maarleveld *et al.*, 2013, pp. 20-28 y 37-41). Cuando, para alcanzar los objetivos de la investigación, hemos considerado necesario realizar operaciones de extracción, las técnicas y los métodos empleados han sido «lo menos dañinos posible» y han contribuido «a la preservación de los vestigios» (Maarleveld *et al.*, 2013, p. 40); tras su análisis, los objetos fueron devueltos a su lugar original. Consideramos que la documentación es la base de la existencia y la preservación de nuestro conocimiento sobre el patrimonio cultural subacuático, por lo que hemos registrado objetivamente todas las observaciones, hallazgos y actividades con precisión y exhaustividad (Maarleveld *et al.*, 2013, p. 223), lo que ha determinado la calidad de los resultados obtenidos (Nieto, 2009, p. 186). Con todo, como exploración inicial del yacimiento de El Anclote, que cimentará cualquier decisión sobre su gestión, hemos tratado de documentarlo tal y como lo hemos encontrado, sin alterarlo en absoluto (Maarleveld *et al.*, 2013, p. 227). Por otra parte, también nos hemos servido de la informática, generalizada en los últimos años para el empleo en la gestión de la información arqueológica, siendo cada vez más frecuente el uso de restituciones virtuales en 3D, fotogrametría o SIG (Álvarez, 2009, p. 284). Así, en las líneas que siguen ofrecemos una descripción completa tanto del yacimiento como de las actividades de campo y las técnicas de estudio empleadas para el registro de datos, en aras de posibilitar una reconstrucción de la información original en la que hemos basado nuestras interpretaciones.

El estudio arqueológico de El Anclote se ha llevado a cabo siguiendo dos líneas de trabajo paralelas; a saber, las tareas realizadas bajo el agua y el estudio y tratamiento de la información en el laboratorio. Aunque antes de las primeras inmersiones se llevó a cabo una labor de documentación previa, el estudio bibliográfico se ha realizado de forma simultánea a las actividades subacuáticas para tratar de interpretar los hallazgos; a su vez, las tareas de agua también se han planificado según los resultados obtenidos en el laboratorio.

Una de las labores de documentación previa fue el análisis de los condicionantes náuticos de la bahía

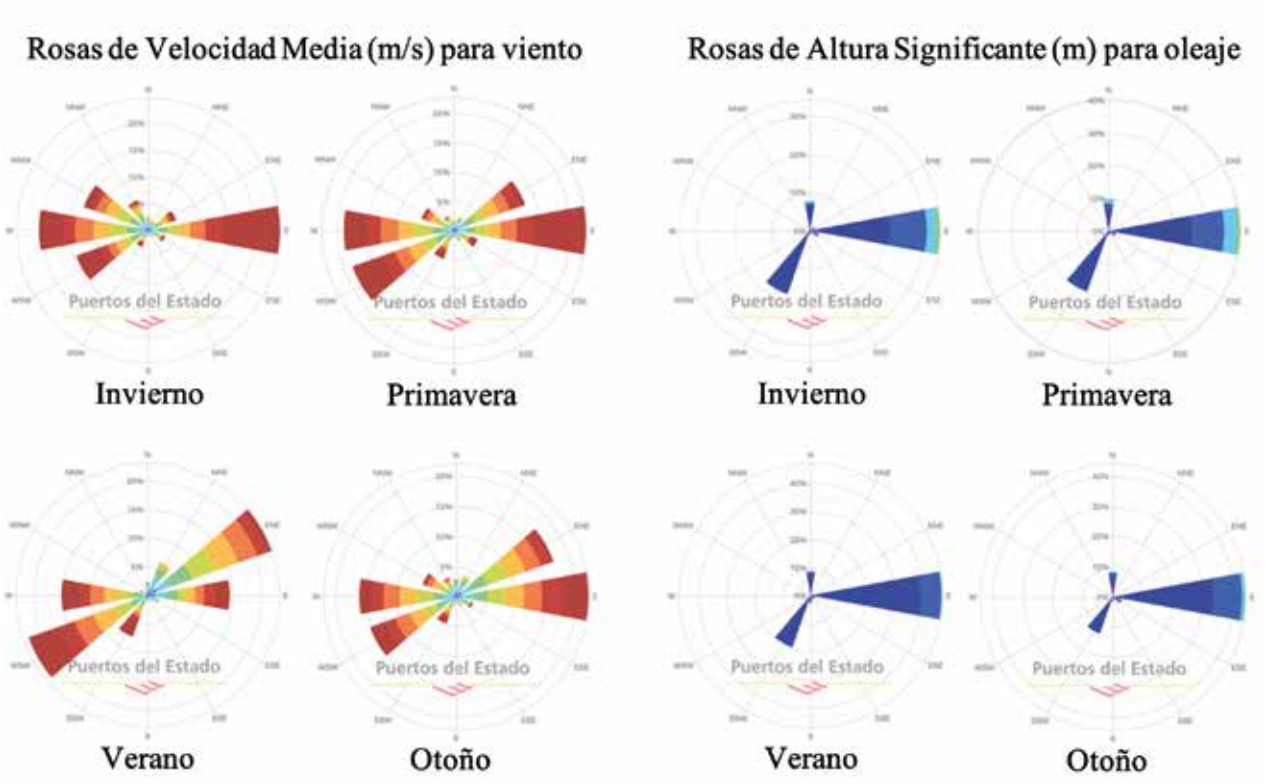


Figura 3. Rosas de velocidad media para viento (izq.) y altura significante para oleaje (dcha.)
(fuente: elaborado a partir de gráficos de Puertos del Estado: https://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx).

de Algeciras. Para su estudio dedicamos varias jornadas de laboratorio a la extracción de gráficos del sitio web «Puertos del Estado» (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) a partir de los datos recogidos en el punto modelo SIMAR 6065020 (36.08° N 5.42° O), cercano al yacimiento arqueológico. Elegimos un periodo de diez años (entre 2010 y 2020) para obtener cierta regularidad en los gráficos históricos que elaboramos para cada una de las estaciones del año. Como podemos ver en los gráficos (fig. 3), la zona se caracteriza por una predominancia de vientos de levante durante todo el año, excepto en verano, cuando son más frecuentes los del este-noreste. El oleaje rara vez supera los 5 m; proviene habitualmente del este y, en menor medida, del sursuroeste. Además, la elevada topografía de Punta Carnero proporciona cierto refugio ante vientos procedentes del oeste, pero no para los del este o el sursuroeste. Estos datos son extrapolables al siglo II d. C. teniendo en cuenta que en la actualidad nos encontramos en una situación climática muy parecida a la registrada durante el llamado Óptimo Climático Romano, que tuvo lugar entre el 300 a. C. y el 400 d. C. (Cerezo *et al.*, 2020, p. 215).

Los trabajos subacuáticos realizados han consistido en prospecciones visuales directas; toma de datos en superficie con el objeto de georreferenciar posteriormente el yacimiento y delimitar espacialmente los restos (cotas de profundidad, medición de la extensión del sitio); análisis de la topografía submarina; documentación gráfica mediante fotografías y vídeos del conjunto de materiales; fotogrametría y planimetría que proporcionasen una visión de conjunto; estudio en detalle de algunas formas cerámicas y análisis de la información generada para su posterior difusión. Para las tareas de agua se han realizado un total de cinco inmersiones contando con entre dos y cuatro personas en cada una de ellas, con la embarcación Tarpán, propiedad de *Caetaria* Actividades Subacuáticas, de Algeciras, y con los patrones Félix Rodríguez Lloret y Raúl González Gallero. Tras las primeras visitas al yacimiento, debido al límite de tiempo impuesto por la profundidad del sitio, tan solo veinte minutos por inmersión, decidimos emplear Nitrox[1], logrando así doblar el tiempo de fondo. Por otra parte, la mala visibilidad y el hecho de

1 Mezcla de gases con base de nitrógeno y oxígeno enriquecido cuyas proporciones son distintas a las del aire atmosférico (aproximadamente, 21 % de oxígeno y 79 % de nitrógeno). Al aumentar la cantidad de oxígeno y reducir la de nitrógeno, se prolonga el tiempo que se puede permanecer en el fondo, sin necesidad de realizar paradas de descompresión, porque se retrasa el tiempo de saturación del nitrógeno. Sin embargo, esta mezcla de gases aumenta considerablemente el riesgo derivado de respirar oxígeno a profundidad.

Figura 4. Fotografías de los modelos 3D, realizados a partir de fotogrametría de los bordes extraídos.

que el yacimiento esté casi completamente cubierto por el alga invasora *Rugulopteryx okamurae* hacen que la fotogrametría y la fotografía sean técnicas menos fiables que en otros yacimientos con mejores condiciones para la documentación virtual. Por eso, hicimos uso de técnicas de registro tradicionales, como la elaboración de croquis, el dibujo arqueológico, el posicionamiento de los conjuntos cerámicos mediante documentación circular (es decir, tomando su distancia y rumbo con respecto al punto 0, cuyas coordenadas tomamos con GPS) y, finalmente, el conteo y posicionamiento de cada fragmento sobre la planimetría, dibujada a partir de la ortofoto, impresa en papel poliéster y acoplada a una tablilla subacuática. La toma de decisiones *in situ*, determinadas por los condicionantes, pese a tener un plan establecido, ha supuesto todo un aprendizaje de una de las características del trabajo arqueológico subacuático: «[…] es la flexibilidad, la capacidad de la adecuación a las circunstancias, sin abandonar el método establecido, una característica esencial de la metodología de la arqueología subacuática» (Nieto, 2009, p. 188).

Respecto al estudio de materiales, desde la segunda inmersión obtuvimos fotografías de suficiente calidad como para realizar dibujos que poder cotejar con la bibliografía disponible para definir la tipología de las ánforas que encontramos en El Anclote. No obstante, como la tipología exacta de las ánforas no estaba clara, pues algunos de los materiales hallados no encajaban con nuestra hipótesis de trabajo, decidimos extraer dos fragmentos de borde que conservaban parte de las asas. Ambos fueron tratados en el Laboratorio de Arqueología y Prehistoria de la Universidad de Cádiz, donde contamos con la ayuda de Llüisa Matas y Marina Goñalons para su limpieza. Todas las técnicas empleadas fueron mecánicas: se utilizaron cincel, bisturí y microabrasímetro para eliminar la concreción calcárea y otros organismos marinos que habían invadido los fragmentos e impedían realizar una lectura arqueológica más precisa. Para ambos fragmentos, se realizaron fotografías de detalle, en condiciones controladas de luminosidad, dibujos arqueológicos que luego se digitalizaron, así como modelos 3D a partir de fotogrametría (fig. 4). Después fueron analizados por los especialistas José Juan Díaz Rodríguez y Darío Bernal Casasola, que nos ayudaron a resolver el interrogante respecto a la tipología de las ánforas[2].

2 Agradecemos profundamente la colaboración de Llüisa Matas y Marina Goñalons, así como la de los profesores José Juan Díaz Rodríguez y Darío Bernal Casasola, quienes no solo estudiaron los fragmentos extraídos, sino también los dibujos y las fotografías que habíamos realizado de las piezas cerámicas de El Anclote.

Paralelamente a las tareas descritas, se llevó a cabo un arduo trabajo de documentación bibliográfica en el que se consultaron las investigaciones arqueológicas terrestres realizadas tanto en factorías de salazón (Lagóstena, 2001; Bernal y Díaz, 2018) como en alfares de las bahías de Algeciras (Bernal, 1995 y 1998; Bernal y Arévalo, 2002; Tomassetti *et al.*, 2009) y de Cádiz (Díaz *et al.*, 2003).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información recogida a lo largo de las cinco inmersiones y tratada en el laboratorio arroja un total de 95 fragmentos cerámicos hallados en El Anclote, de los cuales 77 corresponden a paredes de ánforas, además de otras 10 que conservan asas o arranques de asa. Solo hemos hallado 3 fondos o pivotes y 4 bordes, uno de los cuales también presenta parte del asa. Algunos fragmentos no se encuentran en muy buen estado de conservación, pero otros, sobre todo los que están más protegidos entre las rocas, están menos rodados y colonizados por organismos marinos, por lo que permiten una observación más fiable de las características claves para su identificación, como son la pasta y el grosor. Todas las piezas son partes de ánforas y la mayoría muestra una pasta exterior de color *beige* claro. En algunos fragmentos hemos observado fracturas recientes en las que se atisban inclusiones ocres, rasgos difíciles de captar mediante la fotografía, pues la columna de agua absorbe los colores según aumenta la profundidad (Moya, 2019, p. 155).

A partir del estudio de la documentación recogida durante el trabajo de campo, podemos afirmar que los fragmentos cerámicos de El Anclote pertenecen a ánforas de base muy ancha y cuello estrecho, pues, conforme al tamaño y la forma de los pivotes, la anchura máxima se encuentra en el tercio inferior del envase (fig. 5, p. 271). Los bordes, a juzgar por nuestras primeras observaciones *in situ*, parecían rectos, pero tras la limpieza de dos ejemplares en el laboratorio (fig. 4, p. 269) hemos podido determinar que son ligeramente triangulares y que presentan una sutil caída o modulación en la cara exterior (figs. 5.1 y 5.2, p. 271). El cuello es estrecho, corto, de tendencia aparentemente acampanada, pero al no haber hallado un fragmento que conserve el borde y los hombros no podemos determinar con exactitud la solución de continuidad con el cuerpo. La trayectoria de las asas, desarrolladas y de grandes dimensiones, es ligeramente curvilínea, con un giro más pronunciado en la parte superior y un engrosamiento en la conexión con los hombros (figs. 5.3 y 5.4, p. 271). Como uno de los bordes extraídos conserva el arranque del asa (fig. 5.2, p. 271), podemos resolver que esta nace justo debajo del borde; la sección es ovalada y no presenta estriado en el dorso. El fragmento de pared que conserva el asa completa (fig. 5.4, p. 271) insinúa unos hombros que constituyen la continuación natural del cuello hacia un cuerpo de tendencia piriforme, sugerido también por el pivote más grande. A juzgar por los pivotes observados *in situ*, el fondo de las ánforas es cónico, hueco, no muy desarrollado y, como todos presentan fractura distal, no podemos determinar la presencia de anillo basal o apéndice de botón (figs. 5.5, 5.6 y 5.7, p. 271). Respecto a las dimensiones, al no haber hallado ningún ánfora completa, no podemos precisar su altura máxima. El análisis de los bordes mediante el dibujo arqueológico nos da un diámetro superior de entre 21 cm y 20,5 cm. El diámetro máximo de las ánforas, medido en el pivote que conservaba el tercio inferior del envase, es de 38 cm.

Las bases troncocónicas que observamos desde la primera inmersión sugerían ánforas de cuerpo piriforme con acusada diferencia entre el diámetro inferior y el superior, mientras que algunas paredes que conservaban arranques de asas de aparente tendencia rectilínea insinuaban cuellos largos y hombros sin solución de continuidad. Estas características son propias de las ánforas de salazón del tipo Beltrán IIB (Beltrán, 1978, pp. 169-170), producidas tanto en hornos de la bahía de Algeciras como en la de Cádiz (Bernal, 1998; Bernal y Arévalo, 2002; Díaz *et al.*, 2003). Sin embargo, ninguno de los bordes hallados parecía coincidir con dicha tipología, por lo que decidimos extraer dos de ellos con el objetivo de limpiarlos, dibujarlos, medirlos, analizarlos y mostrárselos a los expertos ceramólogos de la Universidad de Cádiz, que nos pusieron sobre la pista de una segunda tipología: Puerto Real 1. Sin refutar todavía nuestra hipótesis anterior, continuamos analizando los materiales y observamos características, como el borde cuadrangular con una ligera caída hacia el exterior, el cuello estrecho y corto o el asa curvilínea que encontramos entera en la última inmersión, propias de las Puerto Real 1 (Bernal, 2019, p. 588). Nos encontrábamos, por tanto, ante envases con cuerpos globulares similares a las Beltrán IIB y cuellos estrechos con bordes casi rectos y ligera tendencia triangular, propios de las Puerto Real 1. La morfología de los bordes se corresponde con el subtipo B de las Puerto Real 1, como también el cuello, cuya longitud aparente todavía recuerda a las Beltrán IIB. Algunas asas tienen la tendencia rectilínea de las Beltrán IIB, sobre todo en su conexión con los hombros, que no presentan carena. Esto descarta el subtipo A de las Puer-

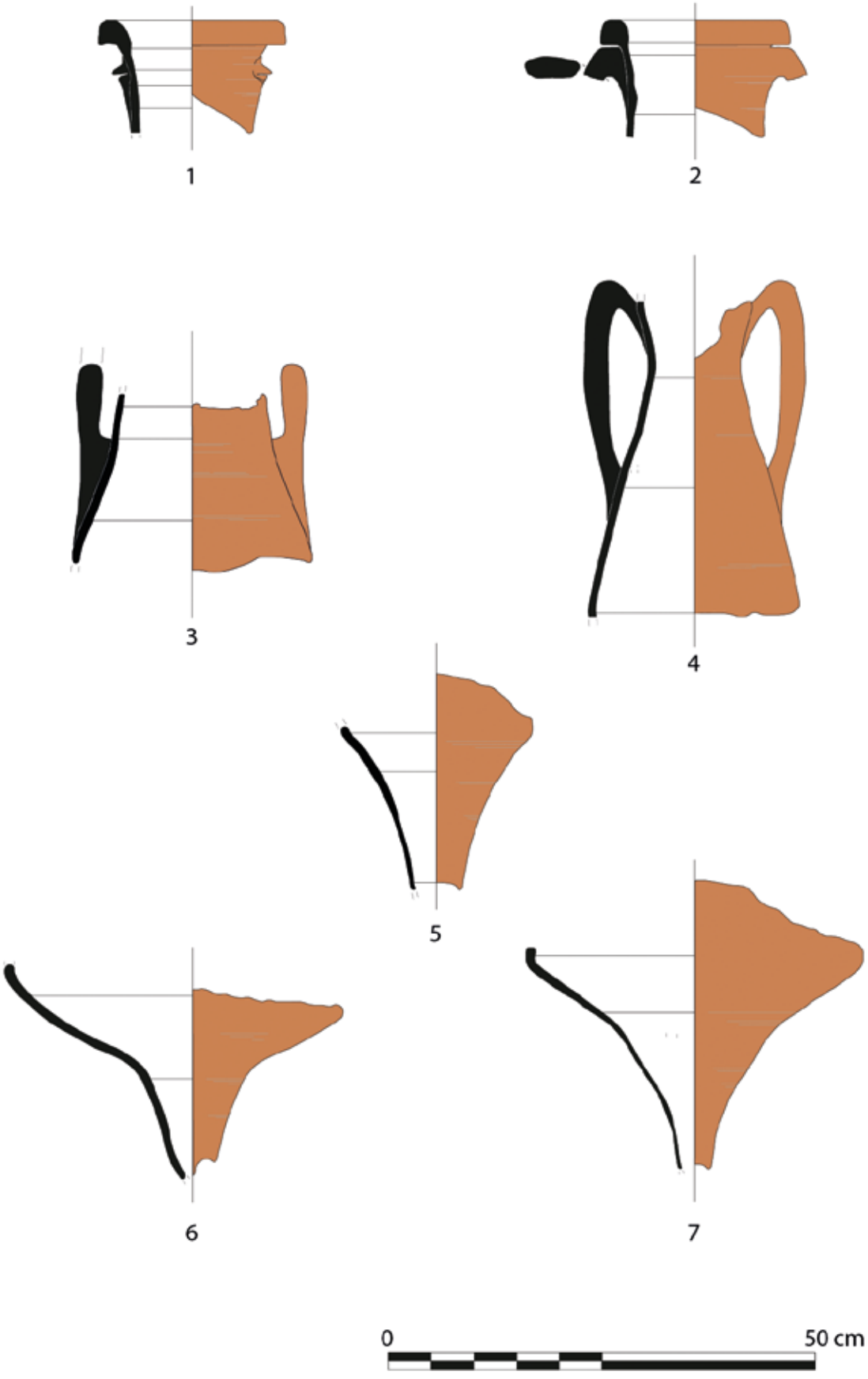


Figura 5. Dibujo de las principales formas cerámicas analizadas.

to Real 1, pero encaja con el B, así como la curvatura de la parte superior de las asas. El cuerpo piriforme se corresponde con las dos tipologías, si bien la acusada diferencia entre el diámetro inferior y el superior apunta a los ejemplares más modernos de las Beltrán IIB, como también la base troncocónica. Hay que tener en cuenta que los fondos de las Puerto Real 1 no están documentados con seguridad, porque la mayoría de los hallazgos presentan solo el tercio superior (Bernal *et al.*, 2007, p. 417, fig. 37.1), aunque se propone una base similar a la de las Beltrán IIB tardías o ligeramente más apuntada (Bernal, 2019, p. 588). Las dimensiones que hemos obtenido del análisis de los fragmentos encajan con las máximas propuestas para ambos tipos, que son una altura de 90-100 cm y una anchura de 35-40 cm. El diámetro máximo del borde de las Beltrán IIB (entre 18 y 22 cm) es ligeramente mayor que el de las Puerto Real 1 (de 8 a 20 cm). Todo ello arroja una capacidad de entre 35 y 40 l de contenido.

Es posible que la embarcación que se hundió en el sitio conocido como El Anclote portara envases de salazón de dos tipologías distintas; a saber, Beltrán IIB y Puerto Real 1. Sin embargo, teniendo en cuenta que la segunda tipología es una evolución de la primera, bien documentada arqueológicamente en contextos terrestres (Bernal, 2019, p. 588), nos inclinamos por otra hipótesis, que además fue sugerida en comunicación oral por el profesor Bernal Casasola: las tipologías y pastas de las ánforas que reposan en El Anclote responden a una tipología de transición entre las formas más tardías de las Beltrán IIB y las Puerto Real 1 arcaicas, pues comparten características de ambas. Así las cosas, debemos observar la evolución de la forma Beltrán IIB, que parece diversificarse en dos tendencias tipológicas. El tamaño del recipiente aumenta progresivamente, sobre todo su parte baja piriforme, mientras que los bordes empiezan a presentar secciones subcuadradas o subrectangulares y el pivote se apunta y a veces se abotona, preludiando las ánforas del tipo Puerto Real 1 (Bernal, 2019, p. 588). La segunda tendencia se materializa en la coincidencia del plano exterior del asa con el extremo superior del borde, de manera que queda enmascarado y unido al elemento de aprehensión. Es una característica propia de muchas formas tardorromanas y da lugar a la aparición de las ánforas Keay XVI, que conviven con las Beltrán IIB y las Puerto Real 1 y 2, pues su producción se inicia en el 175-200 d. C. y perduran hasta mediados del siglo V o inicios del VI (Bernal, 2019, p. 589).

Las ánforas de la tipología Puerto Real 1 son recipientes elaborados para el envasado y transporte de productos de salazón, en un único alfar de la bahía de Cádiz, el de Puente Melchor, en Puerto Real, interpretadas, junto con las Puerto Real 2, como formas evolucionadas de las Beltrán IIA y IIB (Díaz *et al.*, 2003, p. 136), ambas consideradas formas de transición entre las Beltrán IIB y las Keay XVI (García y Lavado, 1995, p. 219). Aparecen en la fase IV del alfar de Puente Melchor, también conocido como Villanueva - Paso a Nivel, (García y Lavado, 1995, p. 218), fechándose las ánforas del subtipo B de Puerto Real 1 entre la segunda mitad del siglo II d. C. y los primeros decenios del III d. C. (García y Lavado, 1995, p. 219). Además, el análisis macroscópico de las pastas de los bordes extraídos apunta también a una procedencia de la bahía de Cádiz, pues presentan un color *beige* claro con incursiones ocres. Respecto a la cronología, las ánforas del tipo Beltrán IIB se documentan entre mediados del siglo I y mediados del II d. C., mientras que las Puerto Real 1 y 2, evoluciones tipológicas de las anteriores, se centran en la segunda mitad del siglo II y en los primeros años del siglo III d. C. Es constatado el reemplazo de las Beltrán IIB por las Puerto Real 1 y 2 en Puente Melchor en época severiana (Bernal *et al.*, 2007, p. 400).

Todo ello nos permite situar la cronología del pecio a finales del siglo II d. C., basándonos en la cronología de la producción de las ánforas Puerto Real 1, así como determinar la procedencia del cargamento, a partir de los hallazgos en el yacimiento terrestre del taller alfarero de Puente Melchor, en la bahía de Cádiz.

La búsqueda de paralelos para las ánforas de El Anclote ha arrojado resultados principalmente en yacimientos terrestres. Dos de ellos se encuentran en el sitio arqueológico de Carteia (Roldán y Bernal, 1998, p. 339, fig. 256, n.^{os} 30 y 39) y son ejemplares de borde de cuadrangular o subcuadrangular, bocas de 22 cm y 16 cm de diámetro respectivamente, cuello troncocónico, asas de sección oval que arrancan de la panza, de tendencia piriforme (Roldán y Bernal, 1998, p. 338). Por otra parte, en el yacimiento arqueológico de Baelo Claudia encontramos un ánfora (Bernal Casasola *et al.*, 2007, p. 412, fig. 32.7, y p. 413, fig. 33), de procedencia subacuática, que constituye uno de los ejemplares terminales de estas Beltrán IIB tardoantoninianas o primo severianas (Bernal Casasola, 2019, p. 588, fig. 18B) y que puede ser uno de los paralelos más fieles que podemos encontrar de las ánforas de El Anclote; si bien también son similares a los primeros ejemplares de Puerto Real 1 (Bernal Casasola, 2019, p. 588, figs. 19A y 19B). También en Baelo Claudia se halló un asa de ánfora Puerto Real 1-2 (Bernal Casasola *et al.*, 2007, p. 443, fig. 76.1) correspondien-

te a la segunda mitad del siglo II d. C., junto con una Beltrán IIB (Bernal Casasola *et al.*, 2007, p. 443, fig. 76.2). El análisis macroscópico de sus pastas reveló una procedencia de contextos de la bahía de Cádiz y los sellos encuentran paralelos en otros lugares del Círculo del Estrecho (Bernal *et al.*, 2007, p. 441), como por ejemplo en Ceuta, donde una Puerto Real 1 (Bernal y Pérez, 2001, p. 885, fig. 5.1) hallada en la factoría del Paseo de las Palmeras presenta un sello que evidencia su procedencia del taller de Puente Melchor (Bernal y Pérez, 2001, p. 875). En el mismo yacimiento se documentó otra Puerto Real 1 de procedencia subacuática (Bernal y Pérez, 2001, p. 885, fig. 5.2) y un fragmento de boca de la misma tipología (Bernal y Pérez, 2001, p. 882, fig. 2.3). Todo el material anfórico se interpretó como evidencia del uso generalizado del tipo Puerto Real 1 como recipiente para el envasado de salazones en las dependencias industriales de Septem en los siglos II y III d. C., lo que confirma el suministro de envases vacíos gaditanos, concretamente del taller de Puente Melchor, en Puerto Real, a esta factoría tingitana (Bernal y Pérez, 2001, p. 876). Así las cosas, solo se han hallado dos ejemplares de procedencia subacuática, pero de contexto arqueológico desconocido: el de Baelo Claudia (Bernal *et al.*, 2007, p. 412, fig. 32.7, p. 413, fig. 33) y el de la factoría de Septem, en el Paseo de las Palmeras (Bernal y Pérez, 2001, p. 885, fig. 5.2). La excepcionalidad de El Anclote radica, por tanto, en que ofrece por primera vez un contexto arqueológico subacuático para una colección material compuesta por un tipo anfórico que hasta ahora no se había hallado en un entorno similar.

Sobre si las ánforas de El Anclote pertenecen a una tipología u otra, o a una forma de transición, es algo que no podemos precisar más de lo que lo hemos hecho con la información que tenemos a la fecha. Nos encontramos ante un tipo de envase que no responde a producciones estandarizadas, elaborado precisamente en un momento cronológico en el que va abandonándose la estandarización formal propia del Alto Imperio. A mediados del siglo II d. C. conviven formas hibridas entre las Beltrán IIB, las Keay XVI y las Puerto Real 1 y 2, como por ejemplo el ánfora completa hallada en 2011 en Augusta Emerita (Extremadura) con restos de su paleocontenido original (Bernal *et al.*, 2016, p. 737).

4. CONCLUSIONES

La tipología y la cantidad de restos arqueológicos documentados en El Anclote permiten descartar que se trate de un depósito accidental o de materiales aislados; mientras que la orografía, los fondos rocosos, la inexistencia de accesos a fuentes de agua dulce en la zona, el hecho de que el punto terrestre más cercano (a unos 420 m de El Anclote) no permita el acceso a la costa y los condicionantes náuticos predominantes descartan que se trate de un lugar de fondeo. En El Anclote solo hay materiales arqueológicos de un contexto cultural y de un periodo cronológico muy concreto, por lo que es difícil que sea un contexto de fondeadero, donde los materiales suelen ser muy heterogéneos, tanto en su cronología como en su adscripción cultural, pues son zonas náuticas utilizadas durante largos periodos de tiempo (Cerezo, 2016, pp. 26-29). Por otra parte, los materiales arqueológicos de El Anclote se encuentran entre los –24 y los –26 m s. n. m., pero las zonas con una profundidad óptima según el calado y la accesibilidad para el fondeo se encuentran entre –1,25 y –10 m s. n. m, profundidad máxima de anclaje (Cerezo *et al.*, 2020, p. 225). El análisis del paisaje marítimo revela la existencia de la ensenada de Getares, al norte de Punta Carnero, más adentrada en la bahía de Algeciras, que ofrece un fondo menos rocoso, acceso a la costa y está más protegida de los vientos (Tofiño de San Miguel, 1787, p. 17). El sentido común de cualquier navegante priorizaría este abrigo para fondear antes que en la que es nuestra zona de estudio.

Llegados a este punto podemos establecer que El Anclote es un contexto de naufragio de una embarcación que, según la homogeneidad tipológica de las ánforas y su procedencia, estuvo inserta en una navegación regional, que debió responder a la demanda de las actividades económicas propias del entorno, relacionadas principalmente con la elaboración de productos derivados del pescado en salazón. Tal vez, y siguiendo la clasificación de Giulia Boetto (2008, p. 118), podríamos encontrarnos ante una embarcación de la categoría de «pequeñas unidades». Todo ello apunta a un comercio de redistribución local de las ánforas desde su zona de producción, un taller concreto de Puerto Real, como es el alfar de Puente Melchor, hacia la zona del Estrecho, probablemente algún punto receptor de la bahía de Algeciras, como las factorías de salazón documentadas por la arqueología terrestre en Iulia Traducta (Bernal y Jiménez-Camino, 2018) y Carteia (Bernal, 2018). Este navío realizaría singladuras de cabotaje conectando las bahías de Algeciras y Cádiz o estas con Ceuta, hasta que se vio sorprendido probablemente por un temporal que lo hizo naufragar en las inmediaciones de Punta Carnero.

Podemos plantear una hipótesis que explique el papel que debió de cumplir esta embarcación, o que habría cumplido de no haber naufragado, si relacionamos la cronología propuesta para las ánforas a partir de sus paralelos más parecidos documentados (entre los años 175 y 200) (Bernal, 2019, p. 589) con las referencias sobre la cronología de uso de los alfares y las factorías de salazón de la bahía de Algeciras. En las investigaciones arqueológicas desarrolladas en los alfares de Carteia se documentaron niveles de abandono desde finales del siglo I d. C. y sobre todo en el II d. C. (Bernal, 1998, p. 37) que evidencian el cese en su actividad. También se ha interpretado que desde el siglo II d. C. dejaron de funcionar los talleres relacionados con Iulia Traducta, Portus Albus, Carteia o Barbésula (Díaz *et al.*, 2003, p. 134). Este hito no se corresponde con una interrupción de la producción en las factorías de salazón de Iulia Traducta y Carteia (Bernal, 1998, p. 37), que continúan su actividad y donde la arqueología terrestre ha documentado que se emplearon algunas ánforas fabricadas en talleres de Puerto Real (Roldán y Bernal, 1998, p. 354). Así, el contexto espaciotemporal de nuestro yacimiento, la bahía de Algeciras en el siglo II d. C., se define como un entorno cuya economía se sigue basando en las industrias derivadas de la pesca donde faltan envases para almacenar las conservas porque los alfares han cesado o reducido significativamente su producción. Con todo, podemos interpretar que el cargamento de El Anclote podría responder a una importación de envases vacíos desde una de las *figlinae* gaditanas de Puerto Real, Puente Melchor, a las *cetariae* algecireñas de Iulia Traducta o Carteia. Tal vez, futuras investigaciones arrojen luz sobre el paleocontenido de las ánforas de El Anclote y podamos saber si el barco las transportaba llenas hacia otro puerto del Círculo del Estrecho, quizás Septem, o si estaban vacías y su destino era efectivamente ser rellenadas en una factoría de salazón de Algeciras. Esa información será muy significativa, pues permitirá saber si la embarcación entraba o salía de la bahía en el momento del accidente que derivó en su hundimiento, lo que sin duda aclararía los interrogantes sobre el proceso de formación de sitio.

Como hemos visto, la metodología no intrusiva ha sido satisfactoriamente útil a la hora de permitir obtener una gran cantidad de datos diagnósticos sobre El Anclote. Debemos destacar que la extracción de los dos bordes cerámicos fue significativamente reveladora para la interpretación de los resultados, pues permitió observar la pasta y las características morfológicas de las formas cerámicas, lo que resultó crucial para determinar la cronología y el contexto cultural concreto. Además, su documentación en el laboratorio mediante dibujo, fotografía y fotogrametría permitió que los expertos ceramólogos nos pusieran sobre la pista de la interpretación final del yacimiento, que ha resultado ser más excepcional de lo que en un principio aparentaba. Por tanto, aunque consideramos que la metodología no intrusiva permite acceder a una gran cantidad de información y, de hecho, ofrece alternativas que aún no hemos empleado en El Anclote, no descartamos la utilidad de una extracción selectiva, correctamente documentada, para precisar los resultados de la investigación. Finalmente, aun conllevando ciertas limitaciones, consideramos que esta metodología debe ser extrapolada a futuros trabajos de documentación del patrimonio cultural subacuático de la bahía de Algeciras y así potenciar su protección y puesta en valor al servicio de la sociedad.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido cofinanciado por el Programa Operativo FEDER 2014-2020 y por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía; referencia del proyecto: FEDERUCA18-107327. Esta investigación no podría haberse completado sin la colaboración del centro de buceo *Caetaria* Actividades Subacuáticas, especialmente de nuestro patrón, Félix Rodríguez Lloret; sin el amparo del Proyecto Herakles y sin la ayuda y orientación del profesorado del Máster en Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz. Para todos ellos, dejamos constancia de nuestro más sincero agradecimiento. Gracias también a quienes han hecho posible CIANYS y a todos los investigadores que buscan conocimiento bajo las aguas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Arza, R. (2009). Dibujo arqueológico: el dibujo de los materiales cerámicos. En X. Nieto y M. A. Cau (eds.), *Arqueologia Nàutica Mediterrània*. [Monografies del CASC, 8]. (pp. 277-288). Centre d'Arqueologia Subacuàtica de Catalunya.

Beltrán Lloris, M. (1978). *Cerámica romana: tipología y clasificación.* Libros Pórtico.

Bernal Casasola, D. (1995). Un nuevo yacimiento arqueológico en el término municipal de Los Barrios: los materiales de época romana en la vega del Ringo Rango. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltareños*, (13), 117-130. https://institutoecg.es/wp-content/uploads/2019/02/Almoraima13-Articulo10.pdf

__.(1998). La producción anfórica en la Bahía de Algeciras en época romana. En D. Bernal Casasola (ed.), *Excavaciones arqueológicas en el alfar romano de la Venta del Carmen: Los Barrios (Cádiz): Una aproximación a la producción de ánforas en la bahía de Algeciras en época altoimperial*. (pp. 19-42). Ayuntamiento de Los Barrios y Universidad Autónoma de Madrid.

__.(2018). Roma y la producción de salsas y conservas de pescado en la bahía de Algeciras. Breves apuntes historiográficos. En D. Bernal Casasola y R. Jiménez-Camino Álvarez (eds.), *Las* cetariae *de* Ivlia Tradvcta*: Resultados de las investigaciones arqueológicas en la calle San Nicolás de Algeciras (2001-2006)*. (pp. 29-38). Editorial UCA y Ayuntamiento de Algeciras.

__.(2019). Ánforas tardorromanas en «Hispania». Claves de identificación. En C. Fernández Ochoa, A. Morillo Cerdán y M. Zarzalejos Prieto (eds.), *Manual de cerámica romana IV: Producciones cerámicas de época medio-imperial y tardorromana*. (pp. 549-670). Comunidad de Madrid.

Bernal Casasola, D. y Arévalo González, A. (2002). Las ánforas de importación. En D. Bernal Casasola y L. Lorenzo Martínez (eds.), *Excavaciones arqueológicas en la villa romana del Puente Grande (Los Altos del Ringo Rango, Los Barrios, Cádiz): Una ventana al conocimiento de la explotación económica de la Bahía de Algeciras entre el s. I y el V d. C.* (pp. 189-216). Ayuntamiento de Los Barrios, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz e Instituto de Estudios Ceutíes. http://hdl.handle.net/10498/28624

Bernal Casasola, D., Arévalo González, A., Lorenzo Martínez, L. y Cánovas Ubera, A. (2007). Abandonos en algunas *insulae* del barrio industrial a finales del s. II d. C. En A. Arévalo y D. Bernal Casasola (eds.), *Las* cetariae *de* Baelo Claudia*. Avance de las investigaciones arqueológicas en el barrio industrial (2000-2004).* (pp. 385-571). Junta de Andalucía, Consejería de Cultura. http://hdl.handle.net/10396/2939

Bernal Casasola, D. y Díaz Rodríguez, J. J. (2018). Ánforas en *Tradvcta*. Un primer balance del tráfico comercial marítimo. En D. Bernal Casasola y R. Jiménez-Camino Álvarez (eds.), *Las* cetariae *de* Ivlia Tradvcta*: Resultados de las investigaciones arqueológicas en la calle San Nicolás de Algeciras (2001-2006).* (pp. 565-607). Editorial UCA y Ayuntamiento de Algeciras.

Bernal Casasola, D. y Jiménez-Camino Álvarez, R. (2018). De las *cetariae* a *Tradvcta*. Contextualización atlántico-mediterránea y perspectivas. En D. Bernal Casasola y R. Jiménez-Camino Álvarez (eds.), *Las cetariae de Ivlia Tradvcta. Resultados de las investigaciones arqueológicas en la calle San Nicolás de Algeciras (2001-2006).* (pp. 769-782). Editorial UCA y Ayuntamiento de Algeciras.

Bernal-Casasola, D., Marlasca, R., Rodríguez-Santana, C. G., Ruiz-Zapata, B., Gil-García, M. J. y Alba, M. (2016). *Garum* de sardinas en *Augusta Emerita*: Caracterización arqueológica, epigráfica, ictiológica y palinológica del contenido de un ánfora Beltrán IIB. *Rei Cretariæ Romanæ Favtorum. Acta 44. Congressus vicesimus nonus Rei Cretariæ Romanæ Favtorvm Coloniæ Ulpiæ Traianæ habitus MMXIV*, (44), 737-749. http://archaeopresspublishing.com/ojs/index.php/RCRF/article/view/2093/1713

Bernal Casasola, D. y Pérez Rivera, J. M. (2001). Las ánforas de *Septem Fratres* en los ss. II y III d. C. Un modelo de suministro de envases gaditanos a las factorías de salazones de la costa tingitana. En *Congreso Internacional ex Baetica Amphorae. Vol. III. Conservas, aceite y vino de la Bética en el Imperio Romano. (Sevilla-Écija, 17 al 20 de diciembre de 1998)*. (pp. 861-885). Gráficas Sol.

Boetto, G. (2008). Le port vu de la mer: l'apport de l'archéologie navale à l'étude des ports antiques. *Bollettino di Archeologia on line I 2010*, Volume speciale B / B7 / 9, 112-128. [XVII International Congress of Classical Archaeology, Roma 22-26 Sept. 2008]. https://bollettinodiarcheologiaonline.beniculturali.it/wp-content/uploads/2019/01/9_Boetto_paper.pdf

Cerezo Andreo, F. (2016). *Los puertos antiguos de Cartagena. Geoarqueología, Arqueología Portuaria y Paisaje Marítimo. Un estudio desde la Arqueología Náutica*. [Tesis doctoral, Universidad de Murcia]. http://hdl.handle.net/10201/51041

Cerezo Andreo, F., López Castejón, F. J., Ramallo Asensio, S. F. y Gilabert Cervera, J. (2020). Wave Hindcasting and Anchoring Activities in Ancient Harbours: The Impact of Coastal Dynamics on Ancient Carthago Nova (Cartagena, Spain). *Journal of Maritime Archaeology*, *15*(2), 209-237. https://doi.org/10.1007/s11457-020-09259-9

Díaz Rodríguez, J. J., Sáez Romero, A. M., Toboso Suárez, E. J., Montero Fernández, A. I. y Montero Fernández, R. (2003). Las producciones cerámicas en las bahías de Algeciras y Cádiz en la Antigüedad. Análisis comparativo de sus trayectorias alfareras. *Almoraima: Revista de*

Estudios Campogibraltareños, (29), 123-138. https://institutoecg.es/wp-content/uploads/2019/02/Almoraima29-Articulo9.pdf

García Vargas, E. y Lavado Florido, M.ª L. (1995). Ánforas alto, medio y bajoimperiales producidas en el alfar de Puente Melchor (= Villanueva, Paso a Nivel: Puerto Real, Cádiz). *SPAL*, (4), 215-228. https://doi.org/10.12795/spal.1995.i4.08

Lagóstena Barrios, L. (2001). *La producción de salsas y conservas de pescado en la Hispania romana (II a. C. - VI d. C.)*. Publicacions Universitat de Barcelona.

Maarleveld, T. J., Guérin, U. y Egger, B. (eds.). (2013). *Manual para actividades dirigidas al Patrimonio Cultural Subacuático: Directrices para el Anexo de la Convención de la UNESCO de 2001*. Unesco. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000220716

Moya Montoya, J. A. (2019). *La comunicación en la gestión del patrimonio cultural sumergido: estrategias y técnicas visuales aplicadas en medios sociales.* [Tesis doctoral, Universidad de Alicante]. http://hdl.handle.net/10045/91469

Nieto Prieto, X. (2009). Principios metodológicos de una excavación arqueológica subacuática. En X. Nieto y M. A. Cau (eds.), *Arqueologia Nàutica Mediterrània*. [Monografies del CASC, 8]. (pp. 183-188). Centre d'Arqueologia Subacuàtica de Catalunya.

Roldán L. y Bernal, D. (1998). Ánforas y materiales constructivos de Carteia: un ejemplo de la dispersión de las cerámicas de los alfares de la Venta del Carmen. En D Bernal Casasola (ed.), *Excavaciones arqueológicas en el alfar romano de la Venta del Carmen: Los Barrios (Cádiz): Una aproximación a la producción de ánforas en la bahía de Algeciras en época altoimperial.* (pp. 329-356). Ayuntamiento de Los Barrios y Universidad Autónoma de Madrid.

Steffy, R. J. (1978). Maximum Results from Minimum Remains. En J. B. Arnold (ed.), *Beneath the Waters of Time: The Proceedings of the Ninth Conference on Underwater Archaeology*. (pp. 53-54). Texas Antiquities Committee. [Publication No. 6].

Tofiño de San Miguel, V. (1787). *Derrotero de las costas de España en el Mediterráneo, y su correspondiente de África para inteligencia y uso de las cartas esféricas presentadas al rey nuestro señor…* Imprenta de la viuda de Ibarra, Hijos y Compañía. http://hdl.handle.net/20.500.11938/75596

Tomassetti Guerra, J. M.ª, Torres Abril, F. L., Suárez Padilla, J., Martín Escarcena, A. M.ª, Ayala Lozano, S. y Álvarez González, R. (2009). Hornos de *Ivlia Tradvcta* (Algeciras, Cádiz): la *figlina* Garavilla y su entorno paleogeográfico. *Caetaria*, (6-7), 75-106. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3199897.pdf

Lixvs-Garvm: un proyecto de investigación para el estudio de la interfaz marítimo-terrestre

Darío Bernal-Casasola
Universidad de Cádiz, España
dario.bernal@uca.es

Mohamed Kbiri Alaoui
Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, Marruecos
mohamed.kbirialaoui@insap.ac.ma

Hicham Hassini
Conservation de Lixus, Larache, Marruecos
hichamhassini@hotmail.com

José J. Díaz
Universidad de Cádiz, España
josejuan.diaz@uca.es

José Ángel Expósito
Universidad de Cádiz, España
joseangel.exposito@uca.es

José Luis Portillo Sotelo
Universidad de Cádiz, España
joseluis.portillo@uca.es

Resumen. La ciudad de Lixus, en la fachada atlántica marroquí, es uno de los yacimientos arqueológicos más importantes de Extremo Occidente desde época fenicio-púnica en adelante, contando con una relevante ocupación romana y una discreta secuencia medieval. A mediados del año 2020, el Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (INSAP) de Rabat y la Universidad de Cádiz (UCA) han firmado un convenio de cooperación bilateral para desarrollar un programa cuadrienal de estudio del barrio pesquero-conservero de la ciudad romana, que es el más importante en extensión y en capacidad productiva de todo el Imperio romano, habitualmente usado como modelo para el conocimiento de las industrias haliéuticas antiguas. Este estudio contempla la ejecución de actuaciones arqueológicas de carácter no invasivo (geoarqueología, prospecciones geofísicas) junto con excavaciones arqueológicas en la interfaz marítimo-fluvial-terrestre del yacimiento, que es donde se localizan las *officinae salsamentorum*, al pie de la colina Choummis de la ciudad de Larache. Es por ello por lo que está previsto el análisis del paleopaisaje en esta zona del yacimiento, la problemática de sus espacios portuarios y el estudio de detalle del comercio marítimo del *garum* y la *salsamenta* producidos en esta insigne ciudad mauritana a lo largo de toda la Antigüedad, conocidos por algunos *tituli picti* que los mencionan expresamente. Asimismo, es relevante en este entorno la conexión entre el litoral y la desembocadura del río Loukkos, cuya interacción será también evaluada. En este trabajo se realiza una presentación del proyecto, de sus líneas de actuación y de los primeros resultados científicos obtenidos en la primera campaña de estudio del equipo marroco-español desarrollada a finales del año 2021, ralentizada por la pandemia de la covid-19.

Palabras claves: Lixus, Mauretania Tingitana, *garum*, barrio pesquero-conservero, *cetariae*.

Abstract. The city of Lixus, situated on the Atlantic façade of Morocco, is one of the most significant archaeological sites of the Far West, with occupation spanning from the Phoenician-Punic period onwards, marked by an important Roman presence and followed by a modest medieval sequence. In mid-2020, the Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (INSAP, Rabat) and the University of Cádiz (UCA) signed a bilateral cooperation agreement to develop a four-year program dedicated to the study

of the fish-salting quarter of the Roman city. This sector constitutes the largest and most productive complex of its kind in the entire Roman Empire and has traditionally been employed as a paradigmatic model for the understanding of ancient halieutic industries. The project foresees the application of non-invasive archaeological approaches (geoarchaeology, geophysical surveys) in combination with archaeological excavations carried out at the maritime–fluvial–terrestrial interface of the site, where the officinae salsamentorum are located, at the foot of the Choummis hill in the present-day city of Larache. Accordingly, the study encompasses the analysis of the palaeolandscape in this part of the site, the challenges associated with its harbour installations, and a detailed investigation of the maritime trade in garum and salsamenta produced in this distinguished Mauretanian city throughout Antiquity, which are explicitly attested in certain tituli picti. Equally relevant in this context is the relationship between the coastline and the mouth of the Loukkos River, the dynamics of which will also be examined. This paper presents the project, outlines its main lines of action, and reports on the initial scientific results obtained during the first field campaign conducted by the Moroccan-Spanish team at the end of 2021, which was partially delayed due to the covid-19 pandemic.

Keywords: Lixus, Mauretania Tingitana, *garum*; fish-salting quarter, *cetariae*.

1. INTRODUCCIÓN[1]

Lixus es uno de los yacimientos arqueológicos más importantes de todo el Mediterráneo occidental, con un relevante origen fenicio, constituyendo una de las principales ciudades romanas de la fachada atlántica de la Mauretania Tingitana (fig. 1A, p. 279) y con una discreta continuidad tardorromana (Akerraz, 1992; Tarradell, 1960, pp. 131-180; Villaverde, 2001, pp. 117-143) y medieval.

Su barrio pesquero-conservero de época romana, al pie de la acrópolis, o mejor dicho del complejo palacial (fig. 1B, p. 279), ha sido considerado tradicionalmente como el más grande de todo el Imperio romano, tal y como propusieron en su momento M. Ponsich y M. Tarradell cuando estudiaron la problemática haliéutica del Círculo del Estrecho: «il semble que le plus grand consortium de salaisons de la Méditerranée occidentale rélevé par des fouilles groupait plusieurs petites industries qui exportaient des poissons salés et du garum» (Ponsich y Tarradell, 1965, p. 37; Ponsich, 1988, p. 133). Las cifras existentes en la bibliografía clásica son elocuentes por sí mismas: 10 fábricas conserveras identificadas en la zona excavada y «147 pilas» (Ponsich y Tarradell, 1965, p. 9; Ponsich 1988, p. 103) constituyen relevantes indicadores de su capacidad productiva si se compara con la capacidad de las ciudades conserveras o de las *cetariae* rurales de todo el Mediterráneo occidental, claramente inferiores[2]. Recientes trabajos permiten ratificar esta preeminencia lixitana, a la cual solamente se le acerca la lusitana Troia en la desembocadura del Sado (entre 76 y 165 piletas según las diversas estimaciones); y seguidas de lejos por las ciudades béticas de Sexi (Almuñécar) o Baelo Claudia (Tarifa), con 78 y 66/68 respectivamente, a las cuales hay que sumar la aglomeración secundaria de Portopalo di Capo Passero en Sicilia (Bernal-Casasola *et al.*, 2021*a*, pp. 462-464) y aquellas mauritanas con una cronología más dilatada en el tiempo, pues ya en los años sesenta del siglo pasado fueron las únicas cuya actividad se consideraba ininterrumpida entre el siglo I a. C. (época de Juba II) y el siglo V (Ponsich y Tarradell, 1965, p. 118).

Trabajos recientes sobre la problemática general de la explotación de recursos marinos en la antigua Mauretania Tingitana han puesto sobre la mesa la escasa evolución de nuestro conocimiento de las pesquerías de Lixus desde los citados trabajos de M. Ponsich[3]. Apenas un artículo monográfico que propuso la prolongación de la actividad en las *cetariae* lixitanas durante la totalidad del siglo VI d. C. a través del reestudio de materiales de las antiguas excavaciones (Habibi, 2007), hipótesis que ha de ser verificada en futuros trabajos de campo. Y, especialmente, los

1 Este trabajo es resultado del convenio de colaboración científica entre el INSAP y la UCA para el desarrollo del proyecto Lixvs-Garvm, y es parte de los proyectos GARVM III (PID2019-108948RB-I00 / AEI / 10.13039/501100011033) del Gobierno de España / Feder; ARQUEOSTRA (FEDER-UCA18-104415) de la convocatoria de Ayudas a Proyectos de I+D+i en el marco del Programa Operativo Feder Andalucía 2014-2020 (Convocatoria 2018), de la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía; ARQUEOFISH (P18-FR-1483) del Programa de Ayudas a la I+D+i del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020); GARVM-TRANSFER (PDC2021-121356-I00), dentro de la convocatoria de proyectos Prueba de Concepto 2021 del Ministerio de Ciencia e Innovación; además, cuenta con la colaboración de la Fundación Palarq.

2 Remitimos a las fichas de la RAMPPA (Red Atlántico-Mediterránea de Patrimonio Pesquero de la Antigüedad; ramppa.uca.es) para la comparación de los datos a título particular.

3 Por cuestiones de espacio, no es posible detallar los estudios realizados por los diversos autores, limitándonos a reflejar únicamente aquellos que tratan monográficamente Lixus.

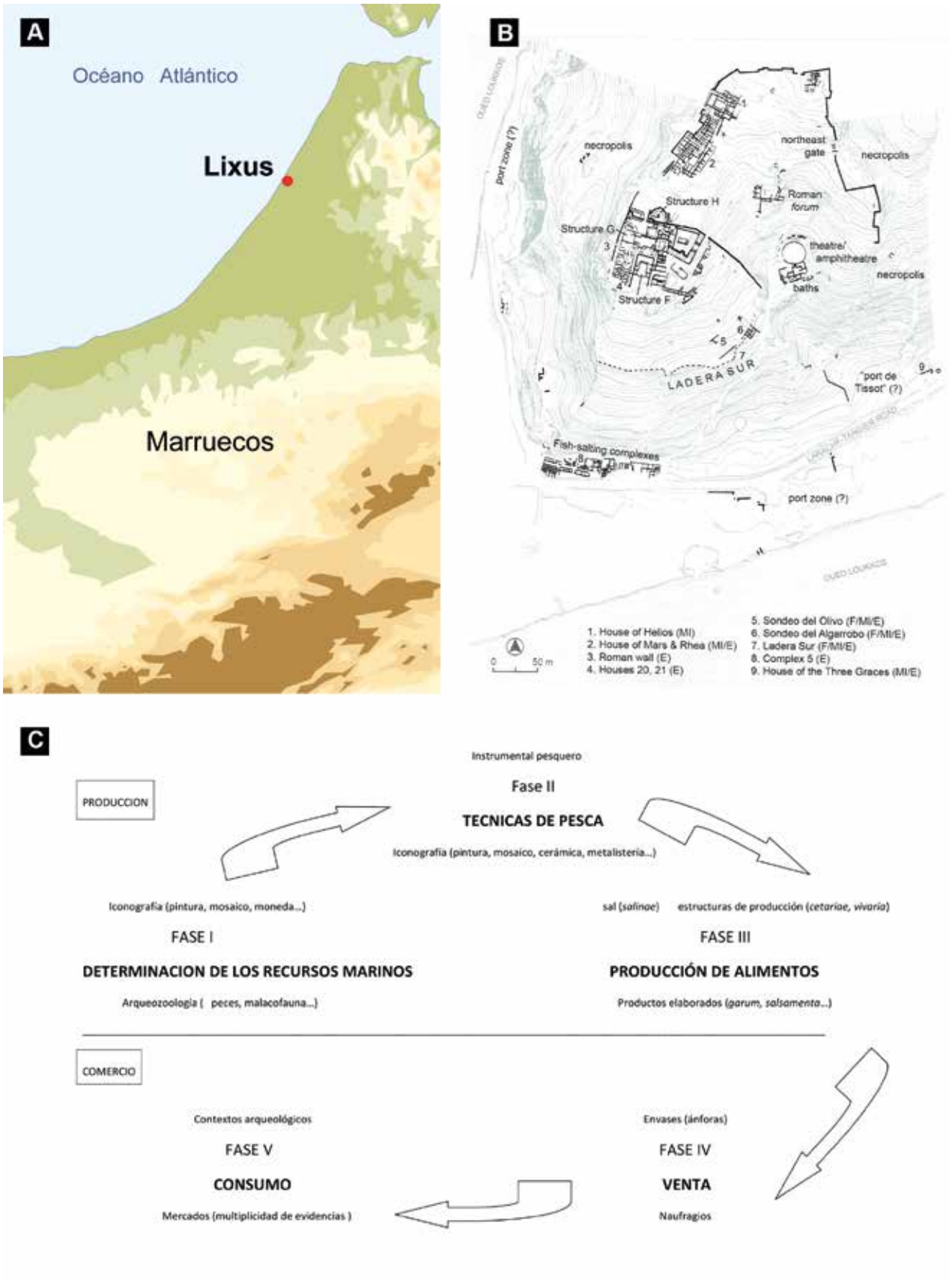


Figura 1. A) Lixus en la fachada atlántica del norte de Marruecos; B) con la ubicación del barrio conservero al pie de la colina (sobre plano de Trakadas, 2018, p. 237, fig. 7.18); C) detalle de las diversas fases del denominado «ciclo haliéutico».

magníficos estudios de síntesis de A. Trakadas, que han recopilado toda la información disponible con antelación y que han puesto sobre la mesa aspectos cruciales para la investigación, como es el caso de una cronología aparentemente ininterrumpida entre el siglo I y el VII d. C. (Trakadas, 2015, pp. 48-53); o el conocimiento de 38 taxones piscícolas objeto de explotación en el yacimiento, los cuales proceden en más de un 95 % de niveles de época prerromana (Trakadas, 2018, pp. 234-264), datos mayoritariamente de las excavaciones marroco-españolas en los niveles de época fenicia, púnica y mauritana (Albelda *et al.*, 2010; Aranegui *et al.*, 2010; Carmona *et al.*, 2010; Grau *et al.*, 2001); además de un reducido conjunto de instrumental pesquero (apenas 30 individuos[4]) si tenemos en cuenta la extensión de las excavaciones realizadas.

Estos últimos trabajos y la exégesis de la literatura publicada permiten poner sobre la mesa algunas cuestiones irresolutas, claves para la comprensión del papel que jugó la industria pesquero-conservera en Lixus: desde rastrear los orígenes del artesanado haliéutico (¿activo en época fenicio-púnica?, ¿solo iniciado en momentos mauritanos?) a intentar determinar si las fábricas conocidas estuvieron siempre en funcionamiento de forma conjunta durante toda la romanidad; o a valorar si las *cetariae* estuvieron aún en activo con posterioridad a época vándala, fechas en las cuales parece que solamente funcionaban en Septem, al norte de la Tingitana; o a avanzar en el conocimiento de los recursos marinos explotados en época romana (¿cambio de estrategias pesqueras hacia modelos más «industriales»?), del tipo de procesos de elaboración de *garum* y el papel real de las ánforas de producción local-regional en los mercados mediterráneos, cuyo comercio está «asumido» en la literatura científica a tenor de los conocidos *tituli picti* alusivos a los atunes jóvenes envejecidos del puerto de Lixus —*co(r)d(ula) Port(uensis) Lix(itana) vet(eres)*— (Liou y Rodríguez, 2000, pp. 11-13, fig. 3), que tantos ríos de tinta han hecho correr (una buena síntesis, en Aranegui *et al.*, 2007; Cerri, 2006, 2007).

Evidentemente, no es posible disociar las almadrabas y las pesquerías del conocimiento del puerto de la ciudad de Lixus, actualmente circundada por los meandros del río Loukkos, que posiblemente en época antigua era dependiente de una gran laguna interior, como han demostrado estudios geoarqueológicos recientes; tampoco del «oro blanco», la sal, producto sin el cual la industria pesquero-conservera no era viable; y evidentemente de la producción alfarera, entre otros aspectos, para poder dar salida por vía marítima a todos los excedentes procesados (*garum* y *salsamenta*), de manera que el estudio de los hornos y las cerámicas de producción local/regional a través de técnicas arqueométricas es un aspecto crucial en estas temáticas de economía circular azul.

Por todo ello, parece evidente que los estudios histórico-arqueológicos sobre el barrio pesquero-conservero lixitano habían llegado a un *cul de sac* y, al mismo tiempo, habían generado un tópico historiográfico. De ahí que se haya considerado que era un buen momento para plantear un proyecto de investigación marroco-español sobre la interfaz marítimo-fluvial-terrestre, que ha iniciado su andadura en 2021 y que sintetizamos en el siguiente apartado.

2. EL PROYECTO CUADRIENAL GARVM-LIXVS: EL CICLO HALIÉUTICO DE LIXVS. ESTUDIO INTERDISCIPLINAR DE LOS RECURSOS MARINOS EN ÉPOCA ANTIGUA

Los estudios histórico-arqueológicos sobre las pesquerías romanas, con una historiografía centenaria, habían llegado a finales del siglo XX a una situación de estancamiento. Sin embargo, en las dos primeras décadas de esta nueva centuria hemos asistido a una *new age* para este tipo de temática, enriquecida gracias al acercamiento multifocal realizado al aplicar técnicas arqueométricas propias de la llamada «arqueología de la alimentación» o de aquellas temáticas de artesanado en las cuales la materia orgánica es el protagonista; desde el estudio de las técnicas de pesca a una aproximación multi-proxi para la determinación de los ingredientes del *garum*, recurriendo con mucha frecuencia a la química orgánica y a las técnicas biomoleculares (Bernal-Casasola, 2016).

Estas experiencias metodológicas se han ensayado en diversos lugares del Mediterráneo, desde la costa atlántica, con yacimientos tan relevantes como Troia (Garnier *et al.*, 2018), hasta el estudio de la genética de los atunes con muestras del puerto de Constantinopla (Andrews *et al.*, 2021). De manera integrada se han ensayado en pocos yacimientos, destacando la Tienda del Garum de Pompeya[5] o los estudios en curso de desarrollo en Siracusa (Portopalo di Capo Passero); quizás, el ejemplo mejor estudiado internacionalmente sea la ciudad hispanorromana Baelo

4 Concretamente, 7 anzuelos, 19 pesas de red y 4 agujas o lanzaderas potencialmente usadas para reparar redes pesqueras (Trakadas, 2018, pp. 429-433, n.º 84-110).

5 Por ejemplo, a través de los indicadores geoquímicos en los pavimentos de las zonas de procesado (Pecci *et al.*, 2018).

Claudia[6]. El proyecto LIXVS-GARVM aspira a aplicar en el conocido yacimiento tingitano todas estas experiencias metodológicas previas, optimizándolas, de manera que a medio plazo el registro haliéutico de la ciudad mauritana y romana pueda ser comparado con las restantes áreas pesqueras del Mediterráneo central y occidental. Para ello se desarrollará un acercamiento integrado, aunando de manera dinámica toda la evidencia existente (archivística, arqueométrica, arqueozoológica, cartográfica, histórica, paleoambiental, paleobotánica…) a través de técnicas arqueológicas tanto no invasivas como de excavación arqueológica, definiendo un protocolo de estudio exportable a otras áreas atlántico-mediterráneas; y teniendo presente el denominado «ciclo haliéutico», que es el modelo de trabajo que ha sido aplicado de manera exitosa a otros yacimientos y que comporta el estudio de la fase productiva y comercial del *garum* en cinco estadios o fases (fig. 1C, p. 279). Se aspira al estudio arqueológico integral de este enclave mauritano, con el objetivo inicial de determinar la cronosecuencia de detalle de funcionamiento de la industria pesquero-conservera así como el peso del mundo fenicio-púnico y mauritano en los orígenes de la industria haliéutica; el estudio de las estructuras de producción conservera, planteando posibles transferencias tecnológicas interprovinciales; la caracterización de los ingredientes utilizados para la elaboración de la *salsamenta* y salsas de pescado, así como los procesos tecnológicos de manufactura del *garum* local lixitano. El enfoque de este proyecto es marcadamente interdisciplinar, ya que se integran los estudios arqueológicos tradicionales (prospecciones, excavaciones, estudios de materiales) con análisis arqueométricos diversos.

Tras el análisis *in situ* de la potencialidad específica del yacimiento en trabajos de campo, se han planteado los siguientes objetivos:

- Estudio diacrónico del barrio pesquero conservero de Lixus, desde su origen en la Antigüedad hasta su abandono (a través de sondeos estratigráficos), incluyendo aspectos etnográficos y las almadrabas tradicionales de la región. Es prioritaria la delimitación del barrio haliéutico, así como su relación con la muralla de la ciudad, y su interacción con el curso del río Loukkos, incluyendo las potenciales estructuras portuarias y las áreas artesanales o suburbiales surgidas a su amparo, para lo cual, previamente a los sondeos arqueológicos, serán acometidas prospecciones geofísicas y perforaciones geoarqueológicas.
- Análisis global de las estructuras de producción asociadas a la cadena operativa de las *cetariae* lixitanas, desde la obtención de recursos marinos a la venta y consumo de productos elaborados en los mercados. Esto requiere la actualización del conocimiento sobre los recursos marinos explotados (fase I del ciclo citado en la figura 1C, p. 279, especialmente la malacofauna e ictiofauna), el estudio del instrumental de pesca antiguo a escala global del yacimiento (fase II del ciclo), incluyendo la comparativa con las artes pesqueras tradicionales actuales (almadrabas y pesquerías contemporáneas). En último lugar, conlleva el análisis global de los centros de producción conservera (fase III: *cetariae* o factorías de salazones), especialmente su estudio arqueo-arquitectónico, la localización y caracterización interdisciplinar de las conservas marinas objeto de elaboración y la determinación de las posibles prácticas de ostricultura/piscicultura; además de la aplicación de técnicas experimentales e interdisciplinares en el estudio de las fábricas conserveras para la determinación de los ingredientes y de los procesos tecnológicos de fabricación de las conservas marinas. Sin olvidar el estudio de la producción salinera de época antigua y tradicional en la microrregión y, además, el análisis arqueológico y arqueométrico de los envases utilizados para la comercialización de las conservas marinas (ánforas de producción local/regional principalmente, incluyendo cualquier contenedor usado al efecto), tanto en sus contextos de producción (alfares o *figlinae*) como de tránsito (pecios hundidos u otros yacimientos) o centros de consumo (fases IV y V).
- Comparación del ciclo pesquero-conservero lixitano con la realidad histórico-arqueológica haliéutica del ámbito atlántico-mediterráneo, con especial atención al Fretum Gaditanum.

Completan estos objetivos una necesaria fase previa de recopilación y estudio de la documentación y materiales muebles de las antiguas excavaciones, desde las primeras campañas realizadas por Cesar Luis de Montalbán a las intervenciones de M. Ponsich y M. Tarradell. Es igualmente importante la colaboración con otros proyectos de investigación, antiguos o en curso de desarrollo, para el estudio conjunto de algún aspecto vinculado con la explotación de los recursos marinos o la comercialización de alimentos en

6 Una síntesis, en Bernal-Casasola, Expósito y Díaz, 2018.

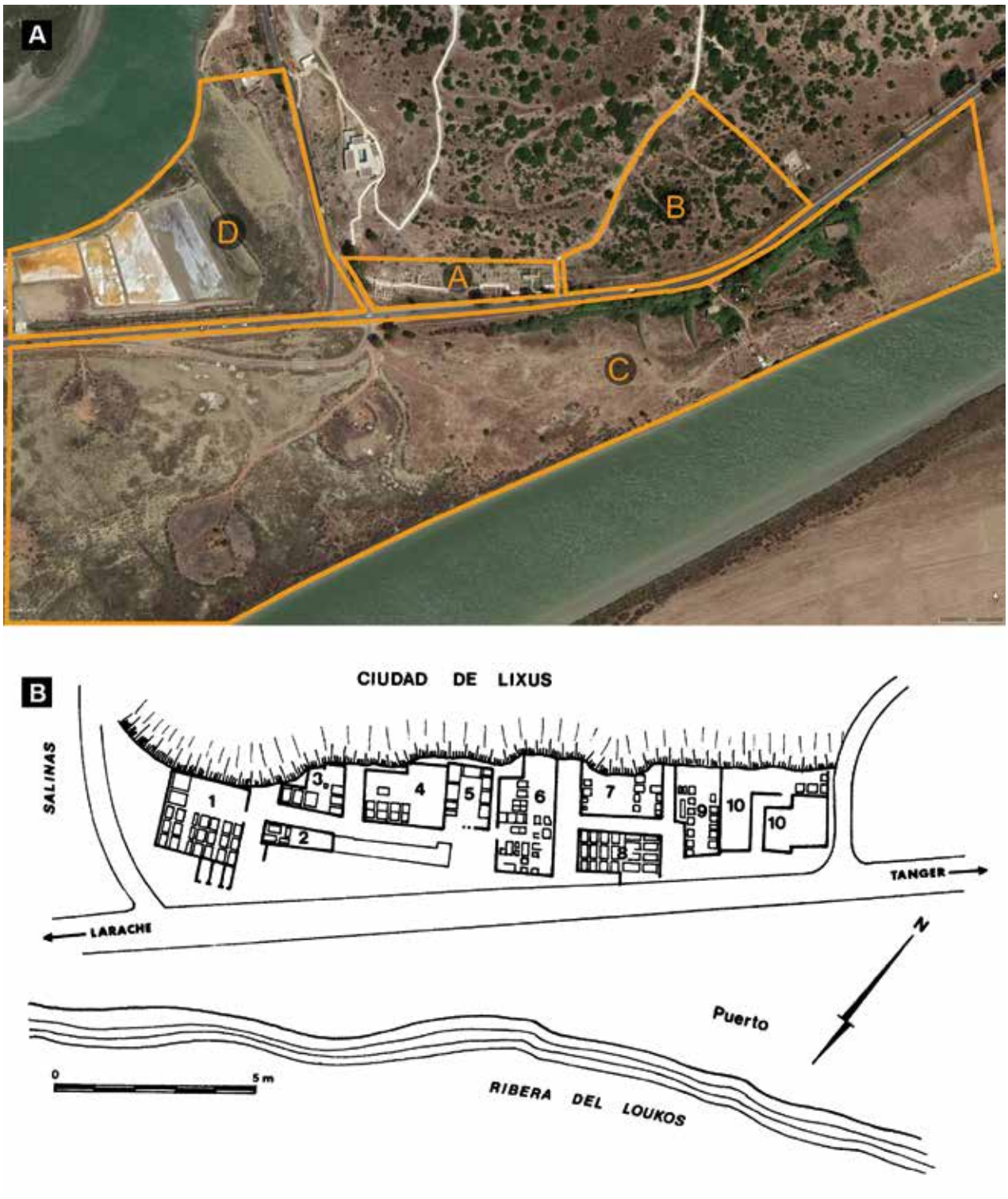


Figura 2. A) Zonas de actuación del proyecto Lixvs-Garvm; B) planimetría esquemática del barrio pesquero de Lixus (según Ponsich, 1988, p. 108, fig. 44).

otras zonas de la ciudad. Se aspira también, a medio plazo, al planteamiento de las estrategias de puesta en valor de esta parte de la ciudad de Lixus, junto con el desarrollo de actividades de formación en paralelo a la ejecución científica del proyecto, el cual, además, está dotado de un plan de comunicación y difusión para todos los grupos de interés.

El área de trabajo prevista para el proyecto Lixvs-Garvm integra cuatro sectores de la zona baja del yacimiento (fig. 2A):

- Zona A. Se corresponde con la zona del barrio pesquero-conservero excavada previamente por Montalbán, Ponsich y Tarradell, con las 10 uni-

dades productivas conocidas en la bibliografía de referencia (fig. 2B, p. 282). Constituye el núcleo básico de estudio arqueo-arquitectónico y topográfico, donde se realizará una nueva planimetría de precisión a través de ortofotografías generadas a partir de la realización de vuelos de UAV-drones. Asimismo, se realizarán sondeos arqueológicos de verificación para la datación del periodo de actividad de las *cetariae* y de sus diversas fases constructivas, siendo una prioridad la localización de saladeros con restos de las conservas piscícolas en fase de elaboración. Sus límites coinciden con el vallado actual del yacimiento al sur y al oeste, con el antiguo camino de acceso al yacimiento por el este y con la ladera por el norte, en la cual se intervendrá en algunas cubetas salazoneras existentes por encima de las instalaciones pesqueras actualmente visitables.

- Zona B. Constituye la natural extensión del barrio pesquero-conservero hacia el este, zona en la cual es previsible la aparición de otras fábricas salazoneras. Será la zona en la cual se desarrollen preferentemente las actividades de excavación extensiva (*open area*), destinadas tanto a la localización y excavación con criterios y técnicas actuales de nuevas *cetariae* como a la delimitación oriental del barrio conservero, totalmente desconocida por el momento. Sus límites coinciden con la zona A por el oeste, con el vallado del yacimiento al sur y con la zona objeto de actividades arqueológicas por parte de la Conservation de Lixus (2016-2018), bajo la dirección de Hicham Hassini. Al norte, se ha ampliado la zona de estudio hasta el camino del itinerario de visita debido al conocimiento de algunas piletas en la ladera, a cotas más altas de las habituales, cuya relación con las actividades haliéuticas tratará de ser verificada en los trabajos de campo del proyecto Lixvs-Garvm.
- Zona C. Constituye una plataforma amplia, de varias hectáreas, situada al sur de la carretera Tánger-Larache, relacionable con la llanura de inundación aluvial del río. Las actuaciones en este sector de la interfaz fluvioterrestre están orientadas a determinar tanto el límite meridional del barrio conservero, actualmente no conocido (trayectoria de la muralla por el sur y continuidad/discontinuidad de las *cetariae*), como la potencial existencia de estructuras productivas subsidiarias de las fábricas conserveras (alfares de producción de ánforas, instalaciones de acuicultura, salinas…). Se arbitrará especialmente una estrategia de prospección geoarqueológica a través de transectos perpendiculares al río, completadas con prospecciones geofísicas, estas últimas desarrolladas con antelación por diversos equipos, con resultados poco concluyentes, y con sondeos arqueológicos de verificación en la última fase. Este amplio sector, desde la época de Tissot, es la considerada potencialmente como «zona portuaria» (un estado de la cuestión, en Hassini, 2014 y 2018). Además, es muy probable que responda tanto al cierre meridional del barrio conservero como a ámbitos suburbiales productivos mal conocidos aún[7].
- Zona D. Este sector coincide en parte con las instalaciones salineras actualmente en explotación. Constituye una zona de muestreo únicamente, ya que la zona de producción salinera fue mucho mayor en época moderna y se situaba en otras áreas, como sabemos por el grabado de 1611 de Bauptista Antonelli, actualmente expuesto en la museografía del Centro de Interpretación de Lixus y reproducido por muchos investigadores. Además de una estrategia de prospección superficial y geofísica, se tratarán de localizar evidencias de los *campi salinarum* de épocas precedentes a través de investigaciones geoarqueológicas, una compleja temática, pero necesaria para el correcto conocimiento de la geografía de la producción conservera lixitana.

3. PRIMEROS RESULTADOS DEL BARRIO CONSERVERO LIXITANO: APUNTES HISTORIOGRÁFICOS Y FOTOGRAMETRÍA

La situación de la pandemia mundial de la covid-2019 ha ralentizado el inicio de los trabajos de campo, que no han podido ser iniciados hasta el último trimestre de 2021. Para compensar dicho inesperado retraso, en los meses precedentes de dicha anualidad se han desarrollado trabajos de exégesis historiográfica.

Son parciales y en parte contradictorias aún las informaciones de las que disponemos sobre las fechas de las campañas de las diversas áreas excavadas en las fábricas conserveras y de las intervenciones de los diversos equipos de investigación. Partimos de la base de que parte del área fue puesta al descubierto

7 Tal es el caso de los alfares (tejares) existentes en la zona, claramente de época contemporánea a tenor de los resultados de las prospecciones superficiales; y anteriores a 1950 si tenemos en cuenta su presencia en la fotografía aérea de esta zona en dicha anualidad (por ejemplo, Villaverde, 2001, p. 120).

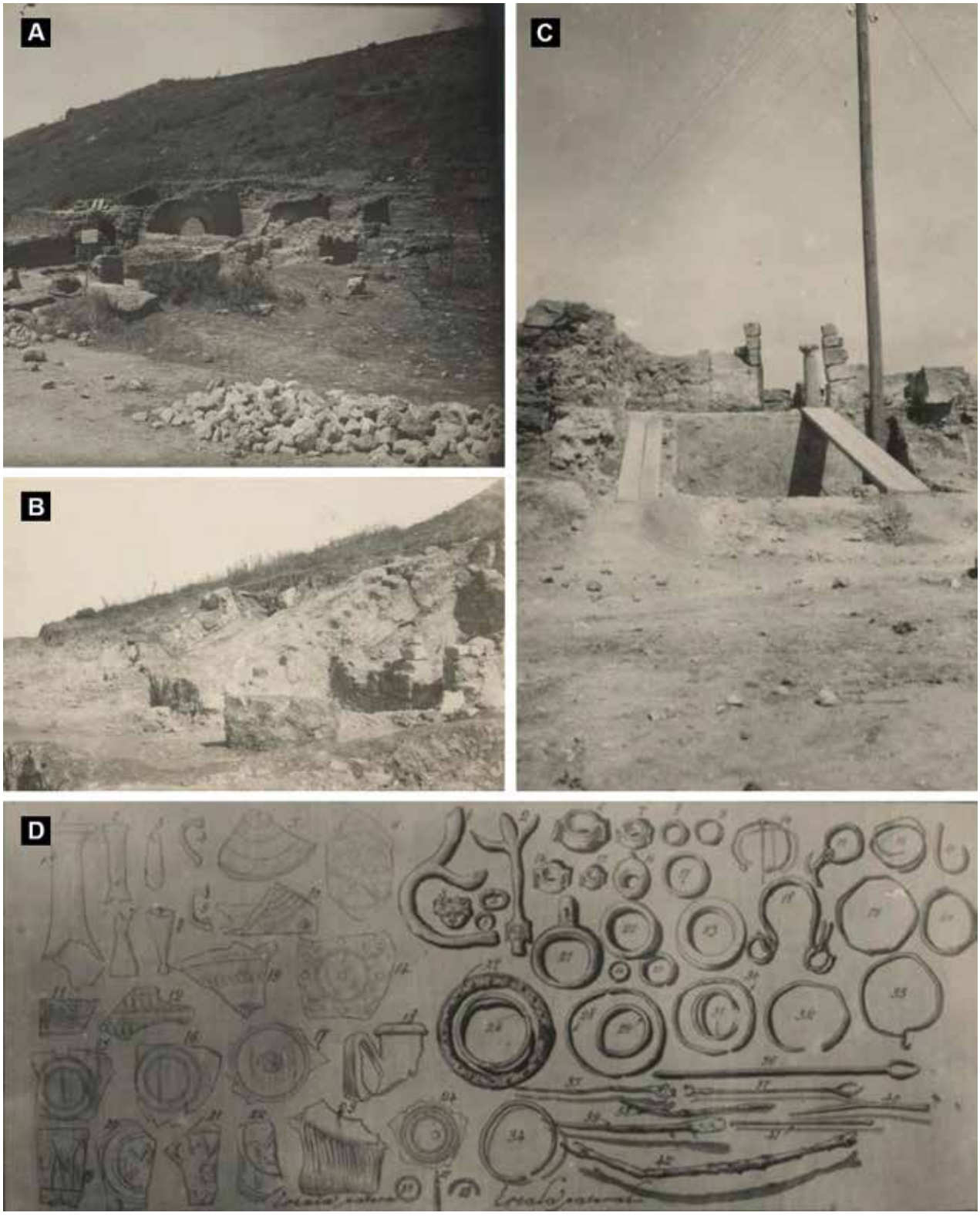


Figura 3. A) Fotografías de las *cetariae* de Lixus (Montalbán, 1927), con las bóvedas de las cisternas del conjunto 10 (fot. 14); B) la escalera de acceso a la terraza superior (fot. 33); C) detalle de algunas de las piletas (fot. 31); D) restos de lanzaderas de reparar redes y agujas broncíneas (abajo, a la derecha) (fot. 24).

por César Luis de Montalbán entre 1927 y 1931, según informan Ponsich y Tarradell, quienes indican que ellos retomaron los trabajos en 1958 (Ponsich y Tarradell, 1965, pp. 9-11; Ponsich, 1988, p. 103), los cuales debieron ser amplios si tenemos en cuenta la cantidad de mobiliario publicado por estos investigadores (de todas las fábricas menos de la 3 y la 8) y la cantidad de sondeos estratigráficos que refieren en sus trabajos. Además de los dos trabajos de síntesis citados, existen pocas referencias sobre la progresión

y entidad de dichos trabajos, que no obstante debieron ser más amplios que los realizados por el pionero Montalbán[8]. Otros investigadores atribuyen los primeros trabajos en las fábricas a H. de la Martiniére en 1889 y proponen que las actuaciones de Montalbán se desarrollaron entre 1923 y 1936 y que este excavó el complejo 8 (concretamente este, al menos, con seguridad en 1930) y el 10, terminándose de excavar la zona actualmente conocida entre 1958 y 1965 (Trakadas, 2015, pp. 48-49; 2018, p. 234), fecha esta última de la publicación del conocido libro del *garum*. De todo ello se colige la necesidad de proceder a una revisión historiográfica de detalle de la documentación existente para poder avanzar al respecto. Los primeros trabajos desarrollados han permitido documentar algunas novedades de interés, que sintetizamos a continuación.

En primer lugar, hemos intentado localizar documentación en el Archivo General de la Administración del Gobierno de España (en adelante, AGA), en Alcalá de Henares, conscientes de que en esta institución se conservaban los diarios de Montalbán relativos a Tamuda, ya publicados (Bernal-Casasola *et al.*, 2013). Entre los documentos de Lixus consultados, que son diversos[9], destacamos el denominado *Álbum fotográfico de las exploraciones de Lixus*, fechado en 1927[10], el cual está consagrado en su práctica totalidad (cuarenta páginas interiores) a las excavaciones de la zona baja de la ciudad normarroquí. Una primera exégesis de las fotografías verifica que en esta anualidad fueron excavadas diversas zonas del barrio pesquero; concretamente, las cisternas y posibles estancias relacionadas con almacenes del denominado conjunto 10, como se infiere de la ilustración de los arcos con dovelas de ladrillos totalmente conservados (fig. 3A, p. 284), de los cuales se presentan varias tomas en el original inédito (Montalbán, 1927, fots. 14-16). En otra ilustración se presenta la conocida escalera tallada en la roca, ascendente y con numerosos peldaños (fig. 3B, p. 284), que comunicaba la terraza inferior con la parte elevada del acantilado, y que hoy sabemos que constituye la divisoria actual (sur-norte) entre los denominados conjuntos 3 y 4; también existen diversas fotografías parciales de piletas salazoneras, umbrales de edificios y acceso a inmuebles (fig. 3C, p. 284), estructuras de producción haliéutica que aún no fueron identificadas como tales en estas tempranas fechas, considerándolas como «silos»[11]. También resulta conveniente resaltar que Montalbán identificó esta zona baja de la ciudad, cercana a los meandros finales del Loukkos, como el puerto de Lixus, como se infiere de su propia descripción de las imágenes del manuscrito del AGA[12]. Y es reseñable, asimismo, que da a conocer multitud de láminas de mobiliario de diversa naturaleza (sigilatas, lucernas, cerámica de diversas producciones, vidrio, bronce, esculturas, elementos de decoración arquitectónica, pintura parietal…) (Montalbán, 1927, fots. 21-28, 40-49 y 52-53), en parte vinculados con actividades pesqueras (fig. 3D, p. 284), procedentes mayoritariamente de sus excavaciones en 1927 en la zona baja de la ciudad, aunque también se pueden vincular con otros sectores que ilustra en el mismo álbum. Gracias a la documentación[13] del Museo Arqueológico Nacional (Madrid) sabemos que en 1928 se entregaron multitud de objetos procedentes de las excavaciones de Montalbán en este yacimiento (Bernal-Casasola y Tarradell, 2018, p. 117, fig. 2B, p. 282), parte de los cuales están ilustrados en estas imágenes, los cuales habrá que rastrear e inventariar en futuros trabajos.

Un último apunte que consideramos relevante indicar es que este álbum parece verificar, indirectamente, que 1927 fue la fecha del inicio de las excavaciones en el barrio pesquero-conservero lixitano: en una referencia en un pie de foto, junto a una docena de trabajadores «posando» con las carretillas de madera, indica Montalbán expresamente que se trata de un «aspecto de los terrenos antes de explorarlos al sur de la ciudad y 10 metros de la carretera de Larache a Tetuán». Para el futuro, será por tanto deseable la exégesis de la documentación de la primera etapa de la presencia del investigador César Luis de Montalbán y Mazas en Marruecos (1919-1936). Tal es el caso de la documentación de su archivo familiar

8 Así parece entreverse de algunas notas de la campaña de 1958, en las cuales indica Tarradell expresamente que «en muchos casos, la excavación anterior no había llegado al fondo de las construcciones, por lo que en cámaras supuestas o de suelo liso se han hallado más depósitos, descubriéndose así más de 60 ignorados, lo que hace subir el número total de los existentes en el conjunto de la factoría a más de un centenar. Ello ha permitido obtener planos más reales y exactos» (Tarradell, 1958, pp. 376-378, especialmente la 377).

9 Por ejemplo, AGA 81 - 10091 - 00023; AGA, África, caja n.º 113, exp. n.º 16 o AGA 81 - 12715 - 00013 (Montalbán, 1927).

10 AGA 81 - 10091 - 00001; AGA África, caja n.º 113, exp. n.º 1 (Montalbán, 1927).

11 «… silos para líquidos y áridos» (fot. 31), «silos en el puerto» (fot. 37), «… silos de líquidos y áridos» (fot. 39).

12 «puerto de Lixus» (fot. 17), «una parte del puerto explorado» (fot. 18), «roca tallada en el puerto» (fot. 32), «jambas de la puerta del puerto» (fot. 35; Montalbán, 1927).

13 Se trata de un documento denominado «Entrega por la Junta Central de Monumentos del Protectorado de España en Marruecos a este Museo de los objetos procedentes de las excavaciones en Lixus y Tamuda» (expediente J 928/27).

en Algeciras, que ha permitido ya algunos trabajos de interés, como una bibliografía actualizada (Parodi, 2019), que completa otras precedentes[14] y que puede contener documentos sobre las *cetariae* de Larache.

Por último, cabe indicar que en los últimos años se ha trabajado intensamente en el Archivo Tarradell de Barcelona para poner al día la documentación historiográfica del yacimiento de Tamuda y Gar Cahal, gracias a lo cual se ha verificado, de manera colateral, la importancia de la documentación inédita sobre Lixus, más copiosa y variada, que asciende a seis archivadores (Bernal-Casasola *et al.*, 2021*b*, p. 101, fig. 27, pp. 53-58). Actualmente, estamos en fase de estudio de la parte de esta documentación lixitana relacionada con temáticas haliéuticas, debiendo destacar tres aspectos:

- La conservación del manuscrito original mecanografiado del conocido libro de 1965 (*Garum et industries*…), incluyendo notas y comentarios; además de escritos diversos de Ponsich sobre temas pesqueros y del propio investigador catalán sobre las descripciones de los conjuntos industriales lixitanos.
- Información relativa a una «cata de profundidad» en la factoría de salazón realizada por M. Tarradell en 1952, con descripción de mobiliario, totalmente inédita, desarrollada en una de las habitaciones del conjunto 10.
- Un articulo inédito, totalmente maquetado, denominado «La factoría romana de salazón de pescado y de *garum*, de Lixus», sin figuras. Este trabajo está en fase de estudio actualmente y, posiblemente, se trata del único trabajo de Tarradell sobre las factorías lixitanas; nunca llegó a ver la luz y, probablemente, su destino era la revista *Tamuda*, tal y como consta en una de las anotaciones manuscritas[15]. Las referencias en este trabajo permiten fechar su redacción en el decenio 1955-1965, teniendo en cuenta las alusiones que hace el autor a lo largo de la redacción: aporta una fecha directa posterior a 1954[16], y que ha de ser anterior a 1965, pues en su conocido libro no se habla de este estudio ni en el manuscrito de él. Tarradell utiliza en estas páginas una nomenclatura desconocida para referirse a las *cetariae,* que luego no quedará reflejada en trabajos posteriores[17].

Asimismo, las primeras valoraciones de campo realizadas a finales del año 2021 han permitido verificar la notable potencialidad de estudio del área ya excavada (la llamada zona A). En estos primeros trabajos se ha realizado una descripción arqueo-arquitectónica preliminar de las fábricas que deberá continuar en la primera campaña de excavación prevista para el verano de 2022, pero que ya ha mostrado interesantes perspectivas de futuro, pues de ella se extrae la mayor complejidad de los denominados en su momento «conjuntos», ya que en algunos casos bajo el mismo número se aglutinaron varios edificios en su momento. Esto también se puede apreciar en la comparativa entre la planimetría publicada (*vide supra* fig. 2B, p. 282) y la ortofotografía actual. Esta se ha hecho a partir del vuelo realizado en estos trabajos preliminares. Para ello se ha empleado un UAV modelo DJI Mavic Mini, gracias al cual se ha efectuado un vuelo manual a baja altura (entre 5 y 7 m con respecto a la cota de las estructuras) por calles con un eje NO-SE y un disparo automático cada dos segundos que ha permitido un solape entre las fotografías de entre un 80 y 85 % en vertical y horizontal (fig. 4A, p. 287). La superficie registrada se ha extendido por 0,5866 ha, que abarca toda el área de la denominada zona A, acumulándose finalmente un total de 1593 instantáneas. El trabajo fotogramétrico se ha desarrollado con el programa informático Pix4D, quedando el producto final compuesto por más de cinco fotografías sobrepuestas en prácticamente toda la superficie capturada, quedando apenas zonas muy concretas marginales externas al área de interés principal con un solape de tres o menos fotografías. En el proceso informático, cada imagen ha contado con una media de 10398 keypoints, obteniendo una media de 2747,75 puntos de coincidencias por imagen calibrada. Como resultado final, se ha generado un modelo digital del terreno (MDT) (fig. 4C, p. 287) y una imagen ortofotográfica (fig. 4D, p. 287) con una resolución de 0,05 cm/pixel de gran nitidez y calidad que está permitiendo la vectorización y diseño de una nueva planimetría de precisión para el barrio salazonero lixitano.

Por último, gracias a la prospección visual aérea con el UAV (y su confirmación visual pedestre), se han

14 Accesible en formato digital desde agosto de 2016 en https://cesarluisdemontalbanydemazas.blogspot.com.es/, a cargo de Francisco J. Pérez Escribano.

15 Un trabajo totalmente desconocido en la literatura publicada del autor (Cheddad, 2008).

16 Citando el sondeo realizado en 1952 por él en el conjunto 10 (p. 10) y especialmente la excavación de 1954, que proporcionó los mosaicos en la llamada Casa de las Tres Gracias (p. 11).

17 Divide la zona en «sectores», desde el A al oeste (= conjunto 1) al G (= conjunto 10), situado al final de la zona excavada.

Figura 4. A) Ruta generada por el UAV en la zona A de Lixus con la ubicación de las 1593 fotografías tomadas para el trabajo fotogramétrico; B) grado de solapamiento obtenido y relación de enlaces con el número de keypoints 2D coincidentes entre imágenes; C) modelo digital del terreno (MDT) de la zona A de Lixus con la diferenciación de alturas por escala de color; D) ortofotografía del barrio pesquero-conservero.

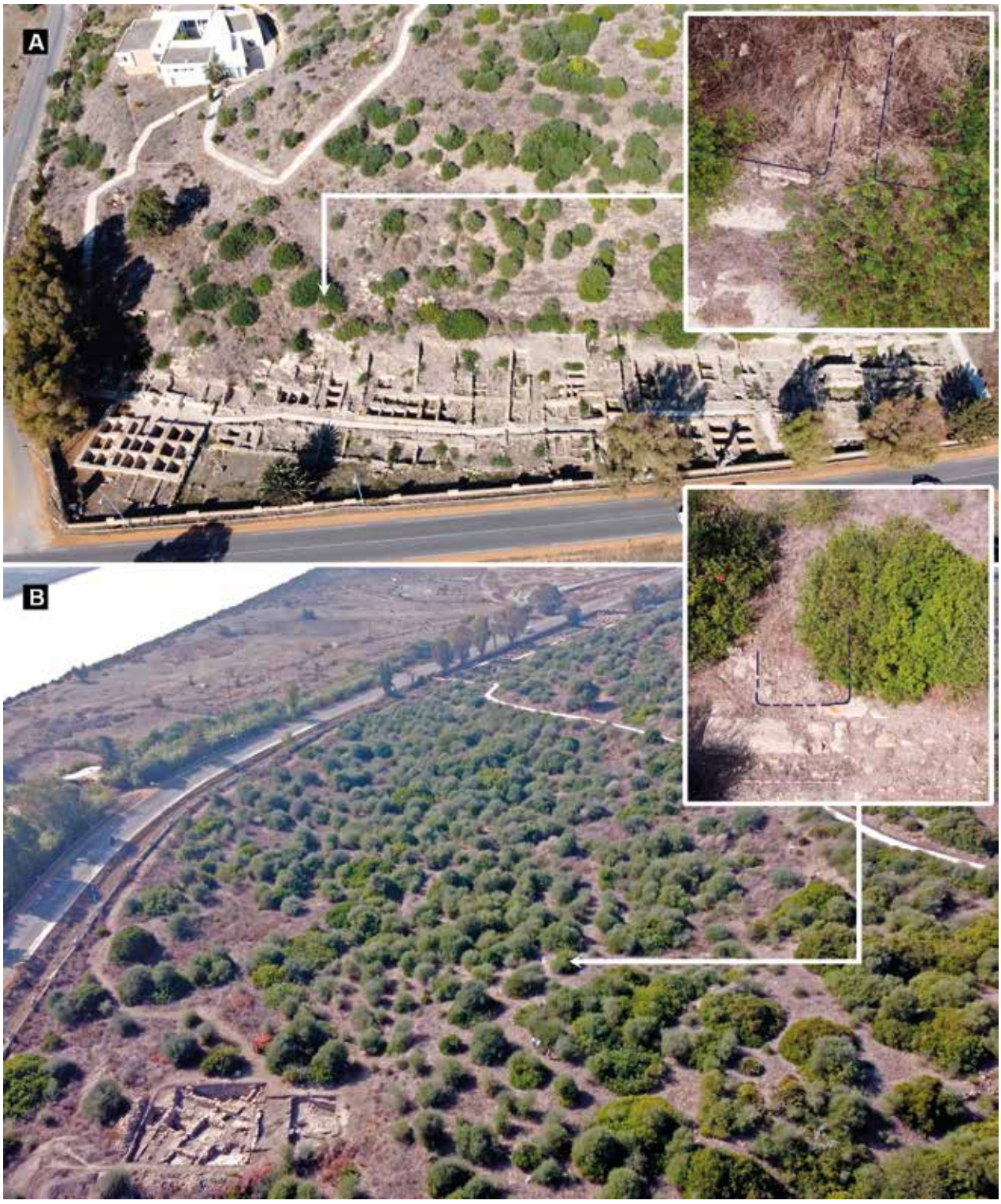


Figura 5. A) Imagen aérea del barrio pesquero-conservero de Lixus (zona A) con la señalización en imagen de detalle de las piletas documentadas en la terraza superior; B) imagen aérea de la zona meridional del yacimiento (zona B) tomada desde el este, donde en primer término se observan las excavaciones realizadas por la Conservation de Lixus; al fondo de la imagen, las fábricas conserveras de la zona A; y, señalizada y resaltada, la pileta documentada en una terraza superior.

localizado indicios de piletas conserveras al norte de las actuales en diversos puntos del yacimiento[18], lo cual parece indicar que existió al menos una segunda terraza al norte y noroeste de la actualmente conocida, destinada, asimismo, a actividades haliéuticas

18 Especialmente al norte del denominado conjunto 3 en la zona A, donde la accesibilidad del terreno es difícil por la vegetación actualmente existente (de ahí la importancia de los vuelos aéreos desarrollados en la zona), y al noroeste del sector excavado recientemente por la Conservation de Lixus en la zona B.

(fig. 5, p. 288). Ello permite ampliar también en esta dirección (y no solo hacia el este y quizás hacia el sur) el perímetro del barrio pesquero-conservero[19]. De manera que estas primeras observaciones sobre el barrio pesquero-conservero lixitano son altamente prometedoras y verifican que la extensión original del mismo debió, al menos, duplicar la actualmente conocida. Algo similar podemos decir de la cantidad de *cetariae* exhumadas, consideradas 10 por Ponsich y Tarradell[20], lo cual se ha convertido en un «tópico historiográfico» que han reproducido hasta la saciedad otros investigadores con posterioridad[21].

Nuevos tiempos, por tanto, para el estudio de la industria pesquero-conservera lixitana y las instalaciones anexas, entre las cuales las investigaciones arqueológicas y geoarqueológicas sobre el puerto son uno de los aspectos claves para la correcta interpretación de la interfaz marítimo-fluvial-terrestre de este singular yacimiento mauritano.

4. BIBLIOGRAFÍA

Akerraz, A. (1992). Lixus du Bas-Empire à l'Islam. En *Lixvs. Actes du colloque de Larache (8-11 novembre 1989)*. [Publications de l'École française de Rome, 166]. (pp. 379-385). École Française de Rome. www.persee.fr/doc/efr_0000-0000_1992_act_166_1_4319

Albelda Borrás, V., Aranegui Gascó, C., Fumadó Ortega, I., Grau Almero, E., Hassini, H., Iborra Eres, M.ª P., Pérez Jordà, G. y Vizcaíno Estevan, A. (2010). La época mauritana. En C. Aranegui e H. Hassini (eds.), *Lixus-3. Área suroeste del sector monumental [Cámaras Montalbán] 2005-2009. [Saguntum, Extra 8]*. (pp. 127-150). Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga de la Universitat de València. https://ojs.uv.es/index.php/saguntumextra/article/view/10744/10067

Andrews, A. J., Puncher, G. N., Bernal-Casasola, D., Di Natale, A., Massari, F., Onar, V., Yaşar Toker, N., Hanke, A. Pavey, S. A., Savojardo, C., Martelli, P. L., Casadio, R., Cilli, E., Morales-Muñiz, A., Mantovani, M., Tinti, F. y Cariani, A. (2021). Ancient dna snp-panel data suggests stability in bluefin tuna genetic diversity despite centuries of fluctuating catches in the eastern Atlantic and Mediterranean. *Scientific Reports*, (11), 20744, https://doi.org/10.1038/s41598-021-99708-9

Aranegui Gascó, C., Bonet Rosado, H., Fumadó Ortega, I., Grau Almero, E., Hassini, H., Iborra Eres, M.ª P. y Pérez Jordà, G. (2010). La época púnica. En C. Aranegui e H. Hassini (eds.), *Lixus-3. Área suroeste del sector monumental [Cámaras Montalbán] 2005-2009. [Saguntum, Extra 8]*. (pp. 107-126). Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga de la Universitat de València. https://ojs.uv.es/index.php/saguntumextra/article/view/10743/10066

Aranegui Gascó, C., Rodríguez Santana, C. G. y Rodrigo, M. J. (2007). Datos para la gestión pesquera de *Lixus* (Larache, Marruecos). En L. Lagóstena, D. Bernal-Casasola y A. Arévalo (eds.), *Cetariae 2005: Salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad. [British Archaeological Reports International Series, 1686]*. (pp. 205-214). BAR Publishing.

Bernal-Casasola, D. (2016). Garum in context. New times, same topics in the post-Ponsichian era. En T. Bekker-Nielsen y R. Gertwagen (eds.), *The Inland seas: Towards an Ecohistory of the Mediterranean and the Black Sea*. [Geographica Historica, 35]. (pp. 187-214). Franz Steiner Verlag.

Bernal-Casasola, D., Expósito, J. A. y Díaz, J. J. (2018). The Baelo Claudia Paradigm: The Exploitation of Marine Resources in Roman Cetariae. *Journal of Maritime Archaeology*, (13), 329-351. https://doi.org/10.1007/s11457-018-9209-z

Bernal-Casasola, D., Malfitana, D., Díaz, J. J. y Mazzaglia, A. (2021*a*). Portopalo, Vendicari y los orígenes del atún siracusano: novedades y desafíos. En *Le cetariae ellenistiche e romane di Portopalo (Sicilia). Primi risultati da ricerche interdisciplinari* [herom. Journal of Hellenistic and Roman material culture, Supplement 1]. (pp. 461-542). CNR Edizioni.

Bernal-Casasola, D., Ramos Muñoz, J., Tarradell-Font, N., Portillo Sotelo, J. L. y Fernández-Sánchez, D. (2021*b*). Documentos de arqueología norteafricana en el Archivo Miquel Tarradell. En D. Bernal-Casasola, J. Ramos Muñoz, M. Kbiri Alaoui, N. Tarradell-Font y M. Zouak (eds.), *Gar Cahal y Tamuda en el Archivo Tarradell. Historiografía y Arqueología en el*

19 En ese sentido, conviene sumar los restos de dos cubetas aparecidas en 2006 a unos 300 m al este de las estructuras actuales, con motivo de la instalación de cableado de fibra óptica, y una pileta más bajo el actual centro de interpretación, descubierta en 2010 (Trakadas, 2015, p. 48).

20 En las citadas anotaciones inéditas del profesor catalán en el Archivo Tarradell, se refiere en ocasiones a 11 inmuebles.

21 Se citan 11 edificios en algún caso, aunque da la impresión de que se trata de un error (Habibi, 2007, p. 183), y 12 en otro caso (Aranegui *et al*., 2007, p. 205), aunque en el texto se reproducen los citados esquemas propuestos en el libro de 1965.

norte de África Occidental [Études et Travaux d'Archéologie Marocaine 14]. (pp. 75-106). Instituto Nacional de Ciencias de la Arqueología de Marruecos (INSAP) y Editorial UCA.

Bernal-Casasola, D., Parodi Álvarez, M. y Sánchez Salas, F. (2013). La «Tamuda» de Montalbán en el AGA de Madrid. El Dossier de las excavaciones de 1921-1922. En D. Bernal, B. Raissouni, J. Verdugo y M. Zouak (eds.), *Tamuda. Cronosecuencia de la ciudad mauritana y del castellum romano: Resultados arqueológicos del plan de investigación del PET (2008-2010)*. [Tetuán-Cádiz, colección «Monografías del Museo Arqueológico de Tetuán», n.º 4]. (pp. 89-135). Universidad de Cádiz, Junta de Andalucía y Reino de Marruecos.

Bernal-Casasola, D. y Tarradell, N. (2018). Tamuda en el archivo Tarradell (1948-1958). Primer escrutinio documental. En M. Ghottes, M. Habibi, M. Makdoun y K. Saïd (eds.), *Actes du Colloque «La Maurétanie & le monde méditerranéen» (24-25-26 Novembre 2016, Tétouan - Maroc)*. (pp. 111-154). Publications de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université Abdelmalek Es-Saâdi.

Carmona González, P., Cañete Jiménez, C., Grau Almero, E., Iborra Eres, M.ª P., López-Bertrán, M., Pérez Jordà, G., Román, D., Ruiz, J. M. y Vives-Ferrándiz Sánchez, J. (2010). La primera ocupación del sector. En C. Aranegui e H. Hassini (eds.), *Lixus-3. Área suroeste del sector monumental [Cámaras Montalbán] 2005-2009.* [Saguntum, Extra 8]. (pp. 53-106). Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga de la Universitat de València. https://ojs.uv.es/index.php/saguntumextra/article/view/10742/10018

Cerri, L. (2006). *Tituli picti* de Lixus e Tingis. En *L'Africa romana XVI [Mobilità delle persone e dei popoli, dinamiche migratorie, emigrazioni ed immigrazioni nelle province occidentali dell'Impero romano. Quattro volumi].* (pp. 2175-2182). Carocci editore.

__. (2007). *Salsamenta* dalla *Tingitana*. En E. Papi (ed.), *Supplying Rome and the Empire*. (pp. 33-42). Journal of Roman Archaeology [Supplementary series number sixty-nine].

Cheddad, A. (2008). L'archéologie espagnole à travers la revue Tamuda. En J. Beltrán y M. Habibi (eds.), *Historia de la arqueología en el norte de Marruecos durante el periodo del Protectorado y sus referentes en España.* (pp. 199-220). Universidad Internacional de Andalucía.

Garnier, N., Bernal-Casasola, D., Driard, C. y Vaz Pinto, I. (2018, diciembre). Looking for Ancient Fish Products Through Invisible Biomolecular Residues in the Roman Production Vats from the Atlantic Coast. *Journal of Maritime Archaeology*, (13), 285-328. https://doi.org/10.1007/s11457-018-9219-x

Grau Almero, E., Pérez Jordà, G., Iborra Eres, M. P., Rodrigo, M. J., Rodríguez Santana, C. G. y Carrasco, V. M. (2001). Gestión de recursos y economía. En C. Aranegui Gascó (ed.), *Lixus: Colonia fenicia y ciudad púnico-mauritana. Anotaciones sobre su ocupación medieval.* [Saguntum. Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia. Extra 4]. (pp. 191-230). Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga de la Universitat de València. https://ojs.uv.es/index.php/saguntumextra/article/view/10404/9845

Habibi, M. (2007). Nouvelle étude chornologique du quartier industriel de *Lixus*. En L. Lagóstena, D. Bernal-Casasola y A. Arévalo (eds.), *Cetariae 2005: Salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad. [British Archaeological Reports International Series, 1686]*. (pp. 183-189). BAR Publishing.

Hassini, H. (2014). Nouvelles découvertes archéologiques à *Lixus*. En *Actes du Premier Colloque sur le Patrimoine Maure (Amazigh) du Maroc Antique (Fez, 2013)*. (pp. 152-164). Faculté de Lettres et des Sciences Humaines Saïs Fes

__. (2018). Le port, les ports de *Lixus*? Nouvelles données archéologiques sur l'emplacement du port de *Lixus*. En M. Ghottes, M. Habibi, M. Makdoun y S. Kamel (eds.), *Actes du Colloque La Maurétanie et monde méditerranéen (24-26 nov. 2016, Tétouan)*. (pp. 23-33). Publications de la faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Abdelmalek Essadi.

Liou, B. y Rodríguez Almeida, E. (2000). Les inscriptions peintes des amphores du Pecio Gandolfo (Almería). *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité*, *112*(1), 7-25. https://doi.org/10.3406/mefr.2000.2112

Montalbán, C. L. de. (1927). *Álbum fotográfico de las exploraciones de Lixus*, Larache. [Documento inédito del Archivo General de la Administración, Alcalá de Henares].

Parodi Álvarez, M. J. (2019). En el I Centenario de la Arqueología del Norte de Marruecos. César Luis de Montalbán y Mazas (1876-1971), apuntes biográficos de un pionero de la institucionali-

zación del Patrimonio arqueológico. *Onoba. Revista de Arqueología y Antigüedad*, (7), 5-20. https://doi.org/10.33776/onoba.v7i0.3603

Pecci, A., Domínguez-Bella, S., Buonincontri, M.P., Miriello, D., De Luca, R., Di Pasquale, G., Cottica, D. y Bernal-Casasola, D. (2018, enero). Combining residue analysis of floors and ceramics for the study of activity areas at the Garum Shop at Pompeii. *Archaeological and Anthropological Sciences*, *10*(2), 485-502. https://doi.org/10.1007/s12520-017-0573-7

Ponsich, M. (1988). *Aceite de oliva y salazones de pescado. Factores geo-económicos de Betica y Tingitania*. Editorial Complutense.

Ponsich, M. y Tarradell, M. (1965). *Garum et industries antiques de salaison dans la Méditerranée Occidentale*. Presses Universitaires de France.

Tarradell, M. (1958). Breve noticia sobre las excavaciones realizadas en Tamuda y *Lixus* en 1958. *Tamuda*, *6*(1), 372-379.

__. (1960). *Marruecos púnico*. Editorial Cremades.

Trakadas, A. (2015). *Fish-Salting in the Northwest Maghreb in Antiquity. A Gazeteer of Sites and Resources*. Archaeopress. https://doi.org/10.2307/j.ctvxw3npt

__. (2018). *In Mauretaniae maritimis: Marine Resource Exploitation in a Roman North African Province.* [Geographica Historica, 40]. Franz Steiner Verlag.

Villaverde Vega, N. (2001). *Tingitana en la antigüedad tardía (siglos III-VII): autoctonía y romanidad en el extremo occidente mediterráneo*. Real Academia de la Historia.

ARQUEOMALLORNAUTA
Un proyecto de investigación sobre el comercio y el tráfico marítimo mallorquín en la Antigüedad tardía

Jaume Cardell Perelló
Consell de Mallorca, Palma de Mallorca, España
jacardell@conselldemallorca.net
Grupo de Investigación «Civitas (Balius)», Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, España
garcia.riaza@uib.es

Darío Bernal Casasola
Grupo de Investigación HUM-440, Área de Arqueología del Departamento de Historia, Geografía y Filosofía, Universidad de Cádiz, Cádiz, España
dario.bernal@uca.es

Miguel Ángel Cau Ontiveros
ICREA, Barcelona, España
Equip de Recerca Arqueològica i Arqueomètrica (ERAAUB) e Institut d'Arqueologia (IAUB) de la Universitat de Barcelona, Barcelona, España
macau@ub.edu
Chercheur associé, Centre Camille Jullian, MMSH, CNRS / Université Aix-Marseille, Francia

Enrique García Riaza
Grupo de Investigación «Civitas (Balius)», Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, España
garcia.riaza@uib.es

Resumen. Las islas Baleares han sido siempre un lugar especialmente singular para el análisis de las rutas y la navegación mediterráneas en la Antigüedad gracias a su estratégica situación geográfica y a la generosidad del registro arqueológico subacuático. En el año 2021 se ha iniciado un proyecto de investigación interinstitucional, liderado por el Consell de Mallorca y por las universidades de Barcelona, Cádiz y las Illes Balears, cuyo objetivo es analizar en detalle y contextualizar en el ámbito atlántico-mediterráneo el comercio y el tráfico marítimo en la Antigüedad tardía (siglos III-VII d. C.) en esta región, catalizado por el excepcional hallazgo del pecio de Ses Fontanelles en la Platja de Palma en 2019. ARQUEOMALLORNAUTA aspira en un marco temporal trienal al análisis del protagonismo marítimo y náutico de Mallorca en esta época y, en particular, al de su posicionamiento en las relaciones comerciales con otras regiones. Para ello se ha diseñado un proyecto encaminado al estudio interdisciplinar de detalle, arqueológico y arqueométrico, de los pecios de esta cronología hallados en aguas de Mallorca, que incluye la excavación, estudio y puesta en valor del pecio de Ses Fontanelles, así como el reestudio del cargamento del conocido internacionalmente Cabrera III y de algunos hallazgos más recientes (fig. 2, p. 295). En esta contribución se presentan las diversas actuaciones estratégicas previstas en el proyecto, los investigadores implicados y algunos de los resultados obtenidos en la primera anualidad de los trabajos de campo y de laboratorio.

Palabras claves: pecio, Mallorca, Antigüedad tardía, ánfora, Cartagena.

Abstract. The Balearic Islands have always been a particularly unique place for the analysis of the routes and Mediterranean navigation in Antiquity, thanks to its strategic geographical location and the generosity of the underwater archaeological record. In 2021, an inter-institutional research project started, led by the Consell de Mallorca and by the universities of Barcelona, Cádiz and the Balearic Islands, whose objective is to analyze in detail and contextualize in the Atlantic-Mediterranean area the trade and maritime traffic in Late Antiquity (3rd-7th centuries AD) in this

region, catalyzed by the exceptional discovery of the shipwreck of Ses Fontanelles in the Platja de Palma in 2019. ARQUEOMALLORNAUTA aspires in a three-year time frame to the analysis of the maritime and nautical prominence of Mallorca currently and in particular to its positioning in commercial relations with other regions. To this end, a project has been designed aimed at the detailed interdisciplinary study, archaeological and analytical, of the shipwrecks of this chronology found in Mallorca waters, which includes the excavation, study, and enhancement of Ses Fontanelles shipwreck, as well as the restudy of the cargo of the internationally known Cabrera III and some more recent findings. In this contribution, the various strategic actions foreseen in the project, the researchers involved, and some of the results obtained in the first year of the field and laboratory work are presented.

Keywords: shipwreck, Mallorca, Late Antiquity, amphora, Cartagena.

1. INTRODUCCIÓN

En julio de 2019 una serie de llamadas telefónicas alertaron al Servicio de Patrimonio Histórico del Consell de Mallorca de la existencia de restos cerámicos y maderas, aparentemente antiguos, sumergidos en una de las playas más turísticas de la isla, la Platja de Palma (fig. 1). Personados en el lugar, se comprobó que a 65 m de distancia de la línea de costa y a 2 m escasos de profundidad se encontraban restos de las cuadernas de una embarcación y fragmentos de ánforas que revelaban la existencia de un pecio de época romana.

Si bien parecía que los temporales de invierno, con la consecuente retirada de arenas, habían exhumado un nuevo yacimiento, este era ya conocido al menos desde mediados del siglo XX. En ese sentido, Mascaró Pasarius recogía en el *Mapa General de Mallorca* la existencia de un yacimiento submarino en esta área (Mascaró, 1958) (fig. 1). Del mismo modo, figura en los registros particulares de buceadores de mediados del siglo pasado que no siempre ajustaron sus prácticas a la ley. Por fortuna, los restos se han visto muy poco afectados por el expolio, muy probablemente gracias a que permanecieron cubiertos de arena durante mucho tiempo. Tampoco la obra pública, la regeneración artificial de la playa ni la construcción de puertos deportivos en la zona (Coll *et al.*, 2007-2008) parece que hayan afectado al pecio. De este modo, el conjunto ha llegado hasta nuestros días

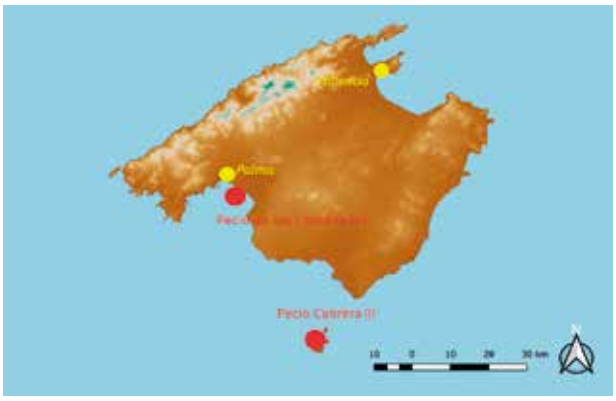


Figura 1. Mapa de la isla de Mallorca (islas Baleares) con la situación del pecio de Ses Fontanelles, el Cabrera III y las ciudades romanas de Palma y Pollentia.

relativamente íntegro y en buen estado de conservación.

El sistema dunar que forma la Platja de Palma tiene poco más de 5 km de longitud, solo interrumpidos por la desembocadura del Torrent des Jueus, que podría servir de límite sur de la playa, y por la desembocadura de la acequia del Prat de Sant Jordi al norte, a menos de 100 m de distancia de donde se produjo el naufragio. Esta acequia comunica los restos de lo que fue una albufera con el mar. Así, el Prat de Sant Jordi habría sido en tiempos históricos una marisma navegable de la que el humedal de Ses Fontanelles sería uno de sus últimos vestigios. Muy probablemente, estaría conectado con el mar en el mismo punto donde desagua la acequia. Esta conexión con las aguas interiores habría de permitir la navegación y resguardo de embarcaciones. En ese sentido, el *Liber Maiolichinus* narra el desembarco de las tropas de la cruzada pisano-catalana que rindieron Madina Mayurqa en 1144 (Alcover, 1934; Muntaner, 1957; Rosselló, 1989). La conexión entre las aguas interiores y el mar se habría visto interrumpida por la formación del sistema dunar (Goy *et al.*, 1997), creando una marisma interior que a partir del siglo XVIII sufriría un importante proceso de desecación (Rosselló, 1989; Rosselló Verger, 2000). En la actualidad, quedan solo algunos restos de lo que fue un amplio humedal, entre ellos los de Ses Fontanelles, topónimo que por su inmediatez geográfica hemos utilizado para designar el pecio.

2. SES FONTANELLES, LA INTERVENCIÓN PREVENTIVA DE URGENCIA

En el momento de la inspección de Patrimonio Histórico del Consell de Mallorca, sobresalían del fondo arenoso parte de la arquitectura naval del pecio, especialmente cuadernas, y algunas ánforas. Como he-

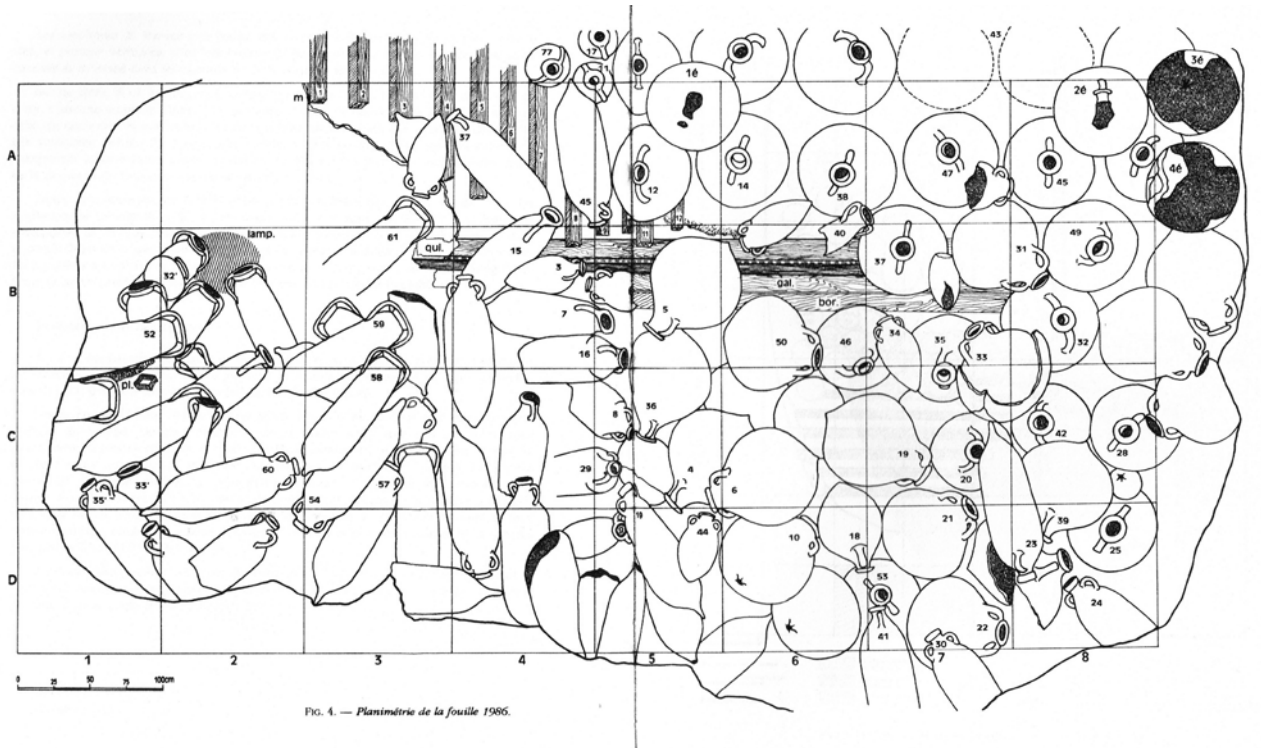


Fig. 4. — *Planimétrie de la fouille 1986.*

Figura 2. Planimetría del cargamento mixto del Cabrera pecio III previamente a su extracción (Bost *et al.*, 1992, p. 26, fig. 4).

mos mencionado ya, el afloramiento se producía en una de las playas más concurridas de la isla en plena temporada alta. Esto, añadido a la escasa profundidad en la que se encuentra el yacimiento, no presagiaba en absoluto una óptima conservación del conjunto subacuático.

Con el objetivo primordial de preservar la integridad del pecio, el Servicio de Patrimonio Histórico del Consell de Mallorca puso en marcha una campaña de excavación de urgencia. Se trataba de evitar el expolio o cualquier tipo de afectación que pudiese suponer la pérdida de los valores científicos del pecio o incluso la desaparición del yacimiento.

A tal fin y con la máxima urgencia, se contrató a una empresa especializada en trabajos de arqueología subacuática a la que se unieron expertos en arquitectura naval y documentalistas. Además, se contó con la inestimable participación de buceadores de la Armada y la colaboración de los GEAS y el Seprona de la Guardia Civil. La intervención de urgencia se desarrolló entre los meses de julio y agosto de 2019.

Los trabajos arqueológicos definieron la estructura del pecio, que tiene unas dimensiones aproximadas de 12 m de largo por 5 m de ancho (60 m²). Tomando como referencia los mamparos de la bodega, se delimitaron tres zonas de trabajo. En torno al pecio se situó una barrera de contención de sacos para evitar que la arena transportada por el oleaje y las corrientes marinas colmatasen la zona de intervención. La excavación arqueológica se llevó a cabo por capas individualizadas de sedimentos (Nieto *et al.*, 1989) y, siguiendo criterios estratigráficos, permitió localizar el cargamento *in situ* de ánforas perfectamente estibado en el interior de la bodega.

Desde el inicio de la excavación se puso de manifiesto el alto interés científico que presentaba el yacimiento, al tiempo que se constataba un estado de conservación fuera de lo común. Todo ello llevó al Consell de Mallorca y al equipo de trabajo a replantear la intervención, priorizando la recuperación de aquellos materiales más expuestos al expolio, y a la ejecución de un sondeo en la zona de proa para valorar el cargamento y plantear un proyecto de investigación más acorde con los valores científicos singulares del yacimiento.

Recuperada la carga del sector de proa, se procedió a cubrir el pecio con una malla de polietileno y una cubierta de sacos colocados en disposición horizontal para protegerlo de los temporales y del ataque de microorganismos. Actualmente permanece cubierto por un banco de arena de un metro de grosor a la espera de ultimar los trabajos de excavación.

3. ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS MATERIALES DE LA CAMPAÑA DE URGENCIA DE 2019

Los resultados de la excavación de urgencia del pecio de Ses Fontanelles han proporcionado una visión am-

Figura 3. Detalle del proceso de documentación gráfica y fotogramétrica de las ánforas de la primera campaña del pecio de Ses Fontanelles (equipo ARQUEOMALLORNAUTA, 2020).

plia sobre el cargamento de la nave, que, mayoritariamente, estaba compuesto por ánforas, aunque también se identificaron objetos que pudieron estar relacionados con el uso cotidiano de la tripulación.

El estudio de las ánforas recuperadas durante la campaña de 2019 ha permitido hasta el momento clasificar 249 piezas que responden al menos a cuatro formas o grupos de formas (Bernal-Casasola y Cau, 2020) (fig. 3) (fig. 4, p. 297). Se trata de un pecio con una carga mayoritaria de ánforas de *garum* (Almagro 51c), completadas con otras posiblemente de aceite (Ses Fontanelles I) y, en menor medida, de vino/vinagre o productos derivados de la uva para la conservación de aceitunas (mostos reducidos térmicamente, conocidos como *defrutum* o *sapa* en la Antigüedad) envasados en ánforas de fondo plano. El cargamento de ánforas estaba estibado con numeroso abarrote, en el que se han identificado mayoritariamente sarmientos de vid, *Vitis vinifera.*

Desde el punto de vista tipológico, son especialmente abundantes las Almagro 51c, ánforas «salsarias» hispanorromanas producidas tanto en la Baetica (Bernal-Casasola, 2001) como en la Lusitania meridional y en la desembocadura del Tajo y del Sado (Vaz Pinto, *et al.*, 2016), y, en menor medida, en el sureste peninsular (Berrocal, 2012). El segundo grupo identificado es el representado por un tipo nuevo de ánfora, que se ha podido definir gracias a la existencia de un ejemplar completo (DSF-002), pues fragmentado induce a errores de atribución, porque se confunde con las olearias del Guadalquivir por las asas de sección de tendencia circular y el remate inferior de la panza apuntado. Siguiendo uno de los criterios habituales a tal efecto, se ha decidido denominarla provisionalmente con el nombre del yacimiento: Ses Fontanelles I (Bernal-Casasola y Cau, 2020), aunque podría considerarse como una imitación del tipo Dressel 23. Respecto a las ánforas de fondo plano, se ha optado por el momento por utilizar esta perífrasis porque es esta la característica de estos envases, que tipológicamente corresponden a tipos diversos, que oscilan desde la Matagallares I (DSF-268) a otras formas (DSF-255, DSF-266), actualmente en fase de estudio y caracterización. Se puede descartar que se trate de ánforas «gálicas», ya que los envases aparecidos responden a formas de manufactura hispánica bien conocidas en los siglos III y IV d. C., especialmente en la parte oriental de la Baetica, donde se han excavado algunas *figlinae* (Bernal-Casasola, 2019). Suelen ser consideradas vinarias por su tipología y por sus similitudes con sus «antecesoras» de la Narbonense.

Completan el elenco tipológico dos ejemplares del tipo Keay XIX, que, a tenor del estudio petrográfico mediante microscopía óptica, provienen posiblemente del entorno de Málaga, una zona geográfica totalmente distinta a la del resto del cargamento (Bernal-Casasola y Cau, 2020). Esto invita a pensar, en espera de la excavación integral del pecio, que pudieran constituir posibles vituallas de la tripulación más que parte del cargamento comercial de la embarcación.

Entre los objetos personales de la tripulación, cabe destacar el hallazgo de fragmentos de cerámicas de cocina y varios restos de *tegulae* de grandes dimensiones que, muy probablemente, fueron reaprovechadas como superficies refractarias (Nieto *et al.*, 1989). También se identificó un plato circular de bronce de unos 15 cm de diámetro, con el fondo plano y el borde inclinado hacia el exterior, muy similar a los ejemplares localizados en el pecio de Cabrera III (Bost *et al.*, 1992). Cabe mencionar la presencia de anzuelos de diferentes dimensiones, entre los que, tal vez, los más pequeños, destinados a pequeñas y medianas capturas, pudieran haber servido para la pesca rutinaria de la tripulación (Bernal-Casasola, 2010).

Un aspecto excepcional de este cargamento es que un total de 39 ánforas presentaban *tituli picti* conser-

Figura 4. Foto superior, vista de la excavación del pecio de Ses Fontanelles en 2019 (J. Rodríguez). Foto inferior, reinicio de los trabajos de excavación en 2021 (equipo ARQUEOMALLORNAUTA, J. A. Moya).

Figura 5. Detalle de uno de los *tituli picti* aparecidos sobre Almagro 51c hallados en el pecio de Ses Fontanelles (DSF 221; equipo ARQUEOMALLORNAUTA, 2020).

vados, en lo que constituye el hallazgo más numeroso recuperado en un pecio tardorromano (fig. 5). De ellas, un grupo de 36 ánforas Almagro 51c comparten la misma inscripción objeto de otro estudio específico (Soler *et al.*, 2021). Este nos ha permitido verificar que en todos los casos se presenta un registro en la segunda línea de su *titulus* alusivo al contenido. Se trata de *Liq Flos*, restituible como *Liquaminis Flos* (flor de *liquamen*), una de las conocidas salsas fermentadas de pescado propias de época romana (Curtis, 1991; Etiénne y Mayet, 2002). La primera línea está compuesta por dos antropónimos: *Alunni et Ausonii nn*, quizás integrantes de una *societas* comercial. Por otro lado, las ánforas de fondo plano DSF 265 y 266 presentan dos epígrafes distintos. Finalmente, el ejemplar DSF 187 sobre una Almagro 51c, pero procedente de otro sector del barco (sector 2), presentaba una inscripción diferente. En conjunto, un corpus epigráfico único.

El buen estado de conservación que presenta el yacimiento ha permitido constatar no solo la composición de gran parte del cargamento del pecio, sino también su disposición dentro del barco. La carga estaba organizada en el interior de la bodega mediante mamparos y dispuesta en dos pisos en la totalidad de la superficie de la nave. Este hecho ha de permitir profundizar en el estudio de los sistemas de estiba de la época cuando sean excavados los sectores no investigados en 2019, que representan más de dos tercios del total de la embarcación.

Por otra parte, los estudios preliminares de la arquitectura naval han permitido proponer que la embarcación puede encuadrarse dentro de la familia arquitectónica imperial romana occidental.

4. DE LA NECESIDAD DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La intervención arqueológica de 2019 puso de manifiesto que el pecio de Ses Fontanelles constituye un yacimiento de especial interés por su gran accesibilidad y el magnífico estado de preservación de los restos arqueológicos. La campaña permitió una aproximación preliminar a las características constructivas de la embarcación y a la composición del cargamento, que han contribuido a encuadrar el yacimiento en su contexto histórico.

Además del excelente estado de conservación, la excavación y posterior estudio de los materiales han puesto de manifiesto la relevancia del pecio de Ses Fontanelles al tratarse prácticamente del único naufragio conocido con un cargamento procedente del sudeste peninsular del s. IV o de inicios de la siguiente centuria, pendiente de confirmación en el estado actual de la investigación.

El yacimiento ofrece, sin ninguna duda, un altísimo interés científico que, por responsabilidad, obligaba a diseñar y ejecutar un proyecto de investigación interdisciplinar que pudiera recuperar el máximo de la información que atesora el pecio. El proyecto debía abordar el estudio arqueológico y arqueométrico, la contextualización internacional de la relevancia del pecio en el ámbito del Mare Nostrum y arbitrar las medidas de conservación, restauración y diseminación pública para convertir el yacimiento en un recurso patrimonial de primer orden.

Para ello, el Consell Insular de Mallorca, de quien parte la iniciativa, ha recurrido a los grupos de investigación españoles más consolidados y óptimos para su estudio, por su especialización histórico-arqueológica, su consolidada trayectoria y su elevado reconocimiento internacional para la redacción y ejecución del proyecto.

El proyecto ARQUEOMALLORNAUTA se ha planteado como un marco de colaboración institucional entre la Universitat de Barcelona, la Universidad de Cádiz y la Universitat de les Illes Balears, todas ellas bajo los auspicios y la coordinación del Consell de Mallorca, que es la institución promotora del proyecto. El proyecto científico se articula a través de un convenio de colaboración interinstitucional entre dichas instituciones, lo que asegura su respaldo y las máximas garantías para la correcta ejecución de la investigación planteada. Este convenio es el marco administrativo en el que se desarrollará la excavación, investigación, recuperación y puesta en valor del pecio de Ses Fontanelles. Se trata de un convenio que delimita las obligaciones de cada una de las partes para la ejecución de un proyecto común: ARQUEOMALLORNAUTA. Cada una de las partes fundamenta su colaboración en el cumplimiento de sus respectivas competencias (de protección del patrimonio histórico, de investigación, de divulgación científica, etc.). Motiva esta colaboración un objetivo compartido de interés público, que no es otro que la salvaguarda de los valores científicos y culturales del pecio de Ses Fontanelles y lo que representa para el estudio del comercio y la navegación durante la Antigüedad tardía.

De este modo, integran y lideran el proyecto de investigación multidisciplinar ARQUEOMALLORNAUTA, además del Consell Insular de Mallorca, el Equip de Recerca Arqueològica i Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona (ERAAUB); el Institut d'Arqueologia de la Universitat de Barcelona (IAUB), centrado en arqueometría y con una amplísima trayectoria en el conocimiento del poblamiento antiguo y las cerámicas en las islas Baleares; el Grupo HUM-440 de la Universidad de Cádiz, especializado en anforología hispanorromana y en arqueología de la alimentación antigua (*garum*); y el grupo de la Universitat de les Illes Balears CIVITAS/BALIUS, con una amplia trayectoria en el conocimiento de la historia antigua de las Baleares. Los directores científicos del proyecto son el Dr. Miguel Ángel Cau Ontiveros, por la Universitat de Barcelona; el Dr. Darío Bernal Casasola, por la Universidad de Cádiz; el Dr. Enrique García Riaza, por la Universidad de les Illes Balears; y Jaume Cardell Perelló, por el Consell de Mallorca.

5. ARQUEOMALLORNAUTA

El proyecto ARQUEOMALLORNAUTA tiene como uno de sus objetivos generales analizar de manera multidisciplinar el papel de Mallorca en el tráfico marítimo y las rutas comerciales del Mediterráneo durante la Antigüedad tardía, y en particular explorar su posicionamiento en las relaciones comerciales con la península ibérica y con otras regiones atlántico-mediterráneas. Para ello, además del análisis del pecio de Ses Fontanelles, aborda también la revisión de los materiales procedentes de otros pecios mallorquines de la misma época. Especial atención merece el Cabrera III al ser a nivel internacional uno de los mejores ejemplos de pecio del siglo III d. C. Los estudios pioneros desarrollados en su momento permitieron la caracterización y el estudio completo del pecio (Bost *et al.*, 1992), convirtiéndolo en un referente muy importante para el conocimiento de la navegación y el tráfico marítimo en el Mediterráneo occidental en el siglo III d. C. y en uno de los pocos pecios bien fechados en esta compleja centuria de los conocidos a nivel internacional (Parker, 1992).

Para la consecución de este primer objetivo general, se prevé:

- Ultimar la excavación del pecio de Ses Fontanelles y estudiar de manera multidisciplinar la totalidad del mobiliario exhumado.
- Arbitrar las medidas de conservación preventiva / restauración y plantear las opciones de musealización del pecio de Ses Fontanelles, con el

objetivo final de su extracción, si las circunstancian así lo aconsejan.
- Estudiar de forma multidisciplinar el mobiliario cerámico del cargamento del Cabrera III y de otros pecios tardorromanos mallorquines.
- Estudiar los restos orgánicos para establecer los productos contenidos en los cargamentos.
- Comprender la proveniencia de los materiales arqueológicos recuperados y su tecnología de producción.
- Aplicar medidas de conservación preventiva/restauración para el mobiliario objeto de estudio.

El otro objetivo general del proyecto es sentar las bases para convertir Mallorca en un punto de referencia internacional para los estudios de historia económica romana y de arqueología marítima. Para ello, los esfuerzos deben concentrarse en:

- Contribuir a comprender el papel de Mallorca en las dinámicas comerciales del tráfico marítimo mediterráneo durante la Antigüedad tardía.
- Contextualizar los restos aparecidos en ambos pecios en la dinámica comercial terrestre de la isla (repercusión del comercio y consumo de productos hispánicos en yacimientos arqueológicos mallorquines).
- Elevar la concienciación social en Baleares sobre la importancia del patrimonio cultural subacuático.
- Realizar actividades de diseminación y transferencia del conocimiento de las investigaciones realizadas a todos los sectores de la sociedad.
- Musealizar el pecio de Ses Fontanelles, convirtiéndolo en un punto de atracción cultural, con notable potencial socioeconómico.

El plan de trabajo para el desarrollo del proyecto integra tres anualidades. Está previsto que se inicie en octubre de 2021 con la tramitación del convenio y que finalice previsiblemente a final de 2024.

El plan de trabajo trianual incluye la ejecución de las siguientes actuaciones:

a) Prospección geofísica previa. El objetivo de esta acción del proyecto es aplicar métodos geofísicos para el estudio del pecio de Ses Fontanelles y su entorno inmediato mediante técnicas de mínima intervención. Los datos obtenidos deben permitirnos un diagnóstico y una visualización tridimensional del pecio de Ses Fontanelles, hundido a escasa profundidad en un entorno de playa, unas condiciones ideales para estudiar el estado de conservación del pecio en su totalidad así como la dispersión de sus materiales.

b) Excavación integral del pecio de Ses Fontanelles. Es fundamental para el desarrollo del proyecto proceder a la excavación del yacimiento. Se ha proyectado su desarrollo en una única campaña para optimizar recursos y para disponer cuanto antes de una perspectiva global del cargamento y de los restos de la embarcación, para poder desarrollar su posterior estudio arqueológico y arqueométrico y valorar la posibilidad de extraer los restos del casco para su exposición pública.

c) Estudio arqueológico del mobiliario recuperado en el pecio de Ses Fontanelles, en el Cabrera III y en otros pecios tardorromanos en Mallorca y Cabrera.

d) Estudio arqueométrico del cargamento. Supone el estudio interdisciplinar de todos los elementos muebles recuperados, que incluyen tanto las ánforas como elemento nodular (analíticas de pastas cerámicas desde una perspectiva físico-química y minero-petrográfica; y el estudio analítico global de su contenido, desde los restos ictiológicos a los carpológicos y palinológicos, pasando por la caracterización de la tinta —*atramentum*— y cualquier otro elemento recuperado) como todos los demás elementos orgánicos e inorgánicos recuperados, desde la cestería a los metales.

e) Estudio de la arquitectura naval del pecio de Ses Fontanelles. El buen estado de conservación del casco del barco romano de Ses Fontanelles permite el estudio de la arquitectura naval, incluyendo un levantamiento fotogramétrico y una batería de analíticas de aquellos elementos susceptibles de estudios arqueométricos (dataciones absolutas, estudio de la resina/brea, etc.).

f) Diseño y ejecución de la extracción y futura musealización del pecio de Ses Fontanelles. Conscientes de los problemas de conservación del pecio, tras su excavación integral se procederá de manera inmediata a la valoración de su posible extracción, que es el objetivo básico de esta acción estratégica, siempre que las circunstancias así lo aconsejen y conforme a los protocolos internacionales de conservación/restauración del patrimonio cultural subacuático.

g) Conservación preventiva y restauración del pecio y de los materiales recuperados. Todos los materiales que se extraigan del mar como consecuencia de la finalización de la excavación arqueológica se tratarán por restauradores titulados, adecuándose a los estándares internacionales en materia de conservación/restauración.

h) Plan de difusión y transferencia. La difusión de los resultados del proyecto se plantea a varios niveles:

- Difusión de resultados a nivel global. A través de la web, redes sociales o similares medios de diseminación científica.
- Difusión en foros especializados mediante un programa de publicaciones especializadas (artículos y monografías) en foros de alto impacto científico. Con el objetivo de convertir estos dos yacimientos en referencia nacional sobre el tráfico marítimo a inicios de la Antigüedad tardía, se realizarán asimismo conferencias en diversos foros locales y regionales, tratando de acercar a la opinión pública los resultados del proyecto.
- Debido al interés social de la arqueología marítima y al carácter «mítico» de alguno de los productos transportados, como el *garum*, se prevé un elevado impacto mediático del proyecto a nivel regional, nacional e internacional. Asimismo, durante la tercera fase del proyecto está previsto el diseño, la producción y la inauguración de una exposición monográfica.

Es realmente un plan ambicioso cuya ejecución cuenta con una dotación económica cercana al medio millón de euros. Pero tal vez lo más importante sea la capacidad científica del equipo interdisciplinar, formado por un numeroso elenco de investigadores e investigadoras especialistas en diferentes materias: Rosa Maria Albert, Piero Berni, Elisabetta Boaretto, Felipe Cerezo, Leandro Fantuzzi, Elisa Fernández, Alexandre Font, Carlos de Juan, José Antonio López, Maite Maguregui, Marcos Martinón, Catalina Mas, Simona Mileto, José Antonio Moya, Sebastián Munar, Javier Oviedo, Alessandra Pecci, Llorenç Picornell, José Luis Portillo, Juli Pujadé, Francesc Ramis, José Alberto Retamosa, Nuria Rovira, Miguel San Claudio, Joan Santolària, Antonia Soler, Antonio Talavera, Joan Tuset y Alejandro Valenzuela, entre otros que se irán incorporando durante el desarrollo del proyecto.

En definitiva, esperamos que el proyecto ARQUEOMALLORNAUTA permita la excavación integral del pecio de Ses Fontanelles y su contextualización en el marco de la Antigüedad tardía mediterránea, así como que contribuya a convertir el pecio en un recurso patrimonial de primer orden. A ello dedicaremos nuestros esfuerzos en los tres próximos años.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alcover, S. J. (1934). *El Islam en Mallorca.* Tip. Cat. Vda. de S. Pizá.

Bernal-Casasola, D. (2001). La producción de ánforas en la Bética en el s. iii d. C. y durante el Bajo Imperio. En *Ex Baetica Amphorae: Conservas, aceite y vino de la Bética en el imperio romano (Actas del Congreso Internacional, Écija y Sevilla, 17 a 20 de diciembre de 1998)*. (pp. 239-372). Editorial Gráficas Sol.

__. (2010). Fishing tackle in Hispania: reflections, proposals and first results. En T. Bekker-Nielsen y D. Bernal Casasola (coords.), *Ancient Nets and Fishing Gear: Proceedings of the International Workshop on "Nets and Fishing Gear in Classical Antiquity: A First Approach". Cádiz, November 15-17, 2007* [Monographs of the Sagena Project 2]. (pp. 83-137). Universidad de Cádiz.

__. (2019). Ánforas tardorromanas en "Hispania". Claves de identificación. En C. Fernández Ochoa, A. Morillo Cerdán y M. Zarzalejos Prieto (eds.), *Manual de cerámica romana IV: Producciones cerámicas de época medio-imperial y tardorromana*. (pp. 549-670). Comunidad de Madrid.

Bernal-Casasola, D. y Cau, M.Á. (coords.). (2020). *Estudio preliminar del cargamento del pecio tardorromano de Ses Fontanelles (Palma de Mallorca): inventario, catalogación y primeras analíticas*. [Memoria inédita depositada en el Consell de Mallorca].

Berrocal, M.ª C. (2012). Producciones anfóricas en la costa meridional de Carthago-Spartaria. En D. Bernal Casasola y A. Ribera i Lacomba (eds.), *Cerámicas hispanorromanas II: Producciones regionales*. [Monografías Historia y Arte]. (pp. 255-277). Universidad de Cádiz.

Bost, J. P., Campo, M., Colls, D., Guerrero, V. y Mayet, F. (1992). *L'épave Cabrera III (Majorque): Échanges commerciaux et circuits monétaires au milieu du IIIe siècle après Jésus-Christ*. Diffusion de Boccard.

Coll, M. A., Feliu, J. F., Llabrés, N., Romera, P. y Rullan, E. (2007-2008). Evolución de la línea de costa de la Playa de Palma-Arenal (1956-2004). *Territoris*, (7), 193-202. https://www.raco.cat/index.php/Territoris/article/download/229590/311594

Curtis, R. I. (1991). *Garum and salsamenta: Production and Commerce in Materia Medica*. Brill.

Étienne, R. y Mayet, F. (2002). *Salaisons et sauces de poisson hispanques*. De Boccard.

Goy, J. L, Zazo, C. y Cuerda, J. (1997). Evolución de las áreas margino-litorales de la costa de Mallorca (I. Baleares) durante el último y presente Interglacial: Nivel del mar Holoceno y clima. *Boletín Geológico y Minero*, *108*(4-5), 127-135. http://hdl.handle.net/10261/247694

Mascaró Pasarius, J. (1958). *Mapa General de Mallorca.* Hoja 33.

Muntaner, A. (1957). Las formaciones cuaternarias de la bahía de Palma (Mallorca). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, (3), 77-125. https://raco.cat/index.php/BolletiSHNBalears/article/view/171567

Nieto, J., Jover, A., Izquierdo, P., Puig, A. M., Alaminos, A., Martín, A., Pujol, M., Palou, H. y Colomer, S. (1989). *Excavacions arqueològiques subaquàtiques a Cala Culip I*. Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona.

Parker, A. J. (1992). *Ancient Shipwrecks of the Mediterranean and the Roman Provinces.* BAR International Series 580.

Rosselló, R. (1989). El Pla de Sant Jordi. Notes històriques (Segles xiii-xvi). *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana*, (45), 91-103. https://ib-digital.uib.es/greenstone/sites/localsite/collect/bolletiSocietatLulliana/index/assoc/BSAL_198/9v45p091.dir/BSAL_1989v45p091.pdf

Rosselló Verger, V. M. (2000). El Prat de Sant Jordi (Mallorca) i la seva dessecació. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, (50), 119-139. https://raco.cat/index.php/TreballsSCGeografia/article/view/233502

Soler i Nicolau, A., Font Jaume, A., Berni Millet, P., García Riaza, E., Bernal-Casasola, D., Cau Ontiverso, M. Á., Cardell Perelló, J. y Munar Llabrés, S. (2021). El singular conjunto de *tituli picti* del pecio de Ses Fontanelles (Mallorca, islas Baleares) y su contribución a la epigrafia anfórica tardorromana hispánica. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid*, *47*(1), 287-317. https://doi.org/10.15366/cupauam2021.47.1.010

Vaz Pinto, I., Almeida, R. R. de y Martín, A. (eds.). (2016). *Lusitanian Amphorae: Production and distribution*. [Roman and Late Antique Mediterranean Pottery 10]. Archaeopress. https://doi.org/10.2307/j.ctvxrq19c

Extracción y documentación de la artillería procedente del pecio Delta I. Bahía de Cádiz

Ernesto Toboso Suárez
Gerión Arqueología, Puerto Real, España
ejtoboso@gerionarqueologia.es

Josefa Martí Solano
Centro de Arqueología Subacuática. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Cádiz, España
josefa.marti@juntadeandalucia.es

Resumen. Como consecuencia de los dragados realizados para la construcción de la nueva terminal de contenedores en Cádiz, se localizaron tres pecios, denominados Delta I, II y III. En el caso del pecio Delta I, fue necesario trasladarlo de su ubicación original, al localizarse justo en la línea del cantil del nuevo muelle. Posteriormente, se excavó y se actuó también en el dragado controlado de su emplazamiento original, en el que se localizaron 27 piezas de artillería de hierro. Este artículo se centrará en la exposición del proceso de documentación que se realizó sobre las piezas de artillería, así como en exponer las conclusiones obtenidas hasta el momento.

Palabras claves: artillería, *finbanker*, cañones, bahía de Cádiz.

Abstract. As a result of the dredging carried out for the construction of the new container terminal in Cadiz, three shipwrecks were found, called Delta I, II and III. In the case of the Delta I wreck, it was necessary to move it from its original location, as it was found right in front of the new quay. Subsequently, its original location was excavated and dredged and 27 pieces of iron artillery were also discoverd. This paper will focus on the documentation process carried out on the artillery pieces, as well as on the preliminary results obtained so far.

Keywords: artillery, finbanker, canyons, Bay of Cádiz.

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos de construcción de una nueva terminal de contenedores en la ciudad de Cádiz llevaban aparejados un importante movimiento de tierra. Fue necesario dragar varios metros el sedimento del fondo en una extensión amplia de terreno y, durante estos trabajos, se hallaron tres pecios, denominados Delta I, Delta II y Delta III (fig. 1, p. 304).

El pecio Delta I se localizó a una cota de profundidad entre los –16 y –19 m, en una zona de fondo fangoso y de escasa visibilidad. Su situación impedía continuar con la construcción del cantil del muelle de atraque de la nueva terminal de contenedores (Higueras-Milena y Gallardo, 2016, p. 872). El pecio se encontraba sobre un talud de fango arcilloso, que iba perdiendo consistencia a medida que pasaba el tiempo. En este estado de inestabilidad no era posible llevar a cabo con garantías la fase de excavación y documentación. Es por ello por lo que se propuso realizar un traslado del barco a una zona de menor profundidad (entre –6 y –7 m), con lo que se mejoraba además la visibilidad, se rentabilizaban los tiempos de trabajo bajo el agua y estaba más resguardado del influjo de las corrientes. Se realizaron dos tipos de trabajos en paralelo: la excavación de los restos del pecio en el nuevo emplazamiento y la prospección de la zona original del hallazgo, así como el posterior dragado de la peana de sustentación del barco. Para ello, de manera previa, se reticuló de modo virtual el espacio en el que había que intervenir, donde un gánguil autoportante con rejilla y provisto de una cuchara posicionada con GPS permitía saber en todo momento dónde se estaba trabajando y la ubicación de los materiales que iban apareciendo, por lo que fue posible levantar un plano de dispersión de las piezas de artillería. Los 27 cañones se localizaron, de manera dispersa, a ambos lados de las bandas del pecio.

A modo de resumen, cabe señalar que de la estructura del barco se conservan unos 20 m de eslora

Figura 1. Situación.

por 6 m de manga; la parte de la proa y de la popa que ha perdido no están contabilizadas en estas medidas que ofrecemos. Se trata de una nave robusta de construcción iberoatlántica (Alzaga *et al*., 2019).

El presente artículo recoge el conjunto de los trabajos llevados a cabo durante la fase de documentación de la extracción y fondeo de la artillería localizada en el pecio Delta I. Vamos a centrarnos en la explicación de todo el proceso de documentación que se realizó sobre las piezas de artillería del pecio Delta I, un total de 27 cañones de hierro de avancarga.

El trabajo se adjudicó, por parte de la Autoridad Portuaria de Cádiz, a Divership S. L., empresa especializada en trabajos subacuáticos. La dirección arqueológica corrió a cargo de D. Ernesto J. Toboso Suárez.

El objetivo de los trabajos se centraba en la localización y extracción de 27 cañones procedentes del pecio Delta I, que habían sido previamente depositados en un recinto subacuático habilitado ex profeso. Entonces, se planteaba la necesidad de llevar a cabo una documentación detallada de los elementos arqueológicos localizados en una fase anterior, además de realizar desconcreciones puntuales, así como garantizar la conservación preventiva y efectuar el posterior fondeo en el área previamente consensuada con la Delegación de Cultura de Cádiz.

2. FASE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos efectuados, tendentes a cubrir los objetivos previamente propuestos, se exponen a continuación:

a) Localización y extracción de los materiales arqueológicos anteriormente depositados en el recinto submarino

La primera fase de los trabajos consistió en la localización de los restos arqueológicos en el recinto submarino enmarcado por bloques, donde se encontraban fondeados desde el año 2013. Es necesario aclarar en este punto que, en esta zona de la bahía de Cádiz, los fondos son limosos y que cualquier material depositado sobre el lecho marino acaba por enterrarse; por una parte, por la acción de las mareas y, por otra, por tratarse de elementos muy pesados. Para facilitar la búsqueda y extracción de los cañones, se utilizaron equipos de buceo con suministro de aire desde la superficie, cuadro de comunicaciones y casco, lo cual facilitaba la comunicación desde la superficie con el buzo, aseguraba el suministro de aire y permitía además la grabación en todo momento de la inmersión, lo que aumentó exponencialmente la seguridad necesaria en este tipo de actividades. Se comenzó la búsqueda de los cañones en la zona interior del recinto, donde estos estaban fondeados; para dicha búsqueda se utilizan picas. Desde el primer momento resultó evidente el aumento de la sedimentación sobre los materiales, ya que fue necesario recurrir a una pica de entre 1,5-2 m de longitud hasta obtener un resultado positivo. Los primeros 50 cm estaban constituidos por una capa de fango blando; a partir de esta cota, el fango era mucho más compactado. Con esta longitud de pica se consiguió detectar la presencia de elementos metálicos y de maderas.

Se comenzó a planificar entonces la fase de dragado en aquellas áreas donde la prospección con picas había dado un resultado positivo. Los primeros ca-

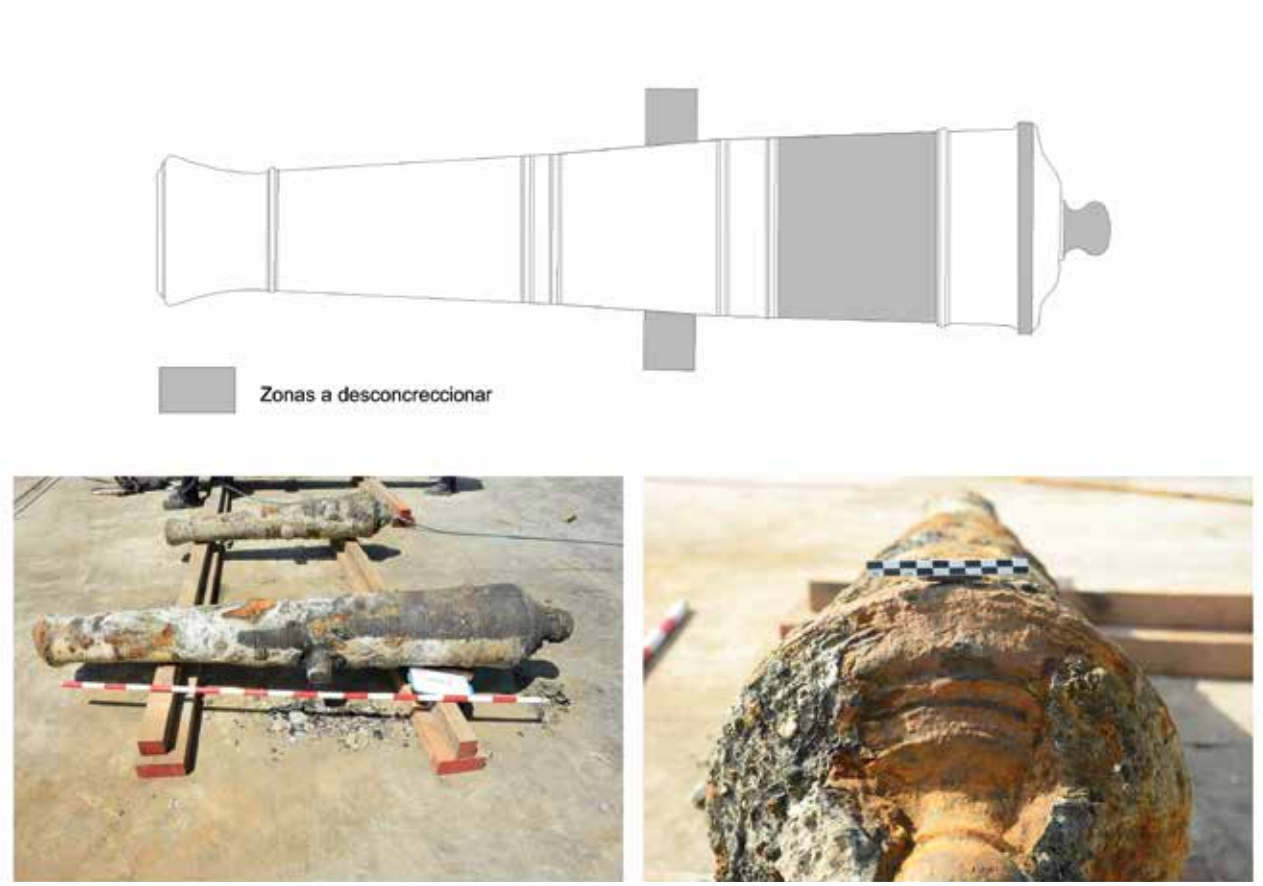


Figura 2. Desconcreciones selectivas sobre las piezas de artillería.

ñones aparecieron bajo una capa de sedimento de alrededor de 1,5 m. Las áreas se fueron ampliando progresivamente y se observó que en algunas de ellas el nivel de sedimentación acumulado alcanzaba casi los 2 m, en relación con la cota de deposición original.

Prácticamente dragada toda la zona donde se ubicaban los cañones, y quedando aún piezas por localizar, se decidió retomar la búsqueda con picas en el área de las primeras inmersiones. Finalmente, se localizaron los dos cañones que restaban para completar el conjunto de las 27 piezas de artillería asociadas al naufragio del pecio Delta I. Esta primera fase se cerró con el cinchado e izado de cada uno de los cañones, que una vez extraídos se colocaron en la cántara del barco y posteriormente fueron trasladados al cantil del muelle, donde quedaron depositados en cubas con agua salada.

b) Fase de documentación

El método de trabajo ha consistido, en primer lugar, en la desconcreción selectiva de aquellas zonas del cañón donde podría ser factible encontrar información, como marcas de fundición, pesos o escudos. Se ha llevado a cabo la eliminación de la capa de concreción en el área de la faja alta de la culata, de los muñones y de parte del primer cuerpo de los cañones (fig. 2). Además, en algunas piezas ha sido necesario desconcrecionar otros elementos, como es el caso de algunos cascabeles, para poder determinar su forma. Otras de las partes de los cañones que han tenido que ser desconcrecionadas son las bocas. Por el largo periodo de permanencia en el agua, estas han ido acumulando sedimentos y no era posible, en algunos casos, hacer una lectura correcta de las medidas.

Las desconcreciones se han llevado a cabo con medios manuales y puntualmente con medios mecánicos, mediante la utilización de una pistola de varillas que ejerce presión en distintos puntos a la vez. Este método solo se ha utilizado en aquellos elementos arqueológicos que presentaban un aceptable estado de conservación.

Una vez finalizada la desconcreción de la pieza, se procedió a una recogida de datos mediante fichas al uso, en las cuales se recogían las medidas de los cañones para su posterior estudio comparativo. Una vez cumplimentada la ficha, se realizó una detallada documentación gráfica mediante fotogrametría. Para complementar la información de cada cañón, se tomaron imágenes generales y de detalles, además de realizar un dibujo arqueológico a escala 1/10 de cada

Figura 3. Molde obtenido y sellado de las zonas desconcrecionadas.

una de las piezas. Los dibujos fueron posteriormente digitalizados mediante AutoCAD, para de esta forma poder plasmarlos en la escala que se estimase más conveniente.

El proceso de documentación que se ha seguido se ha completado con la realización de moldes de las marcas localizadas, mediante el uso de siliconas de dos componentes polimeralizables por adicción, Kiero Silicona A, con una elevada dureza.

Una vez terminada la fase de documentación, se procedió a la protección de las zonas desconcrecionadas, mediante un sellado con resinas epoxis de doble componente y resistentes al agua (Eporai 1127/A y Eporai 1127/B, de Industrias Químicas Raisa). Este producto se mezcla al 50 % y se recubre con él toda la parte desconcrecionada, lo que proporciona en el moldeo un grosor suficiente para proteger la zona (fig. 3).

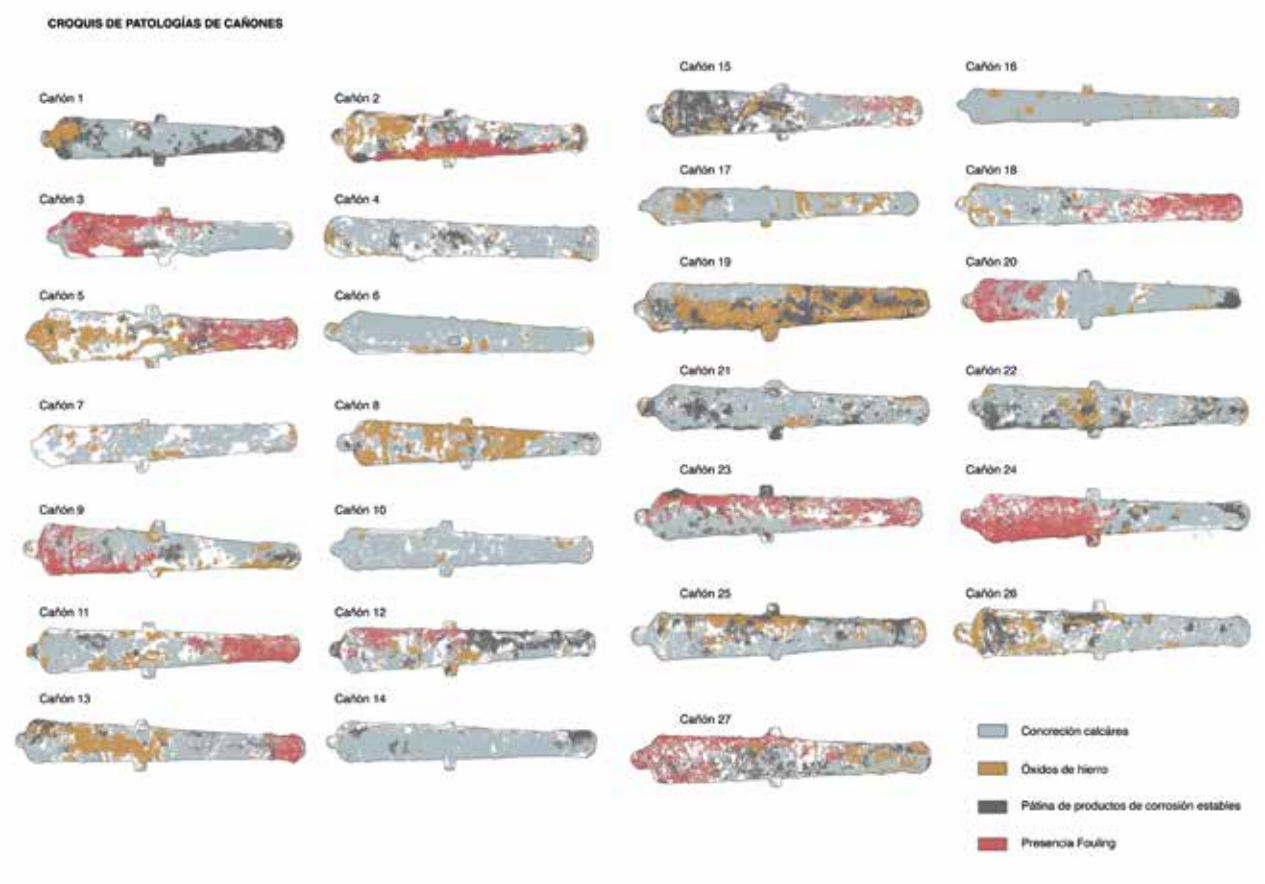


Figura 4. Mapa de análisis de patologías de las piezas de artillería.

Para finalizar el proceso de documentación, fue necesario identificar e individualizar cada uno de los cañones. Se utilizó para ello una placa de acero inoxidable colocada sobre la resina epoxi, para que le diese la necesaria sujeción y quedara firmemente fijada. Cada placa lleva inscrita una sigla, DI (como referencia al pecio de procedencia: Delta I), así como la numeración designada para cada cañón, lo que permitirá su perdurabilidad e identificación en todo momento.

Una vez terminada esta parte del proceso de documentación, se inició el pesado de cada una de las piezas con una báscula industrial.

Es importante señalar que antes de comenzar la fase de desconcreción se realizó un examen individualizado de cada uno de los cañones en el que se evaluó el estado de conservación que presentaban. Asimismo, se confeccionó una ficha de datos para determinar y analizar el estado de conservación de cada elemento arqueológico, además de un informe general de conservación realizado por el técnico responsable de garantizar la preservación de los cañones (fig. 4).

c) Fondeo de las piezas de artillería

Las características de algunos materiales arqueológicos, que presentan muchos problemas de conservación, llevan a tomar medidas especiales para poder garantizar esa preservación a lo largo del tiempo. Es por esa razón que para las piezas de artillería de hierro y de procedencia submarina, por ejemplo, resulte inviable la realización de aquellos tratamientos específicos que permitirían exponerlas. En este caso concreto, se optó por una opción factible: fondear, en una zona protegida y restringida, el conjunto de estos materiales sensibles en relación con su conservación.

Entendemos que durante el proceso de desarrollo de estos trabajos de documentación con la artillería del pecio Delta I, se ha intentado obtener y recoger en todo momento todos los datos e información que permitirán su adecuado análisis posterior. Es importante señalar que en contadas ocasiones se había abordado un proceso de documentación tan exhaustivo en artillería de hierro y con un número tan significativo de piezas.

Con respecto a la zona de fondeo de los materiales, y tal y como se determinó desde la Delegación de Cultura de Cádiz, se localiza frente a la nueva terminal de contenedores, en medio del canal de navegación y a una cota de –19 m.

Para el posicionamiento de los cañones se utilizó un GPS diferencial Trimble, con el receptor colocado en el extremo de la pluma de la grúa. Esto permitía conocer y posicionar cada elemento que se deposita-

ba sobre el lecho marino y obtener coordenadas individualizadas de cada cañón.

El material arqueológico se procedió a fondear de la misma manera en la que se sacó del recinto submarino: mediante un barco provisto de grúa. Esta vez se decidió fondear los elementos de dos en dos, manteniendo los cañones a alturas distintas para evitar golpes a la hora de su depósito en el fondo y, por otra parte, para facilitar su localización si fuese necesario en un futuro.

Además, por último, se realizó una batimetría tras el fondeo para dejar documentada la zona y la posición de los elementos arqueológicos dentro del polígono seleccionado.

3. LA ARTILLERÍA A BORDO DEL PECIO

El trabajo de documentación realizado sobre las piezas de artillería ha permitido contar con un análisis individualizado de cada uno de los 27 cañones recuperados en este naufragio.

Las piezas de artillería de hierro, debido especialmente a su deteriorado estado de conservación en contextos subacuáticos, reciben muy poca atención por parte de muchos investigadores. Son numerosas las publicaciones en las que esa información queda relegada a un simple dibujo o a datos descriptivos muy generales.

La artillería procedente del pecio Delta I (fig. 5, p. 309), tras este trabajo, ha quedado perfectamente documentada, tanto desde un punto de vista formal como con la aportación del conjunto de datos numéricos y de marcas sobre las piezas, que permitirán su posterior análisis histórico-arqueológico.

El uso de resinas sobre las piezas de artillería permite llevar a cabo desconcreciones selectivas en aquellas zonas de interés que puedan aportar datos para la investigación; una vez documentadas, quedan selladas y se garantiza su preservación futura.

Antes de pasar a la descripción de las piezas de artillería, cabe comentar el hecho de cómo se localizaron las armas. No es posible discernir, por la evolución de los trabajos, si la dispersión de las armas, y el hecho de que todas se hallaran fuera de la estructura del barco, se produjo durante la primera pasada de la draga en la que se localizó el pecio, o si debe relacionarse con una consecuencia directa del naufragio.

Es por este motivo que no podemos distinguir, *a priori*, entre piezas para uso del barco y piezas como posible cargamento, o que incluso hubiesen formado parte del propio lastre del barco. En el caso de la fragata española de 400 toneladas San Juan Evangelista, naufragada por causa de una tormenta en 1714, se documentaron 11 cañones montados sobre sus cureñas (calibres 8 y 12), así como 57 cañones que portaba el barco como lastre (calibres 8,12 y 18) (Peterson, 2014, p. 104).

Para el análisis de este conjunto de artillería, se ha contado con la inestimable ayuda del Sr. Nico Brinck, especialista en artillería antigua. Como conclusión de partida hay que destacar la gran variedad de modelos a bordo del barco y todos ellos coetáneos, al tratarse de un conjunto de armas documentadas en un naufragio. Se podrían establecer, *a priori*, tres grupos:

1. Cañones de producción sueca, los denominados *finbankers*. Se trata de producciones suecas; su nombre deriva probablemente de la deformación inglesa de la palabra *finspangerer* o *finspong* a través del tiempo y de las diferentes lenguas que intervinieron en las transacciones comerciales de este tipo de productos (Frantzen, 2001, p. 5). Quizás sea Finspang, localidad situada en el sudeste de Suecia, fundada por holandeses y flamencos, la que tuvo una más larga tradición industrial, ya que entre 1580-1585 hay constancia de la creación de una fábrica real de cañones y munición. Otras factorías productoras de piezas de artillería fueron Huseby, Stafsjö, Aker y Ehrendal. A mediados del siglo XVII, Suecia, país con abundante mineral de hierro, inmensos bosques y corrientes de agua para obtener energía hidráulica, comienza a dominar el mercado europeo de armas de hierro fundido, a raíz de una crisis energética en Inglaterra producto de la deforestación (Valentini, 2015, p. 187).

Este tipo de cañón se reconoce por una determinada caracterización morfológica, ya que destacan los numerosos filetes que enmarcan al astrágalo. Se desarrolló a partir de un patrón inglés de 1600-1625, que luego tomaron los suecos, quienes produjeron piezas hasta bien entrado el siglo XVIII. Se utilizó principalmente como arma naval no solo por los suecos en su Armada o en flotas comerciales, sino también para otras potencias. Suecia, junto con Inglaterra, fueron las dos potencias productoras de artillería de hierro fundido en Europa en los siglos XVII y XVIII, y cada una de ellas tenía un área tradicional de suministro: Suecia enviaba sus armas a Holanda para dotar tanto a su marina de guerra como a la Compañía Holandesa de las Indias Orientales, además de surtir a Francia y Dinamarca; por su parte, Inglaterra suministraba a España, Turquía, Marruecos y Rusia.

Se ha documentado un grupo numeroso de cañones de producción sueca de la factoría de Finspong, formado por un total de 11 ejemplares[1].

---

1 Cañones número 1, 3, 10, 11, 15, 18, 20, 22, 25, 26 y 27.

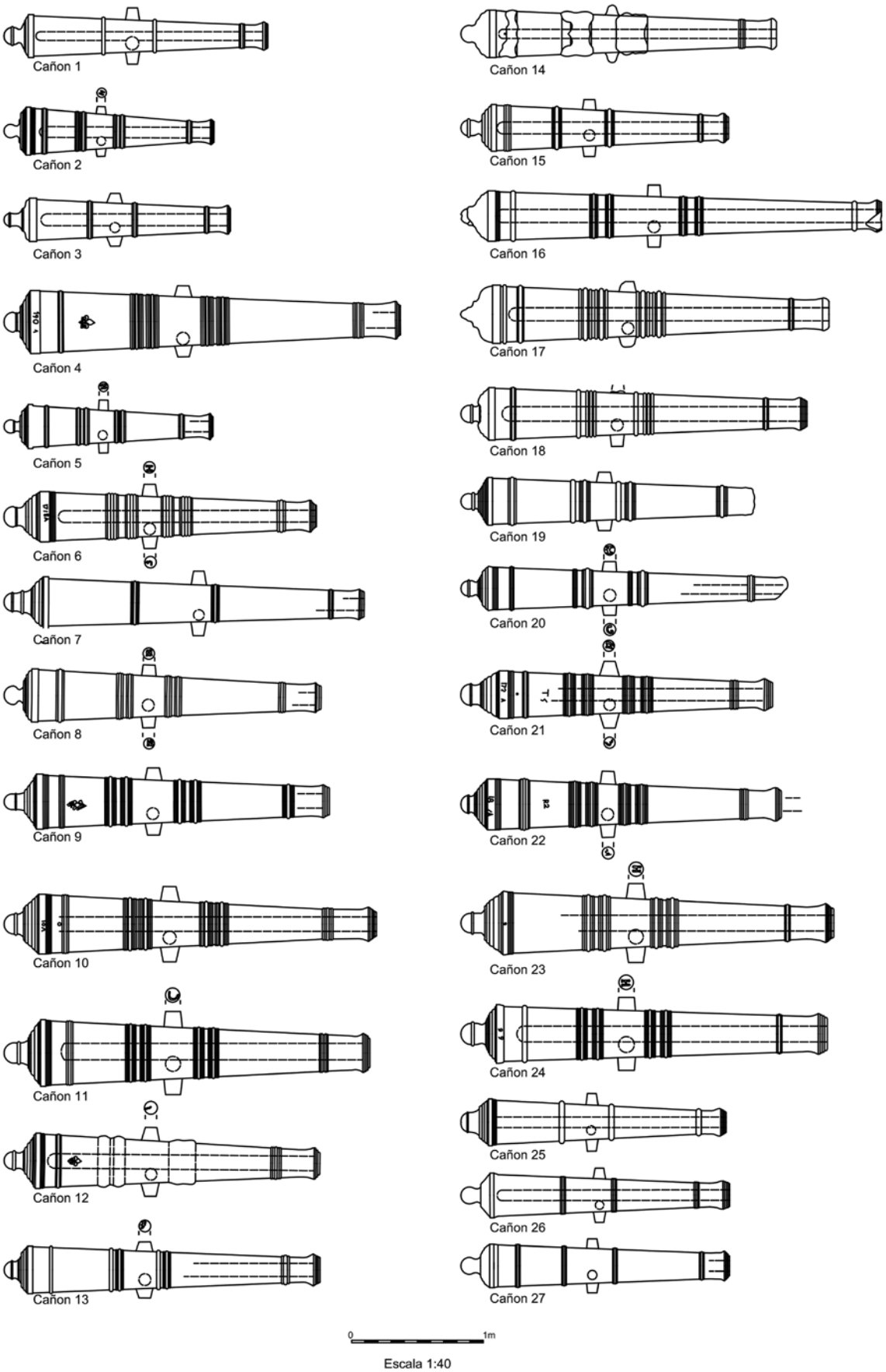


Figura 5. Dibujos de la artillería del pecio Delta I.

Figura 6. Marcas sobre el primer cuerpo: flor de lis.

En relación con las marcas documentadas, 9 cañones procederían de la fundición de Huseby, por la marca «H» que aparece sobre los muñones[2]. Esta fundición se localiza entre los lagos Salen y Asnen. En la década de 1629 se construyó una herrería, que se convirtió en el germen de una industria del hierro. Esta factoría estuvo funcionando desde 1643 a 1800 (Kennard, 1986, p. 92). Allí se encontraba buena materia prima, bosques para abastecerse de madera, así como agua, que proporcionaba energía y facilitaba el transporte.

2. Cañones de producción francesa. Los cañones franceses se corresponderían con ejemplares posteriores a 1650, y posiblemente se trate de piezas asociadas a producciones de Nivernais. Presentan grabadas, sobre el primer cuerpo, una flor de lis[3] y en uno de ellos aparece grabada lo que podría interpretarse como un ancla (fig. 6).

3. Conjunto de piezas no identificadas hasta el momento. Existe un grupo de piezas no adscribibles a los dos grupos anteriores y que quedarían pendientes de clasificación[4].

El hecho de que se haya intervenido, con una limpieza superficial, sobre el conjunto de la artillería del pecio ha propiciado la documentación individualizada de todas aquellas marcas que pudieron contener los muñones. A continuación, se presenta un resumen de las marcas documentadas; la mayoría de ellas no han sido identificadas hasta el momento (fig. 7, p. 311).

En relación con los calibres, se han documentado piezas de artillería con el calibre de a 3, 6, 8, y 12 en las piezas de la producción de Finspong, y de a 3, 4, 6 y 12 para las producidas en Huseby. Las producciones francesas se corresponden con el calibre de a 12. El calibre de 4 piezas no clasificadas son de a 6 y de a 8.

4. CONCLUSIONES

El análisis de este conjunto de artillería se ha realizado, por las circunstancias del hallazgo, descontextualizado del pecio. No es posible determinar la ubicación de los cañones dentro del buque, ya que, si bien el pecio se localizó adrizado, los cañones aparecieron distribuidos alrededor de este. Desconocemos, por tanto, si este hecho fue motivado por el efecto exclusivo de la intervención de la draga o como causa directa del naufragio. En este sentido, solo tres de las piezas presentan pérdidas: a dos cañones les falta parte de la bo-

2 Cañones número 2, 5, 6, 8, 13, 14, 23 y 24.
3 Cañones número 4, 9, y 12.
4 Cañones número 7, 16, 17 y 19.

Figura 7. Diferentes marcas localizadas sobre los muñones de las piezas de artillería.

ca y a un tercero un muñón[5]. Estos cañones inservibles para el disparo podrían formar parte del lastre, o tal vez la pérdida se produjo por su uso a bordo en momentos previos al naufragio. Cabe destacar que no se han encontrado restos de elementos de cureñas.

De los trabajos de la excavación del pecio, se ha llegado a la conclusión de que se trata de un barco de construcción iberoatlántica. Del análisis de la artillería, podemos apuntar que podría tratarse de una nave al servicio de Francia. Es importante señalar que la cultura material recogida en la memoria de estos trabajos ofrece una abanico muy amplio de procedencias cerámicas y que no existen otros elementos que aporten datos relevantes.

Nuestra interpretación, tras el resultado de esta investigación, es que estamos ante un barco francés con una carga de mercancía de piezas de artillería de procedencia sueca, posiblemente comerciadas a través de mercaderes holandeses, que eran los intermediarios de este tipo de productos. Se han documentado a bordo un total de 5 calibres diferentes.

La cronología que aporta este conjunto de cañones nos situaría en el tercer cuarto del siglo XVII. Es importe señalar que durante los trabajos de dragado de la zona y de excavación del pecio se localizaron 18 lingotes, 3 tejos y otros elementos de plata que se embarcaron como contrabando, con un peso aproximado de media tonelada. Solo en uno de los lingotes aparecía una marca que podría interpretarse como la fecha de acuñación, 1667 (Alzaga *et al.*, 2019, p. 27). Ambos datos casan perfectamente, por lo que el naufragio debió producirse en una fecha algo posterior.

El comercio de metales preciosos estaba fuertemente fiscalizado desde la Administración española y, a pesar de que Sevilla ostentaba el monopolio, Cádiz, por sus inmejorables condiciones naturales, era también utilizada para la carga y descarga de los galeones procedentes de América.

Trabajos futuros ahondarán en el análisis de la estructura naval y esperamos en paralelo poder ampliar el estudio de fuentes documentales tendentes a la identificación de este pecio y a las circunstancias de su naufragio.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alzaga García, M., García Ribera, C., Gallardo Abarzuza, M. e Higueras-Milena Castellano, J. M. (2019). El proyecto Delta: ejemplo de investigación y protección del patrimonio arqueológico subacuático de Andalucía. En J. M.ª López Ballesta y M.ª Milagrosa Ros Sala (coords.), *Phicaria, VII Encuentros Internacionales del Mediterráneo*. (pp. 17-34). Universidad Popular de Mazarrón.

Frantzen, O. L. (2001). Finbankers. *Journal of the Ordenance Society*, (13), 5-24.

Higueras-Milena Castellano, J. M. y Gallardo Abárzuza, M. (2016). Proyecto Delta: pecios localizados y excavados durante las obras de construcción de la nueva terminal de contenedores en el puerto de Cádiz. *Actas del V Congreso Internacional de Arqueología Subacuática* (IKUWA V). (pp. 871-883). Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Subdirección General de Documentación y Publicaciones.

Kennard, A. N. (1986). *Gunfounding and gundfounders: A directory of Cannons Founders from the Earliest Times to 1850*. Arms and Armour Press.

Peterson, M. L. (2014). Robert. P. A. Sténuit. *Encyclopaedia of markings & decoration on artillery*. https://online.1stflip.com/dqyd/3aqp/files/simple/100.html

Valentini, M. P. (2015). La industria del hierro sueco llegó al Río de la Plata. El caso de los «Finbankers» del pecio de Zencity. *Revista del Centro de Estudios de Arqueología Histórica*, *4*(4), 163-171. http://hdl.handle.net/2133/15015

5 Cañones números 19, 20 y 18 respectivamente.

La exportación de los crisoles a través de la Compañía Holandesa de las Indias Orientales: el caso del Delta III

Raúl González Gallero
Universidad de Cádiz, España
raul.gonzalez@uca.es

Resumen. Parte del cargamento del pecio denominado Delta III (restos de un mercante holandés de finales del siglo XVII) lo formaban un grupo bastante numeroso de crisoles para la fundición de oro y metales preciosos originario de la localidad alemana de Hesse. Al menos se localizaron restos de 70 piezas, sin huellas de uso. El crisol de Hesse tenía reputación histórica, tanta que el propio término «Hesse» se utilizaba para cualquier crisol triangular, a pesar de que no todos los crisoles triangulares son de Hesse ni todos los crisoles de Hesse eran triangulares. La evidencia arqueológica demuestra una gran producción de este tipo de cerámica «técnica» en la región alemana de Hesse desde el siglo XII. Ya en siglo XVII surgen disputas legales por la explotación de los yacimientos de arcilla utilizados específicamente para los crisoles. La técnica y los materiales de fabricación fueron un secreto bastante bien guardado en la época por los productores de Hesse. Muchos Estados ofrecían grandes cantidades de dinero por descubrir su secreto, aunque nadie pudo resolverlo entonces. Se estima que millones de crisoles fueron exportados desde Hesse a todo el mundo. La gran flota holandesa del siglo XVII ayudó a su dispersión por todos los mercados. El pecio, restos de un naufragio de la segunda mitad del siglo XVII, es el reflejo de la importancia no solo del producto en sí, sino de las rutas comerciales establecidas en la época para su distribución.

Palabras claves: crisol, Compañía Holandesa de las Indias Orientales, arqueología subacuática, Hesse, Cádiz.

Abstract. Part of the cargo of the wreck called Delta III (remains of a Dutch merchant ship from the end of the 17th century) consisted of a fairly large group of crucibles for the smelting of gold and precious metals from the German town of Hesse. Remains of at least 70 pieces, without traces of use, were found on the site. The Hessian crucible had a historic reputation, so much so that the very term "Hessian" was used for any triangular crucible, even though not all triangular crucibles are Hessian; nor are all Hessian crucibles triangular. Archaeological evidence shows a large production of this type of "technical" pottery in the German region of Hesse, since the 12th century. As early as the 17th century, legal disputes arose over the exploitation of the clay deposits used specifically for the crucibles. The manufacturing technique and materials were a closely guarded secret at the time by the Hessian producers. Many states offered large sums of money to discover their secret, although no one was able to solve it at the time. It is estimated that millions of crucibles were exported from Hesse all over the world. The great Dutch fleet of the 17th century helped to disperse them to all markets. The wreck, the remains of a shipwreck from the second half of the 17th century, is a reflection of the importance not only of the product itself, but also of the trade routes established at the time for its distribution.

Keywords: crucible, Dutch East Indian Company, underwater archaeology, Hesse, Cadiz.

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos de excavación del pecio se enmarcaron dentro de la fase II en la intervención del pecio número 3, localizado durante las obras de la nueva terminal de contenedores del puerto de Cádiz (fig. 1, p. 314). La campaña se realizó en el año 2016 a través

Figura 1. Localización del pecio (Google Earth, 2016).

Figura 2. Crisol y conjunto de crisoles del pecio Delta III (fotografías: Victoria Folgueira).

de la empresa Mediterráneo Servicios Marinos. Tras su excavación y documentación sabemos que se trata de un mercante holandés de finales del siglo XVII cuyo hundimiento se estima alrededor de 1670.

Numerosas producciones de la época se documentan en la excavación, desde las típicas botijuelas para el abastecimiento de la tripulación hasta producciones italianas (pisanas) que se generalizaron durante el siglo XVII en toda Europa. Entre ellas destaca un grupo bastante numeroso de crisoles para la fundición de oro y metales preciosos originario de la localidad alemana de Hesse.

El cargamento del Delta III estaría compuesto principalmente de pipas de caolín, restos de bronce para fundición y crisoles de Hesse (fig. 2); al menos se localizaron restos de 178 piezas[1], sin huellas de uso.

1 Un fragmento más, que no se identificó como crisol en su momento, se documentó en la intervención realizada por la empresa Tanit en 2014.

Figura 3. Crisoles documentados en el pecio Scheurrak T24 (Maarleveld *et al.*, 1994).

2. LOS CRISOLES DEL DELTA III

En total se documentaron e inventariaron 178 fragmentos entre piezas completas, bordes, bases y galbos; de los cuales tenemos 14 individuos completos[2], 52 bordes, 53 bases y 59 galbos, a los que habría que sumar una base más documentada en los trabajos previos realizados por la empresa Tanit en 2014.

Analizando los datos podríamos establecer un número mínimo de individuos entre la suma de los ejemplares completos y las bases documentadas; es decir, 68 individuos, contando un ejemplar documentado en 2014.

Este dato, añadiendo que todos los ejemplares aparecen sin huellas de uso, no indica que pertenecieran al cargamento del buque: como hemos explicado anteriormente, en la época eran objetos muy valiosos por su resistencia a altas temperaturas y a la corrosión.

Gracias a la documentación sabemos cómo se almacenaban para su transporte (fig. 2, p. 314); e incluso que, seguramente, se vendían por juegos de diferentes tamaños, como muñecas rusas, encajados entre sí.

De los documentados, el ejemplar más grande mide 12 cm y el más pequeño 4 cm. Tienen la base circular y plana, y el borde es de forma triangular y ondulado, lo que favorece el vertido del mineral o metal copelado. La superficie es bastante porosa, con desgrasantes medios y finos.

2 Por «individuo completo» entendemos cuando se conserva íntegro o conserva su perfil completo.

Figura 4. Crisoles documentados en el río Guadalquivir (Martinón-Torres y Rehren, 2009).

3. PARALELOS

Paralelos de este tipo de crisoles los encontramos en numeroso sitios alrededor del mundo. De todos ellos hay que destacar dos por su procedencia subacuática: los del pecio holandés Scheurrak T24 (mar de Frisia, Holanda), que llevaba un cargamento igual y es de la misma época (Maarleveld *et al.*, 1994), y los documentados en la desembocadura del río Guadalquivir, por la cercanía del hallazgo y la sospecha de Amores y Lloret (1995) de la posible procedencia del material de un naufragio en la zona.

El pecio de Scheurrak T24 tiene 26,85 m de longitud y 6,65 m de anchura conservada; fue excavado parcialmente en el mar de Wadden (Holanda). Se documentaron la quilla, la tablazón y las primeras ligazones. No tiene elementos de sujeción lateral entre los elementos del armazón y las cuadernas solo se sujetan a la tablazón exterior y a la parte superior de estas. El estudio de los materiales identifica esta nave como perteneciente a mediados del siglo XVII (Maarleveld *et al.*, 1994). Elementos de su cargamento lo componían crisoles de Hesse (fig. 3). Conserva las características de construcción a casco previo.

Los crisoles hallados casualmente en Sanlúcar de Barrameda, en aguas del Guadalquivir, formaban un conjunto de 10 piezas de diferentes tamaños sin huellas de uso (fig. 4). Según los autores, se cree que proceden del cargamento de un buque en la bocana del río con rumbo a Sevilla, ciudad que ejercía el monopolio del comercio con las Indias desde el siglo XVI al XVIII.

En la península ibérica se han documentado 6 unidades de crisoles triangulares de Hesse en las excavaciones de la Casa da Moeda, Oporto (Portugal) (fig. 5.1, p. 316). El contexto arqueológico lo relaciona con una ceca (Dordio *et al.*, 1997).

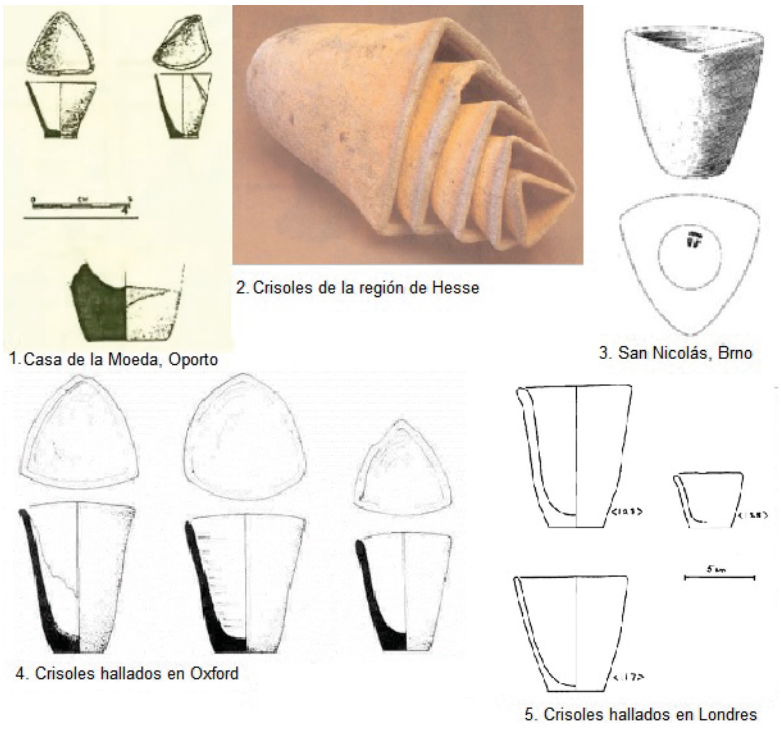


Figura 5. Paralelos: 1) Casa de la Moeda, Oporto (Dordio *et al.*, 1997). 2) Crisoles de la región de Hesse (Martinón-Torres y Rehren, 2006). 3) San Nicolás, Brno (Werens *et al.*, 2021). 4) Crisoles hallados en Oxford (Hull, 2003). 5) Crisoles hallados en Londres (Bayley, 2003).

De la zona de producción existen numerosos ejemplos (fig. 5.2), como los documentados en la localidad de Großalmerode (Alemania) o en Burgsteinfurt (Alemania) para la producción de bronce y latón (Martinón-Torres y Rehren, 2006 y 2009).

También en los años sesenta del siglo xx fueron encontrados varios crisoles en las excavaciones realizadas en las cercanías del antigua iglesia de San Nicolás, en Brno (República Checa). Datados entre los siglos xvi-xvii, tienen una marca «T» en la base (fig. 5.3) que puede estar relacionada con el centro de producción (Werens *et al.*, 2021).

En las islas británicas encontramos varios paralelos. En el Museo de Ashmolean de la Universidad de Oxford se conservan al menos 5 ejemplares de este tipo de crisoles (fig. 5.4). Documentados en unas excavaciones realizadas en 1999 en el solar del Museo de Historia de la Ciencia, relacionados con algún laboratorio químico y utilizados para experimentos que involucran manganeso, zinc y cristal de plomo, están datados en el siglo xviii (Hull, 2003; Martinón-Torres y Rehren, 2009).

En las excavaciones realizadas en Cripplegate Buildings (Londres) se documentan 6 crisoles relacionados con la actividad de talleres de orfebrería (fig. 5.5), destinados principalmente para la plata y datados en el siglo xvii (Bayley, 2003; Martinón-Torres y Rehren, 2009).

Figura 6. Crisoles de Jamestown (historicjamestowne.org).

En Jamestown (Virginia, ee. uu.), un yacimiento de principios del siglo xvii, se documentan numerosos crisoles de Hesse (fig. 6) relacionados con el análisis de minerales y la metalurgia del cobre (Kelso y Straube, 2004; Hudgins, 2005; Martinón-Torres y Rehren, 2006).

4. LOS CRISOLES DE HESSE

El crisol de Hesse tenía reputación histórica, tanta que el propio término de «Hesse» se utilizaba para cualquier crisol triangular, a pesar de que no todos los crisoles triangulares son de Hesse ni todos los crisoles de Hesse eran triangulares.

La evidencia arqueológica demuestra una gran producción de este tipo de cerámica «técnica» en la

región alemana de Hesse desde el siglo XII. Ya en siglo XVII surgen disputas legales por la explotación de los yacimientos de arcilla utilizados específicamente para los crisoles. La técnica y los materiales de fabricación fueron un secreto bastante bien guardado en la época por los productores de Hesse. Muchos Estados ofrecían grandes cantidades de dinero por descubrir su secreto, aunque nadie pudo resolverlo entonces (Martinón-Torres y Rehren, 2009). Se estima que millones de crisoles fueron exportados desde Hesse a todo el mundo.

La gran flota holandesa del siglo XVII ayudó a su dispersión por todos los mercados. El pecio, restos de un naufragio de la segunda mitad del siglo XVII, es el reflejo de la importancia no solo del producto en sí, sino de las rutas comerciales establecidas en la época para su distribución.

En 1992 Cotter descubrió el «misterio» de la estructura de los crisoles triangulares de Hesse y lamentó que se hubiera prestado «muy poca atención» a este tipo de artefacto que se comercializó por millones durante la época moderna (Cotter, 1992).

Análisis detallados de muestras en todo el mundo y que abarcan desde el siglo XVI al XVIII revelan un extraordinario grado de homogeneidad en las pastas. Los crisoles de arpillera se hacían invariablemente con una estructura notablemente delgada y arcilla refractaria. Los crisoles estaban hechos de una arcilla altamente refractaria (capaz de soportar altas temperaturas) mezclada con varias cantidades de arena, grog (arcilla cocida finamente molida) y grafito triturado, que mejoró aún más la resistencia de los crisoles a las tensiones del ensayo de fuego. Las únicas inclusiones minerales notables son ocasionales apariciones de óxidos de hierro y mullita (Martinón-Torres *et al.*, 2006), que fue un factor importante en la resistencia y el rendimiento de los crisoles de Hesse a altas temperaturas (tabla 1). Como resultado, los crisoles de Hesse eran menos frágiles durante su uso; un factor clave que los hacía mucho más preciados que sus competidores.

Este tipo de crisol se convertiría en una herramienta indispensable para la fundición de metales, pero también en un icono del taller metalúrgico de la época, como se demuestra en innumerables pinturas y grabados (fig. 7).

Figura 7. Detalle de *El alquimista*, de David Teniers, el Joven (1610-1690) (Museo del Prado).

5. CONCLUSIONES

Creemos que este tipo de material, por su difícil identificación y por las pocas publicaciones que hay sobre él en el ámbito de la arqueología, ha sido mal documentado en numerosas intervenciones; por ejemplo, no se identificó en la intervención de 2014 realizada en el mismo pecio.

Tras el análisis de los elementos documentados podemos afirmar que el conjunto de crisoles del pecio denominado Delta III formaban parte de su cargamento. Este tipo de cargamento, según la doctora Crespo, es típico de los buques holandeses que hacían la ruta a las Américas, con el consentimiento de la Corona española, o de comerciantes holandeses que vendían esos productos en Cádiz para su posterior venta en mercados americanos (Antunes y Ribeiro, 2012; Crespo, 2000, 2007, 2009, 2011 y 2014).

Así, para las décadas de 1670 y 1690 fueron los holandeses quienes ejercieron un papel dominante sobre los mercados peninsulares y americanos como principales socios de la Corona española. Sevilla fue perdiendo progresivamente su papel como principal puerto hacia América, situación que acabaría culminando con el traslado de la Casa de Contratación a Cádiz, ciudad que se convertiría en la capital del comercio holandés en la Península, lo cual favorecería la presencia de comerciantes holandeses en la capital gaditana.

Tabla 1. Extracto de «Table 1. Average chemical composition by SEM/EDX, normalised to 100 wt%, of the ceramic matrices of different crucible types» (Cotter, 1992).

Tipo de Crisol	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	K_2O	CaO	TiO_2	FeO
Light Hessian (n = 12)	0.2	0.5	36.7	56.9	0.2	1.4	0.3	1.9	1.8

6. BIBLIOGRAFÍA

Amores Carredano, F. J. de y Lloret Marín, T. (1995). Un lote de crisoles triangulares modernos en Sanlúcar de Barrameda. *SPAL*, (4), 265-272. http://hdl.handle.net/11441/13988

Antunes, C. y Ribeiro da Silva, F. (2012). Amsterdam merchants in the slave trade and African commerce, 1580s-1670s. *Tijdschrift Voor Sociale en Economische Geschiedenis*, *9*(4), 3-30. https://pure.knaw.nl/ws/files/1570073/Antunes_Silva_TSEG12_4.pdf

Bayley, J. (2003). Metalworking debris from Cripplegate Buildings (WFG 18), City of London. *Centre for Archaeology Report* 80/2003. English Heritage. https://historicengland.org.uk/research/results/reports/80-2003

Cotter, J. P. (1992). 'The Mistery of Hessian Wares'. Post-medieval triangular crucibles. En D. Gaimster y M. Redknap (eds.), *Everiday and Exotic Pottery from Europe c. 650-1900. Studies in honour of John G. Hurst*. (pp. 256-272). Oxbow Books. http://www.pipearchive.co.uk/pdfs/publications/Higgins 1992 - Plymouth, Kitto Institute Pipes.pdf

Crespo Solana, A. (2000). *El comercio marítimo entre Amsterdam y Cádiz (1713-1778)*. [Estudios de Historia Económica, n.º 40]. Banco de España - Servicio de Estudios. https://repositorio.bde.es/handle/123456789/7379

__. (2007). El comercio holandés y la integración de espacios económicos entre Cádiz y el Báltico en tiempos de guerra (1699-1723). *Investigaciones de Historia Económica*, *3*(8), 45-76. https://doi.org/10.1016/S1698-6989(07)70201-1

__. (2009). *Mercaderes atlánticos: Redes del comercio flamenco y holandés entre Europa y el Caribe*. Universidad de Córdoba y Caja Sur.

__. (2011). Elementos de transnacionalidad en el comercio flamenco-holandés en Europa y la Monarquía hispánica. *Cuadernos de Historia Moderna*, 55-76. [Anejo X: Los extranjeros y la Nación en España y la América española]. https://doi.org/10.5209/rev_CHMO.2011.38670

__. (2014). A Network-Based Merchant Empire: Dutch Trade in the Hispanic Atlantic (1680-1740). En G. Oostindie y J. V. Roitman (eds.), *Dutch Atlantic Connections, 1680-1800: Linking Empires, Bridging Borders.* [The Atlantic World, vol. 29]. (pp. 139-158). Brill. https://doi.org/10.1163/9789004271319_008

Dordio, P., Teixeira, R. J. y Lopes, I. A. (1997). La Maison d'Henri le Navigateur. Les maisons médievales de la Douane et de la Monnaie, un centre de la couronne portugaise dans la ville de Porto (Portugal). En G. De Boe y F. Verhaeghe (eds.), *Exchange and Trade in Medieval Europe: Papers of the 'Medieval Europe Brugge 1997' Conference. Volume 3*. (pp. 171-182). Zellik.

Hudgins, C. C. (2005). Articles of Exchange or Ingredients of New World Metallurgy? An Examination of the Industrial Origins and Metallurgical Functions of Scrap Copper at Early Jamestown (c. 1607-17). *Early American Studies*, *3*(1), 32-64.

Hull, G. (2003). The excavation and analysis of an 18th-century deposit of anatomical remains and chemical apparatus from the rear of the first Ashmolean Museum (now The Museum of the History of Science), Broad Street, Oxford. *Post-Medieval Archaeology*, *37*(1), 1-28. https://doi.org/10.1179/pma.2003.002

Kelso, W. M. y Straube, B. (2004). *Jamestown Rediscovery 1994-2004.* Association for the Preservation of Virginia Antiquities (apva).

Maarleveld, TH. J., Goudswaard, B. y Oosting, R. (1994). New data on early modern Dutch-flush shipbuilding: Scheurrak T24 and Inschot/Zuidoostrak. *The International Journal of Nautical Archaeology*, *23*(1), 13-25. https://doi.org/10.1006/ijna.1994.1002

Martinón-Torres, M. y Rehren, T. (2006). The "Mistery" of the Post-Medieval triangular crucibles reconsidered – A global perspective. En *34th International Symposiumon on Archaeometry. 3-7 May 2004, Zaragoza, Spain.* (pp. 515-524). Institución «Fernando el Católico». https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=328755&orden=396&info=open_link_libro

__. (2009). Post-Medieval crucible production and distribution: A study of materials and materialities. *Archaeometry*, *51*(1), 49-74. https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2007.00380.x

Martinón-Torres, M., Rehren, T. y Freestone, I. C. (2006). Mullite and the mystery of Hessian wares. *Nature*, (444), 437-438. https://doi.org/10.1038/444437a

Werens, P., Piwoński, I. y Kisielewska, A. (2021). Historical and sem-eds Analysisof a 14th-16th Century Triangular Crucible from Sandomierz, Poland. Archaeologia Polona, (59), 109-124.

La Purísima Concepción (1765): primeras aproximaciones desde la arqueología y el análisis documental

Dolores Elkin
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL), Argentina
lolielkin@hotmail.com

Martín Vázquez
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC), Argentina
Universidad Nacional de Tierra del Fuego (UNTDF), Argentina
vazquezmartin68@gmail.com

Julieta Frère
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL), Argentina
julieta.frere@gmail.com

Resumen. En enero de 1765, la fragata mercante española Purísima Concepción, procedente de Cádiz y en ruta hacia el puerto de El Callao (Perú), encalló en la costa oriental de Tierra del Fuego, territorio que posteriormente integraría la República Argentina. A bordo se encontraban 193 personas (tripulación y pasajeros) que establecieron un campamento en la remota isla y se abocaron a la construcción de un nuevo barco utilizando madera local y restos de la nave naufragada. Durante un periodo de alrededor de tres meses, los náufragos tuvieron una convivencia armónica con los indígenas que habitaban la región.

El proyecto de investigación que aquí se reseña se propuso localizar evidencia arqueológica vinculada a este evento, específicamente el campamento de los españoles y restos de la embarcación. Las fuentes documentales disponibles colaboraron en la elaboración de hipótesis y expectativas arqueológicas. A través de prospecciones y sondeos estratigráficos, se identificó evidencia relevante referida al evento considerado. Estudios arqueométricos confirmaron el origen geográfico de fragmentos cerámicos hallados. Se llevaron a cabo prospecciones remotas a través de un magnetómetro que sugieren sectores de concentración de restos ferrosos del pecio. Este capítulo evalúa la evidencia arqueológica e histórica en cuestión, que aporta creciente información acerca de un breve pero significativo episodio de contacto entre España y las comunidades fueguinas en el siglo XVIII.

Palabras claves: arqueología histórica, arqueología marítima, siglo XVIII, Tierra del Fuego, Purísima Concepción.

Abstract. In January 1765, the Spanish frigate Purísima Concepción was heading to El Callao (Peru) when it stranded in the Eastern coast of the island of Tierra del Fuego, territory which would later become part of the Argentine Republic. The 193 people that were on board —crew and passengers— established a camp in the remote island and started building a new ship with local wood and remains from the shipwreck. During a period of about three months, they had a harmonious coexistence with the native communities that inhabited the territory.

The research project summarized here aimed at the identification of archaeological evidence related to this event. Available documentary sources contributed to the elaboration of research hypothesis and archaeological expectations. Through archaeological surveys and test excavations, material evidence which is coherent with the episode under consideration was identified. Archaeometric studies conducted on ceramic material (NAA and LA-ICP-MS) confirmed the geographic origin of these remains. A magnetometric underwater survey suggests the presence of clusters of ferrous remains associated to the shipwreck. This work evaluates these archaeological and historical data, which provides new insights on a brief but meaningful episode

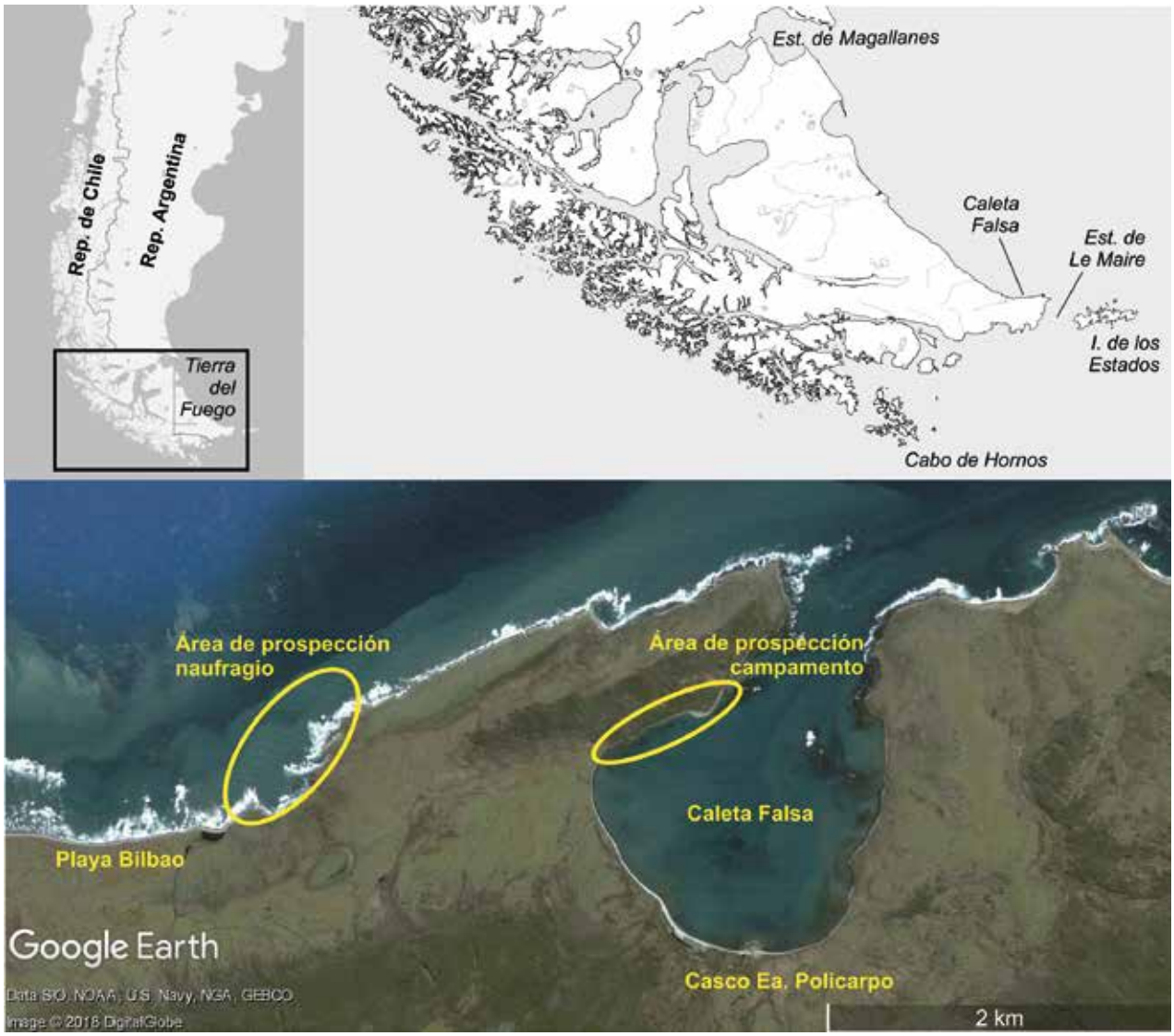


Figura 1. Mapa de la Isla Grande de Tierra del Fuego, con la ubicación de lugares relevantes para el presente estudio (figura elaborada por M. Vázquez; imagen satelital generada por Google Earth, 2021).

of contact between Spanish and Fuegian communities in the 18th century.

Keywords: historical archaeology, maritime archaeology, 18th century, Tierra del Fuego, Purísima Concepción.

1. INTRODUCCIÓN

En enero de 1764, la fragata española Purísima Concepción partió de Cádiz hacia el puerto peruano de El Callao con 193 personas a bordo. Correspondía a una nave de registro, de orden comercial y privado, con el apoyo de la Corona para navegar por las Américas. Sin embargo, la embarcación no finalizaría el trayecto: cerca del cruce hacia el Pacífico a través del cabo de Hornos, un incidente llevó a la embarcación a encallar el 10 de enero de 1765 en la costa atlántica de Tierra del Fuego (fig. 1). A salvo, los tripulantes se transportaron hacia tierra firme con armas y víveres. Pronto instalaron su campamento en la zona aledaña a la costa y se propusieron construir una embarcación para retornar hacia el Río de la Plata con los restos de la fragata y madera local. En esta zona habitaban comunidades indígenas con quienes los españoles mantuvieron contacto en varias oportunidades entre enero y abril de 1765.

Los testimonios de este episodio están plasmados en una serie de diarios de viaje. Varios de ellos son anónimos, mientras que uno de estos fue escrito por un pasajero de primera clase a bordo, Pedro José de Ayesta (1765).

Por otro lado, existen algunos antecedentes que presentaron hallazgos relacionados con el acontecimiento, aunque no constituyen trabajos arqueológicos sistemáticos. En 1981 se halló un cañón de hierro

Figura 2. Bala de cañón cuyo calibre es consistente con los cañones a bordo de la fragata Purísima Concepción (imagen: PROAS-INAPL).

en la zona de Playa Bilbao en Península Mitre, presuntamente asociado a la fragata y actualmente expuesto en el Museo del Fin del Mundo, en la capital de Tierra del Fuego (Santos y Elkin, 2017). En 1987, el teniente A. E. Cornejo realizó un viaje a la Península Mitre en el marco de un relevamiento impulsado por el Museo Territorial de Tierra del Fuego, para intentar identificar el área en el que la fragata habría encallado o el establecimiento del campamento de los náufragos (Cornejo, 1987).

Por otro lado, en el marco del Programa Arqueológico Costa Atlántica (PACA), se hallaron en 2014 siete balas de cañón en la zona intermareal de Playa Bilbao, área presuntamente correspondiente al encallamiento de la fragata (Elkin *et al*., 2017). Su diámetro de 9 cm es consistente con el calibre de los veinte cañones de seis libras a bordo de la nave (*Registro de ida a puertos de Mar del Sur*, 1764[1]), y algunas de ellas se encuentran concrecionadas al sustrato (fig. 2). También se halló un fragmento de cerámica esmaltada de color verde en un perfil de turba adyacente a la playa dentro de Caleta Falsa. Las características morfológicas y estructurales sugerían que el fragmento podía ser parte de una botija española, elemento que habitualmente contenía aceite de oliva o vino y que era frecuentemente transportado a bordo de embarcaciones de dicho origen.

2. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Sobre la base de los antecedentes mencionados, en 2017 se planteó un trabajo de campo orientado a la localización de restos materiales asociados al campamento de náufragos o los restos de la Purísima Concepción. Los diarios de viaje relacionados con el episodio fueron recopilados y analizados para determinar descripciones geográficas con el objetivo de afinar la localización de los escenarios de acción de los náufragos. También se prestó atención a cualquier dato que pudiera contribuir a predecir no solo la localización, sino también la naturaleza de la evidencia buscada. El corpus de documentos históricos en cuestión se compone del *Diario del Naufragio del Registro La Concepción en la Tierra del Fuego recibido por el Príncipe Sn Lorenzo en Noviembre de 1766* (1765), almacenado en el Archivo General de Indias y recopilado por Ratto (1940); el *Diario de Navegación y acaecimientos nombrado La Purísima Concepción (Alias Los Pasages) en su viaje desde el puerto de Cádiz a los del Mar del Sur, que dio principio en 12 de Henero de 1764* (1765), y la *Noticia Abreviada de la costa de los*

1 AGI, Contratación, leg. 1755.

tres hermanos de la Tierra del Fuego de su terreno y de los Indios que habitan (1765), ambos resguardados en el Museo Naval de la Nación de Madrid y recopilados por el padre Belza (1974); el *Viaje del Navío la Concepción desde Montevideo hasta la Tierra del Fuego, que el día diez de enero se perdió, y su descripción y llegada a Buenos Aires* (1765), perteneciente a la Colección de Mata y Linares de la Real Academia de Historia de Madrid, recopilado por Schindler (1995); y el *Diario de la pérdida del Nabio Nombrado la Concepción, escrito por Dn Pedro Jph de Ayesta* (Ayesta, 1765), también disponible en el Museo Naval de la Nación (Madrid, España).

El trabajo fue guiado por dos hipótesis iniciales. Primero, que el lugar de asentamiento de los náufragos sería un lugar apropiado en relación con la cercanía de la fragata encallada (con el objetivo de reutilizar sus elementos estructurales y herrajes en la mayor medida posible), además de disponibilidad de agua dulce, maderas y condiciones topográficas idóneas para el asentamiento de casi doscientas personas. Estas variables se contrastaron además con los relatos de viaje en los que se describe la bahía donde se instalaron. La segunda hipótesis era que los restos del pecio se encontraban en el área intermareal o submareal, en baja profundidad y cercano al lugar de hallazgo de las balas de cañón. Nuevamente, esto fue retroalimentado por los relatos que mencionaban que la embarcación encalló cerca de la costa. Por ello, los trabajos se localizaron en dos sitios potencialmente compatibles con el episodio: Caleta Falsa y Playa Bilbao (ver fig. 1, p. 320).

En este sentido, se llevaron a cabo prospecciones terrestres y subacuáticas. En la zona de Caleta Falsa se inspeccionó la zona intermareal, la planicie costera y el bosque. Este último está nombrado con frecuencia en los relatos. De hecho, cuando los españoles buscaban lugar para establecer el campamento y astillero luego del incidente naval, comentan que localizaron una bahía «en cuyo fondo vieron humo que salía del bosque y no dudando de que allí hubiese indios, tuvo a bien de no exponerse a su encuentro» (*Diario de Navegación…*, 1765, f. 19r). Se realizaron sondeos estratigráficos tanto en la planicie costera como en el interior del bosque.

Por otra parte, en la zona intermareal de Playa Bilbao (donde se habían hallado las balas de cañón en 2014 y, presumiblemente, también el cañón recuperado en la década de 1980) se realizó una nueva prospección más minuciosa. Por su parte, los testimonios recopilados en los diarios fueron útiles para generar expectativas arqueológicas acerca de la zona submareal: en tanto los españoles reutilizaron partes de la fragata, se esperaba hallar aquello que no les fuera útil o bien fuera muy difícil recuperar, como el casco inferior, lastre y cañones. En base a esta hipótesis, se llevó a cabo una prospección a través de un magnetómetro (Marine Magnetics SeaSPY2) que, transportado en una embarcación adecuada, siguió líneas paralelas previamente configuradas en un GPS (Genesis GNSS), en un área que se había identificado como de alta probabilidad de concentración de materiales. La información fue luego procesada con un *software* de navegación específico (HYPACK™). Las anomalías magnéticas serían luego cotejadas por buzos para finalizar la identificación.

Adicionalmente, se llevaron a cabo análisis sobre dos fragmentos de material cerámico hallados en Caleta Falsa, con el objetivo de discernir un posible origen geográfico a partir de la composición de la pasta y el esmalte. Se condujeron «análisis de activación neutrónica» (NAA) y «ablación láser acoplada a espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento inductivo» (LA-ICP-MS) en el reactor de investigación de la Universidad de Missouri (MURR), siguiendo procedimientos estándar (Glascock, 1992).

3. RESULTADOS

En la planicie costera de Caleta Falsa donde se realizaron los sondeos (de 1 m^2 cada uno), se identificaron una serie de fragmentos de loza en colores verde, ocre, marrón y crema. Varios de estos sugieren un origen británico: un fragmento de color verde con decoración de tipo cestería (*basketwork*), frecuente durante el siglo XVIII, y fragmentos polícromos que forman un bol o taza. Por otro lado, también se descubrieron fragmentos de pasta gruesa, con inclusiones, con un esmalte verde y brillante de un lado y opaco del otro, y evidencia de manufactura con torno. El análisis macroscópico y el cotejamiento con bibliografía especializada (Marken, 1994; Pasinski y Fournier, 2014) sugerían que este tipo de cerámica probablemente correspondía a una botija española. Más aún, es un objeto ubicuo en sitios arqueológicos en distintas partes del mundo, dada la expansión colonial española (Avery, 1997; Gómez Ferrer, 2015; Velásquez y Salgado-Ceballos, 2018). El sitio de hallazgo fue nombrado Campamento 1, en tanto el tipo de cerámica presente constituye evidencia relevante para los objetivos del trabajo.

Para poner a prueba la interpretación inicial respecto al origen de la cerámica, se aplicaron las técnicas analíticas mencionadas (NAA y LA-ICP-MS) sobre dos fragmentos: uno hallado en un perfil de turba de

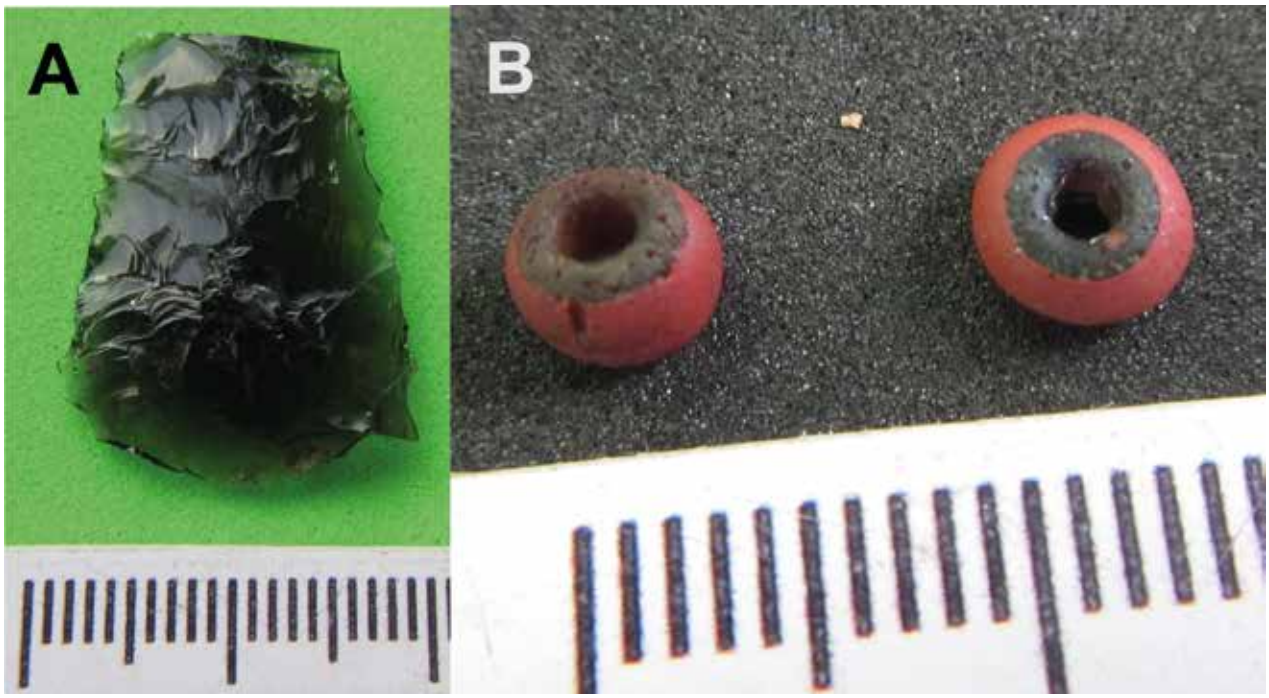


Figura 3. Hallazgos de origen europeo durante las excavaciones de concheros localizados en el bosque: A) punta de proyectil tallada en vidrio; B) cuentas de cornalina (imagen: M. Vázquez).

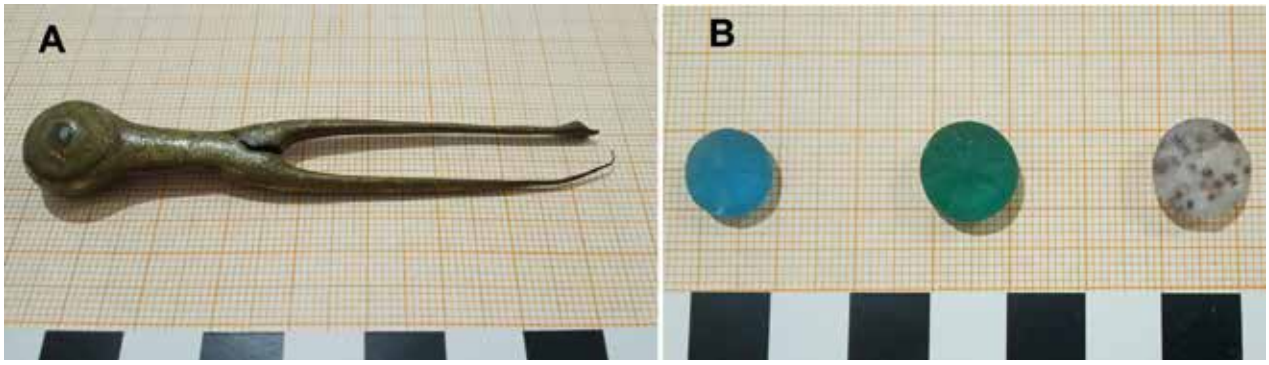


Figura 4. Hallazgos durante la prospección en la zona intermareal: A) compás confeccionado en aleación de cobre que puede corresponder a una herramienta de carpintería o de navegación; B) gemas de vidrio (imagen: PROAS-INAPL).

Caleta Falsa en 2014 y otro durante la excavación del 2017. El análisis de activación neutrónica arrojó resultados que refuerzan la hipótesis y apuntan a un origen español, específicamente de Sevilla. Por su parte, el análisis del esmalte indica que posee un alto contenido en plomo y óxido de cobre (CuO) para otorgarle color verde. Esto es consistente con el frecuente uso de esmaltes de plomo en botijas que eran impermeabilizadas para prevenir filtraciones (Deagan, 1978).

En un radio de 500 m de Campamento 1 se hallaron siete concheros. Este tipo de sitio consiste en acumulaciones de valvas, fruto de la acción de descarte tras el consumo de moluscos. A partir de la expectativa arqueológica de hallar restos de origen occidental en dichos contextos, se llevaron a cabo excavaciones de 50 × 50 cm en tres de ellos. Además de herramientas líticas y restos arqueofaunísticos de mamíferos y aves, se hallaron lascas y una punta de proyectil tallada en vidrio (fig. 3). También se hallaron cuentas de vidrio de origen veneciano, del tipo Cornaline d'Aleppo o tipo IV (*sensu* Kidd y Kidd, 1970), que son consistentes con la carga o las pertenencias a bordo de alguna de las muchas embarcaciones de la época vinculadas con el comercio europeo de mediados del siglo XVIII.

La prospección en la zona intermareal también arrojó resultados interesantes. Algunos de los hallazgos más prominentes consistieron en balas de cañón de iguales características que las identificadas en 2014, fragmentos cerámicos similares a los hallados en la planicie costera, un compás de aleación de cobre y tres gemas de vidrio (fig. 4). Entre estas últimas, dos son de color turquesa y verde, con forma de pi-

rámide invertida, y una tercera es traslúcida, con inclusiones marrones y blancas y de forma plano-convexa. Este tipo de piezas han sido identificadas en el galeón español Nuestra Señora de Guadalupe que partió de Cádiz hacia Santo Domingo en 1724 (Borrel, 1997). Respecto al divisor, formado por dos brazos rectos que se unen en un extremo, podría corresponder a un artefacto utilizado en navegación o en carpintería. Debe tenerse en cuenta que la tripulación de la Purísima Concepción reconstruyó la goleta San Joseph y las Animas, con la cual retornarían al Río de la Plata, tarea en la cual probablemente utilizaron artefactos especializados.

En una segunda etapa, se llevaron a cabo prospecciones subacuáticas a través de un magnetómetro en la zona submareal adyacente a Playa Bilbao. Las condiciones climáticas limitaron las operaciones, que se ejecutaron únicamente en periodos de marea alta y relativa calma, debido a la proximidad a la costa del área de trabajo. Una vez identificadas una serie de anomalías magnéticas, se decidió ampliar la zona por prospectar hacia el norte, más lejos de la costa, aunque no produjo resultados relevantes.

Se identificaron dos conjuntos de señales magnéticas dipolo y multi-componente, consistentes con el campo magnético que producen pecios históricos (Catsambis *et al.*, 2011; Enright *et al.*, 2006; Garrison *et al.*, 1989). El mapa de contorno magnético permitió visualizar la existencia de similitudes con otros casos de estudio de pecios. Una de las acumulaciones, formada por diez puntos magnéticos individuales, fue interpretada como los cañones de la fragata. La segunda acumulación magnética podría corresponder a un ancla, posiblemente usada en momentos previos al encallamiento de la fragata. No se logró la corroboración de las interpretaciones de las anomalías debido a que las inmersiones de los buceadores se vieron limitadas por la baja visibilidad y las condiciones climáticas adversas.

4. CONCLUSIONES

A mediados del siglo XVIII, una fragata de origen español cruzaba hacia el Pacífico cuando encalló en aguas australes. Este notorio episodio, que incluye contactos prolongados con los pueblos originarios y la construcción de una goleta por españoles en territorio fueguino, es uno de los mejores documentados de la modernidad temprana, tanto por los relatos de viaje como por las fuentes documentales del sumario que se efectuó a los tripulantes al retornar al Río de la Plata. Esto postula un escenario particular en la interrelación compleja entre restos materiales y documentos históricos, cuya discusión se ha plasmado en numerosas obras (Deagan, 1988; Deetz, 1977; Goñi y Nuevo-Delaunay, 2009; Senatore, 2007; South, 1977). Este trabajo estableció hipótesis y expectativas arqueológicas a partir del análisis de las fuentes documentales, que funcionaron como guías para el planteo de preguntas de investigación arqueológicas e hipótesis que se cotejaron en el campo.

Los resultados de estas prospecciones iniciales son promisorios. La zona geográfica en cuestión implica la difícil navegación del cabo de Hornos, atestiguada por numerosos naufragios y otros incidentes navales. Por ello, se debe ser cauto a la hora de interpretar la evidencia material, que podría pertenecer a la fragata Purísima Concepción como a otro pecio. Sin embargo, la articulación de múltiples líneas de evidencia fortalece la hipótesis de que los elementos hallados (balas de cañón del mismo calibre que los cañones del barco, material occidental trabajado con técnicas indígenas, cerámica consistente con la cronología y el origen geográfico en cuestión) forman parte de un conjunto arqueológico asociado al evento. Asimismo, los artefactos hallados en el intermareal y cercanos a las anomalías magnéticas y los relatos de viaje son variables que sugieren que la información recopilada a partir de la prospección remota subacuática se asocia a la fragata.

A futuro será preciso continuar con trabajos de campo que permitan un mayor entendimiento de la materialidad asociada a la pérdida de la fragata, así como de las interacciones entre fueguinos y españoles, en un suceso destacado que vincula a España y América.

5. AGRADECIMIENTOS

El trabajo de campo fue financiado principalmente por National Geographic Society (Expeditions Council), que concedió el subsidio Grant EC-0813-16 a la Dra. D. Elkin. Los análisis arqueométricos fueron posibles por el apoyo del premio NSF BCS-1912776 otorgado al laboratorio de arqueometría del MURR. Nuestro reconocimiento a todos los colegas que participaron en el trabajo de campo y en el análisis posterior de la evidencia. Todo lo vertido en este trabajo es responsabilidad exclusivamente nuestra.

6. BIBLIOGRAFÍA

Archivo General de Indias. (1764). *Registro de ida a puertos de Mar del Sur* (1764). Contratación, leg. 1755. Archivo General de Indias.

Avery, G. (1997). *Pots as packaging: the Spanish olive jar and Andalusian transatlantic commercial ac-*

tivity, 16th-18th centuries. [Tesis doctoral inédita, University of Florida]. http://ufdc.ufl.edu/AA00013572/00001

Ayesta, P. J. de. (1765). *Diario de la pérdida del navío nombrado «La Concepción», escrito por Pedro José de Ayesta*. Noticias Hidrográficas de la América Meridional, tomo II, AMN 0195 Ms. 0328/011. Museo Naval de la Nación.

Belza, J. E. (1974). *En la isla del fuego*, tomo 1. Instituto de Investigaciones Históricas Tierra del Fuego.

Borrel, P. (1997). *La Aventura del Guadalupe: Su viaje a La Española y su hundimiento en la Bahía de Samaná*. Universidad Católica de Santo Domingo (UCSD). Centro de Altos Estudios Humanísticos y del Idioma Español.

Catsambis, A., Ford B. y Hamilton, D. (2011). *The Oxford Handbook of Maritime Archaeology*. Oxford University Press.

Cornejo, A. E. (1987) *Análisis del lugar donde encalló el navío español La Purísima Concepción (a) los Pasajes y el de construcción de la goleta San Joseph y las Animas (a) Buen Suceso.* MSenarchivo-inapl.

Deagan, K. A. (1978). The material assemblage of 16th century Spanish Florida. *Historical Archaeology*, (12), 3150. https://doi.org/10.1007/BF03373438

__.(1988). Neither history nor prehistory: the Questions that count in historical archaeology. *Historical Archaeology*, (22), 7-12. https://doi.org/10.1007/BF03374494

Deetz, J. (1977). *In Small Things Forgotten. The Archaeology of the early American life*. Anchor Press/Doubleday.

Diario del Naufragio del Registro La Concepción en la Tierra del Fuego recibido por el Príncipe Sn Lorenzo en Noviembre de 1766. [Manuscrito]. (1765). Audiencia de Buenos Aires. Exp. a instancia de partes año 1771 a 1776. Estante 124. Cajón 1. Leg. 14. Archivo General de Indias.

Diario de Navegación y acaecimientos nombrado La Purísima Concepción (Alias Los Pasages) en su viaje desde el puerto de Cádiz a los del Mar del Sur, que dio principio en 12 de Henero de 1764. [Manuscrito]. (1765). Expediciones, Diarios de navegación, Océano atlántico meridional, AMN 0386 Ms. 0969/000. Museo Naval de la Nación.

Elkin, D., Murray, C. y Grosso, M. (2017). Arqueología de naufragios históricos en la costa atlántica fueguina. En M. Vázquez, D. Elkin y J. Oría (eds.), *Patrimonio a orillas del mar - Arqueología del litoral atlántico de Tierra del Fuego*. (pp. 207-237). Editora Cultural Tierra del Fuego.

Enright, J. M., Gearhart R. II, Jones D. y Enright, J. (2006). *Study to Conduct National Register of Historic Places Evaluations of Submerged Sites on the Gulf of Mexico Outer Continental Shelf*. Minerals Management Service (MMS). https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc955868/

Garrison, E. G., Giammona C. P., Kelly, F. J., Tripp A. R. y Wolff, G. A. (1989). *Historic shipwrecks and magnetic anomalies of the northern Gulf of Mexico.* (Reevaluation of archaeological resource management zone 1.Volume 2: Technical narrative). Minerals Management Service (MMS).

Glascock, M. D. (1992). Characterization of archaeological ceramics at MURR by neutron activation analysis and multivariate statistics. En H. Neff (ed.), *Chemical Characterization of Ceramic Pastes in Archaeology*. (pp. 11-26). Prehistory Press.

Gómez Ferrer, S. (2015). *Els contenidors ceràmics de transport al voltant del segle XVII: arqueometria de l'intercanvi de mercaderies entre la Península Ibèrica i l'Amèrica colonial*. [Tesis doctoral inédita, Universitat de Barcelona]. https://www.tdx.cat/handle/10803/397664?show=full

Goñi, R. y Nuevo-Delaunay, A. (2009). La Arqueología como 'fuente' de la Historia. En M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez y M. E. Mansur (eds.), *Arqueología de la Patagonia - Una mirada desde el último confín.* (pp. 143-152). Editorial Utopías.

Kidd, K. y Kidd M. A. (1970). A Classification System for Glass Beads for the Use of Field Archaeologists. *Canadian Historic Sites: Occasional Papers in Archaeology and History*, (1), 46-89. http://parkscanadahistory.com/series/chs/1/chs1-eng.pdf

Marken, M. W. (1994). *Pottery from Spanish shipwrecks, 1500-1800*. University Press of Florida.

Noticia abreviada de la costa de los tres hermanos de la Tierra del Fuego de su terreno y de los Indios que habitan. [Manuscrito]. (1765). AMN 0195 Ms. 0327/011. Museo Naval de la Nación.

Pasinski, T. y Fournier, P. (2014). Ceramics: The Ibero-American Shipping Container. En C. Smith (ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology*. (pp. 1344-1352). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2_536

Ratto, H. (1940). Diario del naufragio del Registro la Concepción en la Tierra del Fuego recivido por el Príncipe S.n Lorenzo en Nov.re de 1766. *Anuario de la Sociedad de Historia Argentina*. (pp. 411-428). Domingo Viau & Cia.

Santos, H. y Elkin, D. (2017). El surgimiento de la arqueología naval en el marco del Museo Territorial. En M. Vázquez, D. Elkin y J. Oría (eds.), *Patrimonio a orillas del mar - Arqueología del litoral atlántico de Tierra del Fuego*. (pp. 119-134). Editora Cultural Tierra del Fuego.

Schindler, H. (1995). Un informe etnográfico sobre los onas del año 1765. *Runa: Archivo para las ciencias*, *22*(1), 177-185. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5081052.pdf

Senatore, M. X. (2007). *Arqueología e Historia en la colonia española de Floridablanca - Patagonia, siglo XVIII*. Editorial Teseo.

South, S. (1977). *Method and Theory in Historical Archaeology*. Academic Press.

Velásquez, V. y Salgado-Ceballos, C. (2018). Spanish olive jars in Campeche: Preliminary chemical characterization and provenance identification of early modern transport vessels in the Yucatán Peninsula (Mexico). *Journal of Archaeological Science: Reports*, (21), 1171-1180. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.10.007

Viaje del Navio la Concepcion desde Montevideo hasta la Tierra del Fuego, que el diez de enero se perdió, y su descripción y llegada a Buenos Aires. (1765). Colección Mata y Linares. Real Academia de Historia.

El pecio del arrecife de San Sebastián Análisis de su armamento

Josefa Martí Solano
Centro de Arqueología Subacuática, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Cádiz, España
josefa.marti@juntadeandalucia.es

Aurora Higueras-Milena Castellano
Centro de Arqueología Subacuática, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Cádiz, España
aurora.h.castellano@juntadeandalucia.es

Resumen. Presentamos el análisis de los materiales arqueológicos procedentes del pecio del arrecife de San Sebastián, naufragio que se localiza en la bahía gaditana, conocido desde 1949 y asociado tradicionalmente como parte de los restos del buque insignia de Trafalgar, el Bucentaure.

Las últimas campañas llevadas a cabo desde el CAS-IAPH han deparado el hallazgo de un número significativo de armas portátiles. Su análisis, junto al de las piezas de artillería, puede aportar datos relevantes en relación con la nacionalidad y la cronología de este naufragio.

Palabras claves: Bucentaure, pecio, armas, artillería, Cádiz, fusiles, espadas.

Abstract. We present the analysis of the archaeological materials from the San Sebastián reef wreck, a shipwreck located in the bay of Cadiz, known since 1949 and traditionally associated as part of the remains of the Bucentaure, Trafalgar's flagship.

During the last campaigns carried out by the CAS-IAPH a significant number of small arms have been located. Their analysis, with the one from the artillery pieces, can provide relevant data related to the nationality and chronology of this shipwreck.

Keywords: Bucentaure, shipwreck, weapons, artillery, Cadiz, rifles, swords.

1. INTRODUCCIÓN

El pecio objeto del presente estudio se localiza en aguas de la bahía de Cádiz, en uno de los arrecifes que enmarcan la playa de La Caleta, el denominado de San Sebastián (fig. 1). El yacimiento se encuentra a una cota de profundidad de unos 17 m, justo al final de la pendiente que forma el estrato rocoso con el lecho marino, en un fondo de piedras, fango y arena. Por la zona de mayor profundidad cruza un antiguo cable de comunicación telefónica, que parece haber servido de barrera a los depósitos de limo, por lo que este tipo de sedimento está solo depositado de manera muy superficial; en el nivel inmediatamente inferior se localiza un estrato de arena de playa.

En 1949 apareció una noticia publicada en el periódico *ABC* en la que se narraba el hallazgo de los restos de un navío por parte de unos buceadores que trabajaban en el rescate de un pesquero llamado Cantábrico, que había naufragado cerca del castillo de San Sebastián (*ABC*, 1949). A una profundidad de unos 8 o 10 m descansaban sobre el fondo los restos de las portas, cañones, etc., lo que hacía suponer que

Figura 1. Ubicación de los restos e imagen de multihaz del yacimiento (CAS-IAPH).

se trataba de parte del buque insignia francés en Trafalgar, el Bucentaure. Esta asimilación parte de la información facilitada por el almirante español A. Escaño tras el combate, quien vio a este navío tocar en la relinga de piedras próximas al castillo de San Sebastián. Posteriormente, este mismo diario exponía que no se podía hablar de un barco propiamente dicho, sino de restos muy diseminados por el fondo, y que abundaban los cañones y los proyectiles. Se extrajeron una pieza de artillería, un ancla, una empuñadura de sable y otros elementos metálicos.

Este yacimiento se denominó más tarde «Pecio del imbornal de cobre» (Lakey, 1987, p. 27). En esta intervención arqueológica se realizó una primera planimetría, en la que se documentaba un ancla y un grupo de cinco cañones de hierro, así como parte de la estructura naval del barco.

Por referencias orales conocemos que en esta zona, y a menor cota de profundidad, durante los años ochenta se extrajeron, por parte de buceadores locales, restos de metal e imbornales para su venta al peso. También, militares destacados en el castillo de San Sebastián extrajeron algunas piezas de artillería de hierro de esta zona, que posiblemente procediesen de este mismo pecio.

Entre 1999 y 2012 diversos proyectos desarrollados por el CAS-IAPH han servido para documentar los restos del yacimiento; destacan los trabajos de fotomosaico, planimetría y sondeos ejecutados, que han arrojado nuevos datos sobre este naufragio, conocido desde la mitad del siglo pasado, pero que contaba solo con hipótesis sin respuestas. La apertura de sondeos ha deparado el hallazgo de un número significativo de elementos de armas portátiles. Su análisis, junto al de las piezas de artillería, aportará datos relevantes en relación con la nacionalidad y la cronología de este naufragio.

2. EL ARMAMENTO DOCUMENTADO EN EL PECIO

Durante los trabajos de prospección y excavación en este yacimiento, se han localizado un total de seis piezas de artillería de hierro fundido y de avancarga. Asimismo, se han extraído e inventariado un total de 73 elementos relacionados con armas portátiles, que estarían a bordo, bien formando parte del equipamiento de la oficialidad o de la dotación del barco.

En relación con la estructura del barco y tras las diversas campañas de trabajo realizadas en el yacimiento, se concluye que los restos de madera que son visibles se identifican como una parte del costado de la embarcación, en la que es posible apreciar la distribución secuencial de los imbornales de evacuación del agua de la cubierta.

2.1 *Las piezas de artillería*

Los seis cañones se distribuyen a lo largo de la estructura del pecio. Su disposición indica que originariamente estarían colocados sobre la cubierta del buque y que durante el naufragio se debió producir un escoramiento del barco y, posteriormente, un corrimiento hacia una banda de aquellos elementos más pesados. En este caso, el impacto de los cañones sobre dicha banda facilitaría la rotura de esta parte de la estructura, que habría caído sobre el lecho marino ayudado por el peso del bloque.

Es destacable el alto grado de colonización marina del fondo, especialmente visible sobre los elementos metálicos, como es el caso de la artillería, unido además a la gran cantidad de otros materiales adosados a los cañones y fuertemente concrecionados. Todo ello ha dificultado enormemente tanto la toma de medidas como la identificación de las molduras de las piezas, muy importantes para su adscripción a una determinada Ordenanza.

El cañón localizado en la cota más baja del yacimiento se encuentra medio enterrado en el fango. No descartamos que pudiesen existir más restos de este naufragio en cotas más profundas y que se encuentren cubiertos por el sedimento.

Las medidas tomadas de los cañones ofrecen una longitud media total de las piezas de unos 250 cm, por lo que estaríamos hablando de unas longitudes del arma (desde la faja alta de la culata al plano de la boca y medidas tomadas con concreción) de aproximadamente 225-230 cm. Si bien, por lo expuesto anteriormente, no es posible discernir sobre las molduraciones de los cañones, sí que se han podido documentar y son apreciables los diferentes diseños de las culatas. Esta parte del cañón, como todas aquellas otras que tienen repercusiones tecnológicas, conlleva evoluciones morfológicas a lo largo del tiempo, en pro de la mejora de la eficiencia del arma. El diseño de las culatas, en el caso de la artillería española, varía en las diferentes Ordenanzas que se promulgaron. En el yacimiento es posible distinguir dos tipos diferentes. Por una parte, el modelo de culata de las piezas de las Ordenanzas de 1765 y 1773 se caracteriza por una lámpara sin refuerzos, con una cadencia de la forma que pone en relación directa la faja de culata con el arranque del cascabel. Por el contrario, la culata del modelo de la Ordenanza de 1783 varió completamente su diseño, al estar notablemente reforzada, con una forma convexa, es decir, redondea-

da hacia afuera y con superposición de golas (García-Torralba, 2010, p. 153).

Podríamos pensar, a falta de llevar a cabo algunas desconcreciones puntuales, que estamos ante piezas de artillería española del calibre de a 8 corto, cuya longitud del arma varía en función de las diferentes Ordenanzas con las que se correspondan, que oscila entre los 227 cm (Ordenanza de 1765 y 1773) y los 190 cm (Ordenanza de 1783).

Existe una filmación de la extracción de los materiales de este pecio del año 1949, cuando se descubrieron los restos, y que se difundió a través del NODO[1]. En ella se puede visualizar una pieza de artillería limpia de concreción, en el momento de su izado para el traslado, y, aunque no es posible tener referencias de su tamaño para la identificación del calibre, sí se documentan las molduras de la pieza, que se identifican con la Ordenanza española de 1773. Otra pieza destacable de estas imágenes es la aparición de un fotograma con una munición de una palanqueta poligonal. Este tipo de municiones la adopta para la Armada española el marqués de La Victoria a partir de 1775, copiando el modelo inglés (García-Torralba, 2010, p. 453).

2.2 *Las armas portátiles*

Antes de comenzar con la descripción y análisis de estas armas encontradas en el yacimiento, cabe comentar las particularidades que van a ofrecer los materiales con componentes metálicos y de procedencia subacuática en relación con su estado de conservación.

Las armas portátiles están diseñadas y fabricadas para formar un todo, mediante la unión de diversos elementos ensamblados y realizados, según su funcionalidad, con diferentes materiales. De esa funcionalidad va a depender el diseño y el tipo de material que se utilice en cada caso concreto. Es por eso por lo que nos encontramos, en un mismo objeto, diferentes metales y cada uno de ellos se va a comportar de una manera determinada en contacto con el agua del mar y en inmersión durante un largo periodo de tiempo. Además, se van a ver condicionados, entre otras particularidades, por la clase de material que estén fabricados, por las características del tipo de fondo marino en el que se hayan depositado, por si han permanecido o no cubiertos por el sedimento, por las particularidades de la dinámica marina, etc., y de todo este conjunto de factores va a depender el estado de conservación con el que llegue hasta nosotros.

2.2.1 *Las armas blancas*

El Cuerpo General de la Armada surgió con la llegada al trono de Felipe V, a inicios del siglo XVIII. Se hacía necesario dotar de militares profesionales a la Armada moderna. En la evolución de su armamento personal, la espada era con guarnición a platillo (afrancesada, según el gusto de la época), que vino a sustituir al tipo antiguo de gavilanes. El nuevo modelo se prolongó hasta inicios del siglo XIX, para ser sustituido por el sable.

En el yacimiento, de las empuñaduras de las armas blancas se han conservado, por ejemplo, algunos pomos que estaban realizados en latón (aleación de cobre y zinc), así como piezas como guardamanos, gavilanes o monterillas, realizadas en aleaciones de cobre. Estos elementos presentan una buena conservación bajo el agua y algunas marcas se han documentado perfectamente, como veremos más adelante. En el caso de la hoja, con un alto porcentaje de hierro, no se conservan, quedando en algunas ocasiones solo la impronta en la masa de la concreción, por lo que es posible conocer su engaste con la empuñadura, pero no cómo se desarrollaban los filos hasta el final de la hoja. Otro dato importante es que era sobre la guarnición y sobre dicha hoja de la espada donde llevaban la información concerniente al cuerpo al que se adscribían. Para la Marina, las espadas y los sables llevaban inscritas una R «coronada» y una A, como pertenencia a la Real Armada, o figuraba en su hoja el punzón con estas iniciales flanqueando un ancla (Calvó, 2008, p. 80).

En función de los tipos de ejemplares de armas localizadas en este yacimiento (fig. 2, p. 330), se han establecido tres grupos: espadín de oficial de Marina española, el grupo de espadas de tropa de Infantería de Marina y la espada de tropa de Infantería.

• Tipo 1. Espadín de oficial de la Armada española

En el siglo XVIII los oficiales de la Armada española no tenían asignados unos modelos establecidos de espada, pero por concesión real las armas utilizadas debían tener la empuñadura de metal dorado para diferenciarse de las que usaban los oficiales de la Casa Real, que eran de color plateado.

Hasta la segunda mitad del siglo XIX los oficiales de la Armada carecieron de modelos «reglamentarios» de sables o espadas: las elegían en persona y optaban generalmente por el uso del cutó, introducido a inicios de siglo por influencia y moda francesa tras

1 NODO. Exploración submarina (Filmoteca Española). https://www.rtve.es/filmoteca/no-do/not-354/1465244

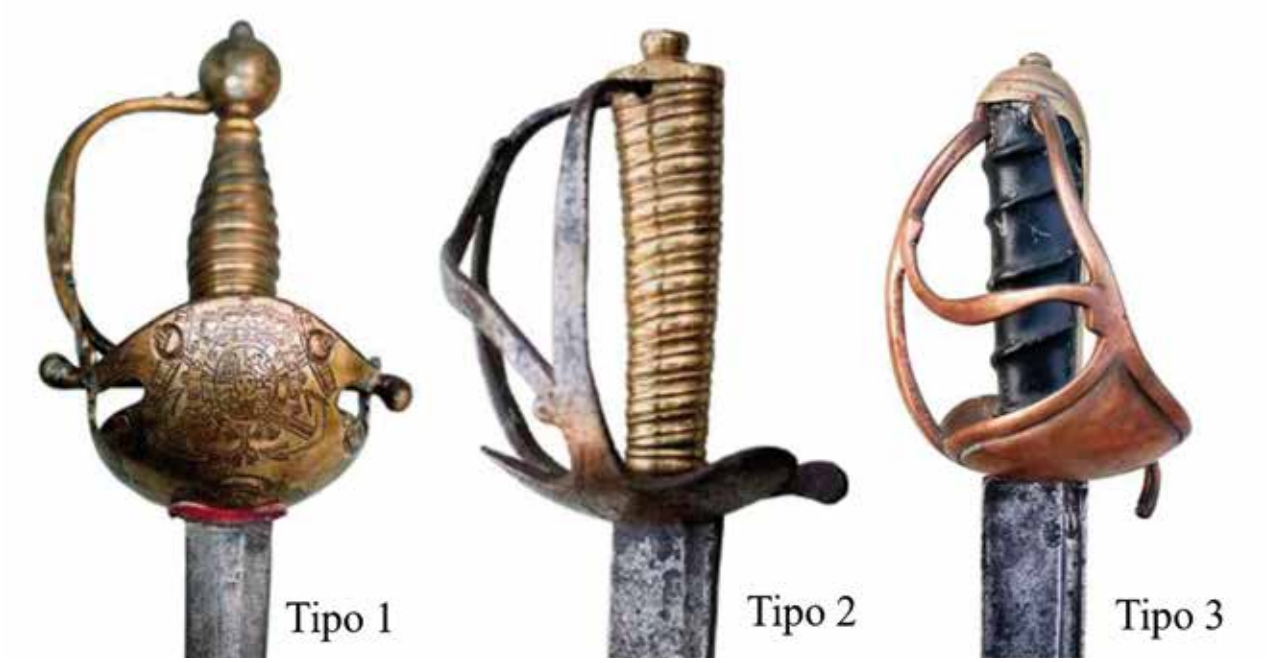


Figura 2. Tipos de empuñaduras localizadas en el yacimiento (fuente: Calvó, 2005, p. 3).

el periodo de alianza (1796-1808) (Calvó, 2005, p. 2). Este gusto varió a finales de los años veinte del siglo XIX, cuando se impuso el sable sobre la espada y se generalizó el modelo inglés de sable para los oficiales de la Marina española.

Se ha localizado durante la excavación en este pecio un único ejemplar de empuñadura correspondiente a un espadín de oficial de la Armada española, que formaría parte del equipo personal de un miembro de la oficialidad de a bordo. Se le asigna una cronología aproximada hacia 1790. Se trata de una empuñadura en latón sobredorado, guarnición de barquilla con vela, labrada con trofeos de armas reales sobre dos anclas cruzadas en aspas (Calvó, 2005, p. 1).

• Tipo 2. Espada de tropa de Infantería de Marina

Se trata de una espada compuesta por un puño de latón con estrías en espiral. La guarnición es de latón dorado, formado por cazoleta completa con aro guardamano, galluelo y dos gavilanes. En la cazoleta llevaría grabadas las iniciales R y A (Real Armada), no conservadas. La hoja sería recta y de lomo cuadrado al interior y filo corrido al exterior. Estos modelos estuvieron vigentes durante el reinado de Carlos III (1759-1788). Se ha documentado un ejemplar (Melero y Bernalte, 2007, p. 120) al que se le asigna una cronología de 1820-1840, por lo que el abanico de pervivencia de este tipo de armas es muy amplio.

En nuestro caso, los ejemplares localizados en el pecio han perdido tanto la guarda de hierro como la hoja de la espada. El conjunto de empuñaduras de este tipo de espadas estaría destinado a la tropa, ya que al parecer se especifica en la documentación que los ejemplares para el equipamiento de los sargentos se fabricaban con toda la guarnición de latón, y se habrían conservado. De este tipo no se ha encontrado ningún ejemplar.

En el engaste de la parte superior del puño aparecen marcas en algunos ejemplares que se representan en la figura 3 (p. 331)[2].

En relación con las marcas, se corresponden con artesanos vizcaínos; únicamente ha sido posible identificar la marca en cartela inscrita con COTS, identificada como perteneciente a Francesc Cots, latonero de guarniciones de armas blancas de Barcelona, en activo durante la segunda mitad del siglo XVIII[3].

• Tipo 3. Espada de tropa de Infantería

Se ha localizado en el yacimiento un conjunto de empuñaduras de espadas para la dotación de tropas de Infantería. Este tipo de guarniciones se describe como de «semicesta de conchas» en latón, con guardamano y un gavilán que sube desde la concha de guarda hasta el pomo y que va unido al guardamano mediante una rama en forma de «S» en el extremo opuesto; entre la conchas, nace un pequeño galluelo curvado. El puño es de madera guarnecido de cuerda

2 MSS/CA 11/307, 10/03, 11/308, 10/35.

3 Quiero expresar mi agradecimiento al Sr. Dueñas, conservador jefe del Departamento de Armas del Museo del Ejército, por su inestimable ayuda con la información sobre las armas y las marcas.

Figura 3. Marcas localizadas en las empuñaduras (CAS/IAPH) (foto: Higueras-Milena, 2019).

y forrado de piel de ternera curtida negra, con pomo de chapa hueco y monterilla corrida.

Con este modelo de espadas se dotó a las unidades de Infantería desde la segunda mitad del siglo XVIII; se tienen noticias de una Real Orden de 1702 con la intención de unificar el criterio para su fabricación. Cabe señalar que se desconoce si seguían en uso a primeros del siglo XIX, ya que Morla, en la fecha de publicación de su Tratado (1803), señala que por falta de tiempo no se habían incorporado láminas de espadas y sables que en ese momento estaban en uso para infantería, caballería y demás tropas, y anuncia su inclusión en un apéndice o reimpresión que nunca se llevó a cabo.

Existen algunos ejemplares fabricados en Barcelona; al parecer, Toledo tuvo producciones más tardías, a partir de 1790. Tienen sobre las piezas el punzón de la marca del taller. En nuestros ejemplares no se han documentado marcas de fabricantes. Solo se han localizado dos inscripciones en las cazoletas de dos empuñaduras: «7^{A} B^{A} N.º 13» y «3^{A} 2º N.º 9»[4], que no han podido ser identificadas hasta el momento.

2.2.2 *Las armas de fuego*

De los fusiles y las pistolas, solo se han preservado los elementos metálicos no férricos, como es el caso de las cantoneras, portavís, anillas, etc., realizados en aleaciones de cobre. No se localizan generalmente, por tanto, elementos como la platina, la llave, el disparador o el propio cañón. Era habitual que sobre este último, y bajo Corona Real, se marcase la fábrica de procedencia con una inicial. En el caso de la letra B, haría referencia a producciones vizcaínas de Placencia de la Armas; la C, a las factorías catalanas de Barcelona y Ripoll; y la S, a Silillos, en las cercanías de Madrid (Ocete, 2008, p. 20).

En el caso concreto de los fusiles, las piezas conservadas e identificables coinciden con los representados en el Tratado de Morla (Morla, 1803). Se trata de fusiles de producción para tropa ligera, modelos de 1757 o de 1789. Las guarniciones están fabricadas en latón y el cañón se fija mediante el uso de abrazaderas. En el modelo de 1789 se introdujo como novedad la llave «a la española», no variando el diseño del resto de los componentes, excepto en la forma del portavís (Calvó, 2008, p. 29). Hay que señalar que no se ha conservado ninguna llave y que esta pieza es la más significativa y la que mejor podría ayudar a la datación de los fusiles. De este mismo modelo existen ejemplares que se localizaron a bordo del navío Triunfante, naufragado en 1795 en aguas del golfo de Rosas (Fuente, 2016).

Los batallones de Marina no disponían de ningún modelo exclusivo de fusil reglamentario. Las armas eran idénticas a las de los regimientos de los Reales Ejércitos.

No se han documentado marcas que identifiquen centros de producción o sobre su pertenencia a la Co-

4 MSS/CA 11/199, 10/46.

Figura 4. Pistola localizada en el yacimiento (CAS/IAPH) (foto: Higueras-Milena, 2019).

rona, a excepción de una contera marcada con una V y tres guardamontes con las numeraciones 22, 72 y 76[5]. Sí han aparecido en portavís de los fusiles referencias no identificadas, tales como «2º 3^{A}»y «Iº. 6^{A}»[6].

Con respecto a los componentes de pistolas localizadas en el pecio (fig. 4), el ejemplar más completo[7] se corresponde con una pistola de Marina, posiblemente del modelo de 1753 o de 1789. Faltan elementos para una adscripción concreta. Estos modelos con variaciones y recomposiciones estuvieron en uso hasta la guerra de la Independencia.

3. CONCLUSIONES

El armamento localizado en el pecio aporta una cronología de finales del siglo XVIII - inicios del siglo XIX y una producción española. En relación con las armas portátiles, estas tuvieron una amplia pervivencia y fueron modelos que estuvieron en uso desde la segunda mitad del siglo XVIII hasta la guerra de la Independencia. Se han documentado armas pertenecientes tanto a la oficialidad de Marina como a tropas de Infantería. El análisis del armamento ha constatado que estos restos no pueden ponerse en relación con el naufragio en 1805 del navío insignia de la batalla de Trafalgar, el Bucentaure, ya que se trata de una embarcación de porte menor y perteneciente a la Armada española.

A continuación (fig. 5), se presenta la estadística de los materiales arqueológicos, ligados al armamento del barco, que se han documentado hasta el momento en el yacimiento:

Las noticias orales que a lo largo de los últimos años se han ido recopilando de esta zona concreta de La Caleta hacen referencia a un sistemático expolio de elementos metálicos, con alusiones expresas a imbornales de un barco. Estos restos estarían situados en los alrededores del yacimiento que nos ocupa y a una cota de profundidad de unos 6-8 m. Algunos buceadores describen también la presencia de algunas piezas de artillería de hierro.

En las cercanías de este pecio, y a unos 140 m en dirección sureste, se localiza otro yacimiento denominado Cañones de la Laja Norte[8], compuesto por un conjunto de ocho cañones de hierro junto con un ancla y otros elementos no identificados de este mismo metal (Martí y Rodríguez, 2001, p. 79). Es de destacar que no se localizan en superficie restos de la estructura naval del barco. La artillería de este yacimiento presenta las mismas medidas generales descritas para el yacimiento de San Sebastián, por lo que podrían ser también cañones del calibre de 8; se plantea como posibilidad que ambos formen parte del mismo naufragio. La suma de ambas artillerías documentadas hasta este momento sería de 14 piezas.

En relación con los naufragios de los que el CAS tiene constancia en La Caleta a través de las fuentes documentales, una vez consultada la base de datos de naufragios DOCUSUB, solo uno de ellos podría coincidir con los datos aportados por la arqueología (Márquez, 2020). En concreto, se trata del bergantín

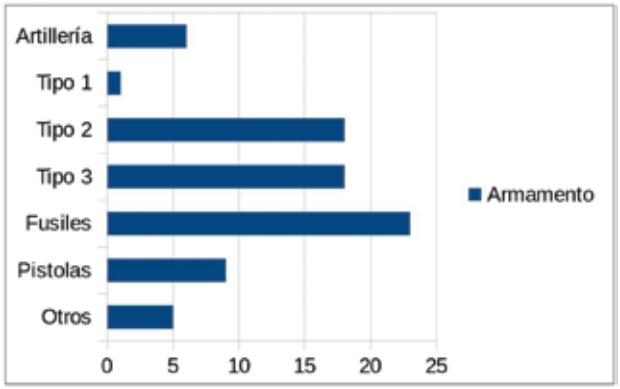


Figura 5. Estadística de hallazgos de armamento en el pecio (elaboración: Martí, 2020).

5 MSS/CA, 11/92, 11/108, 10/50, 11/09.
6 MSS/CA, 10/42, 11/161.
7 MSS/CA, 11/315.
8 Anteriormente recibió el nombre de Boucentaure II.

Nuestra Señora del Carmen, varado y perdido sobre las piedras del castillo de San Sebastián el 17 de septiembre de 1811, procedente de Gijón y con un cargamento de balas. Así consta en el Parte Oficial de la Vigía de Cádiz, depositado en la Biblioteca de Temas Gaditanos Juvencio Maeztu, de la obra sociocultural de la Fundación Unicaja, en la ciudad de Cádiz.

Esperemos que futuras investigaciones, tanto en el propio yacimiento como en el análisis de nuevas fuentes documentales, puedan aportar datos que permitan la identificación de los restos de este naufragio.

4. BIBLIOGRAFÍA

ABC. (1949, 10 de agosto). En la Bahía gaditana ha sido localizado el Bucentaure, p. 12.

Calvó, J. L. (2005). Espadas y sables de oficial de la Armada. *Catalogacionesarmas*. http://www.catalogacionarmas.com/public/16-OflArda.pdf

__.(2008). *Armamento español en la Guerra de la Independencia. Armamento portátil del Ejército Español, en uso durante el reinado de Carlos IV y en el transcurso de la Guerra de la Independencia 1788-1814*. Ministerio de Defensa.

Fuente, P. de la. (2016). De la arqueología a la historia. Los fusiles del navío Triunfante. *Tiempos modernos: Revista Electrónica de Historia Moderna*, *8*(33).

García-Torralba Pérez, E. (2010). *La Artillería Naval Española en el siglo XVIII. Su evolución técnica y su recíproca influencia con la arquitectura del buque*. Ministerio de Defensa.

Lakey, D. C. (1987). *Shipwrecks in the Gulf of Cadiz: a Catalog of Historically Documented Wrecks from XV-XIX.* [Tesis doctoral, Texas A&M University].

Márquez Carmona, L. (2020). El Parte de la Vigía de Cádiz: fuente de información del patrimonio arqueológico subacuático de Andalucía. En A. J. Gullón Abao y L. Padrón Reyes (comps.), *El Valor Histórico-Arqueológico del Mar*. (pp. 277-301). Universidad del Magdalena.

Martí Solano, J. y Rodríguez Mariscal, N. E. (2001). Actuación arqueológica subacuática en los bajos al noroeste de la ciudad de Cádiz. *PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, (36), 75-82.

Melero Guilló, M.ª J. y Bernalte Sánchez, A. (2007). *Catálogo de Armas blancas del Museo Naval de Madrid*. Ministerio de Defensa. Subdirección General de Publicaciones y Patrimonio Cultural.

Morla Pacheco, T. de. (1803). *Tratado de artillería para el uso de la Academia de Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería: dividido en tres tomos y otro de láminas*… Madrid 1784-1786.

Ocete Rubio, R. (2008). *Catálogo de Armas del Museo de Artes y Costumbres Populares.* Sevilla.

INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS EN ESPACIOS PORTUARIOS

Resultados preliminares de los trabajos arqueológicos realizados en 2017 y 2018 en el fondeadero de Calescoves (Alaior, Menorca)

Octavio Pons Machado
Museu de Menorca, Amics del Museu de Menorca, Maó, España
octavipons@museudemenorca.com

Xavier Aguelo Mas
Amics del Museu de Menorca, España
xaguelo@gmail.com

Resumen. Entre los años 2017 y 2018 el Servicio de Patrimonio del Consell Insular de Menorca encomendó a la Asociación de Amigos del Museo de Menorca y al Museo de Menorca la realización de una serie de acciones destinadas a proteger el patrimonio sumergido del fondeadero de Calescoves.

En este artículo se presentan los resultados de los trabajos arqueológicos allí realizados. Del análisis de los resultados obtenidos en las excavaciones de los años setenta y ochenta del siglo xx y de los resultados preliminares obtenidos en nuestras intervenciones, podemos establecer dos momentos de máximo uso del fondeadero. Una primera fase situada entre el siglo iv-iii a. C., con una abrumadora presencia de materiales procedentes de Ibiza (ánforas PE-14, PE-15, PE-16 y PE-22, urnas del tipo CC-99, cuencos carenados con borde recto, cuencos con el borde entrante, platos de pescado) que aparecen acompañados por materiales del norte de África y, de manera residual, por ánforas ibéricas y ánforas grecoitálicas antiguas. La segunda fase abarcaría cronológicamente desde el final de la Segunda Guerra Púnica hasta el año 123 a. C., con la conquista romana de la isla. Los materiales procedentes de Ibiza (ánforas PE-17 y PE-24) aparecen acompañados de ánforas norteafricanas Mañá C2a. Junto a los materiales púnicos aparece una importante cantidad de ánforas grecoitálicas acompañadas de cerámicas de la Campania del tipo A.

Palabras claves: ánfora, Talayótico final, materiales ebusitanos, fondeadero.

Summary. Between 2017 and 2018, the Heritage Service of the Consell Insular de Menorca entrusted the Association of Friends of the Museum of Menorca and the Museum of Menorca to carry out a series of actions aimed at protecting the submerged heritage of the Calescoves anchorage.

This article presents the results of the archaeological work carried out there. From the analysis of the results obtained in the excavations of the seventies and eighties of the twentieth century and the preliminary results obtained in our interventions, we can establish two moments of maximum use of the anchorage. A first phase located between the 4th and 3rd centuries bc, with an overwhelming presence of materials from Ibiza (PE-14, PE-15, PE-16 and PE-22 amphoras, urns of the CC-99 type, cowled bowls with rim straight, bowls with the leading edge, fish dishes) that appear accompanied by North African materials, and, in a residual way, by Iberian amphora and ancient Greek-Italic amphora. The second phase would span chronologically from the end of the Second Punic War to 123 bc, the Roman conquest of the island. The materials from Ibiza (PE-17 and PE-24 amphoras) appear accompanied by the North African amphoras Mañá C2a. Along with the Punic materials there are a significant number of Greek-Italic amphoras accompanied by type Campanian A ceramics.

Keywords: amphora, Talayotic end, ebusitan materials, anchorage.

1. INTRODUCCIÓN

El fondeadero de Calescoves está situado en la costa sur de la isla de Menorca, al final de un sistema de barrancos que forman dos calas que a nivel náutico están consideradas como el refugio más seguro para las embarcaciones en todo este tramo de la costa

Figura. 1 Localización de Calescoves.

(fig. 1). Estas calas se caracterizan por estar situadas entre acantilados verticales en los que hay cuevas excavadas que sirvieron de tumbas hasta poco antes de la conquista romana. La cala este se caracteriza por disponer de una fuente natural de agua potable. La orografía subacuática está formada por una ligera pendiente a ambos lados de estas, que muere en un cañón central de arena de grano medio. En el lado este la pendiente es mucho más suave que en el lado oeste, donde se llega al fondo de forma más brusca. En ambos lados de la cala encontramos masas rocosas alternadas con pequeños claros de posidonia oceánica.

El fondeadero de Calescoves fue objeto de diferentes intervenciones durante las décadas de los setenta (Belén y Fernández-Miranda, 1979) y ochenta (Rodero, 1991) del siglo xx. Durante estos trabajos se localizaron dos posibles pecios de época antigua, posiblemente púnico-ebusitanos, y se constató la gran importancia como fondeadero de esta cala. Cabe destacar que este espacio no tiene importancia únicamente como yacimiento subacuático; en la costa se localizan cuevas de enterramiento y un poblado talayótico, un santuario de época romana y posibles restos portuarios (Gornés, 1994; Orfila *et al.*, 2010).

Desde 1996, la Secció d'Activitats Subaquàtiques dels Amics del Museu de Menorca ha realizado diversas visitas de prospección arqueológica al yacimiento para controlar su evolución, ya que está muy sometido a la presión náutica al ser un espacio utilizado, aún hoy en día, como fondeadero. Durante estas visitas se pudo constatar la degradación constante del yacimiento debido principalmente al fondeo de barcos y al expolio.

2. CAMPAÑA DE EVALUACIÓN DEL YACIMIENTO DE 2017

En 2017, a petición del Consell Insular de Menorca y motivado por diversas denuncias orales que alertaban del estado de degradación de este espacio, se realizó una prospección visual de todo el fondeadero con el objetivo de zonificar aquellos espacios en los que aparecía una mayor concentración de restos arqueológicos[1].

Se delimitaron dos grandes espacios (fig. 2, p. 339) con fuerte acumulación de restos cerámicos; en su mayor parte, se trataba de materiales púnico-ebusitanos, ibéricos e itálicos, aunque también se localizaron producciones locales talayóticas.

En términos generales, en ambas zonas se localizaron materiales con una cronología bastante homogénea que se adscribiría entre los siglos iii-ii a. C. En el resto de la cala, y de forma más dispersa, se localizan algunos fragmentos cerámicos. Esta dispersión debe considerarse como residual y con poca entidad. Posiblemente, se trate de materiales arrastrados por temporales y que no parecerían indicar una zona destinada al fondeo de embarcaciones. Es necesario te-

1 Los trabajos, realizados por Amics del Museu de Menorca, contaron con la financiación del Consell Insular de Menorca.

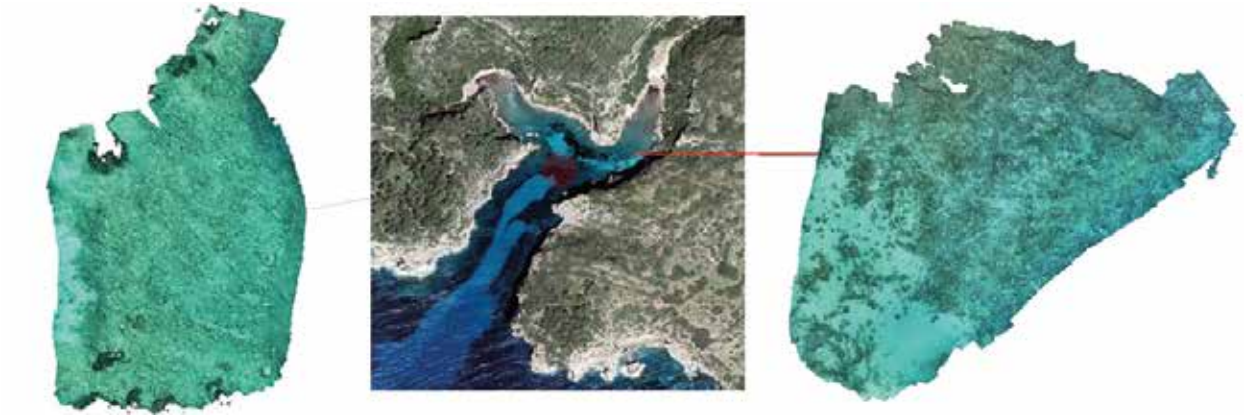


Figura 2. Sectores con concentración de materiales.

ner en cuenta la poca profundidad, inferior a 1,5 m, que se localiza en los dos brazos interiores de la cala, que no permitirían el fondeo.

Estos trabajos permitieron programar una campaña de excavación en 2018 que tenía como principales objetivos valorar de forma más exhaustiva la potencialidad de los restos conservados y delimitar de forma más concreta aquellos espacios con mayor riesgo de degradación[2].

3. CAMPAÑA DE EXCAVACIÓN DE 2018

Los trabajos se iniciaron con un reconocimiento visual de toda la cala para ubicar los distintos sondeos por realizar en las dos grandes zonas delimitadas, los cuales permitirían una valoración más concreta del potencial del yacimiento.

Sector I. Este espacio se localiza en el centro de las dos calas, en el punto en que estas se unen. Se caracteriza por un fondo de arenas blancas y piedras de diversos tamaños. Ya desde los trabajos realizados en las cartas arqueológicas subacuáticas de 2011 se determinó este espacio como el que tenía una mayor densidad de materiales y con un mayor nivel de degradación. Esta degradación tiene dos causas principales: el efecto de los temporales y el fondeo sin control de embarcaciones desde hace décadas.

La consecuencia más evidente de su erosión es la localización de numerosos restos cerámicos con fracturas modernas producidas por las anclas de las embarcaciones. El efecto producido por el labrado del fondo marino por las anclas y por los temporales debido a la escasa profundidad en que se localizan los restos, en su mayor parte en la cota –6/–7 m, ha comportado la dispersión aleatoria de los restos materiales en toda esta zona.

Tras marcar cuadros de 5 × 5 m en la zona I, se procedió a la retirada de todos los materiales superficiales y se realizaron dos sondeos en la parte central para comprobar la estratigrafía arqueológica de dicho sector. Bajo la capa superficial y a unos escasos 30 cm, ya no aparecen más restos antrópicos y se determina un estrato de arenas limpias con abundantes rocas de distintos tamaños.

Seguidamente, los trabajos se concentraron en los espacios entre las praderas de posidonia más cercanos a la costa. Los sondeos allí realizados (fig. 3, p. 340) permitieron establecr un nivel de acumulación de restos cerámicos muy desigual, sin que se pueda determinar una cantidad suficiente que nos permita precisar la presencia de un pecio. Cabe resaltar que, por motivos de protección de la pradera de posidonia, ninguno de los sondeos se realizó en la zona central del sector I. Aquellos sondeos más cercanos a los afloramientos de posidonia fueron los que permitieron recuperar mayor cantidad de materiales, en su mayor parte con un horizonte cronológico situado entre finales del siglo IV-II a. C.

Sector II. Se localiza al sur del sector I y se caracteriza por un fondo con poca arena y numerosas piedras de tamaño diverso. En este espacio los restos cerámicos eran muy abundantes y, al igual que en la zona 1, se determinaron indicios de un expolio continuado.

Debido a la localización de tres agujeros en el fondo marino, realizados por expoliadores, en los que afloraban un gran número de restos cerámicos, se decidió realizar un primer sondeo en extensión dentro

2 La excavación se realizó junto con la Asociación Amics del Museu de Menorca, gracias a la financiación económica fruto de la colaboración entre el Consell Insular de Menorca y l'Agència Catalana de Patrimoni, MAC-CASC. La posibilidad de contar con la infraestructura del CASC, el barco Thetis, así como con la colaboración de todo su equipo ha sido de vital importancia para llevar a cabo los trabajos en una cala de difícil acceso para trabajar desde tierra.

Figura 3. Materiales *in situ*. Sondeo 4, sector I.

de este espacio que uniría los tres agujeros. La excavación en extensión de esta parte del sector II permitió determinar una fuerte concentración de materiales de cronología homogénea, siglos III-II a. C. (fig. 4.1, p. 341), junto con algunas intrusiones de distintos periodos. Paralelamente, se realizaron sondeos para delimitar la zona de concentración de materiales, hecho que nos permitió concluir que esta fuerte acumu-

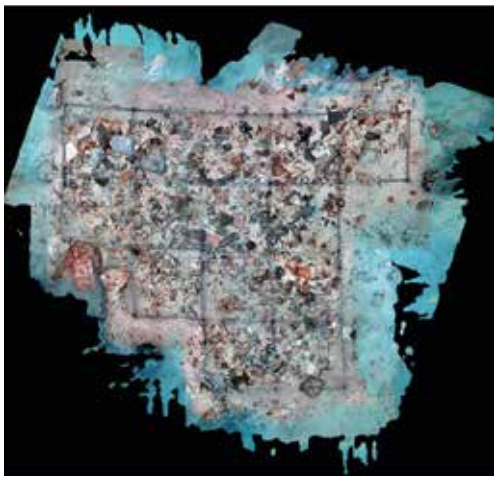


Figura 4.1. Fotogrametría de la primera fase de la excavación del sector II.

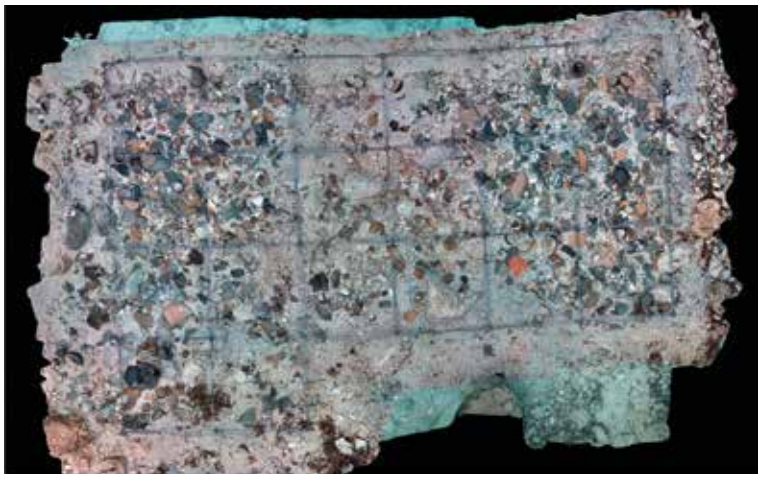


Figura 4.2. Fotogrametría ampliada del sector II.

lación de materiales no se localizaba en todo el sector II y que posiblemente podría estar asociada a los restos de un pecio. Esta alta concentración de materiales motivó la ampliación del sondeo hasta alcanzar los 34 m² (fig. 4.2).

La excavación en extensión ha permitido la recuperación de un conjunto de materiales en muy buen estado de conservación, que no presentan efectos de rodamiento. Aunque se ha podido delimitar un espacio con una abundante concentración de materiales de cronología homogénea, no se puede certificar que se trate de los restos de un pecio. Las intervenciones arqueológicas realizadas con anterioridad al año 2018 proporcionan materiales arqueológicos con idéntica procedencia y cronología que los recuperados en nuestra intervención.

Junto con estos trabajos se realizó una prospección visual en profundidad de todo el sector y se recuperaron todos los restos cerámicos en superficie para su posterior estudio y para evitar su posible expolio.

Uno de los principales objetivos de la campaña de 2018 era la recuperación sistemática de todos los restos cerámicos en superficie para evitar su expolio. Aunque la mayoría de estos materiales estaban rodados por el efecto del mar, fueron inventariados en función de su localización en cada uno de los sectores o de su lugar de procedencia en caso de localizarse fuera de los dos sectores previamente determinados.

Esta recuperación sistemática también estaba planteada con el objetivo de no hacer tan visible la fuerte dispersión de materiales en el lecho marino y minimizar su expolio. Los trabajos de revisión del yacimiento de Calescoves en 2021 han permitido constatar que, aun siendo visibles algunos restos cerámicos en el fondo del mar debido a los ya comentados efectos del fondeo y por los temporales, actualmente solo son apreciables pequeños restos cerámicos informes de forma bastante dispersa con una ausencia casi total de formas.

Una vez finalizados los trabajos de excavación, y con la finalidad de alterar lo mínimo posible el lecho marino, los sondeos realizados fueron cubiertos con la misma arena extraída.

4. LOS MATERIALES ARQUEOLÓGICOS

Los materiales arqueológicos recuperados en la campaña del año 2018 no difieren de los documentados en las excavaciones de los años 1975 (Belén y Fernández-Miranda, 1979), 1986 y 1987 (Rodero, 1991). El análisis de los restos hallados en estas cuatro campañas nos muestra la utilización de la cala de Calescoves como puerto refugio desde el siglo IV a. C. hasta época contemporánea, pudiéndose distinguir las siguientes fases que desarrollaremos a continuación (figs. 5 y 6, p. 342).

El inicio de la utilización del lugar como puerto de intercambio comercial ha de situarse en el siglo IV a. C. Los materiales que corresponden a este periodo son las ánforas púnicas de Ibiza tipo PE-14 / T.8.1.1.1, las cuales irían acompañadas de las imitaciones ebusitanas de las ánforas vinarias de masaliotas, las PE-22, en su modelo más arcaico. En esta fase no acompañan a los contenedores una gran cantidad de platos, jarros, urnas, cuencos, etc. La vajilla fina que podemos asociar a las ánforas de este periodo son los *outturned rim plate* de pasta gris con estampilla central. Los materiales de este periodo son significativos, pero no aparecen en la ingente cantidad con la que lo hacen los materiales ebusitanos de los siglos III y II a. C.

La fase de máxima utilización del yacimiento son los siglos III y II a. C. Es el momento de máxima

Figura 5. Materiales romanos medievales y contemporáneos.

Figura 6. Materiales talayóticos y púnicos, siglos III-II a. C.

consolidación del comercio entre las comunidades indígenas y el mundo púnico de Ebusus.

A nivel anfórico, el siglo III a. C. está representado por las ánforas ebusitanas del tipo PE-15 / T-8.1.2.1, que abarcan la primera mitad del siglo III, y por las ánforas del tipo PE-16 / T.8.1.3.2, las cuales cronológicamente ocupan la segunda mitad del siglo III. Junto con las PE-15 y PE-16 aparecen las ánforas PE-22, más tardías.

Residualmente, acompañan a las producciones ebusitanas las ánforas cartaginesas Mañá D, en sus variantes T-5.2.3.1 y T-5.2.3.2, ánforas grecoitálicas antiguas procedentes del sur de Italia o de Sicilia, y ánforas ibéricas de boca plana.

Junto con los contenedores encontramos las producciones vasoculares que se fabrican en los talleres ebusitanos junto con las ánforas, como son los platos de pescado, las urnas del tipo CC-99, los cuencos de borde entrante, los cuencos carenados con el borde recto, morteros AE-20 / II-167 o jarras del tipo EB-69 y EB-70 (tabla 1, p. 343).

El periodo comprendido entre el 201-123 a. C. viene representado a nivel anfórico por las producciones ebusitanas PE-17 / T-8.1.3.2 que vienen acom-

Tabla 1

ÁNFORAS PÚNICAS, SIGLOS IV-II A. C.		
TIPOLOGÍA	**AÑOS 1975, 1986, 1987**	**AÑO 2018**
PE-14 / T-8.1.1.1	21	4
PE-15 / T-8.1.2.1	147	53
PE-16 / T-8.1.3.1	69	51
PE-17 / T-8.1.3.2	68	7
PE-22	65	19
PE-24	17	3
Mañá D	6	5
Mañá C2a	53	12

Tabla 2

VAJILLA DE MESA, SIGLOS IV-II A. C.		
TIPOLOGÍA	**AÑOS 1975, 1986, 1987**	**AÑO 2018**
Urna CC-99	388	111
Plato de pescado	78	19
Jarra EB-69	50	7
Olla FE-13/95	79	10
Bol carenado	429	48
Mortero AE-20 / I-167	73	25

pañadas por las imitaciones de las ánforas grecoitálicas del sur de Italia, las PE-24. En esta fase acompañan a las ánforas ebusitanas los contenedores cartagineses del tipo Mañá C2a / T-7.4.2.1 y T-7.4.3.1, de primera mitad del siglo II a. C., así como las ánforas greocitálicas del sur de Italia, las cuales vienen asociadas a las cerámicas campanienses del tipo A.

La cerámica de cocina y mesa que acompaña a las producciones ebusitanas corresponden a los cuencos hemiesféricos, cuencos carenados de borde entrante o jarras de los tipos EB-69 y EB-77 (tabla 2).

A partir del 123 a. C., momento en que los romanos ocupan las Baleares, el comercio con el mundo ebusitano sufre un gran retroceso. Calescoves seguirá funcionando como lugar de refugio, pero de una manera residual, tal como nos muestran los materiales arqueológicos hallados. A partir de este momento adquirirán importancia los puertos de Mahón, Ciudadela y Sanissera, y quedan relegados a un segundo término los fondeaderos tipo Calescoves.

La última fase de utilización del fondeadero abarca desde la época romana alto imperial hasta nuestros días, ya que las condiciones óptimas para el fondeo de esta cala siguen siendo aprovechadas por las embarcaciones de pequeño calado en sus periplos por la isla.

Tal como hemos indicado, los materiales recuperados en la campaña del año 2018 no difieren, ni en tipos cerámicos ni en proporciones de aparición, de los observados en las campañas de los años 1975, 1986 y 1987. Ahora bien, en esta campaña de exca-

vación hemos observado dos cuestiones de interés que suscitan nuevas líneas de investigación y que vale la pena comentar.

En primer lugar, se ha recuperado en el sector II una gran cantidad de restos de fauna[3]: fragmentos de huesos de animales fragmentados que presentan marcas de corte. Dicha fauna apareció relacionada directamente con los materiales cerámicos que hemos recuperado en la zona. Los huesos aparecían entremezclados con los restos de ánforas y vajilla, por lo que creemos que son contemporáneos con dichas cerámicas. La gran cantidad de huesos recuperados parece indicar que no pertenecen a restos de comida de las tripulaciones de las embarcaciones, sino que deben estar relacionados con algún tipo de actividad comercial realizada entre los comerciantes púnicos y las comunidades de la isla del talayótico final.

En segundo lugar, junto con los materiales de importación se recuperan restos de cerámicas locales, hechas a mano, que corresponden al periodo del talayótico final de isla, contemporáneas a la fase de máximo funcionamiento del fondeadero.

Tradicionalmente, la presencia de estos materiales en los fondos marinos de la Calescoves se ha interpretado como objetos que provenían del interior de los hipogeos excavados en las paredes de los acantilados de la cala. Al vaciarse dichos lugares de enterramiento para ser ocupados con otros fines, los materiales fueron lanzados al mar.

Un análisis más detenido de los materiales indígenas recuperados en el fondo de la cala nos permite observar que, básicamente, los objetos recuperados son cerámica de gran capacidad. Corresponden a ollas, urnas o cazuelas, de tamaño medio o grande, cuya finalidad es el almacenamiento; son contendores.

Si comparamos los materiales localizados en el interior de los lugares de enterramiento con los localizados en el fondo del mar, observaremos que los objetos localizados en el interior de los hipogeos son de pequeño tamaño y corresponden a objetos de carácter ritual, como los vasos de fondo alto o los incensarios, o bien son vasos troncocónicos con asa o pequeñas ollas, que servirían para contener ofrendas para los difuntos. Dichos objetos tienen una presencia muy residual entre los materiales de procedencia subacuática.

Este hecho no induce a pensar que las cerámicas del talayótico final recuperadas en el fondo de la cala no proceden de la necrópolis, sino que han de estar relacionadas con las actividades comerciales realizadas en el lugar, que podría ser el comercio de carne, tal como indica la gran presencia de restos de fauna localizados en el sector II.

5. CONCLUSIONES

Calescoves es un espacio arqueológico en el que se concentran distintos tipos de yacimientos tanto en su parte terrestre como subacuática. Estos estarían conformados por una necrópolis protohistórica (Gornés, 1994), un asentamiento costero defensivo con un pozo en su interior (Plantalamor, 1991), diversos santuarios protohistóricos y romanos (Orfila *et al.*, 2010), el fondeadero y dos posibles pecios.

Los trabajos realizados en la zona marítima han evidenciado el gran potencial arqueológico aún conservado en este yacimiento. Tanto en el sector I como en el sector II se han podido determinar espacios que no han sido ni objeto de intervenciones antiguas ni de expolio por parte de los furtivos. A nivel de protección del patrimonio arqueológico subacuático menorquín, estas dos intervenciones han servido para realizar una valoración más en profundidad del estado de conservación de los restos de Calescoves, así como para recuperar de forma exhaustiva todos aquellos materiales susceptibles de ser expoliados.

A nivel arqueológico, los trabajos aportan nuevos datos en lo que concierne al uso de esta cala como fondeadero y nuevos datos que nos hacen plantear la hipótesis de la existencia de dos posibles pecios.

La mayor parte de los restos cerámicos recuperados en los dos sectores tienen un horizonte cronológico entre el siglo VI-II a. C. Estos se encuentran concentrados principalmente en los espacios excavados durante la presente campaña y en las intervenciones llevadas a cabo en los años setenta (Belén y Fernández-Miranda, 1979) y en los ochenta (Rodero, 1991). Las realizaciones de los distintos sondeos no indicarían de forma clara que estas acumulaciones están muy concentradas en cuanto a espacio y arco cronológico. Posiblemente, y en función de la cronología de los materiales cerámicos recuperados, estas se podrían asociar a dos pecios hundidos en Calescoves entre los siglos III y II a. C. Durante este periodo se ha podido determinar un gran volumen comercial entre el mundo talayótico y el resto de culturas que comerciabann en esta zona del Mediterráneo durante el mismo periodo. Prueba de ello son los abundantes materiales cerámicos de importación localizados tanto en los sondeos realizados como en los poblados talayóticos cercanos a Calescoves, como serían Torre d'en Galmés o Toralba d'en Salort (Pons, 2009).

3 Actualmente, los restos de fauna están en proceso de análisis y estudio en el Museo de Menorca.

El tipo de cerámicas locales recuperadas en la campaña vinculada a la acumulación de restos de fauna fragmentada y con señales de corte parece indicar que uno de los intercambios comerciales entre los comerciantes ebusitanos y las comunidades indígenas era la carne en conserva.

En Calescoves, los materiales posteriores al siglo I a. C. son en proporción muy escasos y, aunque nos indican la utilización de este espacio como zona de fondeo y con los datos de los que disponemos hoy en día, no nos estarían indicando un importante tráfico comercial si lo comparamos con otras zonas de la isla. Esta función estaría quizás destinada a otros puntos de la costa menorquina. Los materiales romanos tardorrepublicanos, alto y bajo imperiales aparecen representados en muy poca cantidad, hecho que puede determinar la pérdida de peso de los pequeños fondeaderos en favor de los puertos de Mahón, Ciudadela (Aguelo *et al.*, 2011) y Sanitja (Mercadal). Tras la romanización y con la fundación de las tres ciudades romanas en Menorca, estas posiblemente monopolizaran la mayor parte de los intercambios comerciales[4].

6. BIBLIOGRAFÍA

Aguelo Mas, X., Juan Fuertes, C. de, Palomo Pérez, A. y Dehesa Carreira, R. (2011). Prospección arqueológica del puerto de Ciutadella (Ciutadella, Menorca). *Actas de las Jornadas de ARQUA 2011 (Cartagena, 3 y 4 de diciembre de 2011)*. (pp. 24-30). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. https://www.calameo.com/read/000075335bfa5f6cd7b5e

Belén, M.ª y Fernández-Miranda, M. (1979). *El fondeadero de Cales Coves (Alaior, Menorca)*. [Colección Excavacions Arqueológicas en España, 101]. Ministerio de Cultura. https://www.libreria.culturaydeporte.gob.es/libro/el-fondeadero-de-cales-coves-menorca-islas-baleares_4266/

Gornés Hachero, J. S. (1994). *Análisis funerario de la necrópolis talayótica de Cales Coves, Menorca*. [Memoria de licenciatura inédita. Universidad Complutense de Madrid].

Orfila, M., Baratta, G. y Mayer, M. (2010). Los santuarios de Calescoves (Alaior, Menorca): Coberxo Blanc y Cova dels Jurats o de l'Esglesia. Informe preliminar. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, (20), 395-433. https://revistaseug.ugr.es/index.php/cpag/article/view/139

Plantalamor Massanet, L. (1991). Los asentamientos costeros de la isla de Menorca. En *Atti del II Congreso Internazionale di Studi Fenici i Punici (Roma, 9-14 Novembre 1987)*. [Collezione di Studi Fenici 30]. (Vol. 3, pp. 1151-1160). Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Pons Machado, O. (2009). Els moviments marítims a la Menorca d'època clàssica. *Revista de Menorca*, *90*(I), 153-168. https://raco.cat/index.php/RdM/article/view/340475

Rodero, A. (1991). El fondeadero de Cales Coves (Alayor, Menorca, España). Avance de las campañas 1986-1987. En *Atti del II Congresso internazionale di studi Fenici e Punici (Roma, 9-14 Novembre 1987)*. [Collezione di Studi Fenici 30]. (Vol. 3, pp. 1183-1196). Consiglio Nazionale delle Ricerche.

4 Prueba de ello sería la gran cantidad de materiales aparecidos en el puerto de Ciutadella y Sanitja en las distintas intervenciones allí realizadas con una gran cantidad de materiales de época romana (Aguelo *et al.*, 2011).

El Portitxol: un enclave categórico en la cesación del Mare Nostrum (siglo IV-V). Estado de la cuestión tras la última campaña arqueológica subacuática (2020)

Alejandro Jesús Pérez Prefasi
Universidad de Alicante, España
prefasi56@gmail.com

Jorge Blázquez Martínez
Sociedad Nacional de Arqueología Subacuática (SONARS), España
jordiblazquez@hotmail.es

Resumen. Este artículo profundiza en el análisis de la última campaña subacuática realizada en la bahía del Portitxol, situada al sur de la localidad de Xàbia (Marina Alta, Alicante), donde se han llevado a cabo actividades de prospección y documentación arqueológica que han resultado de gran importancia para la investigación científica. El número de anclas halladas en sus fondos (alrededor de 150 ejemplares solo en el sector sur) ilustra una función trascendental no reconocida hasta la fecha, especialmente en la antigüedad tardía y en la época medieval, y refuerza las hipótesis de su utilización como punto clave de interacción socioeconómica en las travesías comerciales y de redistribución por el litoral mediterráneo peninsular. La recuperación de aparejos marítimos, cerámicas de importación y el descubrimiento de varios cargamentos anfóricos de cronología tardorromana evidencian un sólido tránsito entre los siglos IV y V de nuestra era, estableciéndose una relación intrínseca entre la capacidad receptora del Portitxol con la funcionalidad de «l'illa», situada en el centro de la bahía y en la que se ha constatado una ocupación estable en diversos períodos de la historia.

Palabras claves: puerto, anclas, tardorromana, arqueología, Xàbia.

Abstract. This article analyses the latest underwater campaign carried out in Portitxol Bay, located to the south of the town of Xàbia (Marina Alta, Alicante), where archaeological prospection and documentation activities have been carried out which have been of great importance for scientific research. The number of anchors found in its seabed — around 150 specimens in the southern sector alone — illustrates a transcendental function that has not been recognized to date, especially in late antiquity and the medieval period, and reinforces the hypothesis of its use as a key point of socio-economic interaction in the commercial crossings and redistribution along the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula. The recovery of maritime equipment, imported ceramics and the discovery of several amphorae cargoes from the Late Roman period are evidence of a solid transit between the 4th and 5th centuries AD, establishing an intrinsic relationship between the Portitxol's capacity to receive goods and the functionality of "l'illa", located in the centre of the bay and where a stable occupation has been confirmed in different periods of history.

Keywords: port, anchors, Late Roman, archaeology, Xàbia.

1. INTRODUCCIÓN

La bahía de Xàbia ha sido utilizada como refugio y fondeadero desde la época antigua gracias a sus condiciones naturales y a su excelsa posición estratégica en el Levante mediterráneo. Esta ensenada de unos cinco kilómetros de longitud queda dividida en cuatro zonas bien diferenciadas desde el norte hasta el sur, entre las que destacan el Pope-Tangó[1], el Arenal, el Cap Prim (o cala Sardinera) y en último lugar el Portitxol (Bolufer, 1998, p. 39). Esta última, motivo de la investigación científica, siempre ha estado considerada como el área menos utilizada al encontrarse demasiado alejada del núcleo urbano, aspecto que hay que reconsiderar tras las últimas campañas arqueoló-

1 En la actualidad, el Pope-Tangó es el área donde se localiza el puerto comercial y pesquero de la localidad; históricamente, se le identifica como el espacio portuario de referencia.

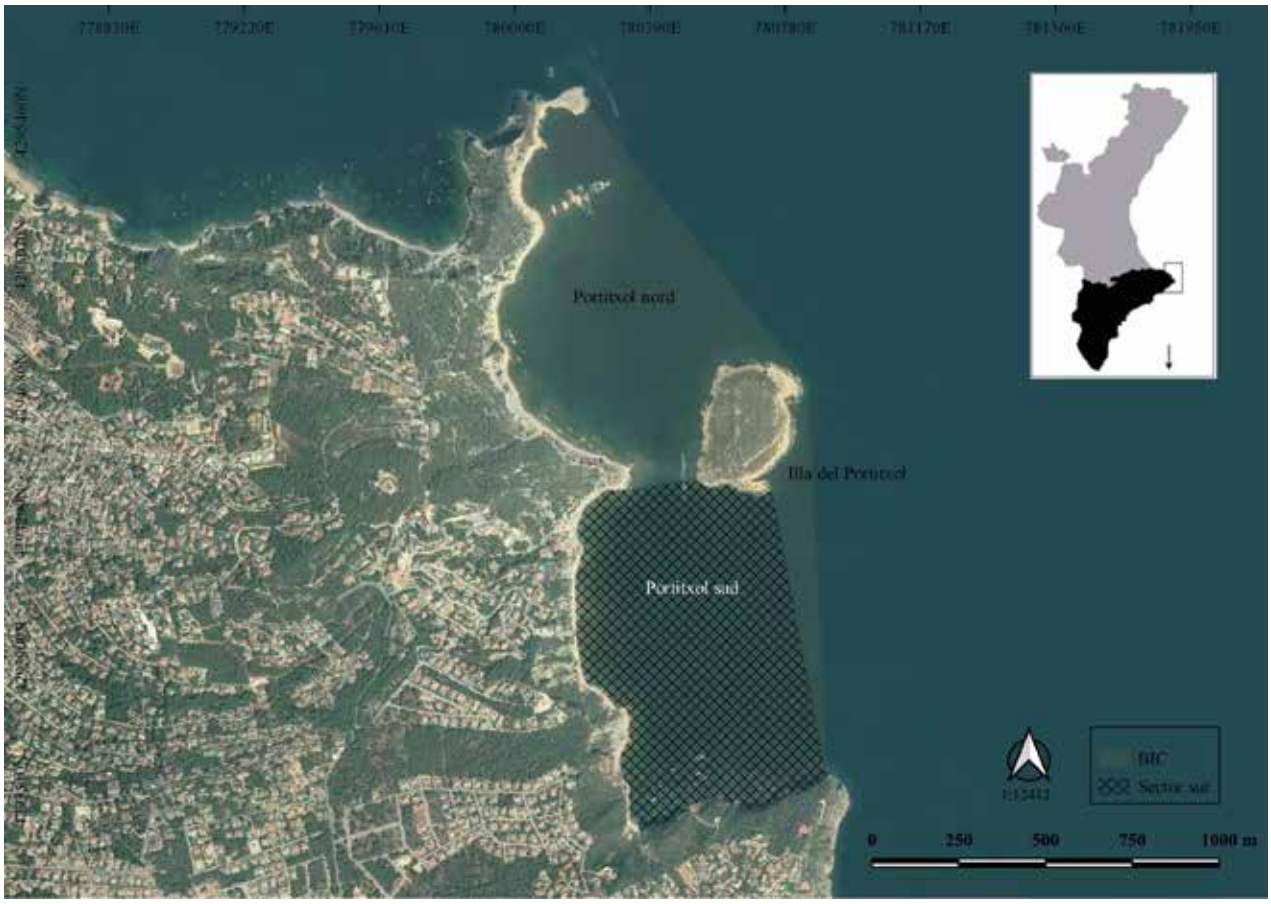


Figura 1. Plano de situación del territorio de Xàbia, dentro de la Comunidad Valenciana, donde se encuentra la bahía del Portitxol, localizada al norte de la provincia de Alicante (fuente: elaboración propia).

gicas realizadas en 2019 y 2020, que sumadas a la de 2021 muestran un uso continuado desde el período prerromano hasta la época moderna a través de la gran cantidad de material arqueológico que se conserva en sus fondos, especialmente de las anclas (fig. 1).

Partiendo de actuaciones de prospección y de geoposicionamiento centradas exclusivamente en el sector sur de la bahía (de 58 ha), en la campaña de 2019 se documentaron 36 anclas a las que se sumaron 12 más en el siguiente año; esto permitió diferenciar varias zonas de fondeo: una, en la que destacarían los restos materiales de cronologías clásicas, localizada al resguardo de la isla en su vertiente sur; y otra, en la zona central de la ensenada, con vestigios algo más heterogéneos y de mayores dimensiones relacionados, fundamentalmente, con los períodos medieval y moderno (Prefasi y Blázquez, 2021).

Entre este conjunto ancórico destacan las 18 anclas de hierro enmarcadas entre los siglos II a. C. y VII d. C., de las que, siguiendo la clasificación tipológica de Gerard Kapitän sobre las anclas antiguas (Kapitän, 1984, p. 38), 4 serían del tipo B, 2 del tipo C, 9 del tipo D y 3 del tipo E, a las que habría que añadir otras 10, de reciente descubrimiento, de las que 8 se insertarían en el tipo D, 1 más en el B y 1 ancla singular del tipo U (Votruba, 2014), que reforzarían, aún más si cabe, la utilización de la bahía en el período del Bajo Imperio romano y su transición a la etapa bizantina. Cabe mencionar que esta clasificación se encuentra en proceso de estudio al haberse identificado variantes nuevas y morfologías diferentes dentro de esta infografía de finales del siglo XX; por lo que se pretende estatuir una nueva secuenciación cronotipológica a partir de las anclas del Portitxol. Se persigue, así, poder clarificar cronologías y diferenciar tipologías según los parámetros individuales de cada ejemplar, actualizando y proponiendo una nueva metodología de utilidad para la comunidad científica.

El proyecto incluye la excavación de la isla, que se iniciará en el año 2022 y que permitirá confirmar las hipótesis tenidas hasta ahora acerca de este enclave categórico (aunque parece evidente que la isla actuaría como una estructura portuaria para la recepción y salida de embarcaciones con sus respectivas mercancías), lo que reafirmaría al Portitxol como un puerto natural de gran envergadura (no documentado hasta la fecha) en ciertos períodos de la historia.

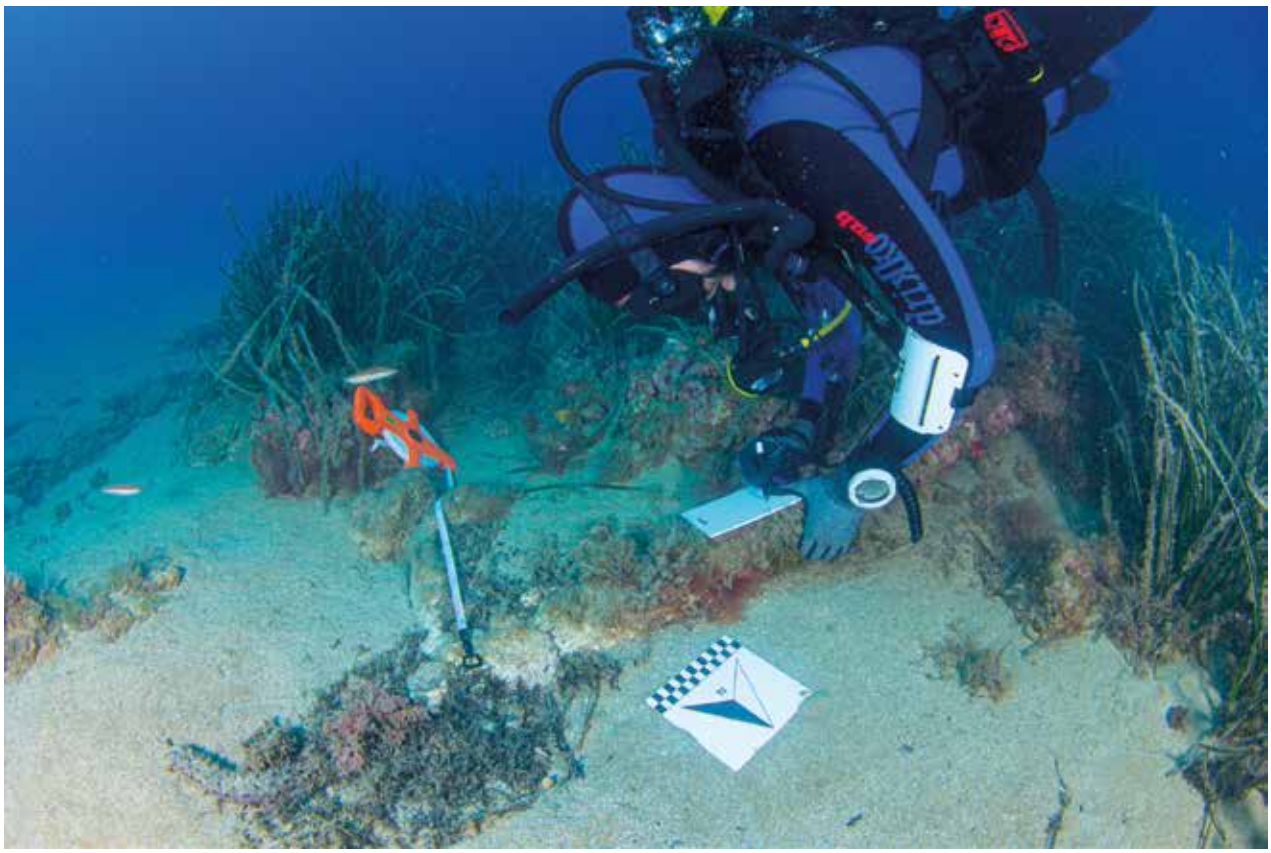


Figura 2. Arqueólogo subacuático realizando trabajos de documentación sobre un ancla bizantina hallada dentro del sector sur, año 2020 (fuente: los autores).

2. MÉTODO

La utilización de fichas estandarizadas, siguiendo los modelos de documentación de anclas utilizados por René-Antoine Ferchult de Réamur en 1723, y las actualizadas por Ruud Stelten en 2010, con diferentes campos añadidos y las oportunas modificaciones aplicadas relativas a cada tipo de ancla, ha sido el principal método de documentación subacuática para este tipo de artefactos. En estas se anotan aspectos como la geolocalización dentro de la bahía, la posición sobre la que reposan en el lecho marino, las características morfológicas, los detalles individualizadores que marquen posibles cronologías, las medidas aproximadas, el dibujo y las secciones de cada parte, algunos comentarios sobre las corrosiones y sus formas o el estado de conservación en que se encuentran, entre otros aspectos que pueden resultar de relevancia para el estudio posterior. Tras la interpretación de los datos y realizando comparativas con otros investigadores (Haldane, 1984, p. 220; Cotsell, 1856, p. 171), se elaboran bases de datos para establecer un orden histórico en la utilización de la bahía a través de las anclas, gracias sobre todo al cuantioso número de ejemplares que se manejan y al material asociado a estas que se relaciona en términos arqueológicos, como pueden ser los elementos líticos, las piezas de madera, los recipientes cerámicos u otros componentes ferrosos como los clavos, plomos o cobres (fig. 2).

Si sumamos solo de la parte sur el corpus ancórico, con más de 100 anclas (de las que un 29 % pertenecen a la época tardorromana), más el material cerámico visualizado o extraído del yacimiento[2], que representa aproximadamente el 70 % en esta época, y del que se diferencian varios cargamentos homogéneos de ánforas, como el conjunto de 23 piezas (17 cuellos y 7 pivotes) de la forma Africana IIA con gradino o Keay V, datadas a finales del siglo III (Bolufer, 2017, p. 31), o los 7 contenedores (4 de ellos extraídos en las últimas dos campañas por peligro de expolio) de una variante afín a las Almagro 51A fechadas entre el siglo IV y el V, aparte del material depositado en el Museo Municipal[3], se evidencia una clara utilización del Portitxol en

2 Casi el 60 % del material subacuático depositado en el museo de Xàbia procede de donaciones privadas o recuperaciones puntuales de buceadores sin una experiencia y una metodología científica demostrable, lo cual complica la contextualización de las piezas.

3 En el Museo Arqueológico y Etnográfico Municipal Soler Blasco de Xàbia se pueden contemplar varias salas dedicadas a la arqueología subacuática del territorio, donde se muestran colecciones de ánforas, gran cantidad de elementos metálicos y

Figura 3. Tres ejemplares de los *solidii* de oro romanos enmarcados entre los siglos IV-V, recuperados en 2021. En la imagen, se observa el excepcional estado de conservación en el que se encuentran. (Fuente: cortesía de J. A. Moya).

estos límites cronológicos que suponen para Roma la pérdida hegemónica del Mare Nostrum (Molina, 1994, p. 46). Además, en los últimos meses se ha localizado un conjunto monetario de 53 sólidos de oro que pertenecen al gobierno de los emperadores: Valentiniano I, 364-375 (3 monedas); Valentiniano II, 375-392 (7 monedas); Teodosio I el Grande, 379-395 (15 monedas); Arcadio, 383-408 (17 monedas); Honorio, 393-423 (10 monedas), y 1 sin identificar, que continúan demostrando el intenso tránsito e interacción marítima en la bahía durante este periodo de apogeo, en el que llegan a efectuarse transacciones económicas de gran valor con algún fin concreto todavía por identificar (fig. 3).

De la misma manera, con la elaboración de estas fichas, se pueden extraer suficientes datos con tal de plantear nuevos postulados y líneas de investigación con base sólida para discernir el porqué de las roturas o el motivo de pérdida de estos artefactos vitales para cualquier embarcación, y tratar de comprender la paulatina evolución que van experimentando. Dependiendo de la época, los resultados indican por dónde se partirían con mayor frecuencia; se llega así a conclusiones parciales de que son asiduas las fracturas por la caña y el cabo, que al fin y al cabo ha sido la problemática general hasta principios del siglo XIX. Un dato curioso resultante de la etapa anterior al siglo II a. C. es el de los lastres de plomo fundidos en la madera que actuarían como cepos, no correspondiéndose dentro del mismo período las cantidades de restos cerámicos con las de estos artilugios. Por lo tanto, se puede considerar que las anclas que utilizasen cepos de madera con plomo fundido en su interior resultarían poco fiables, lo que evidencia una clara evolución al pasar los siglos. Con la aparición de las primeras anclas de hierro alrededor del siglo V-IV. C., la utilización de las anclas de madera y plomo va cayendo progresivamente en desuso hasta bien entrado el siglo IV d. C., momento en el que no se observan este tipo de elementos en anclas pertenecientes a pecios o remanentes en yacimientos subacuáticos (fig. 4, p. 351).

Estas características evolutivas son tremendamente complicadas de apreciar bajo el agua, debido en parte a las corrosiones y las formas caprichosas que estas adoptan en un ambiente salítrico, aunque también ofrecen pistas sobre qué tipo de elemento en concreto se ha concrecionado y permiten identificar qué partes o fragmentos han podido ser más sensibles o frágiles. Como se puede observar en el ejemplo del ancla bizantina del naufragio Tantura F (Aronson *et al.*, 2013, p. 114), fechado entre mediados del siglo VII y finales del siglo VIII d. C., la concreción que aparece en la cruz coincide con el ancla documentada por el equipo del Portitxol etiquetada con el número 28. Esta presenta una morfología con los brazos rectos terminados en cincel con la caña redondeada y engrosada en la cruz donde se ubicaría el orificio del arganeo para el orinque o posicionamiento del

un sinfín de materiales rituales utilizados desde la época protohistórica hasta prácticamente la actualidad.

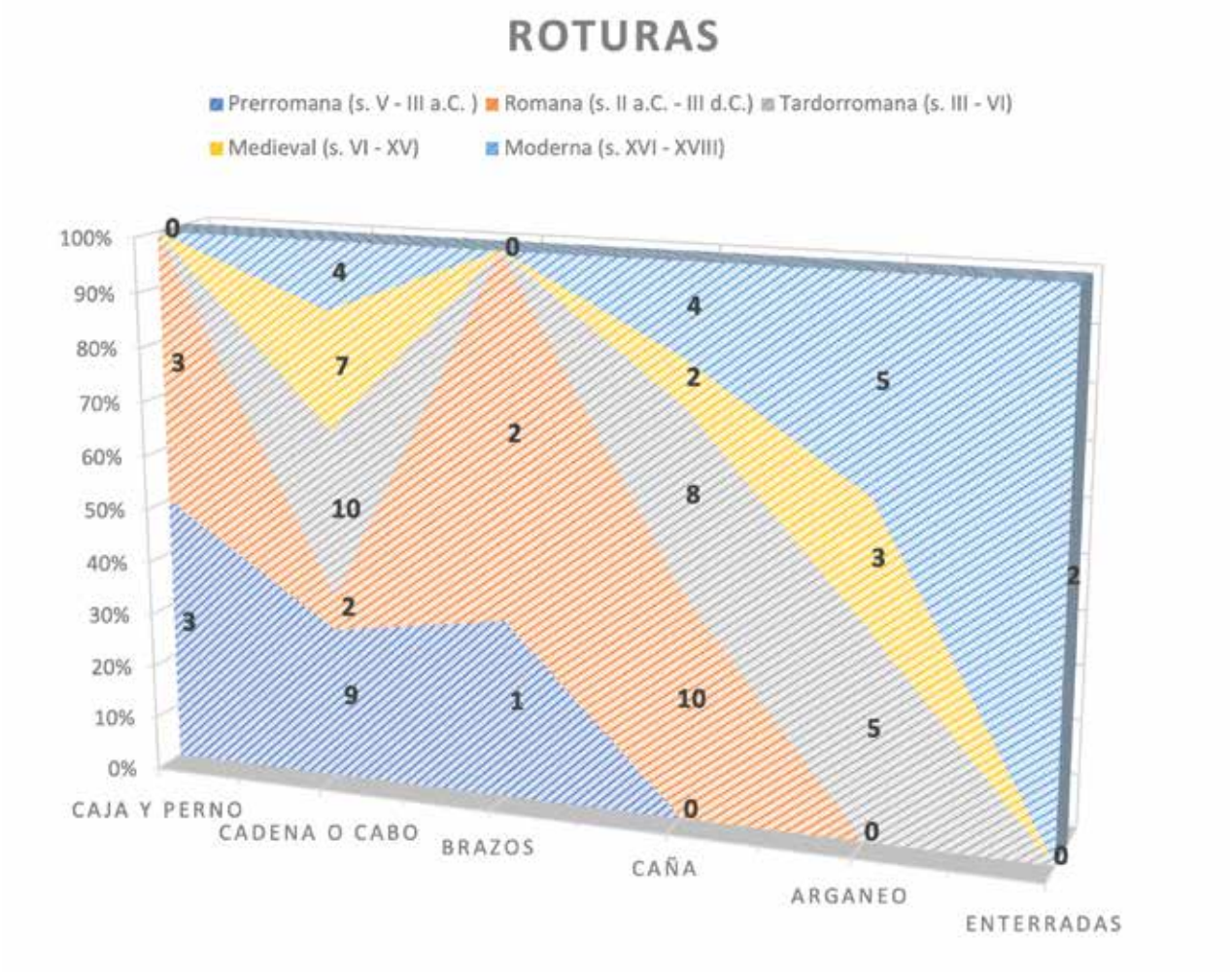


Figura 4. Gráfico realizado con 80 de las anclas del Portitxol tomadas para la elaboración del estudio comparativo de motivo de pérdida principal (fuente: los autores).

ancla, ahora cubierto por la concreción marina que delataría la misma tipología que la anterior. De forma parecida, en el ancla número 25 se puede percibir un ancla del tipo E, o con los brazos en «Y», que ha quedado rota por el arganeo, en este caso del muñón o parte saliente inferior a la cruz donde quedaría encajada la argolla para el orinque (fig. 5).

Según parece, ambas cronotipologías se utilizan indistintamente dependiendo del lugar, teniendo siempre presente que de manera progresiva todos los

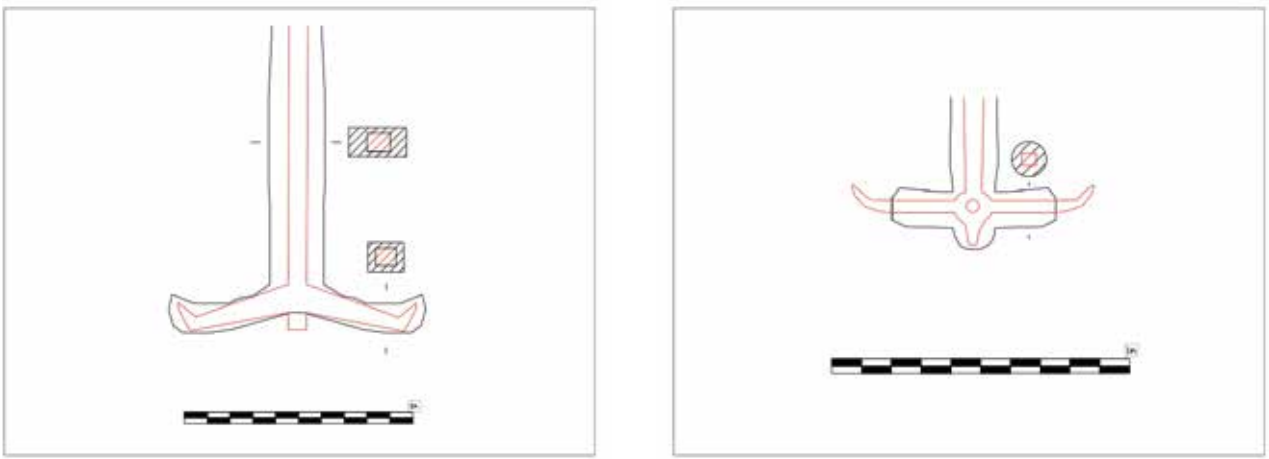


Figura 5. Dibujo arqueológico de las anclas con los numerales 25 (izq.) y 28 (dcha.) en el que se representan los centímetros de corrosión que esconden las morfologías reconocibles con las tipologías E y D de la clasificación general de anclas antiguas del investigador G. Kapitän (fuente: los autores).

Figura 6. Fotogrametría digital de una de las anclas del proyecto en la que se pueden apreciar detalles como la compacta corrosión, la deformación en la parte baja de la caña o la presencia de mapas al final de los brazos (fuente: los autores).

orificios de las anclas van desapareciendo, lo cual figura como uno de los principales motivos de roturas, como es el caso del orificio del arganeo de cruz a partir del siglo XV o del ojo de cepo, el cual se introduce en el Mediterráneo alrededor del siglo XI proveniente del norte de Europa, con la suplantación del cepo de madera inserto directamente en la caña; esto se corrorobra en ejemplares conservados *in situ* dentro del Portitxol (Prefasi y Blázquez, 2021).

Además de tratar de eliminar los orificios en las anclas, también se intenta evitar la unión de barras cortas para la formación de cada una de las partes que componen el ensamblaje final. Las evidencias marcan la utilización de barras cada vez más largas hasta el uso de los haces o tochos a partir del siglo XIV, estando posteriormente recubiertos por la yapla (Gay, 1997), ya que se tiene constancia de que se podían partir con facilidad por estas uniones y que su reparación no era demasiado dificultosa al llegar a puerto. Este aspecto es demostrable en algunos de los ejemplares modernos de la bahía en los que se pueden observar roturas en estas zonas delicadas de los brazos e incluso en otras partes, reparaciones efectuadas por norma general *a posteriori* de su quebradura.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados derivados de estos conjuntos materiales en los que se atestiguan anclas de diversas tipologías, morfologías y cronologías, cargamentos de cerámica anfórica y piezas de vajilla común, elementos asociados a la navegación como bombas de achique o clavillería utilizada en la arquitectura naval, piezas de artillería o tesoros monetarios, hacen plantearse objetivos tanto a corto como a largo plazo. Uno de estos ha sido la creación de una ruta subacuática de anclas que en el futuro podrá ampliarse a más de un recorrido. Este patrimonio sumergido que permanece bajo las aguas del Portitxol puede permitir la creación de un parque arqueológico para submarinistas responsables y concienciados con este, además de proponer la virtualización mediante el uso de la fotogrametría digital (Moya, 2017) de algunas de las piezas en el citado museo para el público que demande otra alternativa diferente a las inmersiones guiadas. A su vez, esto incluye el planteamiento de nuevas formas de difusión, como la impresión en 3D de materiales icónicos del yacimiento o un recorrido virtual de 360° por las anclas que lo haga accesible a nuevos grupos de personas no tan interesadas en el patrimonio cultural subacuático, reproduciendo las mismas experiencias a través de gafas sensoriales de realidad virtual (fig. 6).

Como se viene describiendo a lo largo de este artículo, las características de la bahía del Portitxol muestran *a priori* un modelo común acaecido en fondeaderos donde se registran vestigios heterogéneos

que hablan de un intenso y fluctuante tráfico comercial. Sin embargo, el elevado registro arqueológico, y en especial la gran cantidad de anclas que se conservan en este punto concreto de la costa norte de Alicante, lo sitúan como alternativa portuaria recurrente para los comerciantes y sus mercancías en momentos de declive del puerto principal de Dianium (Azuar Ruiz, 2013), pudiendo funcionar a pleno rendimiento durante el período tardorromano junto con la habitabilidad de la isla hasta la época medieval, actuando esta como una estructura portuaria para la recepción y fondeo de las embarcaciones. La importancia que posee a nivel cultural es un hecho demostrable a través del análisis morfológico y tipológico del material, sobre todo de la secuencia evolutiva de las anclas, como se ha expuesto a lo largo de estas páginas, lo cual evidencia una mayor utilización de la bahía a finales del Imperio romano y en pleno auge durante el período bizantino (Bolufer, 1999, p. 153). A los datos pormenorizados anteriormente, habría que añadir los posibles pecios localizados dentro del sector sur que están pendientes de confirmación tras las excavaciones que se llevarán a cabo durante la campaña de este y los siguientes años (Blázquez, 2020, p. 182). De la misma forma, la intervención en el islote se prevé fundamental para el conocimiento global del sitio, cuya capacidad de operar como puerto independiente o complementario, a pesar de no tener estructuras visibles, está reforzada por la posibilidad de abastecimiento natural de agua en el mismo istmo del Portitxol con canalizaciones labradas en la roca madre para la aguada de las embarcaciones, varios depósitos de almacenamiento y algunos sistemas polifuncionales para la provisión de víveres (Segarra, 1947, p. 24). Por último, la comunicación hacia el interior vía terrestre con el Camí de Cabanes, que nace de esta ensenada y articula todo el territorio en dirección este-oeste para conectar con los asentamientos litorales e interiores, lo consagran como un emplazamiento de referencia en el marco de la antigüedad tardía, especialmente entre los siglos IV y V de nuestra era.

4. BIBLIOGRAFÍA

Aronson, A., Ashkenazi, D., Barkai, O. y Kahanov, Y. (2013). Archaeometallurgical investigation of the iron anchor from the Tantura F shipwreck. *Material Characterization*, (78), 108-120.

Azuar Ruiz, R. (coord.). (2013). *Guía del patrimonio arqueológico subacuático de Alicante*. MARQ - Museo Arqueológico de Alicante, Diputación de Alicante.

Blázquez Martínez, J. (2020). El pecio dorado. Proyecto de intervención subacuática en la isla del Portitxol, Jávea. En M. Ponce González, F. E. Tendero Fernández, Y. Alamar Bonet y L. Alapont Martín (coords.), *Actas de las Jornades d'Arqueologia de la Comunitat Valenciana 2016-2017-2018*. (pp. 179-188). Generalitat Valenciana, Conselleria d'Educació, Cultura i Esport.

Bolufer Marqués, J. (1998). El Portitxol, l'altre port de Xàbia. *Revista de Festes a la Mar*, 39-41.

__.(1999). Bajo Imperio y la época tardía en la Marina Alta. *Historia de la Marina Alta* (fascículos 13 y 14). (pp. 145-168). Prensa Alicantina i Institut d'Estudis de la Marina Alta.

__.(2017). La Romanització a les terres de Xàbia. *Quaderns del Museu de Xàbia* (vol. 1).

Cotsell, G. (1856). *A treatise on ships' anchors*. (Vol. 106 de John Weale's rudimentary series). (pp. 171-178). London, John Weale.

Ferchault de Réamur, R. A. (1723). Fabrique des ancres lue à l'Academie em julliet. En J. Desaint y J. Saillant (dirs.), *Descriptions des arts et métiers*. (pp. 1-54.). París.

Gay, J. (1997). *Six millénaires d'histoire des ancres*. Presses de l'Université de Paris-Sorbonne.

Haldane, D. D. (1984). *The wooden anchor*. (pp. 220-232). A&M University.

Kapitän, G. (1984). Ancient anchors technology and classification. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, *13*(1), 33-44.

Molina Vidal, J. (1994). El poblamiento de época romana en Jávea. *Xàbiga*, (7), 19-64.

Moya Montoya, J. A. (2017). *Fotografía y fotogrametría subacuática aplicada al patrimonio cultural sumergido*. Universitat d'Alacant.

Prefasi, A. J. y Blázquez, J. (2021). El Portitxol de Xàbia, un antiguo puerto natural. Conocimiento y difusión de un rico yacimiento sumergido a través de sus anclas. En M. Loureiro (coord.). *Actas de las IV Jornadas de Historia y Arqueología Marítima Ciudad de Viveiro*. [En edición].

Segarra Llamas, J. (1947). La isla del Portichol (Jávea). *Saitabi*, (V), 23-24.

Stelten, R. (2010). *Relics of a Forgotten Colony. The Cannon and Anchors of St. Eustatius*. [Tesis de maestría, Universidad de Leiden]. https://hdl.handle.net/1887/18849

Votruba, G. (2014). *Iron anchors and mooring in the ancient Mediterranean (until ca. 1500 CE)*. [Tesis doctoral, Universidad de Oxford].

SUNK – perspetivas e primeiros resultados de um projecto de estudo dos naufrágios modernos da barra do Tejo

José Bettencourt
CHAM e Departamento de História, FCSH, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal
jbet@fcsh.unl.pt

Jorge Freire
Câmara Municipal de Cascais, Portugal
jorge.freire@cm-cascais.pt

Augusto Salgado
Centro de Investigação Naval e Centro de História - Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Portugal
aaasalgado50@gmail.com

António Fialho
Câmara Municipal de Cascais, Portugal
antonio.fialho@cm-cascais.pt

Resumen. A barra do Tejo assumiu-se desde cedo como um importante ponto de transição, entre a navegação fluvial e oceânica, correspondendo, por isso, a um potencial científico e patrimonial sem paralelo em Portugal. Na barra norte destacam-se os restos existentes junto a São Julião da Barra, nomeadamente da presumível Nossa Senhora dos Mártires. Na barra sul evidenciam-se os vestígios localizados junto ao Bugio nos últimos anos. A investigação ali desenvolvida desde 2018 compreendeu a monitorização e registo do sítio Bugio 1, da segunda metade do século XVII ou início do XVIII. Este trabalho permitiu registar outros contextos, com uma cultura material que aponta para uma cronologia mais recuada, primeiro quartel do XVII, provavelmente os restos de uma nau da Carreira da Índia naufragada na torna-viagem – Bugio 2. Permitiu também identificar mais dois prováveis naufrágios de época moderna, o primeiro uma extensa concreção (Bugio 3), o segundo uma acumulação de barris com carga de cal (Bugio 4). A investigação arqueológica efectuada na zona da Parede permitiu identificar outro naufrágio – Parede 1 –, um *tumulus* com uma carga de artilharia e munições em ferro.

O projecto SUNK – Early modern Shipwrecks under Tagus Mouth – pretende contextualizar estes sítios na navegação transoceânica, alargando o estudo a outros contextos submersos existentes na barra do Tejo. Este artigo apresenta o projecto e os primeiros resultados desta investigação.

Palavras-chaves: Tejo, arqueologia moderna, arqueologia marítima, gestão do património cultural.

Abstract. Tagus bar became an important transition point from an early age, between river and ocean navigation, corresponding to a scientific and cultural heritage potential unparalleled in Portugal. In the northern bar, stand out the remains near São Julião da Barra fortress, namely the Nossa Senhora dos Mártires India Run *nau*. In the south bar, stand out the sites located next to Bugio in recent years. The research carried out there since 2018 included the monitoring and recording of the Bugio 1, from the second half of the 17th century or the beginning of the 18th century. This work allowed us to record other contexts, with a material culture that points to an older date, probably the remains of a *nau* lost when returning from India in the first quarter of the 17th century – Bugio 2. It also allowed to identify two more shipwrecks of early-modern to modern times, the first a large concretion (Bugio 3), the second a large amount of barrels carrying lime (Bugio 4). The archaeological research carried out in Parede allowed the identification of another shipwreck – Parede 1 –, a *tumulus* corresponding to an artillery iron ammunition cargo.

SUNK project – Early modern Shipwrecks under Tagus Mouth – aims to contextualize these sites in transoceanic navigation, extending the study to other submerged contexts existing in the Tagus bar. This article presents the project and the first results of this investigation.

Keywords: Tagus bar, early-modern archaeology,maritime archaeology, cultural heritage management.

1. INTRODUÇÃO

Durante a época moderna, a Estremadura portuguesa, particularmente o porto de Lisboa, tornou-se uma importante plataforma para a navegação intercontinental, proveniente ou com destino a portos em todo o mundo, desde o Mediterrâneo, o norte europeu, até África, América e Ásia (Costa, 2002; Frutuoso *et al.*, 2001; Costa, 1997). Porto natural com qualidades reconhecidas deste a Antiguidade, a aproximação a Lisboa era, no entanto, limitada pelas características naturais verificadas à entrada do Tejo. A barra daquele rio assumiu-se desde cedo como um importante ponto de transição, entre uma navegação fluvial e outra oceânica, apresentando características propícias à navegação. Porém, a sua abordagem era também condicionada pela hidrografia complexa e pela batimetria e morfologia irregulares, que aumentavam as dificuldades de pilotagem. Em época moderna o acesso ao estuário estava limitado a dois canais, que se abriam entre duas formações de pedra e areia, os cachopos. A norte, próximo de São Julião da Barra, desenvolvia-se um canal estreito, designado por carreira de São Gião ou barra pequena. A sul, existia um canal mais largo, conhecido como carreira da Alcáçova, Alcácere ou barra grande. Dependendo das fontes, ambos são apresentados como preferidos, embora o canal sul fosse mais instável. A instabilidade na configuração dos cachopos tornou-se particularmente evidente devido ao aumento do tráfego marítimo naquela época, em particular de navios de maior calado, que necessitariam de canais profundos e limpos (Boiça, 1998).

Referencial importante na paisagem, a barra assumiu-se, assim, como uma zona de passagem que condicionava o funcionamento do porto de Lisboa, impondo os tempos de partida das frotas ou de entrada daquelas que retornavam de variadas geografias. Estas dificuldades, frequentemente referidas na documentação, explicam também a ocorrência repetida de naufrágios, quer na costa norte, desde o Cabo da Roca, quer na embocadura do Tejo, junto a São Julião da Barra ou nos cachopos que ladeavam a barra grande, mais a sul, contando-se mais de vinte e três naufrágios ocorridos especificamente só no Cachopo Sul, entre os anos de 1451 e 1936 (Silva e Cardoso, 2005).

A importância estratégica da barra de Lisboa corresponde, por isso, a um potencial científico e patrimonial sem paralelo em Portugal, que ocupa um lugar de relevo no desenvolvimento da arqueologia subaquática no país. Na barra norte destacam-se os restos da presumível nau Nossa Senhora dos Mártires, ali perdida em 1606 quando voltava da Índia (Castro, 2001), embora a investigação mais recente mostre evidências de longa diacronia naquele sítio (Freire, Bettencourt e Coelho, 2014). Na barra sul destacam-se os vestígios localizados junto ao Bugio nos últimos anos, que incluem Bugio 1, achado fortuito declarado em Outubro de 2017, datado da segunda metade do século XVII ou do século XVIII (Monteiro *et al.*, 2018), e Bugio 2, Bugio 3 e Bugio 4, localizados por nós no âmbito do PROCASC[1] desde 2018, com cronologias entre os séculos XVII a XIX (Freire *et al.*, 2020).

O projecto SUNK – Early modern Shipwrecks under Tagus Mouth – pretende integrar estes vestígios na arqueologia da época moderna, enquanto elementos da paisagem marítima do complexo portuário de Lisboa e reflexo das rotas oceânicas[2]. Este artigo apresenta o projecto e os primeiros resultados desta investigação, iniciada em 2021, na continuidade dos trabalhos do PROCASC.

2. MÉTODOS E PRINCÍPIOS DE INVESTIGAÇÃO

O projecto SUNK foi desenhado para utilizar uma metodologia de impacto mínimo, que permita um estudo sustentável do património cultural subaquá-

1 O projecto de carta arqueológica subaquática de Cascais (PROCASC) está em curso desde 2009, tendo adoptado uma abordagem holística ao património cultural subaquático, visto enquanto elemento de uma Paisagem Cultural Marítima em constante construção. O projeto tem sido realizado em rede, em colaboração com a Direção Geral do Património Cultural (DGPC), o Centro de Investigação Naval da Escola Naval (CINAV), o CHAM - Centro de Humanidades, da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, e a empresa de arqueologia Archaeofactory. Os trabalhos têm ultrapassado as ciências sociais e humanas, através da aceitação do contributo de outras áreas, como a biologia e a robótica oceanográfica - Laboratório de Robótica e Sistemas de Engenharia do Instituto Superior Técnico (LaRSYS) e Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMPEC).

2 O projecto SUNK é desenvolvido numa colaboração entre a Câmara Municipal de Cascais, o CHAM, a Marinha (através do CINAV-EN e da Autoridade Marítima) e a DGPC. É financiado pela Câmara Municipal de Cascais e conta com a mobilização dos meios técnicos e humanos dos outros parceiros.

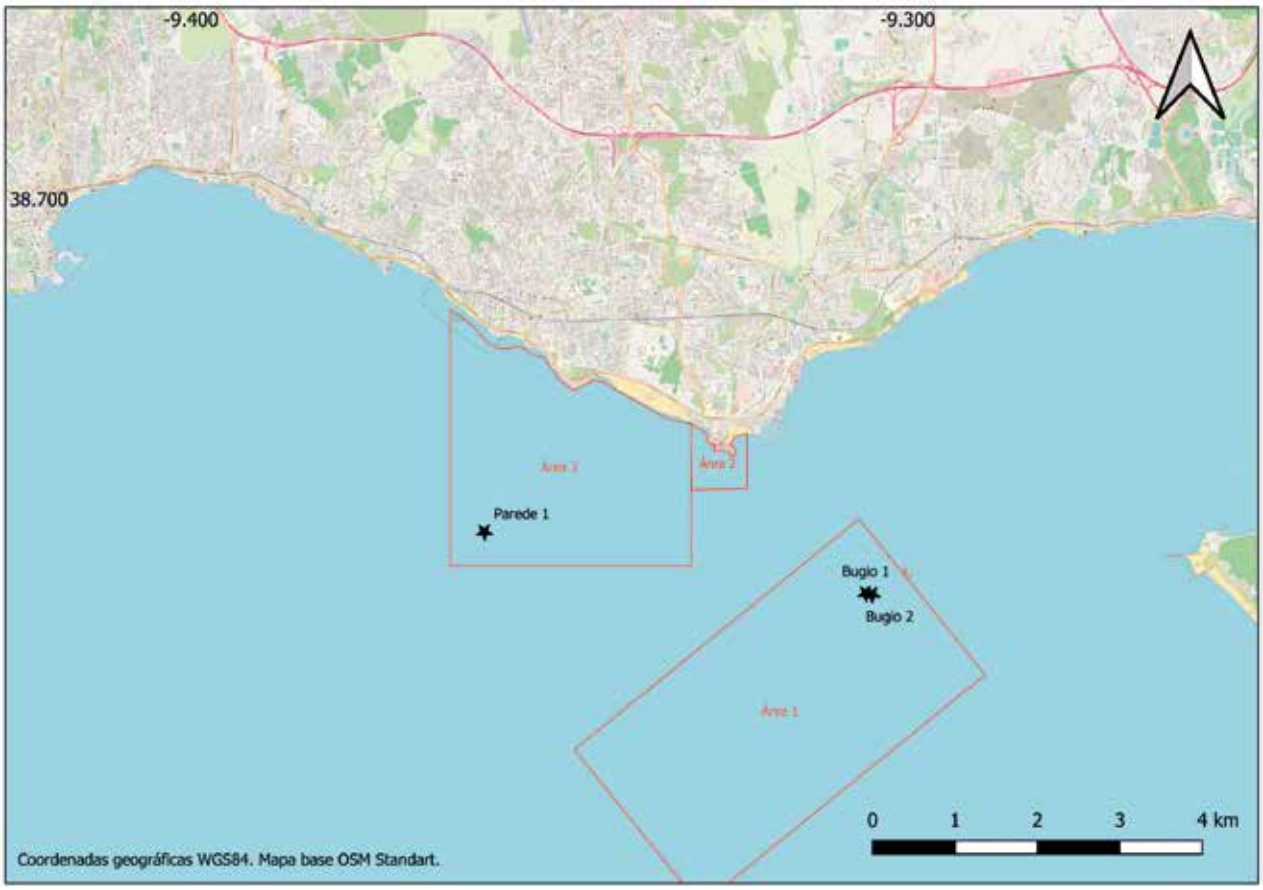


Figura 1. Áreas de incidência do projecto SUNK à entrada do Tejo, com localização dos sítios intervencionados em 2021.

tico de época moderna existente na embocadura do Tejo, incluindo áreas no Cabo Raso e nos limites dos dois canais de acesso ao estuário do Tejo (fig. 1).

O estudo destas áreas inclui a prospecção sistemática, a partir da análise de dados históricos e geofísicos, sempre que possível recorrendo a informação disponibilizada por outros projectos. Até à data têm sido particularmente importantes os levantamentos multifeixe realizados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), no âmbito Projeto COSMO - Programa de Monitorização da Faixa Costeira de Portugal Continental, que cobrem a zona norte da barra, em frente às praias da Parede e Carcavelos, e a envolvente ao farol do Bugio. Estes permitiram identificar alvos que vieram a revelar, em mergulho, sítios arqueológicos antes desconhecidos, mas são também utilizados na delimitação e monitorização dos vários naufrágios em estudo.

A investigação sistemática destes sítios inclui o registo por fotogrametria dos contextos observados em cada missão. Os vários levantamentos têm sido orientados e escalados tendo por base alvos colocados antes da cobertura fotográfica ou vídeo, mas georreferenciados a partir dos dados de multifeixe. Esta estratégia, não intrusiva, permite monitorizar a evolução dos contextos, mediante observação directa e análise quantitativa dos dados geofísicos e da fotogrametria. Permite, igualmente, acumular dados para a caracterização das estruturas e depósitos arqueológicos existentes, uma vez que se verificam alterações que expõem zonas distintas dos naufrágios em variados momentos da investigação.

O projecto contempla a realização de trabalhos intrusivos de escavação, que ainda não foram iniciados. Está prevista a escavação parcial de Bugio 2, com recolha selectiva de materiais e amostras. Estão igualmente previstas sondagens diagnóstico noutros contextos, que permitam valorar esses sítios e adoptar medidas de salvaguarda adequadas. Serão ainda desenvolvidas iniciativas de participação pública na investigação.

3. OS PRIMEIROS RESULTADOS

O estudo dos dados disponíveis e os primeiros trabalhos de campo do SUNK, desenvolvidos em Junho e Julho de 2021, permitiram avançar no nosso conhecimento sobre Bugio 1 e Bugio 2 e localizar um novo contexto na margem norte – Parede 1.

Os vestígios a sudeste de Bugio 1 estavam mais expostos em 2021, o que possibilitou mapear pela

primeira vez os dois depósitos principais conhecidos deste naufrágio (fig. 2, p. 359). Na zona noroeste encontram-se duas âncora em ferro, uma delas ainda com parte do cepo em madeira conservado, e uma concreção onde se observavam fragmentos de pratos em faiança e de botijas. Na área mais a sudeste, em 2021 encontravam-se expostos quatro canhões em ferro, uma âncora, várias bigotas ou outras peças de artilharia, entre pedras de lastro, concreções e cabos em piaçaba. Estes materiais parecem confirmar a cronologia inicialmente proposta para o contexto (Monteiro *et al.*, 2018). Particularmente interessante é a presença de faiança portuguesa com decoração a azul de cobalto, formada por semicírculos nas abas de pratos, que apontam para uma cronologia situada na segunda metade do século XVII. Estes materiais têm aliás paralelos muito próximos em faianças recuperadas dos naufrágios do Santíssimo Sacramento (1668), no Brasil (Neto, 1977), da Ponta do Leme Velho, em Cabo Verde (1680-1700) (Gomes *et al.*, 2014), ou na fragata Santo António de Tanna, de 1697, escavada no Quénia[3].

A georreferenciação dos ortomosaicos de Bugio 2, efetuados em 2018 e 2019, permitiu ter pela primeira vez uma visão de conjunto e entender a relação com Bugio 1, que se encontra nas proximidades (fig. 2, p. 359). Os vestígios de Bugio 2, provavelmente os restos da nau São Francisco Xavier que ali naufragou em 1625 quando voltava da Índia (Borges, 2019), apareciam em quatro áreas principais.

Na Área C, mais a sul, é visível um fragmento da secção central do casco, com a quilha e as balizas, constituindo um indicador do eixo longitudinal do navio e do naufrágio. A observação preliminar desta estrutura em 2018 indica tratar-se de um navio de grande porte, com paralelos próximos na nau Nossa Senhora dos Mártires (Castro, 2001).

Na Área B, situada 20 m a norte do casco, foi registada em 2018 uma acumulação com pelo menos cinco bocas-de-fogo em bronze, destacando-se duas peças anteriores a 1580 exibindo as armas da coroa portuguesa da época de D. Sebastião, com as típicas quatro argolas em vez dos habituais golfinhos; madeiras da estrutura do navio e numerosos materiais na areia – pimenta, fragmentos de porcelana e cauris.

Uma terceira zona (Área D), 20 m a leste da Área B, corresponde a outro depósito com três bocas-de-fogo em bronze (possivelmente do tipo colubrina ou colubrina bastarda), elementos de madeiras e numerosas concreções, algumas com outros artefactos. Nesta área viria a ser retirada por elementos externos ao projecto, e sem qualquer registo arqueológico, um almofariz, documentado por nós *in situ* em 2018. O mesmo ocorreu com uma concreção, cuja localização precisa não pode ser recuperada. Esta peça é particularmente interessante porque preserva uma figura religiosa em marfim, fragmentos de potes de, pelo menos, dois fabricos (Martaban e Tradescant) e de porcelana chinesa (fig. 3, p. 360), marcadores comuns em navios envolvidos na Rota do Cabo.

Foram igualmente mapeadas mais duas estruturas em madeira, afastadas. A Área F, a leste, corresponde a outro fragmento de navio, onde podem ser observadas porcelanas e outros materiais entre as balizas. A última estrutura, de grandes dimensões, está situada cerca de 40 m a norte da Área B, e parece corresponder ao bordo de um navio, onde ainda não foi possível identificar características que o permitam relacionar com nenhum dos contextos determinados.

À excepção do casco, sempre visível, as várias áreas com artilharia e outros materiais de Bugio 2 não foram expostas depois de 2018, altura em que se efectuaram os únicos levantamentos fotogramétricos disponíveis. Esta observação poderia apontar para uma acumulação sedimentar na zona, favorável à preservação do contexto arqueológico. No entanto, uma análise exploratória dos dados de multifeixe (comparação dos levantamentos de 2018 e 2019) indica que a área tem um balanço sedimentar negativo, excetuando-se a zona onde se observavam vestígios arqueológicos na altura da descoberta do sítio. Ou seja, no caso de Bugio 2, os vestígios arqueológicos parecem ter assumido o papel de barreira, condicionando a circulação sedimentar local a uma escala que não é possível avaliar por agora.

A complexidade dos processos sedimentares no Bugio ficou evidente também durante a monitorização de outros contextos arqueológicos na zona, que revelaram igualmente acumulação de sedimentos. Estes resultados abrem perspetivas de investigação pouco habituais em Portugal, uma vez que só será possível avaliar os processos de formação do registo arqueológico, antigos e actuais, com uma investigação multidisciplinar, com parceiros das áreas da geologia, oceanografia ou biologia.

A avaliação de anomalias topográficas detectadas nos levantamentos de multifeixe permitiu identificar e caracterizar um novo sítio de naufrágio em frente à margem norte. Seguindo as normas da identificação dos sítios arqueológicos implementadas pela tutela,

3 Observação nossa, a partir da análise dos dados disponíveis no arquivo da escavação daquele contexto, promovida pelo Institute of Nautical Archaeology.

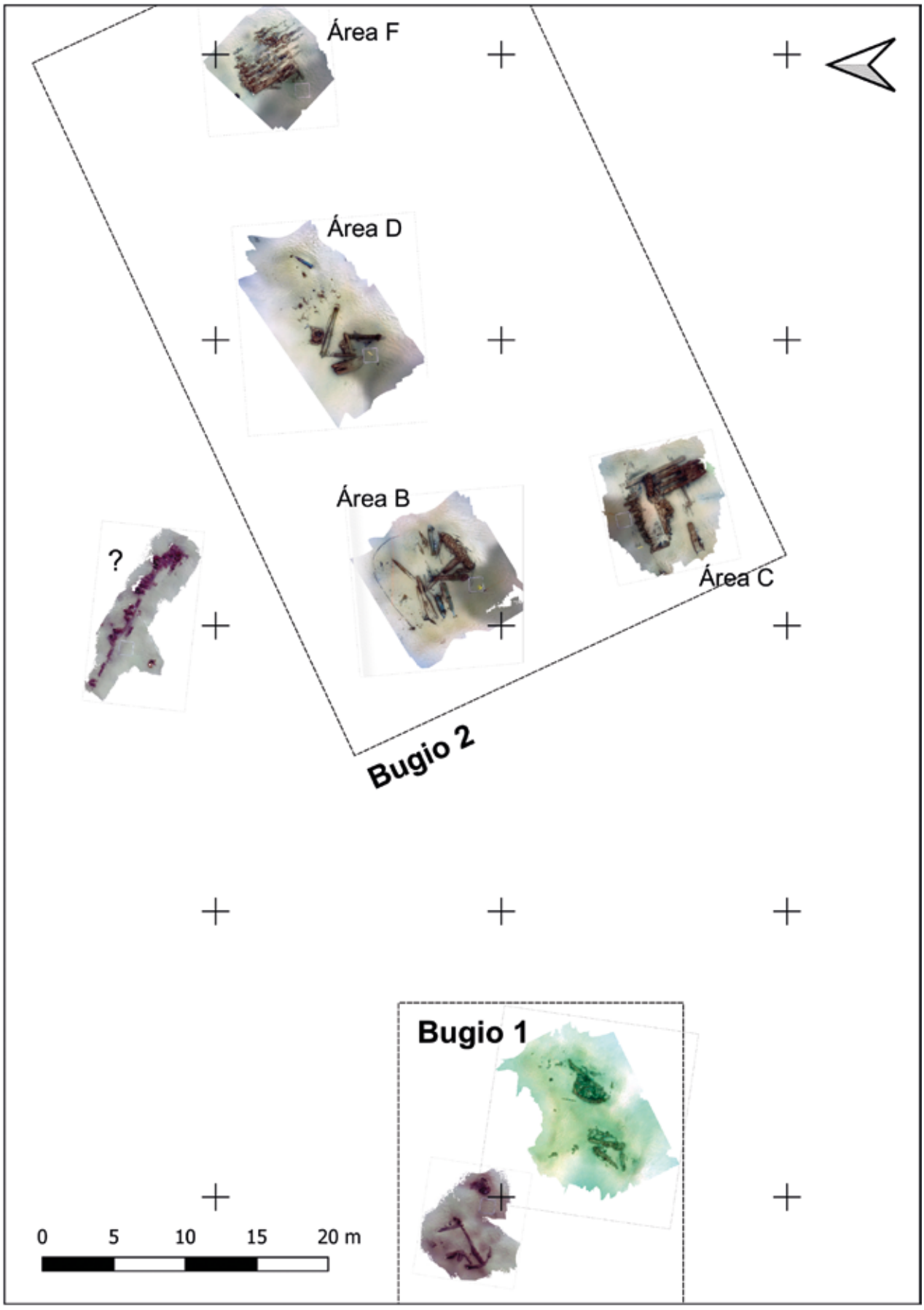


Figura 2. Ortomosaico de Bugio 1 e Bugio 2 – áreas registadas entre 2018 e 2021 (orientação e georreferenciação a partir dos dados de geofísica de 2018).

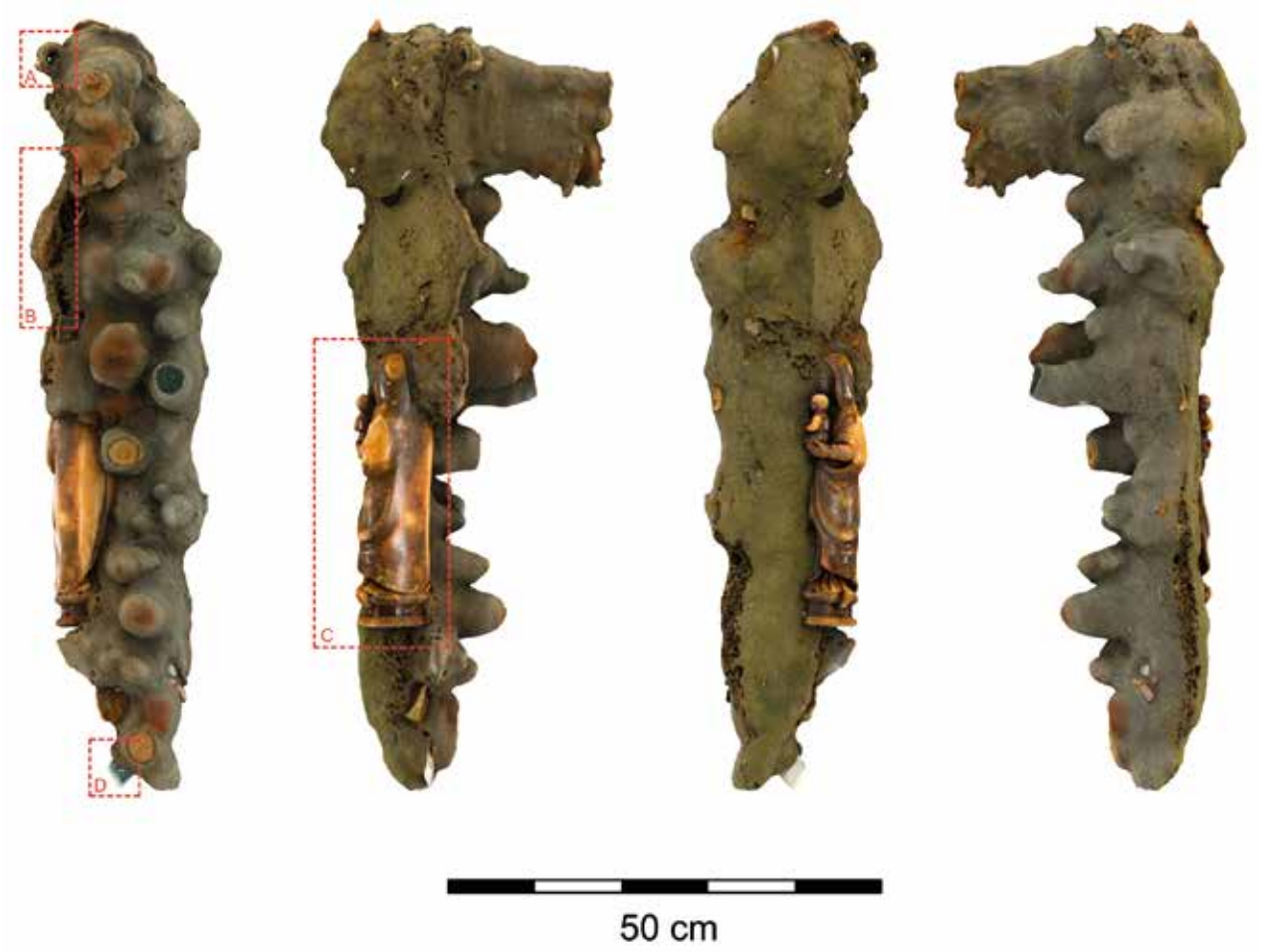


Figura 3. Concreção recuperada em Bugio 2 em 2018: a) asa de pote Tradescant; b) Parede de pote Martaban; c) imagem religiosa em marfim; d) porcelana chinesa.

o local foi definido como Parede 1. Este sítio surge como um *tumulus* que se destaca claramente da zona envolvente, a 11 metros de profundidade (ao ZH), atingindo mais de 1 m acima dos fundos de areia que o limitam (fig. 4, p. 361). Os destroços têm cerca de 23 metros de comprimento, com uma orientação norte-sul, ocupando uma área continua com 180 m^2. O *tumulus* é constituído por, pelo menos, 16 peças de ferro, as maiores com mais de 3 metros de comprimento funcional, que estariam aparentemente arrumadas a meio navio. Surgem também depósitos de pelouros de ferro, concrecionados, que formaram aglomerados separados por espaços deixados por anteparas que dividiam o porão, visíveis em negativo.

Nesta fase, é difícil enquadrar este naufrágio, uma vez que não existem vestígios que permitam datar o contexto. A acumulação de canhões na parte central e a inexistência de outros em redor do depósito principal sugere, porém, que o navio teria como função apoio logístico ou transporte de uma carga militar. A dimensão e características formais das peças em ferro aponta para uma cronologia situada com grande probabilidade no século XVIII ou inícios do XIX, mas esta é apenas uma hipótese de trabalho a considerar na continuidade da investigação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os naufrágios modernos do Bugio têm um potencial científico muito significativo, que ultrapassa o contexto regional, já tratado em vários textos da equipa de investigação deste projecto (Freire, 2012; Bettencourt *et al.*, 2018). O questionário central do projecto SUNK diz por isso respeito ao estudo da navegação global, materializada claramente pelos naufrágios da barra do Tejo. No seu conjunto, os sítios identificados até agora documentam a navegação entre inícios do século XVII e princípios do XIX, constituindo marcadores da dinâmica comercial e militar que marcou o mundo moderno.

O estudo dos vestígios de Bugio 2, provavelmente os restos da nau São Francisco Xavier, que ali naufragou em 1625 quando voltava da Índia, permite antever um contributo importante para a investigação de variadas temáticas. A primeira diz respeito

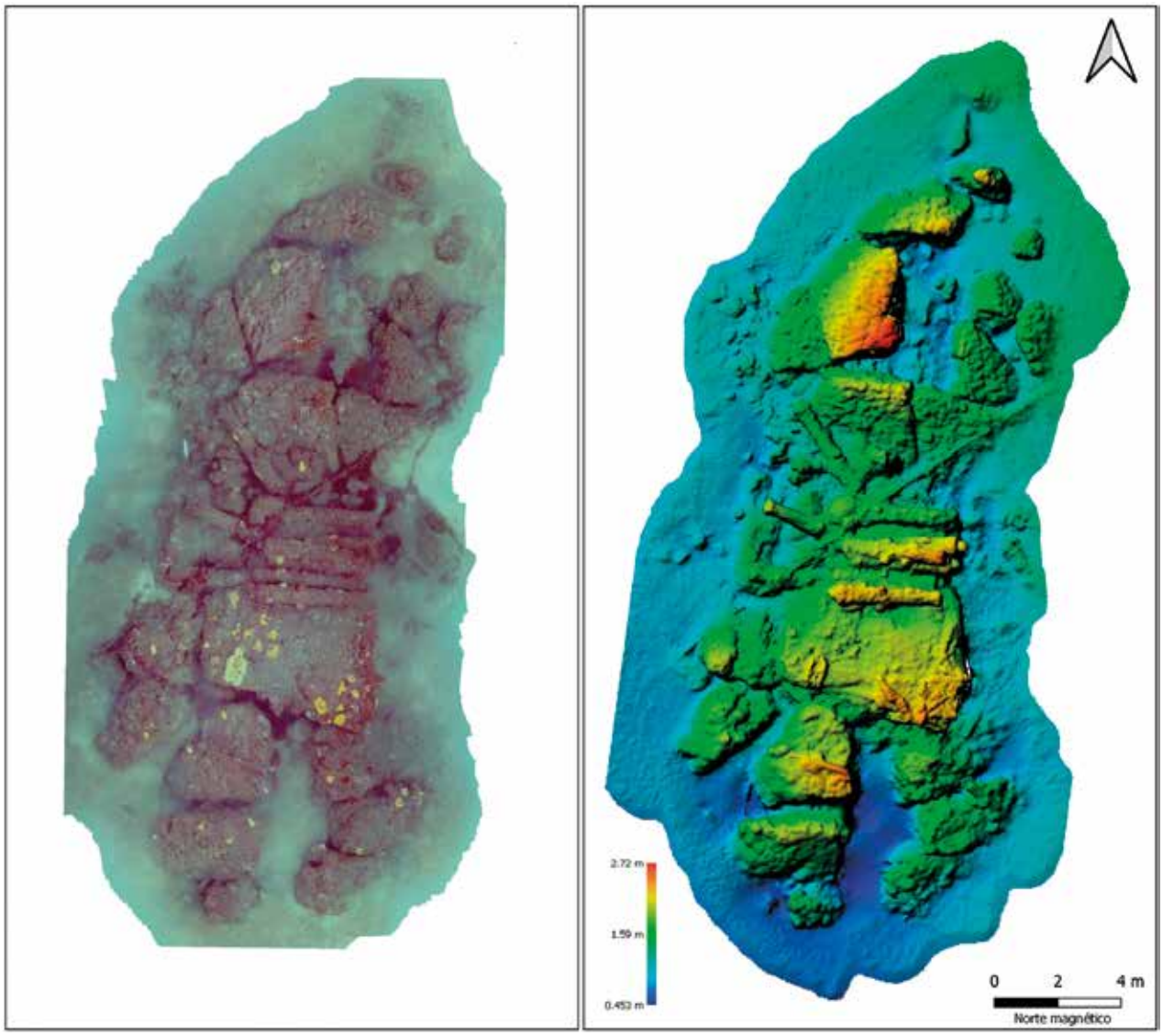


Figura 4. Ortomosaico e modelo digital de elevações de Parede 1, como visível em 2021 (orientação e georreferenciação a partir dos dados de geofísica; cotas relativas a um Z arbitrário).

à construção naval. São raros os vestígios estruturais de navios da Carreira da Índia portuguesa, limitados a parte do casco do naufrágio de Boudeuse Cay (Seychelles), do navio de Oranjmund (Namíbia) ou extensos vestígios de navios explorados em Moçambique. Destacam-se, no entanto, os estudos sobre a Nossa Senhora dos Mártires, perdida em 1606 em São Julião da Barra (Castro, 2001). O seu estudo permitiu modelar e calcular a sua capacidade de carga, propor uma organização para o aparelho e efectuar testes com um modelo da nau (Castro *et al.*, 2008). Os outros vestígios descobertos até à data não tiveram a mesma atenção, embora revelem, globalmente, uma ligação à construção naval ibero-atlântica. Mostram vários detalhes da anatomia destes navios, incluindo características que tornam esta tipologia um caso especial na construção naval pós-medieval. Um cavername robusto, em sobreiro, assumia um papel activo na estrutura e na determinação das formas do navio e recebia um tabuado especialmente espesso, depois calafetado e protegido com um revestimento em chumbo. Parte destas características foi também documentada na nau do Bugio, fonte central neste projecto.

O estudo de Bugio 2 deverá revelar também detalhes do equipamento militar, nomeadamente sobre a artilharia, que atingia um custo situado entre um quarto e um terço do total de uma nau nova pronta a navegar (Domingues, 1998). As fontes históricas dão-nos conta da utilização preferencial de artilharia em bronze, embora não permitam analisar em detalhe as suas tipologias, fabrico e locais de fundição. Antes da padronização da fundição, as peças a bordo distribuíam-se por diversos calibres e tipologias – peças grossas (camelos, esperas e cameletes), meias esperas, falcões pedreiros (berços e falconetes) ou co-

lubrinas (Santos, 1998). Podiam ser fabricadas no Reino, no Estado da Índia, reutilizadas de outras embarcações ou adquiridas no estrangeiro. O acesso a peças de artilharia em contexto arqueológico é, assim, uma oportunidade única para analisar esta componente. Mais uma vez, a colecção do Bugio 2 poderá contribuir decisivamente para esta investigação, sobretudo se comparada com as recuperadas noutros contextos modernos, nomeadamente no São Bento (1554), no Santiago (1585), no Santíssimo Sacramento (1647) ou na Nossa Senhora da Atalaia do Pinheiro (Axelson, 1985; Stuckenberg, 1986; Santos, 1986).

O contributo da arqueologia para o conhecimento sobre o equipamento do navio é ainda menos significativo. Estão até agora ausentes do registo arqueológico relacionado directamente com a Carreira da Índia as velas, o poleame e a enxárcia, referidos na documentação escrita, também ela pouco explorada, embora nos revele aspectos muito interessantes. Por exemplo, o estudo dos estaleiros do Estado da Índia revelou que no Reino a enxárcia era fabricada com fio de linho e no Estado da Índia em cairo (fibra de coco). As velas eram fabricadas em pano de linho, na Europa, e em cotonias, no Estado da Índia. A teca e o angelim eram especialmente apreciadas para o fabrico das peças de poleame, uma vez que por diversas vezes o monarca ordenou o seu envio, em madeira já desbastada, do Estado da Índia para o Reino, para o fabrico de cadernais e poleame para apresto das armadas (Carvalho, 2008). O estudo sistemático das âncoras também está por fazer, apesar destas serem parte essencial do equipamento de qualquer navio. Ambas as categorias, âncoras e cabos, estão presentes no Bugio 2 e Bugio 1, esperando-se que o estudo comparativo entre ambas as colecções permita identificar alterações nos processos de fabrico e padrões de consumo.

A arqueologia do Bugio 2 poderá também dar um contributo extraordinário para o estudo das cargas que circulavam em direcção à Europa. Na viagem de regresso, a origem, volume e variedade de mercadorias transportadas nas naus era muito diversa (costa Sualí e Moçambique; Ormuz; Irão; Arábia; Índia; Ceilão; Malaca; Sião; Pegu; Timor; China e Japão, etc.). Entre as mercadorias habituais encontravam-se especiarias, metais e pedras preciosas, tecidos, madeiras, produtos exóticos e animais vivos (Russel-Wood, 1992, pp. 177-199). As especiarias, os cauris, a porcelana, o mobiliário e o marfim já foram documentados no Bugio 2. A documentação escrita sobre a nau São Francisco Xavier complementa a informação sobre as cargas em trânsito, permitindo uma abordagem integrada das fontes escritas e arqueológicas, como já aplicado no estudo da Nossa Senhora da Luz, de 1615 (Bettencourt, 2008). O registo material a recuperar no Bugio 2 poderá ser igualmente cruzado com os dados sobre a Nossa Senhora dos Mártires, que revelou aspectos da vida a bordo e da carga de cerâmica que transportava (Brigadier, 2002; Coelho, 2008).

O potencial do Bugio 1 e Parede 1 é mais difícil de determinar por agora. No entanto, é óbvia a complementaridade que estes sítios poderão ter no estudo das dinâmicas de navegação na época moderna.

Marcadamente mais recente, Bugio 1 é dominado pela presença de artilharia e várias âncoras em ferro, surgindo igualmente alguns fragmentos de faiança portuguesa e botijas de fabrico peninsular, a par de cabos de piaçaba, muito explorada no Brasil. Este sítio poderá por isso anunciar uma ligação ao Atlântico, numa fase para a qual não dispomos de estudos sistemáticos de navios ou naufrágios em Portugal, além dos dois navios da Boa Vista, escavados em Lisboa (Bettencourt *et al.*, 2018).

Parede 1, por seu lado, pode corresponder a navio mercante ou de apoio e operações militares no século XVIII, inícios do XIX, período de grande instabilidade política e militar na península ibérica.

Os resultados obtidos até à data revelaram também que estes sítios estão expostos a processos de formação complexos, que podem afectar a sua conservação e condicionar as metodologias de investigação e as estratégias de gestão futuras. Do ponto de vista metodológico, tem sido particularmente interessante a utilização combinada de dados de multifeixe e fotogrametria, que permite a monitorização qualitativa e quantitativa das alterações nos depósitos arqueológicos. A exploração dos dados de geofísica, obtidos por outros programas de investigação, revelou o seu potencial para estudos arqueológicos de mínimo impacto. Prevê-se aprofundar a utilização destas metodologias, procurando um diálogo interdisciplinar e uma gestão sustentável do património cultural subaquático.

5. BIBLIOGRAFIA

Axelson, E. (1985). Recent Identifications of Portuguese Wrecks in the South African Coast. In *Estudos de História e Cartografia Antiga, Memórias.* (Vol. 25, pp. 43-61). Instituto de Investigação Científica e Tropical.

Bettencourt, J. (2008). *A nau* Nossa Senhora da Luz *(1615) no contexto da carreira da Índia e da escala dos Açores: uma abordagem histórico – arqueo-*

lógica. [Tese de mestrado, Faculdade Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa].

Bettencourt, J., Coelho, I., Fonseca, C., Lopes, G., Carvalho, P. e Silva, T. (2018). Entrar e sair de Lisboa na Época Moderna: uma perspectiva a partir da arqueologia marítima. In *Meios vias e trajetos… entrar e sair de Lisboa. Fragmentos de Arqueologia de Lisboa 2*. (pp. 136-151). Centro de Arqueologia de Lisboa e Sociedade de Geografia de Lisboa.

Boiça, J. M. F. (1998). Zarpar e arribar a Lisboa na época da navegação moderna. In S. Afonso, R. D'Intino e M. Soromenho (eds.), *Nossa Senhora dos Mártires. A última viagem*. (pp. 23-31). Expo'p8 – Pavilhão de Portugal e Editorial Verbo.

Borges, M. (2019). Viagem e naufrágio de uma nau da carreira da Índia: o caso da São Francisco Xavier (1623-1625). *Fragmenta Historica – História, Paleografia e Diplomática*, (7), 71-91.

Brigadier, S. R. (2002). *The Artifact Assemblage from the Pepper Wreck: An Early Seventeenth Century Portuguese East-Indiaman That Wrecked in the Tagus River.* [Tese de mestrado, Texas A&M University].

Carvalho, P. (2008). *Os Estaleiros na Índia Portuguesa (1595-1630).* [Tese de mestrado em História e Arqueologia da Expansão e dos Descobrimentos Portugueses, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa].

Castro, F. (2001), *The Pepper Wreck: A Portuguese Indiaman at the Mouth of the Tagus River*. [Tese de doutoramento em Antropologia, Texas A&M University].

Castro, F., Fonseca, N. e Santos, T. (2008). Sailing the Pepper Wreck. In F. Castro e K. Custer (eds.), *Edge of Empire. Proceedings of the Symposium held at the 2006 Society for Historical Archaelogy Annual Meeting*. (pp. 177-200). Caleidoscópio.

Coelho, I. P. (2008). *A cerâmica oriental da carreira da índia no contexto da carga de uma nau – a presumível nossa senhora dos mártires.* [Tese de mestrado. Faculdade Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa].

Costa, L. F. (1997). *Naus e Galeões na Ribeira de Lisboa. A construção naval no sec. XVI para a Rota do Cabo.* Patrimómia Histórica.

__. (2002). *O transporte no Atlântico e a Companhia Geral do Comércio do Brasil (1580-1663)*. Volumes I e II. Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses.

Domingues, F. C. (1998). *A Carreira da Índia. The India Run*. Clube do Coleccionador dos Correios.

Freire, J. (2012). *À Vista da Costa. A Paisagem Cultural Marítima do Litoral de Cascais.* [Tese de mestrado, Faculdade Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa].

Freire, J., Bettencourt, J. e Coelho, I. P. (2014). O sítio arqueológico se São Julião da Barra (Cascais-Oeiras) e a dinâmica marítima do porto de Lisboa na época moderna. In *O Tempo Resgatado ao Mar*. (pp. 117-121). Museu Nacional de Arqueologia.

Freire, J., Bettencourt, J. e Salgado, A. (2020). Perdidos à vista da costa. Trabalhos arqueológicos subaquáticos na barra do Tejo. In *Arqueologia em Portugal 2020 - Estado da Questão*. (pp. 2059-2070). Associação dos Arqueólogos Portugueses e CITCEM.

Frutuoso, E. Guinote, P. e Lopes, A. (2001). *O movimento do porto de Lisboa e o comércio luso-brasileiro (1769-1836)*. Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses.

Gomes, M. V., Casimiro, T. e Gonçalves, J. (2014). A Late 17th-Century Trade Cargo from Ponta do Leme Velho, Sal Island, Cape Verde. *International Journal of Nautical Archaeology*, *44*(1), 160-172. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12076

Monteiro, P. A., Freire, J., Biscaia, F., Gauthier-Bérubé, M., Costa, P., Patacas, P. e Pinto, S. (2018). Notícia preliminar da descoberta de dois naufrágios na entrada do estuário do Tejo. *Al-Madan*, (22), 166-170.

Neto, U. de M. (1977). O Galeão Sacramento (1668). Um naufrágio do século XVII e os resultados de uma pesquisa arqueológica submarina na Bahia (Brasil). *Navigator*, (13), 7-40.

Russel-Wood, A. J. R. (1992). *Um mundo em Movimento: os portugueses na África, Ásia e América (1415-1808)*. Difel.

Santos, N. (1986). *A Artilharia Naval e os canhões do Galeão Santiago*. Academia da Marinha.

__.(1998). Artilharia a bordo. In S. Afonso, R. D'Intino e M. Soromenho (eds.), *Nossa Senhora dos Mártires. A última viagem*. (pp. 107-113). Expo'p8 – Pavilhão de Portugal e Editorial Verbo.

Silva, M. E. e Cardoso, G. (2005). *Naufrágios e Acidentes Marítimos no litoral Cascalense.* Junta de Freguesia.

Stuckenberg, B. (1986). *Recent Studies of Historic Portuguese Shipwrecks in South Africa*. Academia de Marinha.

El Real Carenero
La construcción naval en la bahía de Cádiz

Ernesto J. Toboso Suárez
Gerión Arqueología, Puerto Real, España
ejtoboso@gerionarqueologia.es

Resumen. El presente artículo intenta aportar información sobre la construcción naval en la bahía de Cádiz en la época moderna. El estudio se centra en el Real Carenero y, para ello, se analizan la documentación cartográfica y los resultados de la actividad arqueológica que se llevó a cabo como consecuencia de la rehabilitación del Real Carenero y de las baterías defensivas del sitio histórico en el término municipal de Puerto Real en 2010.

Palabras claves: construcción naval, época moderna, bahía de Cádiz.

Abstract. This article tries to provide information on the naval construction in the bay of Cadiz in modern times. The study focuses on the Real Carenero and, for this, are analyzed the cartographic documentation and the study of the results of the archaeological activity that was carried out as a result of the rehabilitation of the Real Carenero and the defensive batteries of the historic site in the municipal district of Puerto Real in 2010.

Keywords: Shipbuilding, Modern Period, Bay of Cadiz.

1. INTRODUCCIÓN

En el siglo XVII, la bahía de Cádiz se va posicionando de manera privilegiada en la Carrera de Indias. Si bien Sevilla intentará mantener su monopolio, la navegabilidad del río Guadalquivir, unido a los problemas de la barra de Sanlúcar, provocará numerosos naufragios debido al mayor tonelaje y calado de los navíos. Esto supuso el paulatino traslado de la actividad comercial y naval hacia la bahía de Cádiz y será durante el siglo XVII cuando se va consolidando esta actividad a través de una serie de reales órdenes.

En 1613, durante el reinado de Felipe III, el Consejo de Indias autoriza a completar la carga de los buques con destino a «Nueva España o Tierra Firme» en Cádiz, después del descenso por el río Guadalquivir.

En 1627, Felipe IV concederá a Cádiz el derecho a completar en su puerto hasta un tercio de la carga de los barcos con destino a las Indias Occidentales.

En 1639 se establece el «Oficio de Palanca», por el cual se le encomienda a un capataz mayor el trabajo de controlar la actividad portuaria.

Este interés por parte de la Corona de ir progresivamente trasladando los privilegios sevillanos hacia la bahía de Cádiz va a provocar con la llegada de los Borbones, a principios del siglo XVIII, que la ciudad gaditana se convierta en 1717 en sede de la Casa de la Contratación y en 1726 en Departamento Marítimo.

Estos últimos acontecimientos provocarán la mejora de las infraestructuras portuarias de la bahía en el siglo XVIII. Así, se reconstruyeron los careneros del puente Zuazo y de El Trocadero y, en 1717, se construyó el Arsenal de la Carraca.

Fue durante el siglo XVI cuando aparecen los tres principales centros de construcción y reparación naval en la bahía de Cádiz: El Puntal, El Trocadero y el Real Carenero. Es probable que en algunos de estos lugares ya se realizara, probablemente desde época antigua, este tipo de actividad, si bien relacionada con el comercio, la pesca, las almadrabas o la explotación de la sal, pues estos recursos eran explotados desde antiguo por los habitantes de la zona y en esa época, principalmente, a manos de la Corona, como el caso de la almadraba de la Torre de Hércules, o por la nobleza de la zona, como el duque de Medina Si-

donia, que explotaba las almadrabas desde 1294 gracias al privilegio concedido por el rey Sancho el Bravo, o el duque de Arcos en su señorío de Rota.

La actividad naval es de gran importancia en la costa gaditana y no podemos dejar de destacar en esa época la relevancia de la ciudad de Sanlúcar de Barrameda, en cuanto a comercio y toda la actividad que conlleva: almacenes, astilleros, careneros, etc., debido a su posición estratégica y a ser sede de la casa del duque de Medina Sidonia.

El Puerto de Santa María también constituye una villa marinera de primer orden, la primera en la época por población y actividad en el litoral atlántico bajo andaluz (Iglesias Rodríguez, 1992, pp. 81-98). Al hecho de que la actividad pesquera era un sector primordial de ocupación de la población portuense, hay que añadir que la villa poseía importantes salinas en su territorio, imprescindibles para la conservación del pescado, y era también base de la flota de galeras del duque de Medina Sidonia.

Toda esta explotación de los recursos marinos debe ir paralela a la construcción de los barcos que son necesarios para tal explotación. De ello se recoge información ya en 1527: en los astilleros de Sanlúcar trabajaban 19 carpinteros de ribera, 3 torneros dedicados a fabricar poleas, 6 aserradores y 5 calafates, además de 8 fabricantes de velas y 29 peones (Moreno Ollero, 1982).

2. EL REAL CARENERO

El Real Carenero fue un conjunto de edificios encargados de realizar funciones de carena y avituallamiento de pertrechos para los barcos de la armada del rey desde finales del siglo XVI hasta el siglo XIX, momento en el que cesó la actividad. El Real Carenero surge ante la necesidad de un lugar para fondear y reparar los buques en el interior de la bahía de Cádiz.

Este se encuentra a orillas del Caño de Sancti Petri, en el término municipal de Puerto Real, junto al histórico puente Zuazo y las fortificaciones anejas, en el camino de acceso que une la península con las islas de León y Cádiz.

Fue Antonio de Ledesma, veedor de la Armada desde 1556, quien el 14 de noviembre de 1562 pidió permiso al rey Felipe II «para construir a sus expensas los muelles y almacenes para la carena de los buques, junto al puente Suazo» (Archivo General de Simancas, Registro del Consejo, libro 22, fol. 132) (Clavijo y Clavijo, 1961, p. 167). Deseaba situarlos «uno por la isla y otro por la de Puerto Real, para atender a la carena que se acostumbraba [a] hacer allí» y que impedía el tráfico de muchas caballerías y gente de paso por el puente (Archivo General de Simancas, Registro del Consejo, libro 25), lo que se concede el 18 de diciembre de 1564 (Archivo General de Simancas, Registro del Consejo, libro 27) (Clavijo y Clavijo, 1961, p. 167). Del párrafo anterior podemos destacar dos cosas: la primera, que ya se realiza una actividad de carena antes de construir el carenero; la segunda, que por «otro por la de Puerto Real» entendemos que se refiere al carenero que se encontraría en la isla del Trocadero.

2.1 *Fuentes cartográficas*

En pleno siglo XXI, la revolución informática e internet han provocado un aumento de la catalogación y digitalización de cientos de miles de documentos históricos y han facilitado el acceso a estos de los investigadores cómodamente desde su casa. Buscaremos principalmente cartografía en la que podamos analizar la evolución histórica del Real Carenero desde el siglo XVI hasta nuestros días; aunque existe documentación específica relacionada con los edificios durante los siglos XVIII-XIX, para momentos anteriores a los siglos XVI-XVII buscaremos cartografía de la bahía de Cádiz en la cual normalmente aparecen representados el puente Zuazo y, de manera secundaria, el carenero.

Los siguientes portales web nos ofrecen la oportunidad de consultar gran cantidad de documentación cartográfica, como son:

- Portal PARES.
- Web del Instituto Geográfico Nacional de España (IGNE).
- Biblioteca Nacional de España.
- El Portal del Instituto Cartográfico de Cataluña (ICC).
- Biblioteca Virtual de Defensa.

En las primeras búsquedas generales de la bahía de Cádiz, hemos encontrado hasta 80 mapas, de los cuales en 40 de ellos aparece representado de alguna manera el Real Carenero.

La documentación cartográfica para el siglo XVI es bastante escasa y no hemos encontrado aún ningún mapa, plano o dibujo del carenero.

Para el siglo XVII, hemos encontrado dos documentos que corresponden a las figuras 1 y 2 (p. 367).

La figura 1 es el «Proyecto sobre asegurar y fortificar la cabeza del Puente de Suazo de Cádiz, de 1648», proyecto del cual sabemos que se lleva a cabo fortificando el puente con la batería del caballero Zuazo en la cabecera del puente por el lado de la Isla de León, y en el que podemos apreciar hasta 18 mástiles, o sea,

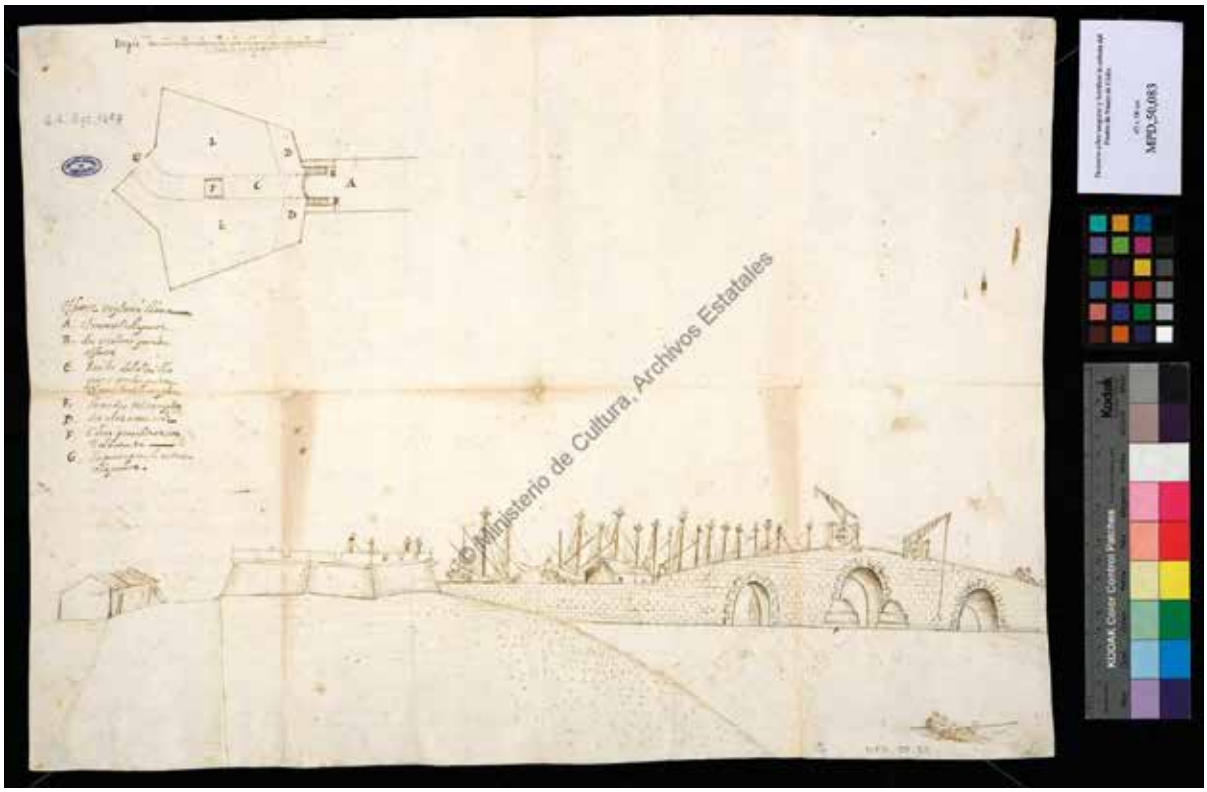


Figura. 1. Proyecto sobre asegurar y fortificar la cabeza del Puente de Suazo de Cádiz, de 1648 (fuente: Archivo General de Simancas [AGS]).

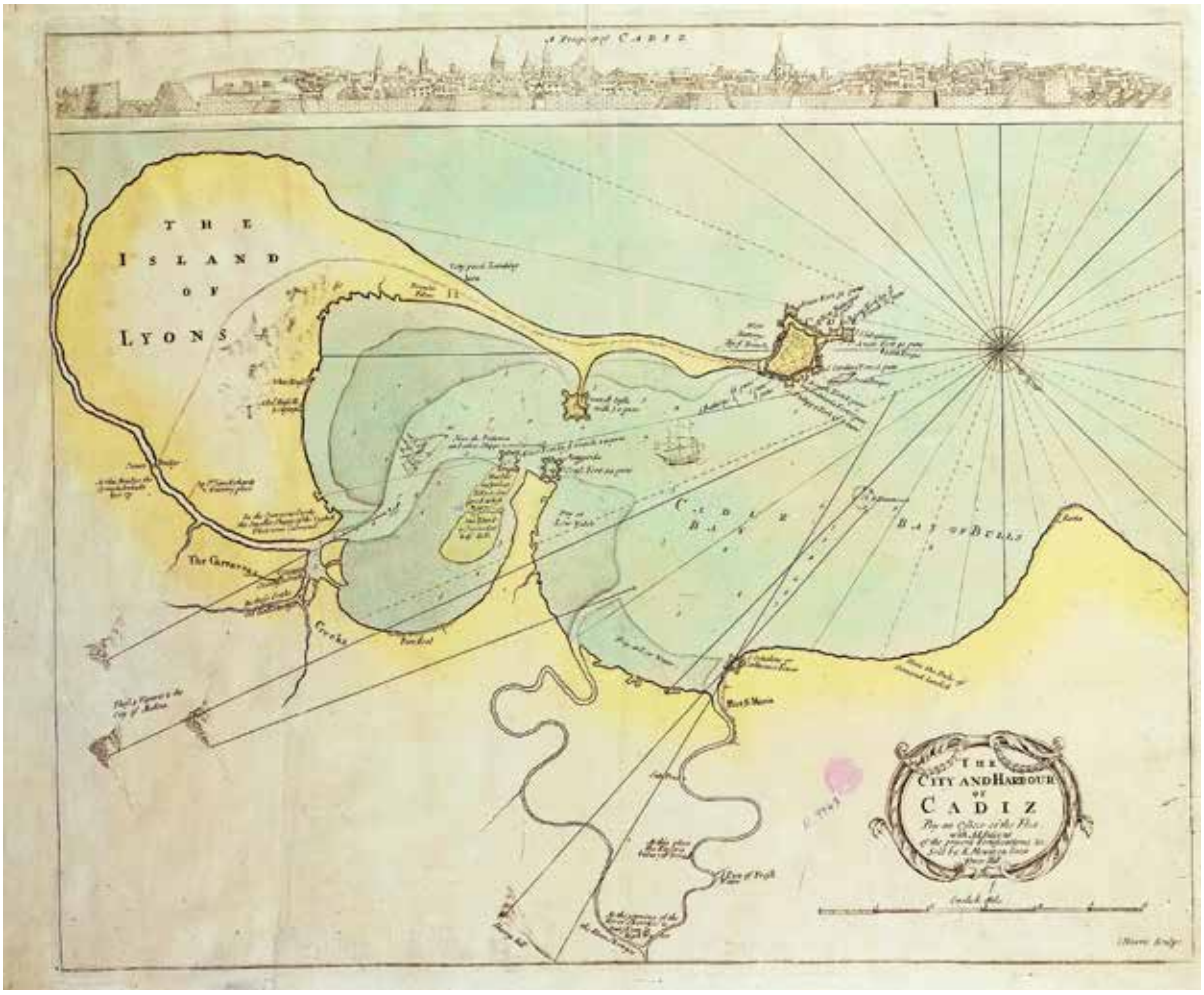


Figura 2. The City and Harbour of Cadiz. 1695 Mount, Richard / Harris, I.

Figura 3. Insula Gaditana: vulgo Isla de Cadiz. Excudit F. de Wit. 1700. (Fuente: AGS).

9 buques fondeados frente al carenero y al costado del puente Zuazo; se corrobora así lo que aparece en las fuentes escritas, en las cuales se describe la actividad de maestría que allí se realiza, pero sin poder demostrar aún la existencia de infraestructuras para el Carenero.

Por otro lado, encontramos la figura 2 (p. 367): «The City and Harbour of Cadiz. 1695 Mount, Richard / Harris, I», en la cual aparece la anotación del autor, que pone junto al puente Zuazo «in the bridge spanish armada lyes yp»; estos mismos términos aparecen también en el caño de los galeones, junto a los esteros de la Carraca, y en relación con la carena que allí se realiza.

El siglo XVIII es mucho más prolífero y en numerosos planos se encuentran grupos de edificios en la cabecera del puente, o bien, por primera vez, el término «Reales Careneros y Almacenes» en una imagen del carenero con un edificio con tres naves longitudinales en forma de U, orientada por su lado abierto hacia el caño de Sancti Petri (ver fig. 3). Aunque en muchos mapas aparece un grupo de edificios, lo cual evidencia que la percepción del lugar es distinta para cada autor, que le concede relevancia a elementos distintos del paisaje, en ese momento, sin embargo, todos coinciden en representar la zona del carenero.

El plano de 1724 va a resultar ser el más preciso y el que podremos corroborar durante la intervención arqueológica; prácticamente, el 100 % de los edificios. Por un lado, documentamos los conservados y rehabilitados durante el proyecto y, por otro lado, una serie de almacenes que se habían perdido y que volvieron a surgir durante el control de movimiento de tierras; sin embargo, aún no hemos podido documentar mediante cartografía ningún edificio durante el siglo XVII, momento en el que sabemos se tuvo que construir al menos el edificio principal, que difiere arquitectónicamente de los edificios construidos en el siglo XVIII y conservados hoy en día.

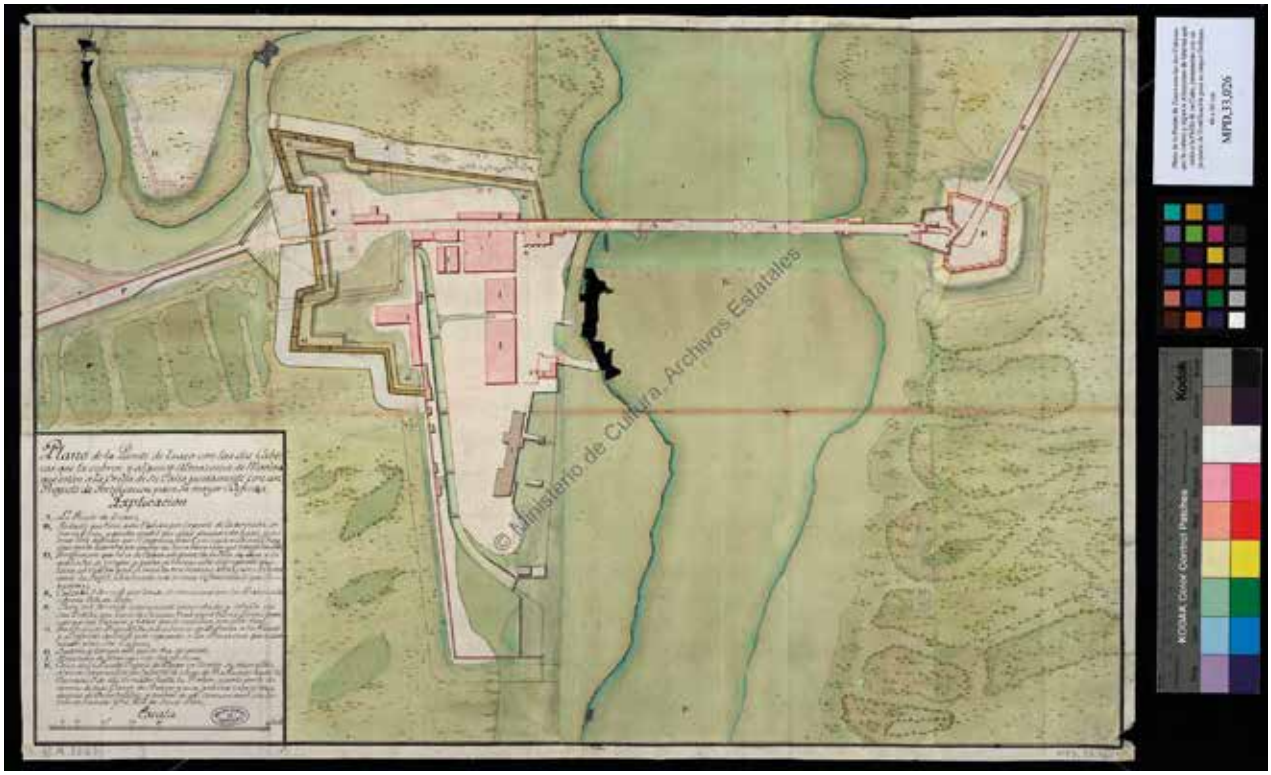


Figura 4. Plano del puente de Zuazo con las dos Cabezas que la cubren y algunos Almazenes de Marina que están a la Orilla de su Caño, juntamente con un proyecto de Fortificación para su mayor Defenza, 1724 (fuente: AGS. MPD, 3).

3. INTERVENCIÓN ARQUEOLÓGICA

En 2010 se llevó a cabo un proyecto para rehabilitar el Real Carenero y las baterías anejas. A continuación, explicamos parte de las actuaciones arqueológicas que allí se acometieron; nos centraremos solamente en el objeto de este estudio.

3.1 *Desarrollo de los trabajos*

Las principales actividades realizadas en el transcurso de la obra fueron las siguientes:

• Control de limpieza superficial. En este control se supervisa la limpieza de los caños anexos a las baterías y al Real Carenero (Caño Sancti Petri) y los fosos defensivos que bordean las baterías que hay que intervenir: San Ignacio, San Pedro, San Pablo y El Angulo. En dicha fase se ha tenido especial cuidado con la aparición de restos de munición procedentes del intercambio de fuego con las baterías francesas durante el asedio y con la aparición de estructuras temporales, que, por los materiales utilizados, principalmente madera, podrían encontrarse en un mal estado de conservación, como pueden ser los puentes levadizos que cruzan los fosos o bien empalizadas alrededor de estos. En esta fase incluimos también el desbroce de los caminos y bordes de los caños.

• Control de movimiento de tierras. Básicamente, se centra en los caminos de acceso a las baterías y en la zona circundante al Real Carenero. Debido al uso continuado del carenero y de sus alrededores, se ha documentado de 0,50 a 1 m de nivel de relleno en la zona, lo cual ha originado el cegamiento de algunas de las puertas del carenero y la cubrición de los niveles originales; por ello, es necesaria la retirada de estos niveles para poder llevar a cabo la rehabilitación de los almacenes. Estos niveles superficiales estaban formados por basuras, escombros, etc.

• Control de limpieza, picado de paramentos y estucado. Esta actividad se realiza de forma intensiva en todas las edificaciones del proyecto, por entenderse como parte principal de la rehabilitación de los edificios. Se ha tenido un especial cuidado en no afectar restos de morteros originales que nos dan muestras del aspecto original de las baterías y del Real Carenero. De estas muestras hemos podido definir principalmente varias cuestiones. Por ejemplo, que el color utilizado en las baterías y en los cuerpos de guardia es el mismo, un blanco roto producto del mortero de cal aplicado, con la diferencia de un esgrafiado utilizado para resaltar la sillería; o que el esgrafiado separa los sillares entre sí por una línea gruesa negra en las construcciones de las baterías y por una línea doble en los cuerpos de guardia, resaltando las esquinas, puertas y ventanas del cuerpo de guardia, mientras que en los lienzos de las baterías resalta todo el contorno de estas.

En cuanto al Real Carenero, tenemos documentada la alternancia cromática utilizada: un color claro procedente del mortero de cal para lienzos y juntas, y un color anaranjado para la sillería, separada esta entre sí por dos líneas paralelas y negras; esta técnica es utilizada principalmente en las zonas reforzadas, como son esquinas, puertas, ventanas, refuerzos de los arcos centrales de los almacenes, pilastras e incluso la Puerta del Mar (puerta monumental del Arsenal), que muestra restos de estos estucos. Lo cual nos plantea una visión de estos edificios totalmente distinta a lo que estamos acostumbrados. En el transcurso del estudio paramental hemos podido apreciar la pérdida de mortero en la sillería debido al escaso grosor del mortero sobre la piedra; se ha conservado básicamente en juntas más gruesas y profundas o en los lienzos de ripio, en los cuales se aplica más cantidad de mortero y que, por lo tanto, han soportado mejor el paso del tiempo.

• Excavación del interior de los almacenes del Real Carenero. Tenemos un total de 14 almacenes, de los cuales 2 tuvieron que ser reconstruidos por encontrarse en la zona de ampliación de la carretera; estos almacenes fueron destruidos en los años 80. La excavación de los almacenes nos muestra una estratigrafía similar en todos ellos. En los niveles superficiales se documentan suelos de cemento u hormigón, usados hasta hace poco tiempo por los propietarios de los inmuebles, debajo de los cuales aparece un nivel de derrumbe de los techos, formado por tierras rojizas con restos abundantes de tejas y ladrillos. Bajo este nivel suele aparecer algún nivel de arenas, albero o tierras de relleno, y es bajo estos niveles donde aparece el suelo de ladrillos (no se ha conservado completo en ninguna de las naves), por lo que hay algunos ladrillos sueltos junto a la pared o en alguna esquina que nos marcan el nivel de solería original del siglo XIX. Bajo esta se documenta un nivel formado por maderas y brea para el que, si bien en un primer momento nos planteamos fuera utilizado como aislante y cimentación de las estructuras con una potencia de 50 cm, el posterior estudio de materiales denotaría una cronología anterior a la construcción de los edificios en el siglo XVIII, al documentar una serie de materiales cerámicos en la UE 96 adscribibles a finales del siglo XVI y principios del siglo XVII. El registro cuenta con un par de perfiles en loza blanca realizados en pastas de color rojo y anaranjado. Uno es un tipo de plato o fuente de baja altura,

de borde de sección semicircular, con acanaladura o arista que marca la circunferencia de su fondo por el anverso y base plana (n.º inv. 018). El otro es un cuenco con borde de sección triangular redondeado. Son tipos formales del grupo morisco que hay que datar durante los siglos XVI y XVII.

Hay también un fragmento de borde de plato o fuente, en loza blanca morisca; pero en este caso es exvasado, a modo de pequeña ala horizontal con hendidura sobre el labio. El tipo se identifica en un contexto de finales del siglo XVII, en El Puerto de Santa María; aunque su origen haya que llevarlo hacia, al menos, finales del siglo XVI (Ruiz, 1999, p. 246)[1].

Por último, un borde de olla de cuello cilíndrico o troncocónico y unión con el cuerpo marcada por engrosamiento de la pared del reverso (n.º inv. 022) nos parece un tipo común para los siglos XVI-XVII (Huarte y Somé, 2002, pp. 350 y 357, fig. 7). El vidriado de plomo es de coloración verdosa en el anverso y melado por el reverso, sobre pasta anaranjada.

Además, la UE 134 (siglo XVI - primera mitad del siglo XVII). De esta unidad se ha destacado un perfil de cuenco o plato hondo con decoración de pares de líneas paralelas concéntricas, en azul sobre blanco, colocadas en el cuerpo y en el fondo (n.º inv. 30), decoración característica del grupo morisco fechable entre el siglo XVI y la primera mitad del siglo XVII. Por otro lado, se registró la parte inferior de un bote o albarelo, de cuerpo cilíndrico rectilíneo que se estrecha hacia la base y de pie anular inclinado (n.º inv. 28). Presenta cubierta blanca grisácea sobre pasta beis. Conserva dos estrías concéntricas paralelas hacia la mitad del cuerpo, aproximadamente. Son piezas con una cronología amplia, que parten desde el siglo XIV (Amores y Chisvert, 1993 p. 280). Posible importación.

Un borde de botija de sección triangular con inflexión convexa en la pared interior del mismo (n.º inv. 36 o 37) parece responder a un ejemplar del tipo A de estas producciones sevillanas para el transporte de productos comerciales. El tipo A destaca por su cuerpo de perfil ovoide. Los bordes, parecidos al nuestro, se fechan entre el siglo XVI y la primera mitad del siglo XVII (Amores y Chisvert, 1993, pp. 283 y 308, n.º 53 G y 54 GM)[2].

Durante la excavación, y como referencia la cartografía histórica, se ha podido confirmar la existencia de numerosos almacenes colindantes al Real Carenero.

Se centran básicamente en 4 grupos, que denominamos almacenes de marina, almacenes junto al puente Zuazo, almacenes 15 y 16, y almacenes de Alburquerque.

De los almacenes de marina se conservan básicamente las cimentaciones, pero no se han podido documentar niveles de suelo, si bien se han podido recoger materiales de los niveles que aparecen junto a las cimentaciones de los almacenes. Estos almacenes están documentados en planos desde 1717 a 1828, y el material arqueológico que aparece asociado así lo corrobora.

Los almacenes junto al puente son, de hecho, un grupo de estructuras que forman varias estancias, algunas de las cuales conservan suelos de ladrillo a palma con materiales del siglo XIX; otras estancias, directamente, no conservan nada más que los muros: debido a la cota aparecida a nivel de suelo, aparecen prácticamente arrasadas. En el transcurso de la excavación bajo el nivel de suelos de ladrillo y su nivel de explanación se ha podido documentar un nivel de carbones con abundantes restos de pizarra (utilizada para la nivelación de los sillares en los edificios del Real Carenero), al menos dos fragmentos de cerámica azul sobre azul y, algo más abundante, azul sobre blanco, básicamente solo con decoración de bandas, que nos datan el nivel en los momentos fundacionales del Real Carenero a finales del siglo XVI y principios del siglo XVII. Estos almacenes se abandonaron durante el siglo XIX.

En cuanto a los almacenes 15 y 16, se ha podido constatar parte de los muros que los delimitan y restos de los suelos de ladrillo colocados a palma y en paralelo; ambos almacenes están separados del carenero y entre sí por restos de suelo de bolos, utilizados para zonas exteriores. En cuanto a niveles o material arqueológico, estos almacenes han sido arrasados en las sucesivas explanaciones que ha sufrido la zona trasera del Real Carenero.

Estas explanaciones han afectado de la misma manera a los almacenes de Alburquerque; los muros se han documentado, casi en su totalidad, en cimentaciones, a excepción de algún fragmento de suelo residual.

4. CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio podemos afirmar una serie de constataciones que en algunos casos tienen

1 En el «Pozo 6» de plaza Isaac Peral. El mismo autor cita la presencia de este tipo de vasija en los pecios de la Armada Invencible (1588).

2 «G» hace referencia a las bóvedas de arista del claustro nuevo del monasterio de San Isidoro del Campo (Santiponce), de inicios del siglo XVI. «M», a la bóveda de medio cañón de la nave lateral derecha de la iglesia de la Trinidad (Sevilla), de 1629.

apoyo documental y que la arqueología ha podido confirmar. Si bien sabemos que los orígenes del Real Carenero parten desde finales del siglo XVI hasta principios del siglo XVII, no hemos podido determinar exactamente en qué momento, pero sí podemos confirmar esas fechas mediante los materiales documentados y diferenciar dos fases constructivas.

La primera de ellas se centra en el denominado Almacén de Velas, el edificio más antiguo de las instalaciones, con su origen, como hemos dicho, a finales del siglo XVI y principios del siglo XVII. Además de este edificio, existiría un segundo edificio de madera de igual cronología que se encontraría bajo los almacenes 7, 8 y 9, y el cual hemos podido constatar.

En la segunda fase se amplían las infraestructuras del Carenero hasta la imagen que tenemos actualmente, además de varios almacenes más que han sido parcialmente recuperados y otros que no se han llegado a excavar. Todos estos edificios se encuentran bien documentados a través de cartografía histórica, se construyeron entre 1717 y 1724, y se han confirmado arqueológicamente, coincidiendo tanto en planta con la cartografía como con los materiales que aparecen durante su excavación.

Además, se ha podido constatar el uso continuado del lugar a lo largo de los siglos XVII-XVIII hasta su abandono en el siglo XIX. Su uso estaba relacionado con el abastecimiento de pertrechos de la marina, roldanas, vigotas y numerosos contenedores cerámicos para el transporte, como son las botijuelas, o bien elementos de clavazón de distintos tamaños y restos de municiones varias, todos ellos elementos relacionados con dicha actividad.

Sin embargo, no hemos podido constatar fases anteriores de ocupación. Si bien el Puente Zuazo, como se presupone, podría tener un origen romano y que este lugar tuviera una actividad industrial desde esa época, como sí lo parece demostrar alguna materia encontrada en las proximidades del puente Zuazo, nosotros no lo hemos podido documentar. Además, si bien las fuentes citan para el siglo XVII que ya se realizaba una actividad constructora en la zona previa al Carenero, tampoco hemos podido documentar este hecho. Esto es en parte debido a que las labores tanto de construcción de barcos como para sus reparaciones no conllevan normalmente grandes infraestructuras: una orilla donde poder acopiar maderas y espacio para trabajar, y que cualquier construcción perecedera de madera es más que suficiente para dicha actividad.

Sin embargo, sí hemos podido constatar la importancia en algunos textos que describen una actividad intensiva, relacionada con el comercio de Indias, siendo este un punto de partida y embarque de pasajeros y productos, además de control fiscal, reparaciones y mantenimiento de los navíos. Si bien la intervención arqueológica y estudios posteriores nos aproximan a un conocimiento amplio sobre el Carenero, pensamos que todavía queda un gran trabajo de archivo que podrá vislumbrar un poco más de la historia del Real Carenero y la construcción naval en la bahía de Cádiz.

5. BIBLIOGRAFÍA

Amores, F. y Chisvert, N. (1993). Tipología de la cerámica bajomedieval y moderna sevillana (s. XV-XVIII): I, la loza quebrada de relleno de bóvedas. *SPAL*, (2), 269-325. http://dx.doi.org/10.12795/spal.1993.i2.11

Beltrán, J. y Miró, N. (2010). *The ceramics trade in Barcelona in the 16th-17th centuries: Italy, France, Portugal, the workshops of the Rhine and China*. Museu d'Història de Barcelona, Institut de Cultura, Ajuntament de Barcelona.

Clavijo y Clavijo, S. (1961). *La ciudad de San Fernando, historia y espíritu* (2 vols.). Ayuntamiento de San Fernando.

Escribano, G. y Mederos, A. (1999). Distribución y cronología de las botijas en yacimientos arqueológicos subacuáticos de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. *Cuadernos de Arqueología Marítima*, (5). 177-201.

Huarte, R. y Somé, P. (2002). Cerámica moderna. En M. Á. Tabales Rodríguez, F. Pozo Blázquez y D. Oliva Alonso (coords.), *Análisis arqueológico: El Cuartel del Carmen de Sevilla*. (pp. 139-182). Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

Iglesias Rodríguez, J. J. (1992). *El Puerto en la época de los descubrimientos*. [Discurso inaugural del curso 1992-1993]. Academia de Bellas Artes Santa Cecilia.

Moreno Ollero, A. (1982). *Sanlúcar de Barrameda a fines de la Edad Media*. Diputación de Cádiz.

__. (1992). Los barcos del Duque de Medina Sidonia a comienzos del siglo XVI: Jarcias, pertrechos, tripulación y rutas. *Gades*, (20), 329-350. [Homenaje a D. José Muñoz Pérez].

Ruiz, J. A. (1999). *Arqueología en la Bahía de Cádiz durante la Edad Moderna*. [Tesis doctoral, Universidad de Huelva]. http://hdl.handle.net/10272/2733

Arqueología del puerto de Buenos Aires. Secciones frente estuárico y Riachuelo, siglos XVIII al XX

Marcelo Weissel
Museo Arqueológico de La Boca, Fundación Félix de Azara, Dirección de Patrimonio, Museos y Casco Histórico, Ministerio de Cultura, Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
marceloweissel@buenosaires.gob.ar

Resumen. Las costas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se caracterizan por su alta antropización, producto de sucesivas intervenciones sobre el frente estuárico del Río de la Plata y los cursos fluviales tributarios. La historia arqueológica investigada indica ubicaciones en espacio y en tiempo de complejos procesos que plasmaron instalaciones portuarias, muelles, zonas de descarga de lastres, astilleros y barracas. El análisis heurístico produce expectativas de paisajes arqueológicos indicando la ubicación del antiguo Riachuelo de los Navíos, descripto para los siglos XVI al XVIII. Para el siglo XIX, existe la expectativa de hallazgo de muelles y fondeaderos en las radas interiores y exteriores del puerto de la ciudad, donde se ubican embicados, naufragios y encallados de embarcaciones. En la boca del Riachuelo, los trabajos arqueológicos permitieron asimismo estudiar un astillero y dos fondas portuarias. La caracterización incluye la descripción de la diversidad de los paisajes arqueológicos de la costa del Riachuelo y del Río de La Plata; la ubicación de los vados del Riachuelo, cauces del Riachuelo de los Navíos y arroyo del Piojo; terraplenados y construcciones portuarias en madera (muelles de pasajeros, de la aduana, de Catalinas y muelles en el Riachuelo); y, finalmente, la distribución de anclas, lastres y embarcaciones históricas.

Palabras claves: puerto, costa antrópica, Riachuelo.

Abstract. The coasts of the Autonomous City of Buenos Aires are characterized by their high anthropization, the product of successive interventions on the estuarine front of the Río de la Plata and the tributary river courses. The archaeological history investigated indicates locations in space and time of complex processes that shaped port facilities, docks, ballast discharge areas, shipyards and barracks. The heuristic analysis produces expectations of archaeological landscapes indicating the location of the old Riachuelo de los Navíos, described for the 16th to 18th centuries. For the nineteenth century, there is the expectation of finding docks and anchorages in the inner and outer roads of the port of the city, where shipwrecks, shipwrecks and stranded ships are located. At the mouth of the Riachuelo, the archaeological work also made it possible to study a shipyard and two port inns. The characterization includes the description of the diversity of the archaeological landscapes of the coast of the Riachuelo and the Río de La Plata; the location of the fords of the Riachuelo, channels of the Riachuelo de los Navíos and the Piojo stream; embankments and wooden port constructions (passenger docks, customs, Catalinas and docks in the Riachuelo); and, finally, the distribution of anchors, ballasts, and historic vessels.

Keywords: port, anthropic coast, Riachuelo.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la conquista europea de América, los puertos son imprescindibles para la vida en las ciudades litorales. En la cuenca del Río de la Plata, el puerto se convierte en el ámbito tecnológico funcional por excelencia. Por consiguiente, espacio litoral y tecnología establecen una relación protagónica en la producción física del paisaje. De esta forma, desde el siglo XVI, pero especialmente desde finales del siglo XVIII, comienzan a aparecer usos culturales del espacio que producen, importan y descartan tecnologías aplicadas a paisajes ocupacionales portuarios

Figura 1. Izquierda: ubicación de los principales yacimientos arqueológicos estudiados entre 1995 y 2019. Derecha: fotografía de la popa del Pecio de Zencity (fuente: Weissel, 2009).

y, por lo tanto, arqueológicos (Ebert, 1992; Rossignol y Wandsnider, 1992; Stafford, 1995).

De esta forma, se entiende que las costas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se caracterizan por su alta antropización, producto de sucesivas intervenciones sobre el frente estuárico del Río de la Plata y los cursos fluviales tributarios. La historia elaborada por varios investigadores indica ubicaciones en espacio y en tiempo de complejos procesos que plasmaron instalaciones portuarias, muelles, zonas de descarga de lastres, astilleros y barracas (Fernández, 1999; Austral *et al.*, 1998; Weissel *et al.*, 1998; Weissel, 2008). El análisis heurístico de fuentes y producciones históricas desde la ciencia arqueológica produjo también expectativas de paisajes arqueológicos indicando la ubicación del antiguo Riachuelo de los Navíos, descripto para los siglos XVI al XVIII, y de los fondeaderos para el siglo XIX en la rada interior y exterior del puerto de la ciudad con la ubicación de embicados, naufragios y encallados de embarcaciones.

Las costas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se caracterizan por su alta antropización, producto de sucesivas intervenciones sobre el frente estuárico del Río de la Plata y los cursos fluviales tributarios (Holocwan, 1995). La historia arqueológica investigada indica ubicaciones en espacio y en tiempo de complejos procesos que plasmaron instalaciones portuarias, muelles, zonas de descarga de lastres, astilleros y barracas. El análisis heurístico permite producir expectativas de paisajes arqueológicos indicando la ubicación del antiguo Riachuelo de los Navíos, descripto para los siglos XVI al XVIII (fig. 1). Para el siglo XIX, existe la expectativa de hallazgo de muelles y fondeaderos en las radas interiores y exteriores del puerto de la ciudad, donde se ubican embicados, naufragios y encallados de embarcaciones (Castelli, 2017; Sidders, 1987; Weissel, 2013). En la boca del Riachuelo, los trabajos arqueológicos permitieron asimismo estudiar un astillero y dos fondas portuarias (Albertotti, 2012; Chichkoyan, 2013).

Aquí se caracterizan someramente los conjuntos arqueológicos costeros de la ciudad utilizando el enfoque teórico de la arqueología distribucional aplicado al análisis regional de los paisajes portuarios ubicados a lo largo del frente estuárico y Riachuelo, para contextos cronológicos entre los siglos XVIII al XX (Weissel, 2008 y 2019).

2. OBJETIVOS

Visualizar los paisajes arqueológicos costeros del puerto y ciudad de Buenos Aires. Explicar el proceso de antropización de la costa mediante la distribución de artefactos, contextos y estructuras arqueológicas (Weissel, 2008).

3. METODOLOGÍA

Se aplicó una metodología de relevamientos distribucionales. Este diseño permitió integrar la información regional recolectada durante trabajos de campo en si-

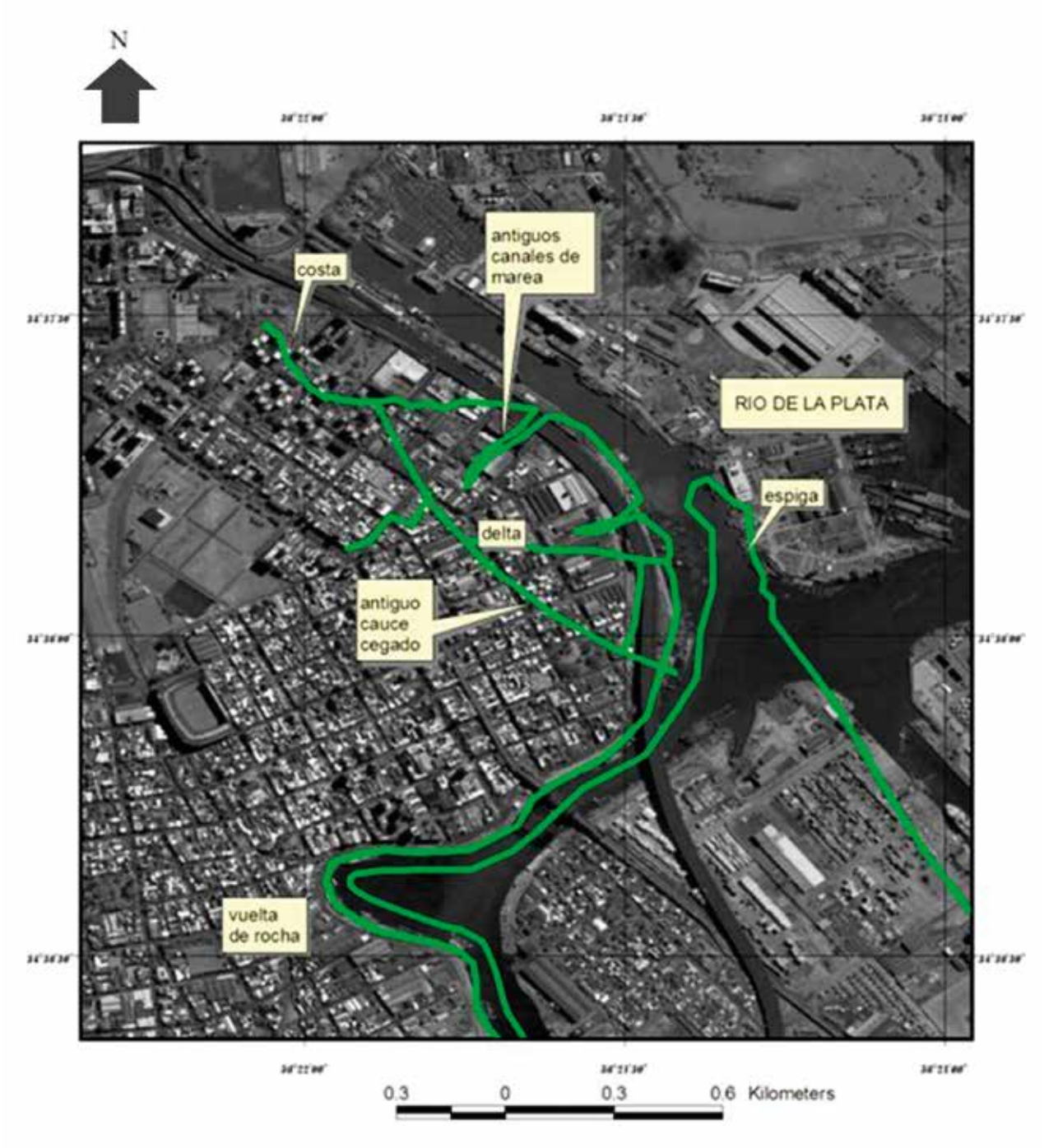


Figura 2. Ubicación de la desembocadura cegada del Riachuelo de los Navíos (fuente: Tchilinguirian y Weissel, 2006).

tios arqueológicos muestreados de una región de 13 km^2 (fig. 2). Es de considerar que se concibe el puerto como un lugar de ingreso y egreso de productos. Su escala de captación es global y los productos importados se convierten en elementos constituyentes de paisajes específicos (es decir, del transporte, del trabajo, de la vivienda). Dado que los artefactos pueden ser leídos como representantes de estrategias de ocupación del espacio enlazadas con redes más amplias (Orser, 1999), desarrollamos una perspectiva distribucional para el análisis de las propiedades relacionales del registro arqueológico: distribución, diversidad y densidad. La distribución se refiere a la expresión espacial de contextos, estructuras y artefactos, dentro de ciclos diferenciales de descarte y depositación, en tanto acciones integradas a la economía de mercado y a las estrategias de subsistencia y consolidación en Buenos Aires. La diversidad refiere a la abundancia relativa de elementos y conjuntos de elementos distintos; la densidad, al número de elementos y conjuntos de elementos de una misma especie por unidad de superficie y segmento temporal. La

Figura 3. Distribución de las zonas de fondeo, pecios y vados en las riberas de Buenos Aires.

densidad tiene una razón espacial y se refiere a patrones particulares del registro (es decir, como la recurrencia, el uso intensivo, el uso específico de áreas determinadas, donde se registran densidades altas, medias o bajas de materiales). A fin de analizar el comportamiento del registro arqueológico, planteamos comparaciones espaciales de distribuciones artefactuales enfocadas a la distribución de zonas de fondeo, pecios y vados en las riberas de Buenos Aires (fig. 3).

4. RESULTADOS

Los yacimientos estudiados indican una distribución de conjuntos y estructuras que acompañaron el asentamiento en el frente costero sur, expandiéndose por las riberas de la cuenca baja del Riachuelo en sentido cardinal O-E. Al mismo tiempo, el canal de acceso al puerto natural ubicado en el Riachuelo, que corría frente al centro urbano, se utilizó desde el siglo XVI hasta finales del siglo XVIII, cuando se comenzó a colmatar y la operación portuaria se debió retirar con fondeos en balizas exteriores hacia el este y noreste del centro urbano (Sidders, 1987).

La densidad de yacimientos a lo largo del periodo estudiado puede identificarse por la presencia de estructuras portuarias, como los mencionados muelles y pecios, y estructuras palafíticas habitacionales, sumadas a barracas en la planicie de inundación del estuario y Riachuelo, hasta la construcción tardía de muelles longitudinales paralelos a la ribera del Riachuelo, sistemas de *docks* (Puerto Madero y Dock Sud) y muelles en peine (Puerto Nuevo) que siguen vigentes.

La mayor diversidad artefactual del periodo estudiado, es decir, la medida de riqueza de categorías de funcionalidad instrumental, se identificó en las zonas de habitación de la población portuaria del barrio de La Boca (fig. 4, p. 377). Los siglos XIX y XX son los que presentan mayor cantidad de categorías artefactuales y, por tanto, mayor heterogeneidad de los conjuntos arqueológicos.

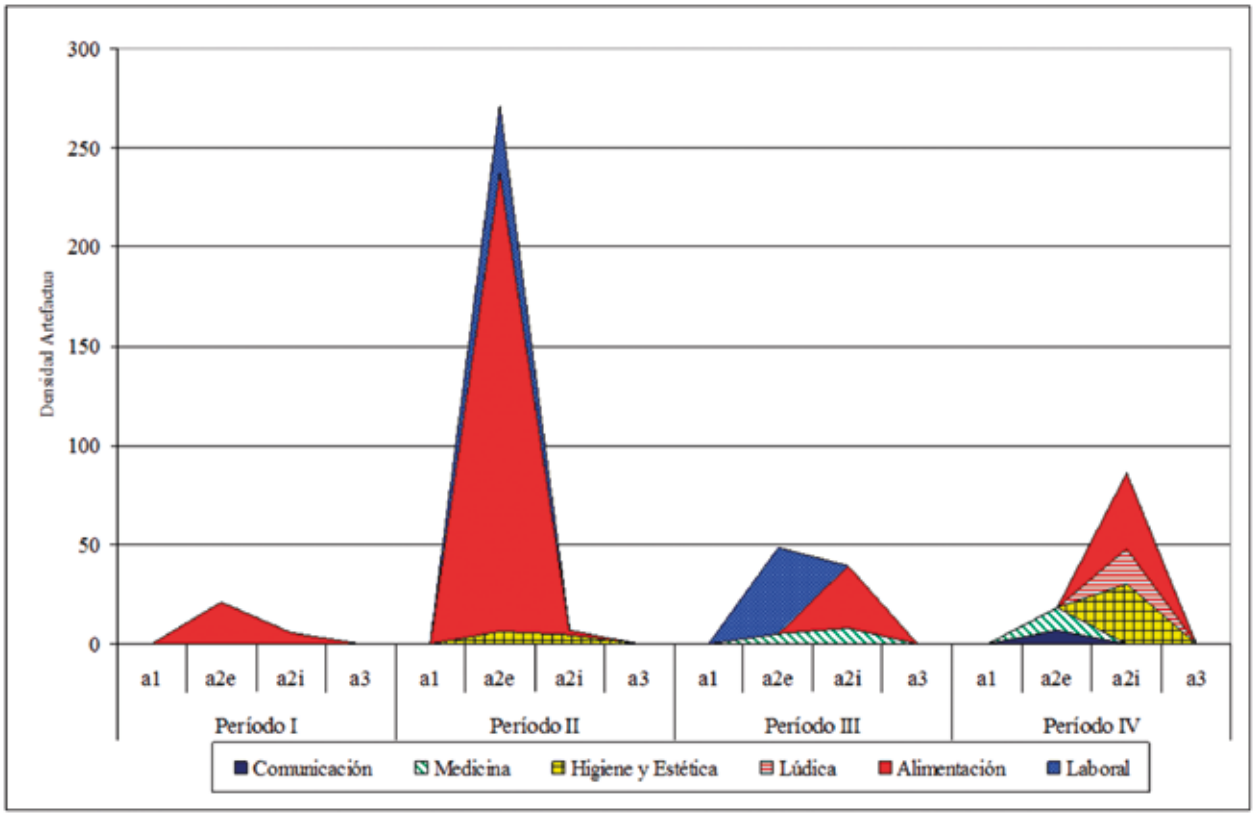


Figura 4. Distribución de densidades de categorías artefactuales registradas por Weissel (2008) para los periodos I (siglo XVIII - 1865), II (1865-1920), III (1920-1970), IV (1970-2000), para las áreas 1 (costa del estuario), 2 (externo ribera fluvial Riachuelo), 2 (interno planicie inundación Riachuelo), 3 (base barranca 5 metros sobre el nivel del mar).

La densidad regional de paisajes arqueológicos presenta frecuencias de distribución puntual y dispersa, de acuerdo con la escala de actividad en la costa del Riachuelo y del Río de La Plata (Weissel, 2008, fig. 4). Así, se identifican los vados del Riachuelo, el cauce del Riachuelo de los Navíos (fig. 2, p. 375, y fig. 3, p. 376); los terraplenados y construcciones portuarias en madera como astilleros y muelles (de pasajeros y de la aduana «Nueva», de la empresa Catalinas y muelles en el Riachuelo); y, finalmente, la distribución de anclas, lastres y embarcaciones históricas de madera y de metal corroboradas en el espacio arqueológico. Los lastres encontrados se asocian a diferentes contextos y estructuras. La calle Magallanes, en su intersección con Caminito, presentó un conjunto de 60 rodados de dimensiones considerables (promedio 0,50 cm). Asimismo, la *Guía del Navegante* (Capitanía Central de Puertos, 1875) estipula la zona de lastre en Buenos Aires, con el fin de consolidación de la ribera nordeste de la boca del Riachuelo y sector del Gran Juncal. El Pecio Hilton (Weissel *et al.*, 1998) presentó un conjunto de unas 20 rocas tamaño promedio 0,30 cm. El Pecio de Zencity (Weissel, 2013) presenta un conjunto de rocas estimado en 12.000 kg tamaño promedio 0,30 cm. Durante el relevamiento de las obras del Paseo del Bajo y de la obra de Buquebus Dársena Norte en el año 2019, también se realizaron hallazgos de tamaños reducidos promedio 0,15 cm, esta vez dispersos en sedimentos de playa próximos a palafitos descontextualizados y cimientos de muelles.

Si bien hay datos de fotografías históricas en el caso de Dársena Norte en la década de 1930, las anclas en un contexto arqueológico fueron pocas, solo dos, y se ubicaron en la Vuelta de Berisso del Riachuelo.

Al pensar en la heurística del paisaje de transporte a granel, que también aplica a la construcción urbano portuaria, identificamos la relevancia de estudiar los paisajes de la contaminación, tanto en estructuras habitacionales en la forma de pozos y desagües como en el propio cauce canalizado del Riachuelo, donde la presencia de barros industriales y sanitarios ha sido argumento para la prohibición de la navegación. Estos paisajes no han sido aún objeto de proyectos arqueológicos.

5. DISCUSIÓN

Considerando que la costa de Buenos Aires ha sido muy transformada, el registro con enfoque distribu-

cional de los paisajes arqueológicos permite construir un estado de situación al mismo tiempo que ubicar en el espacio los rasgos geomorfológicos y antrópicos. Tanto la distribución como la densidad y la variabilidad de los conjuntos arqueológicos fueron estudiadas oportunamente para el frente costero estuárico de la ciudad y para las secciones Boca y Barracas. Aún resta desarrollar trabajos de campo para identificar arqueológicamente los vados utilizados como cruces del Riachuelo hacia el oeste de los espacios ya estudiados.

6. CONCLUSIONES

Mediante trabajos de arqueología distribucional en interacción con áreas del conocimiento como la historia, la cartografía y la geología, se desarrolló un corpus de fuentes heurísticas que permiten identificar contextos y dispersiones de estructuras y artefactos arqueológicos del puerto de Buenos Aires desde el siglo XVIII al XX. Los cambios en el mundo tecnológico del puerto y la ciudad marcan las tendencias generales de construcción antrópica del paisaje arqueológico portuario, incluyendo la variabilidad de estructuras y contextos. Así, desde una perspectiva diacrónica, entre el siglo XVIII y 1865 se registra el arribo de las poblaciones que se asentarán en el paisaje en las riberas del Riachuelo y sobre la terraza de la curva de nivel de los 5 m, en una localización alejada de los peligros de inundación. Luego, entre 1865 y 1920, se acrecienta la tendencia anterior, y comienza el asentamiento en las áreas restantes. Durante el siguiente periodo temporal, entre 1920 y 1970, se produce la colonización del interior de la planicie de inundación del Riachuelo. Entonces el área de la ribera del Riachuelo cumple funciones específicas y se consolidan superficies de trabajo. En contraste, durante el periodo que va entre 1970 y 2000 se incrementa la representatividad de la ocupación urbana y la ampliación de la riqueza de categorías de artefactos. Este patrón regional se observa en la figura 4 (p. 377), en la que se representan la tendencia del aporte de cada valor a lo largo del tiempo y categorías de artefactos estudiadas (Weissel, 2008).

7. AGRADECIMIENTOS

A Adrián Giacchino, Dolores Elkin, Graciela Aguilar, Juan Pablo Vacas, Emiliano Michelena, Amaru Argüeso, Daniel Vitale y Carlos Pedro Vairo.

8. BIBLIOGRAFÍA

Albertotti, E. (2012). *Maderas, astilleros y talleres de ribera en La Boca del Riachuelo: una tecnología a descubrir*. [Tesis inédita, Universidad de Buenos Aires].

Austral, A., García Cano, J. y Luqui Lagleyze, J. (1998). Arqueología Portuaria: la ciudad de Buenos Aires a través de sus restos bajo el agua. En *Primeras Jornadas de Arqueología Histórica de la Provincia y Ciudad Buenos Aires*. [Ponencia inédita, Universidad Nacional de Quilmes - Municipalidad de Quilmes].

Capitanía Central de Puertos. (1875). *Guía Policial del Navegante en Aguas Argentinas*. Buenos Aires.

Castelli, A. (2017). Obra viva: estudio de la construcción y contexto de uso de una embarcación naufragada en el Río de la Plata en el siglo XIX. *Arqueología*, *24*(1), 259-262. https://doi.org/10.34096/arqueologia.t24.n1.4242

Chichkoyan, K. V. (2013). Zooarchaeology for the City: An Urban Case, La Boca, Buenos Aires City, circa 1860. *International Journal of Historical Archaeology*, *17*(1), 159-181. https://www.jstor.org/stable/23352206

Ebert, J. I. (1992). *Distributional Archaeology*. University of New Mexico.

Fernández, J. (1999). Juntando los pedazos: Primeros hallazgos arqueológicos subacuáticos de la Argentina (1887-1890). En *Actas XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo I. (pp. 427-431). La Plata.

Holocwan, P. T. (1995). *Evolución y acción antrópica en el sector costero de la ciudad de Buenos Aires y sectores aledaños*. [Tesis inédita, Universidad de Buenos Aires].

Orser, Ch. Jr. (1999). A teoria da rede e a Arqueologia da Historia moderna. *Anais da I Reuniao Internacional de Teoria Arqueológica na América do Sul. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia Universidade de Sao Paulo*, (3), 87-102.

Rossignol, J. y Wandsnider, L. (eds.). (1992). *Space, Time and Archaeological Landscapes*. Plenum Press.

Sidders, J. C. (1987). Fondeaderos de Buenos Aires. En *Historia Marítima Argentina*, tomo VI. Departamento de Estudios Históricos Navales. https://www.histarmar.com.ar/InfHistorica/Fondeaderos%20de%20Buenos%20Aires/Fondeaderosbase.htm

Stafford, C. R. (1995). Geoarchaeological perspectives on paleolandscapes and regional surface archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, *2*(1), 69-104. http://www.jstor.org/stable/20177323

Tchilinguirian, P. y Weissel, M. (2006). *Aspectos geológicos del fondo del valle de la cuenca inferior del Río Matanza - Riachuelo*. Centro de Arqueo-

logía Urbana (IAA-FADU-UBA). https://www.iaa.fadu.uba.ar/cau/?p=2144

Weissel, M. N. (2008). *Arqueología de La Boca del Riachuelo. Puerto Urbano de Buenos Aires, Argentina*. Fundación Félix de Azara.

__.(2013). Hallazgo de un naufragio en La Boca del Riachuelo. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, *1*(3), 29-37.

__.(2019). Potencia y heterogeneidad arqueológica del puerto de La Boca del Riachuelo: Identificación, previsibilidad y manejo social de paisajes patrimoniales. *Épocas. Revista de Historia*, *19*(1), 181-203.

Weissel, M., Elkin, D., Argüeso, A. y Dellino, V. (1998). *Informe Preliminar. Hallazgos Arqueológicos en Puerto Madero. Dique 3 (Obra: Hilton - South Convention Center)*. Informe inédito, Instituto Histórico de la Ciudad de Buenos Aires - Instituto Nacional de Antropología.

El puerto guanero de Pabellón de Pica (Tarapacá, Chile) en la órbita del comercio marítimo internacional durante el siglo XIX

Pedro Pujante
Instituto de Arqueología Náutica y Subacuática, Chile
pedro.pujante@ians.cl

Christophe Pollet
Instituto de Arqueología Náutica y Subacuática, Chile
christophe.pollet@ians.cl

Resumen. Pabellón de Pica constituye el puerto de embarque de guano más septentrional de los tres más importantes que formaban parte del distrito Guaneras del Sur, creado por el Gobierno del Perú para compensar el agotamiento de la extracción del fertilizante en las islas Chincha.

El maremoto que afectó a las costas de Tarapacá en 1877 destruyó gran parte de las infraestructuras del puerto y causó la pérdida de algunas embarcaciones que estaban fondeadas a la espera de recibir la carga o de zarpar con el fertilizante en sus bodegas. La ocurrencia de este suceso constituye un motivo excepcional para la recuperación de información que aporte datos al entendimiento del entramado comercial marítimo del siglo XIX en el Pacífico Sur. Las campañas de prospección desarrolladas en los últimos años por el IANS están permitiendo recomponer la configuración original de los puertos más importantes del distrito.

Metodológicamente, en el estudio se han aplicado, además de los sistemas tradicionales de prospección arqueológica subacuática, otras técnicas actuales de teledetección, cartografía y registro que han permitido obtener un mapa de distribución de los restos que dejó el maremoto de 1877, una caracterización del puerto y la identificación de los pecios que todavía hoy se encuentran bajo las aguas de la rada. Las distintas nacionalidades a las que corresponden las embarcaciones registradas permiten, además, establecer relaciones con los centros europeos y norteamericanos demandantes del producto, con los que se vinculan los puertos de origen de estos mercantes que funcionaban como redistribuidores del fertilizante en dichos continentes.

Palabras claves: guano, puertos guaneros, embarcaciones guaneras, Pabellón de Pica, Tarapacá.

Abstract. Pabellon de Pica was set up as the northernmost loading port for the guano industry of all the main three ports located in the Guaneras del Sur district, created by the Peruvian government to compensate the depletion of the extraction of this fertilizer in the Chincha islands.

The tidal wave which hit the coasts of Tarapaca in 1877 destroyed most of the port's infrastructure and caused the wreckage of some of the ships that were anchored there awaiting the cargo to be loaded or just to set sail with the fertilizer already in their holds. The occurence of this event constitutes an exceptional reason for the retrieval of information which would contribute to the understanding of the 19th-century maritime trade network in the Southern Pacific. The prospection campaigns organized by IANS during these last years are allowing the recomposition of the original layout of the district's most important ports.

Methodologically, in this study, in addition to the traditional systems of underwater archaeological prospection, other contemporary techniques of remote sensing, cartography and recording have been used in order to obtain a map of the distribution of the remains which the 1877 tidal wave left behind, as well as a detailed description of the port and the identification of the shipwrecks which still remains within the harbor. The different nationalities corresponding to the registered ships also allow us to establish certain relations with European and North-American trade centers that demanded this product, with which the merchants of these ports of departure were linked acting as distributors of the fertilizer in the aforementioned continents

Keywords: guano, guano ports, guano ships, Pabellon de Pica, Tarapaca.

Figura 1. Distribución espacial de los tres principales centros de explotación del distrito Guaneras del Sur, en el contexto regional de Tarapacá, Norte Grande de Chile.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda la problemática de los puertos guaneros, esos puntos que se establecieron en el litoral del Pacífico Sur para dar salida al comercio internacional del fertilizante que fue utilizado, junto con otros recursos naturales, por los Gobiernos del Perú y Chile para dinamizar su economía durante la segunda mitad del siglo XIX y gran parte del siglo XX. A lo largo de todo este periodo, y en torno a esta lucrativa actividad, proliferaron muchas sociedades comerciales a nivel internacional para la importación de este producto que trabajaban con otras compañías navieras que emplearon para su transporte los últimos grandes veleros mercantes, las denominadas catedrales del mar, que compitieron con los primeros vapores hasta el primer tercio del siglo XX.

El origen del distrito de Guaneras del Sur tiene lugar a partir de 1874, momento en que el Gobierno peruano empieza a preocuparse por el agotamiento de los depósitos de las islas Chincha, el principal centro de explotación del que disponía Perú entre 1840 y 1870 (Méndez, 1987, pp. 4-5). De esta forma, para seguir manteniendo esta importante fuente de ingresos para la hacienda de la nación (Armas, 2011, pp. 115-116; Deustua, 2011, pp. 175-181), comienza a reconocer las costas de Tarapacá y a extender el área de influencia de la explotación del guano hacia el sur, con la intención de buscar y localizar nuevos yacimientos con potencial que puedan ser aprovechados, manteniendo así el ritmo de exportación de este producto hacia los demandantes mercados internacionales.

El ingeniero comisionado por el Gobierno a cargo de este reconocimiento, el francés Henry Thierry (1874), en su viaje de exploración de este espacio costero que hoy es territorio chileno, detecta varios puntos de interés, tres de los cuales considera principales por la acumulación estimada de guano (fig. 1); siendo, de norte a sur, Pabellón de Pica el más septentrional; Punta de Lobos, en el centro de los tres; y, ocupando una posición más meridional, el de Huanillos[1].

Ahora bien, qué es lo que convierte en relevante para la investigación arqueológica estos tres puntos de la costa tarapaqueña en comparación con otros muchos centros de explotación distribuidos por el extenso litoral del Perú. Dos aspectos permitían vislumbrar desde el inicio de la investigación la importancia arqueológica de estos centros.

En primer lugar, el hecho de que los tres puertos se vieran afectados por el terremoto y maremoto acontecido el 9 de mayo de 1877. Con epicentro en un punto del océano al suroeste de Iquique (Silgado, 1985, p. 293), los efectos del sismo fueron devastadores en los tres puertos y, en el caso de Pabellón de Pica, implicó la destrucción de gran parte de la in-

1 Por encargo de la Dirección de Rentas (Ministerio de Hacienda y Comercio), el ingeniero H. Thierry lidera una comisión exploradora constituida el 5 de diciembre de 1873, que navegó reconociendo las costas de Tarapacá entre fines de ese año y febrero de 1874. El 24 de dicho mes, presentó ante la Junta Central de Ingenieros de la Dirección de Obras Públicas (Ministerio de Gobierno, Policía y Obras Públicas del Perú) su informe, en el que destacaba los puntos geográficos de interés que a continuación relacionamos (de norte a sur), con un estimado total de 7.680.500 m^3 de guano explotables: Patillos, Patache, Pabellón de Pica, Punta de Lobos, Huanillos y Chipana (Thierry, 1874). Solo las guaneras de Pabellón de Pica, Punta de Lobos y Huanillos concentraban 7.391.090 m^3 del total valorado.

Figura 2. Ilustración que grafica la destrucción de Pabellón de Pica tras el terremoto y maremoto del 9 de mayo de 1877, publicada en *The Graphic: An Illustrated Weekly Newspaper* (Londres, 28 de julio de 1877, p. 84) y reproducida posteriormente *por L'Univers Ilustré* (París, 18 de agosto de 1877, p. 528), Bibliothèque Nationale de France.

fraestructura del centro guanero (fig. 2), la pérdida de varias embarcaciones mercantes (aquellas que permanecían a la espera de recibir su cargamento y otras en proceso de estiba, además de las que estaban fondeadas a la espera de poder zarpar con sus bodegas previamente cargadas con el fertilizante), así como otras auxiliares empleadas en la actividad portuaria y que en el momento del suceso permanecían fondeadas en el puerto; además de componentes que formaban parte de la estructura operativa del puerto (Zolezzi, 1993; Barros, 2010; Palacios, 2016).

En segundo lugar, la no reutilización con el tiempo de estos espacios tras su abandono, favorecida por la situación de aislamiento geográfico que caracteriza a estos centros, evitando así la desaparición de las evidencias que hoy permiten su interpretación (Pujante y Pollet, 2016). Este segundo aspecto hacía pensar que el potencial arqueológico que estos espacios debieran albergar como consecuencia del seísmo de 1877 tendría que mantenerse inalterado, atendiendo a que no ha habido ningún otro tipo de actividad que lo haya podido afectar; lo que, en definitiva, convierte a estos tres centros en sitios de gran atractivo para la investigación arqueológica.

Y estas particularidades fueron precisamente las que nos motivaron a integrar el estudio de estos tres puertos en una línea de investigación arqueológica que desarrolla el IANS sobre el comercio marítimo del guano, estudios que se enmarcan en dos proyectos financiados por el Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio del Gobierno de Chile, el primero de los cuales está centrado en el puerto de Pabellón de Pica y de cuya campaña de prospecciones, desarrollada en octubre de 2019, presentamos aquí los resultados preliminares.

2. EL ESTUDIO DEL PUERTO GUANERO DE PABELLÓN DE PICA: ASPECTOS METODOLÓGICOS

Tanto las fuentes documentales como las evidencias materiales que se conservan en los ámbitos terrestre y subacuático constituyen los recursos de mayor valor para la caracterización del puerto de Pabellón de Pica. En ambos aspectos se ha centrado la labor de investigación que forma parte del estudio en proceso.

La creación y funcionamiento del distrito Guaneras del Sur generó una importante cantidad de documentación administrativa sobre la apertura del centro guanero, el funcionamiento de las covaderas, los contratos de explotación, los contratos de consignación, el control de la exportación, las consecuencias del maremoto de 1877, etc., que se conserva en los siguientes archivos peruanos: Archivo General de la Nación, Archivo de la Armada de Guerra del Perú y la Biblioteca Nacional del Perú (secciones de Hemeroteca, Departamento de Publicaciones Periódicas y Fondo Antiguo —Manuscritos—). Además, se contaba con antecedentes de trabajos de registro previos realizados sobre el sector del campamento (Sánchez, Méndez-Quirós y Henríquez, 2009), por lo que el análisis de toda esta documentación permitió contextualizar la estructura y funcionamiento del complejo guanero, organizada en diferentes áreas funcionales, siendo el sector del fondeadero (área puerto) en el que se centraron los trabajos de prospección durante la campaña de 2019.

De esta forma, según los datos obtenidos del análisis de las fuentes, se definió un área teórica de 260 ha sobre la que llevar a cabo una prospección intensiva empleando sistemas de teledetección, que se complementó con el reconocimiento mediante la inspección visual de anomalías que pudieran resultar significativas a los objetivos de esta primera campaña de trabajo de campo. Para el rastreo se empleó un sonar de barrido lateral, con tecnología CHIRP de doble frecuencia (340 y 680 kHz), con el que disponer de una imagen de alta definición del lecho, en combinación con el empleo de una ecosonda monohaz, también de doble frecuencia (200 y 50 kHz), con la que obtener datos batimétricos a partir de los cuales generar un modelo digital de elevación que nos permitiera entender la configuración del propio fondo en todo el fondeadero.

Para llevar a cabo el levantamiento de datos cubriendo la totalidad del área definida, se programaron sobre la carta náutica electrónica del sector un conjunto de líneas de rastreo de longitud variable, según su adaptación a la configuración de la costa, y

separadas con una equidistancia igual al rango escogido para el uso del sonar, dispuestas con una orientación norte-sur. Priorizando la resolución sobre la superficie que había que cubrir con cada línea de rastreo, la frecuencia empleada fue la más alta para cada equipo (680 kHz para el sonar de barrido lateral y 200 kHz para la ecosonda) y el rango de trabajo fue de 50 m (lo que supone cubrir por cada línea 100 m totales), con lo que se obtuvo un solapamiento entre *tracks* del 100 %. La posición durante la navegación y durante la adquisición de datos fue obtenida mediante el uso de un GPS geodésico con sensor GNSS y corrección diferencial en tiempo real mediante la señal satelital Starfire de NAVCOM.

El trabajo con los datos acústicos (filtrado de sonografías, eliminación del canal ciego, cálculo del *layback*, corrección de posición y articulado del mosaico sonográfico) fue realizado con el *software* DeepView Pro, a través de los módulos de procesamiento de imagen sonar y batimétrico. Para la obtención del mapa de isobatas y el modelo digital de elevación, se empleó el programa SIG Global Mapper.

Finalmente, para el reconocimiento de anomalías, se consideró emplear la técnica de rastreo circular, procedimiento mediante el cual, tomando como punto central la coordenada de la anomalía previamente señalizada mediante una boya de marcación, se inspecciona el lecho describiendo círculos concéntricos con una equidistancia de 5 m (según visibilidad) y hasta un radio máximo de 20 m, desplazando el centro hasta un nuevo punto en caso de no hallar el objetivo buscado.

3. RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE TRABAJO DE CAMPO 2019

Con el trabajo de campo se pudo constatar *in situ*, tal y como se desprende de las fuentes documentales y los estudios previos, la existencia de diferentes áreas funcionales perfectamente definidas y su distribución espacial dentro del complejo guanero. De esta forma, es posible hablar de las siguientes unidades:

a) Covadera. Corresponde al espacio de explotación, es decir, a la porción de tierra de donde se extrae el guano, que se extiende, en este caso, por toda la superficie del cerro, elevándose por sus inclinadas pendientes hasta aproximadamente la mitad de su altura (Brüngen, 1939, p. 19).

b) Centro administrativo. Corresponde al área que ocupan las dependencias oficiales de la Administración. El centro albergaría las oficinas del gobernador de las guaneras, del administrador de la compañía explotadora, del capitán de puerto y de la autoridad de orden público.

c) Campamento. Corresponde al área habitacional del personal que trabaja para la compañía explotadora del guano. El sector está ocupado por planos aterrazados en los que se levantarían carpas de lona y precarias construcciones de madera, junto a las que se aprecian restos de construcciones que conservan su cimentación en piedra. Ubicado en el costado nororiente del cerro guanero, se extiende en dirección norte desde su base hasta la altura de Punta Colina.

d) Sector servicios y poblado. Algo distanciado del campamento y del centro administrativo, en el sector de Punta Colina, el pequeño saliente que cierra por el norte la bahía, se encontraría el conjunto de construcciones destinadas a albergar las dependencias destinadas al comercio y otros servicios que cubrirían las necesidades tanto de las personas relacionadas con el trabajo en la guanera como de las tripulaciones de todas las embarcaciones que fondearían durante sus largas estadías en el puerto. Igualmente, en esta área se ubicarían las viviendas del personal que prestaría estos servicios complementarios a la actividad extractiva del fertilizante y la propiamente portuaria.

e) Puerto. Ocupa una estrecha franja de terreno en el sector del borde costero a los pies de la ladera norte del cerro guanero. En él se encontraría la infraestructura necesaria para llevar a cabo la actividad portuaria: dos puntos de embarque con sus respectivas plataformas para facilitar la transferencia del guano, uno de los cuales, según las fuentes, dispondría de una romana para el pesado del producto previo al embarque (Archivo Histórico de la Marina del Perú, Libro Copiadores U1-1, f. 113); y un ferrocarril de tracción animal, que permitiría el transporte del guano desde los caletones o rajos de los que se extrae. La función diferenciada de cada punto de embarque podría estar evidenciada por la presencia de la romana antes mencionada: mientras uno de los embarcaderos podría estar destinado a la transferencia de guano ensacado, para lo que era imprescindible pesar cada saco antes de ser embarcado, el otro podría haber embarcado el guano a granel mediante el uso de deslizadores (de tela, madera o metal), dejando caer por gravedad el fertilizante hasta la embarcación de transporte. En este último caso, no se requería pesar el guano antes de embarcarlo, dado que el control de la carga se realizaba por número de vagonetas, las que poseían una capacidad estándar de cuatro toneladas (Archivo Histórico de la Marina del Perú, Libro Copiadores U1-1, f. 113). Esta función, diferenciada de

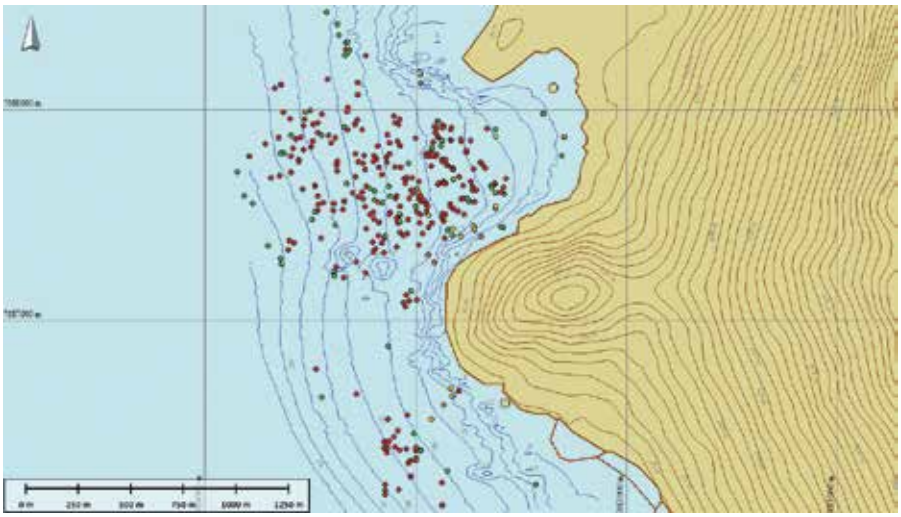


Figura 3. Conjunto de anomalías detectadas tras la campaña de prospecciones de 2019 y su distribución espacial en el área de estudio. Nótese la presencia de dos concentraciones diferenciadas de hallazgos: al norte se ubica la mayor, ocupando el principal y más antiguo fondeadero; más al sur, una concentración menor define un segundo fondeadero que correspondería al más usado durante el corto periodo de explotación chilena.

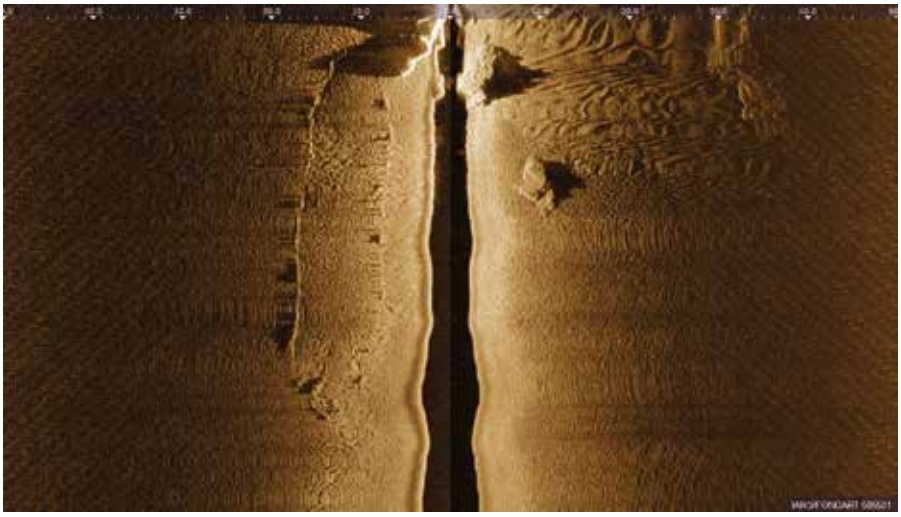


Figura 4. Sonografía en la que se aprecia una anomalía en la banda izquierda identificada como el pecio Lady Belleau, velero mercante de casco de madera y origen inglés.

los embarcaderos por el sistema de transferencia del guano, ya fue registrada en el puerto de Caleta Robles, perteneciente al complejo guanero de Mejillones (Pujante y Pollet, 2016).

Formando parte del puerto, en el sector de fondeadero, principal objetivo de estudio de la campaña, la prospección efectuada generó como resultado 69 km lineales de datos acústicos, los que, una vez procesados y analizados, permitieron individualizar un total de 331 anomalías (fig. 3), de las que la mayoría han podido ser identificadas con distintos elementos asociados a la actividad náutica y la propiamente portuaria.

3.1 *Anomalías relacionadas con pecios*

Sabemos a través de las fuentes que durante el tsunami de 1877 se perdieron 7 embarcaciones de distintas nacionalidades y, como resultado de la prospección, disponemos de 9 anomalías que guardan relación con posibles pecios (fig. 4), no solamente embarcaciones mercantes, que son las referidas por los documentos, sino también otras que pudieran corresponder a naves auxiliares afectadas por el suceso.

3.2 *Anomalías relacionadas con sistemas de fondeo de las naves*

De igual forma, se han identificado otro tipo de anomalías, 63 en concreto, que guardan relación con anclas (fig. 5, p. 386) y con sistemas de fondeo que servían

Figura 5. Detalles sonográficos de algunas de las anclas detectadas durante la prospección. En número importante, varias de ellas se encuentran todavía en posición de trabajo, mientras otras yacen tumbadas o semicolmatadas por el sedimento arenoso.

Figura 6. Las anomalías identificadas con componentes del sistema de transporte del guano corresponden a ruedas con ejes de los carros o vagonetas que se empleaban para desplazar el fertilizante desde los rajos en la covadera hasta el punto de embarque.

Figura 7. Las pilas de lastre constituyen el mayor número de anomalías existentes en el fondeadero. Se trata de acumulaciones de piedras de entre 20 y 40 cm promedio (dcha.) que se presentan en forma de montículos de formas alargadas y dimensiones variables (izq.).

Figura 8. Algunas de las pilas de lastre han sido registradas formando parte de las estructuras correspondientes a pecios identificados en el área de estudio, como el de la imagen correspondiente al pecio Drot II.

para asegurar aquellas naves que, de forma permanente, permanecían cumpliendo alguna función en el puerto, como el pontón Marañón, que era empleado como plataforma aljibe para el abastecimiento de agua, tanto del campamento guanero como de los mercantes que fondeaban en el puerto.

3.3 *Anomalías relacionadas con los sistemas de transporte al interior del puerto*

Otras anomalías corresponden esencialmente a ruedas con sus ejes de los carros o vagonetas (fig. 6, p. 386) que formaban parte del ferrocarril implementado para el transporte del guano desde los rajos, cercanos o más distantes, hasta los puntos de embarque.

3.4 *Anomalías relacionadas con pilas de lastre*

Finalmente, cabe mencionar, por su abundancia y por lo que representan para el estudio del fondeadero, las anomalías que están relacionadas con lo que se conoce como pilas de lastre. Se trata de 248 pequeños túmulos de piedra de dimensiones diferentes según la cantidad de lastre liberado, o según la capacidad de carga del buque deslastrado, que se encuentran tanto aisladas (fig. 7) como asociadas con estructuras de mercantes (fig. 8), dado que todavía formaban parte de la carga que en ese momento llevaba la embarcación, lo que permite pensar que, cuando se hundieron, o todavía no habían terminado de cargar en su totalidad o no habían iniciado el proceso de carga.

La distribución espacial de las mismas nos permitió, en primer lugar, dimensionar y delimitar la extensión del fondeadero y, en segundo lugar, entender que este funcionó en dos sectores diferenciados (fig. 3, p. 385): en el sector norte, donde se concentra el mayor número de pilas de lastre, se ubicaría el fondeadero más grande y antiguo; en el sector sur, la menor concentración denotaría un uso más tardío y más breve en el tiempo, siendo este espacio el más empleado durante el corto tiempo de explotación bajo la Administración chilena.

5. CONCLUSIÓN

Aunque el proyecto no ha concluido, con los datos de la primera campaña efectuada en octubre de 2019 disponemos ya de datos que, cruzados con los aportados por las fuentes, nos permiten empezar a entender cuál es la configuración de este puerto.

La proliferación de centros de explotación de guano en la costa desértica de Tarapacá conllevó, necesariamente, el surgimiento de campamentos mineros, núcleos de población y de servicios, así como la implementación de un sistema de distribución hacia los mercados internacionales que, considerando el aislamiento impuesto por las rigurosas condiciones regionales, obligó a levantar puertos de embarque en los mismos centros o en las zonas adyacentes a los centros de explotación o de sus campamentos. Esta misma condición, recurrente en los complejos guaneros del Pacífico Sur, salvo en casos muy concretos como el del complejo guanero de Mejillones (Pujante y Pollet, 2016), explica, además, que no existan elementos artificiales que definan el espacio portuario, tratándose más bien de un puerto natural, protegido en el caso de Pabellón de Pica por una pequeña bahía.

En él hemos constatado la presencia de todos los componentes propios del espacio portuario, que, formando parte de las distintas áreas funcionales, reflejan muy bien las diferentes actividades, principales y complementarias (extractiva, administrativa y de servicios), que convergen finalmente en el puerto, punto de salida del producto, y en la actividad portuaria.

Pabellón de Pica se inserta, además, en un complejo entramado comercial, controlado y dependiente del Callao, en el que participan compañías consignatarias, tanto nacionales como extranjeras, que fletaban, o contrataban a las navieras, los rápidos veleros mercantes del momento, definiéndose como un puerto de comercio a demanda, es decir, un puerto de los que se entienden como de productos especiales: en él no entra ningún tipo de producto comercial ni sale ningún otro que no sea el guano, insertándose en el comercio marítimo internacional a través de dos rutas: la del cabo de Hornos, que comunica el Pacífico con el Atlántico, orientada a satisfacer principalmente los puertos europeos y de la costa este de los Estados Unidos, y la ruta del eje del Pacífico, destinada esencialmente a los puertos norteamericanos de este lado del océano.

6. BIBLIOGRAFÍA

Archivo Histórico de la Marina del Perú, Libro Copiadores U1-1, Informes 1878, fs. 112-123.

Armas, F. (2011). Tierras, mercados y poder: el sector agrario en la primera centuria republicana. En C. Contreras (ed.), *Compendio de Historia económica del Perú IV: Economía de la primera centuria independiente*. (pp. 93-164). (Serie Historia Económica 14). Instituto de Estudios Peruanos (iep).

Barros, A. (2010). Tsunami en Bolivia y Perú: el terremoto y salida de mar del 9 de mayo de 1877 (Norte Grande, Chile). *Revista de Ciencias Sociales*, (24), 73-93.

Brüngen, J. (1939). *Geología de las guaneras de Chile*. Imprenta Universitaria.

Deustua, J. R. (2011). Guano, salitre, minería y petróleo en la economía peruana, 1820-1930. En C. Contreras (ed.), *Compendio de Historia económica del Perú IV: Economía de la primera centuria independiente*. (pp.165-237). (Serie Historia Económica 14). Instituto de Estudios Peruanos (iep).

Méndez, C. (1987). *Los trabajadores guaneros del Perú 1840-1879*. Lima.

Palacios, A. (2016). *Fuentes para la historia sísmica de Chile (1570-1906). Estudio preliminar, recopilación, transcripción y notas*. (Fuentes para la historia de la República Vol. XLI). Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos (dibam).

Pujante, P. y Pollet, Ch. (2016). Archaeology of guano: preliminary results of the survey conducted in Caleta Robles (Mejillones, Chile), 1862-83. *Industrial Archaeology Review*, *38*(1), 19-34.

Sánchez, T., Méndez-Quirós, P. y Henríquez, P. (2009). *Ciclo del guano en el Pacífico sur, una epoppeya olvidada. Elaboración de los expedientes técnicos de los centros prodcutivos Pabellón de Pica y Huanillos*. Informe proyecto fondart 73076 (Mn). Iquique.

Silgado, E. (1985). *Terremotos destructivos en América del Sur, 1530-1894*. Centro Regional de Sismología para América del Sur. Programa para la

mitigación de los efectos de los terremotos en la región andina (Proyecto SISRA), tomo 10.

THIERRY, H. (1874). Guaneras del Sur. Informe del ingeniero Henry Thierry a la Junta Central de Ingenieros. En *Anales del Cuerpo de Ingenieros del Perú.* (Tomo II, pp. 292-300).

ZOLEZZI, M. (1993). *Historia de los puertos guaneros del litoral de Tarapacá (hasta 1879)*. Centro de Investigación de la Realidad del Norte.

Registro, levantamiento arqueológico subacuático y recolección superficial de restos óseos de cetáceos en bahía Aguila, estrecho de Magallanes

Nicolás Lira S.
Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Chile
nicolaslira@uchile.cl

Paulina Acuña
Licenciada en Antropología, Universidad de Chile, Chile,
paulina.acuna@gmail.com

Miguel Cáceres
Museo de Historia Natural Río Seco, Punta Arenas, Chile
miguelcaceresmurrie@gmail.com

Aymara Zegers
Museo de Historia Natural Río Seco, Punta Arenas, Chile
aymarazegers@gmail.com

Ricardo Ibáñez
Octopus buceo, Viña del Mar, Chile
buceoctopus@gmail.com

Agustín Errázuriz
Licenciado en Arqueología, Universidad Alberto Hurtado, Chile
agustinerrazurizk@hotmail.com

Resumen. El presente trabajo informa de las actividades de campo realizadas en el marco del proyecto FIC 5377 de 2018-2019 y de las metodologías utilizadas para el registro y recolección de restos óseos de cetáceos sumergidos en bahía Águila (estrecho de Magallanes, Chile), donde funcionó la planta de la Sociedad Ballenera de Magallanes entre los años 1905-1916. En dichas actividades se desecharon las carcasas de los cetáceos sobre la bahía, depositándose en el fondo marino inmediato miles de huesos, testigos del primer experimento de caza y procesamiento de ballenas a la usanza moderna en Chile (Nichols, 2010; Quiroz, 2011). Utilizando diferentes análisis (genética, isótopos estables), se espera obtener información sobre el impacto de la caza de ballenas en las poblaciones del estrecho de Magallanes, como a su vez dar cuenta de la memoria histórica de la actividad ballenera en este sector. Las actividades en terreno, realizadas por arqueólogos-buzos y profesionales de apoyo, consistieron en prospección submarina, delimitación del sitio, registro fotogramétrico y recolección superficial de los restos óseos. Los restos recuperados corresponden principalmente a vértebras, costillas, escápulas, trozos de mandíbulas, falanges y bulas timpánicas de grandes cetáceos.

Estos fueron inmediatamente sometidos a un tratamiento de desalinización, como parte de las medidas de conservación preventiva; actualmente se encuentran en curso los análisis de reconocimiento morfológico y molecular. Algunos de estos restos serán exhibidos en el Museo Faro San Isidro y otros serán depositados en el Museo de Historia Natural Río Seco.

Palabras claves: estrecho de Magallanes, cetáceos, Sociedad Ballenera de Magallanes.

Abstract. This paper reports the field activities carried out within the framework of the FIC 5377 project of 2018/2019, and the methodologies used for record and collection of bone remains of submerged cetaceans in Aguila Bay (Strait of Magellan, Chile) where the plant of the Magellan Whaling Society worked between the years 1905-1916. In these activities, the carcasses of the cetaceans were discarded

Figura 1. Ubicación de bahía Águila en el estrecho de Magallanes (fuente: Google Earth).

on the bay, depositing thousands of bones on the immediate seabed, witnesses of the first modern-style whaling and processing experiment in Chile (Nichols, 2010; Quiroz, 2011). Using different analyzes (genetics, stable isotopes) it is expected to obtain information on the impact of whaling on the populations of the Strait of Magellan, as well as to account for the historical memory of whaling activity in this sector. Field activities, carried out by archaeologists-divers and support professionals, consisted of underwater survey, site delimitation, photogrammetric recording and surface collection of bone remains. The recovered remains correspond mainly to vertebrae, ribs, scapulas, pieces of jaws, phalanges, and tympanic bullae of large cetaceans.

These were immediately subjected to a desalination treatment, as part of the preventive conservation measures, and the morphological and molecular recognition analyzes are currently underway. Some of these remains will be exhibited at the San Isidro Lighthouse Museum and others will be deposited at the Rio Seco Natural History Museum.

Keywords: Strait of Magellan, cetaceans, Magellan Whaling Society.

1. INTRODUCCCIÓN

El presente trabajo informa de las actividades de campo realizadas en el marco del proyecto FIC 5377 de 2018-2019 y de las metodologías utilizadas para el registro y recolección de restos óseos de cetáceos sumergidos en bahía Águila (estrecho de Magallanes, Chile) (fig. 1), donde funcionó la planta de la Sociedad Ballenera de Magallanes entre los años 1905-1916. En dichas actividades se desecharon las carcasas de los cetáceos sobre la bahía, depositándose en el fondo marino inmediato miles de huesos, testigos del primer experimento de caza y procesamiento de ballenas a la usanza moderna en Chile (Nichols, 2010; Quiroz, 2011). Utilizando diferentes análisis (genética, isótopos estables), se espera obtener información sobre el impacto de la caza de ballenas en las poblaciones del estrecho de Magallanes, como a su vez dar cuenta de la memoria histórica de la actividad ballenera en este sector. Así también, comparar estos resultados con los de las poblaciones actuales para estimar si los animales faenados en bahía Águila están emparentados con los grupos que, cada vez con mayor frecuencia, son avistados en los distintos puntos del corredor Atlántico-Pacífico y sus intrincados canales. En el marco de esta investigación, también se busca la identificación de una metodología de conservación preventiva de los res-

Figura 2. Vista de la planta ballenera de bahía Águila en funcionamiento.

tos analizados para su exhibición en el Museo de sitio Faro San Isidro.

En ese contexto, bahía Águila actualmente se configura como un repositorio único de información y datos históricos sobre las poblaciones de grandes cetáceos en el estrecho de Magallanes a principios del siglo xx.

Las actividades en terreno, realizadas por arqueólogos-buzos y profesionales de apoyo, consistieron en prospección submarina, delimitación del sitio, registro fotogramétrico y recolección superficial de los restos óseos. Los restos recuperados corresponden principalmente a vértebras, costillas, escápulas, trozos de mandíbulas, falanges y bulas timpánicas de grandes cetáceos.

Estos fueron inmediatamente sometidos a un tratamiento de desalinización, como parte de las medidas de conservación preventiva, y actualmente se encuentran en curso los análisis de reconocimiento morfológico y molecular. Algunos de estos restos serán exhibidos en el Museo Faro San Isidro y otros serán depositados en el Museo de Historia Natural Río Seco.

2. LA BALLENERA

Localizada a unos pocos kilómetros del cabo San Isidro, a treinta millas al sur de Punta Arenas, se sitúa bahía Águila, lugar que sirvió de planta terrestre y en la cual se irguieron importantes instalaciones destinadas al faenamiento y extracción industrial de grasa, aceite, barbas y huesos de ballenas. Las actividades de bahía Águila como planta ballenera para el procesamiento de animales cazados en los canales patagónicos fueron iniciadas por la Compañía Ballenera de Magallanes en comandita de la Sociedad Ballenera de Bruyne, Andersen y Cia., funcionando ininterrumpidamente entre 1905 y 1916, año en que son liquidados y rematados todos sus bienes debido a la crisis de la explotación ballenera, consecuencia directa de la Primera Guerra Mundial. Durante este tiempo, la empresa utilizó, además de su planta terrestre, nueve buques-cazadores a vapor, dos buques factoría (también a vapor) y dos buques utilizados como pontones; es decir, como depósitos de carbón y aceite.

Bahía Águila fue condicionada con caldera, herrería, tonelería, cocina, varios edificios para fábrica y alojamiento de trabajadores. Completaba el paisaje un varadero destinado a que los barcos pudieran, mediante cabrestantes, bajar las ballenas cazadas a tierra

(fig. 2, p. 393). Cabe mencionar que, en este primer intento por desarrollar seriamente la cacería de la ballena, el capitán noruego Adolfus A. Andersen, nacionalizado chileno, exploró el estrecho de Magallanes así como mares cercanos a su desembocadura, tanto del Pacífico como del Atlántico. La iniciativa de Andersen y sus socios fue del todo exitosa, de tal modo que decidieron disolver la recién iniciada sociedad y buscar nuevos capitales que pudieran apoyar un proyecto que a todas luces se veía muy rentable, para así emprender la actividad ballenera desde una base mucho más sólida.

La prensa regional registra el 26 de octubre de 1905 como la fecha de la primera captura realizada en los canales magallánicos: «De San Isidro se comunicó ayer que el Almirante Montt efectuó la pesca de dos ballenas en los canales, las que han sido varadas en un lugar conveniente, próximo al establecimiento construido para su beneficio» (*El Comercio*, Punta Arenas, en Quiroz, 2011). El 16 de noviembre de 1905, el buque completa su primera docena de ballenas cazadas en los canales magallánicos; y durante la primera quincena de diciembre se envían en el vapor Victoria a una casa comercial en Valparaíso los primeros sesenta barriles de aceite de ballena elaborados en la planta terrestre de bahía Águila. En marzo de 1906, el reportero inglés H. A. Broome visita la planta de bahía Águila y entrega a la prensa local un breve relato sobre el mundo de la cacería de ballenas en los canales Patagónicos; en este extracto, ponemos solo lo relacionado estrictamente con la planta de bahía Águila:

> Cuarenta millas al oeste de Punta Arenas, bajo el cabo Froward y cerca del faro San Isidro, se encuentra una pequeña bahía sin litoral, encerrada, excepto hacia el mar, por cerros cubiertos de nieve e impenetrables bosques sumergidos en las orillas del mar. Es conocida como Bahía Águila. […] Uno se acostumbra a la carnicería diaria, pero nunca al enfermante olor que emana de la misma bahía, donde toda la basura se tira y las carcasas desnudas de años anteriores flotan y se niegan a hundirse. (Broome, 1913, en Quiroz, 2011)

Bahía Águila, como se ha señalado antes, fue la primera planta destinada al almacenamiento y tratamiento del aceite de ballena establecida por la Sociedad Ballenera de Magallanes en la península de Brunswick en 1905, donde funcionó hasta 1916, año en que la empresa remató la totalidad de sus instalaciones, luego de su liquidación. A lo largo del funcionamiento de la empresa ballenera, reiterados desencuentros entre el capitán Andersen y los socios capitalistas de la sociedad, más las dificultades financieras provocadas por el surgimiento de la Primera Guerra Mundial, ocasionaron hacia 1914 el término de las operaciones balleneras de la Sociedad Ballenera de Magallanes y la disolución de la empresa en julio de 1916, diez años después de su constitución como sociedad anónima.

La planta había sido habilitada desde un comienzo con todas las instalaciones necesarias para realizar el proceso al que era sometida la carne de ballena con la finalidad de obtener aceite; y sin lugar a dudas continuó en funcionamiento pese a los dos incendios que sufrió en el tiempo. En 1916, cuando la sociedad decidió liquidarla, puso a remate público todas sus instalaciones. En ella funcionaba, en primer lugar, la casa de administración, que contemplaba, además del edificio central, varios departamentos y jardines. Un segundo lote de infraestructura que se puso a remate en la ocasión estaba compuesto por el varadero, la maestranza y anexos. La maestranza contaba con un caldero, bomba de alimentación y chimenea, además de una serie de herramientas específicas para la faena. Había también en este conjunto un almacén naval, constituido por varios departamentos para depósito de mercadería y un taller de herrería. El lote C que se remataba estaba constituido por las casas para los trabajadores, un galpón para las embarcaciones y un muelle antiguo. Otro lote estaba formado por un antiguo varadero para ballenas, así como un muelle en desuso. El lote E lo conformaba un terreno boscoso con dos frentes a la playa. Una serie de otros utensilios, maquinaria e infraestructura en general completaban la planta de bahía Águila. La base, además, contaba con una línea telefónica, que se extendía desde la casa de administración hasta el faro San Isidro, con aparato de larga distancia.

3. MÉTODOS Y RESULTADOS

a) Prospección

Basándonos en material fotográfico submarino previamente obtenido, se había propuesto un cuadrante de 50×50 metros como área de intervención preliminar. Este cuadrante tiene la particularidad de estar muy cercano a la antigua rampa de descuartizamiento, desde la cual, una vez procesados los animales, sus restos eran arrojados para luego con los años finalmente hundirse. Se realizó una prospección arqueológica submarina intensiva, recorriendo transectos previamente demarcados y realizando una inspección visual para detectar y registrar los restos óseos de ce-

Figura 3. Vista de los restos óseos de cetáceos en el fondo marino de bahía Águila.

táceos que se encuentran en la superficie del fondo marino, por toda el área de dicho cuadrante y del área contigua (fig. 3). Las zonas de mayor concentración de restos óseos de cetáceos, así como los límites de la dispersión de dichos restos, fueron marcadas con boyas para delimitar el área real de trabajo, así como para organizar de manera adecuada las siguientes etapas de trabajo. De esta manera, se definieron dos grandes áreas de concentración de los restos óseos de cetáceos, en forma de transectos paralelos a la costa, con orientación N-S y separados por aproximadamente 20 m.

b) Delimitación del sitio

Se realizó la delimitación del sitio instalando fondeos con sus boyas respectivas para que pudieran ser claramente visualizados desde la superficie. Se instalaron seis puntos como vértices del polígono, así como un punto central de control. Cada uno de estos vértices fue geoposicionado mediante el uso de GPS. Por todo el perímetro del sitio se instaló un cabo que permitiera delimitarlo fácilmente durante las labores de buceo. De la misma forma, se instalaron dos líneas de base paralelas y levemente desplazadas entre sí, con orientación N-S y separadas por aproximadamente 20 m, utilizando cintas métricas de 50 m de largo. Las líneas de base se encontraban en relación directa con las dos áreas de mayor concentración de restos óseos de cetáceos. Estas líneas de base servirían de referencia para la realización del registro de los elementos óseos.

c) Registro y levantamiento

Una vez que se delimitó el sitio y se instalaron las líneas de base, se comenzó con el registro de los restos óseos de cetáceos a través de fotogrametría (Yamafune *et al.*, 2017; Yamafune 2016; Balletti *et al.*, 2015). Mediante la utilización de una cámara profesional réflex digital Lumix, modelo GH5, con un lente de 8 mm, se comenzó a fotografiar el área de concentración 1, la más cercana a la costa, en dirección N-S-N (iniciando el recorrido en dirección N-S y luego volviendo en forma paralela S-N, levemente desplazado hacia el W) y traslapando las fotografías en un 60 % de su superficie, conservando una distancia y profundidad constantes en referencia al fondo. Esto fue complementado con fotografías sistemáticas siguiendo

pequeños transectos en dirección E-W-E, así como transectos oblicuos para poder realizar el modelo 3D. Una vez finalizado el registro de la concentración 1, se realizó el registro de la concentración 2. Estas imágenes se encuentran en proceso de análisis y de trabajo de gabinete para la construcción del modelo 3D.

d) Recolección superficial

Una vez que los restos óseos fueron registrados en detalle, se procedió a realizar una recolección superficial de aquellos que se encontraban completamente en la superficie del fondo marino, sin sedimentación de ningún tipo. Se tuvo especial atención con el estado de conservación y la fragilidad de esos restos óseos para evitar dañarlos de manera irreversible. Para los huesos de mayor tamaño y que se encontraban en un buen estado de conservación, se utilizaron mallas, redes y cajas plásticas que permitieron embolsarlos de forma adecuada y transportarlos a la superficie, donde fueron recibidos por la embarcación de apoyo y donde fueron inmediatamente sometidos a medidas de conservación preventiva y trasladados a las instalaciones de San Isidro, donde se comenzó a realizar el tratamiento de desalinización correspondiente. Una vez que los huesos alcanzaron la superficie, estos fueron rápidamente sumergidos en agua desionizada para evitar la cristalización de las sales, lo que podría destruir o dañar sus estructuras junto con hacer inviables posteriores análisis. Los restos recuperados corresponden principalmente a vertebras, costillas, escapulas, trozos de mandíbulas y carpos, además de un par de bulas timpánicas. Estos fueron dispuestos en tinetas especialmente adquiridas para el proceso de desalinización en agua desionizada.

e) Desalinización

Las piezas óseas provenientes de ambientes de agua salada han absorbido los cloruros, nitratos y sulfatos que están disueltos en el agua. Estas sales solubles deben ser removidas antes que el material sea secado, de lo contrario se formarán concreciones o cristales de sal que pueden destruir la estructura del hueso.

Una vez extraídos los huesos de cetáceos encontrados en bahía Águila, se procedió a llevar a cabo la etapa de desalinización, la cual consiste en baños sucesivos de agua desmineralizada para ir retirando la sal concentrada en cada hueso. El agua desmineralizada fue desplazando el agua salada a través de la porosidad propia del hueso compacto y esponjoso. Para esta etapa, es fundamental dar el baño de agua desmineralizada sin que los huesos se hayan secado previamente, para no provocar oscilaciones físicomecánicas en las piezas, evitando descohesiones superficiales e internas. Además, con un medidor de conductividad se monitoreó cada baño para así identificar la presencia de sales solubles y determinar cuánto se han eliminado.

Los huesos fueron secados al aire libre y lejos de cualquier fuente de calor para que perdieran la humedad de manera lenta y controlada, y así no provocar alteraciones en sus estructuras. Es importante señalar que el hueso mojado es muy susceptible al crecimiento de moho, en especial si la humedad relativa aumenta el 65 %, y a las temperaturas cálidas. Por este motivo, es importante revisar el hueso regularmente durante todo el proceso de secado. Debido al tamaño de los huesos de grandes cetáceos, podemos observar que las cavidades del hueso esponjoso, las lagunas y los canales haversianos son de mayor tamaño, por lo que, al estar vacíos de aceite y materia orgánica, se vuelven más frágiles por el tamaño del espacio vacío en contraste con la delgadez de los panales óseos formados por trabéculas rígidas. Sin embargo, al ser más espaciosas las cavidades, estas facilitan la salida de las sales arrastradas por agua dulce, como también permiten que la consolidación con una solución de Paraloid B72 y acetona pueda entrar de manera más profunda, aportando al hueso protección y estructura.

f) Exhibición

Una vez finalizado el proceso de desalinización, secado y consolidado de los restos óseos, estos estuvieron listos para su montaje y exhibición en el museo de sitio del faro San Isidro. Para esto se seleccionaron algunas piezas representativas y en buen estado de conservación, que fueron dispuestas en una de las paredes del museo como testimonio de la trágica historia de la explotación ballenera en esta región (fig. 4, p. 397).

4. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Fondo de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional de Magallanes y a la empresa de buceo Patagonia Diving el apoyo logístico y el equipamiento en terreno que nos brindaron. También queremos dar las gracias al Museo de Historia Natural Río Seco y a todo el equipo de investigadores asociados.

5. BIBLIOGRAFÍA

Balletti, C., Beltrame, C., Costa, E., Guerra, F. y Vernier, P. (2015). Underwater photo-

Figura 4. Exhibición de los restos óseos de cetáceos en el museo de sitio del faro San Isidro.

grametry and 3D reconstruction of marble cargos shipwreck. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XL-5/W5, 7-13. https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W5-7-2015

Nichols, N. (2010). La sociedad ballenera de Magallanes: de cazadores de ballenas a «héroes» que marcaron la soberanía nacional, 1906-1916. *Historia*, *43*(1), 41-78.

Quiroz, D. (2011). La flota de la Sociedad Ballenera de Magallanes: Historias y operaciones en los mares australes (1905-1916). *Magallania*, *39*(1), 33-58. http://www.magallania.cl/index.php/magallania/article/view/69

Yamafune, K. (2016). *Using Computer Vision Photogrammetry (Agisoft Photoscan) to Record and Analyze Underwater Shipwreck Sites*. [Doctoral dissertation]. Texas A&M University. https://hdl.handle.net/1969.1/156847

Yamafune, K., Torres, R. y Castro, F. (2017). Multi-Image Photogrammetry to Record and Reconstruct Underwater Shipwreck Sites. *Journal of Archaeological Methods and Theory*, *24*(3), 703-725. https://doi.org/10.1007/s10816-016-9283-1

PAISAJE MARÍTIMO Y PAISAJES SUMERGIDOS

¿Podían fondear allí? ¿Podían ver eso? Aplicación de los SIG para el estudio del paisaje marítimo y su uso náutico. Los puertos antiguos de Cartagena

Felipe Cerezo Andreo
Área de Arqueología, Universidad de Cádiz, España
felipe.cerezo@uca.es

Resumen. En los últimos veinte años se han desarrollado con éxito diferentes métodos y técnicas para estudiar un nuevo concepto: el paisaje cultural marítimo, puesto de relieve por Westerdahl (1992). No obstante, no abundan los trabajos sobre cómo se puede conocer mejor este paisaje y sus elementos mediante análisis espaciales en sistemas de información geográfica (SIG).

En este trabajo aplicamos estas técnicas de estudio para analizar la funcionalidad náutica del espacio marítimo de los puertos antiguos de Cartagena. Especialmente, hemos analizado la visibilidad de ciertos hitos del paisaje o estructuras que debieron de servir para estructurar la navegación litoral o la defensa del espacio portuario. Igualmente, hemos analizado las posibilidades de fondeo en el interior del puerto.

Todo ello surge de la necesidad de comprender cómo podía funcionar un puerto de estas características y cómo fue evolucionando su uso a lo largo de la historia por parte de los navegantes y de las embarcaciones que lo visitaron.

Palabras claves: paisaje cultural marítimo, paisaje náutico, análisis espacial SIG, puertos antiguos.

Abstract. Over the last twenty years, different methods and techniques have been successfully developed to study a new concept: the Maritime Cultural Landscape, highlighted by Westerdahl (1992). However, there is a limited amount of work on how this landscape and its elements can be better understood through spatial analysis in Geographic Information Systems (GIS).

In this paper we apply these study techniques to analyse the nautical functionality of the maritime space of the ancient harbours of Cartagena. We have analysed the visibility of certain landscape landmarks or structures that must have served to shape coastal navigation or the defence of the port space. We have also analysed the possibilities of anchoring inside the harbour.

All of this arose from the need to understand how a port of these characteristics could have operated and how its use evolved over the course of history by the sailors and vessels that visited it.

Keywords: Maritime Cultural Landscape, Nautical Landscape, GIS Spatial Analysis, ancient harbours.

1. INTRODUCCIÓN

La configuración natural de la bahía de Cartagena deslumbró a navegantes y visitantes que desde la antigüedad fondearon en sus aguas. La utilidad náutica de un paisaje privilegiado ha marcado el devenir de la ciudad, favoreciendo el desarrollo de esta y, a veces, condicionando su declive. La unidad que conforman el mar y el puerto es uno de los elementos determinantes que dan sentido a su urbanística. La descripción de Polibio de la ciudad (Conde Guerri, 2003) no la hace basándose en sus monumentos o en sus templos, la hace en función de su topografía, su singularidad y su peculiaridad paisajística. Una ciudad ubicada en una pequeña península formada por cinco colinas: al norte, una laguna o estero la separa del continente; al este, se desarrolla la zona portuaria principal de la ciudad; y al sur, se desarrolla una amplia y profunda bahía muy protegida en su bocana con un islote, La Laja, y una isla, la isla de Escombreras.

Los puertos antiguos de Cartagena llegan a convertirse en el arquetipo de un puerto natural perfec-

to (Ramallo y Martínez, 2010); y en cierto modo lo es. No en vano, varios autores clásicos nos recuerdan que este es el único puerto (entendido como puerto natural) seguro de las costas del Levante ibérico (Ruiz de Arbulo, 2001).

La notoriedad de los puertos de Cartagena traspasa incluso la frontera de los tiempos, siendo un referente de puerto natural hasta bien entrado el siglo XIX, momento en el que, con la incorporación del vapor y el cambio en la construcción naval, se produce una revolución de la náutica contemporánea. Estos cambios en el tamaño y en las necesidades de los barcos condicionaron el uso de los espacios portuarios y convirtieron en obsoletos los puertos modernos, siendo necesario realizar grandes operaciones de dragado y la construcción de diques y muelles que alteraron completamente la fisionomía de la ciudad e imposibilitaron reconocer, en la topografía actual, el paisaje portuario antiguo no solo en tierra, sino también en el espacio marítimo (Cerezo Andreo, 2016).

Son, por tanto, los barcos y las personas que en ellos navegan los que establecen unas necesidades y una utilidad de un espacio portuario, y es desde esa perspectiva que venimos analizando los puertos antiguos, mirando la tierra desde el mar, mirando los puertos desde su utilidad náutica; tratando, en definitiva, de analizar y comprender el paisaje cultural marítimo (Cerezo Andreo, 2018).

El paisaje marítimo de Cartagena (fig. 1, p. 403) se caracteriza por una topografía ideal para el fondeo y las actividades portuarias. El puerto y la ciudad se sitúan en el interior de la bahía homónima; estando protegido el primero por tres estrechamientos: uno, entre cabo Tiñoso y el cabo del Agua; dos, la isla Terrosa y Trincabotijas; y, tres, entre la punta de Navidad y los entornos de la batería de Santa Ana.

Estos estrechamientos ocultan el puerto a la vista del navegante que desconozca su existencia. Es común encontrar referencias a este hecho en libros de viajes del siglo XIX (Wordsworth, 1847). El paisaje aporta aquí puntos de referencia sobre los cuales los marinos trazaban enfiladas y líneas imaginarias que servían para orientarse y esquivar aquel bajo, aprovechar mejor este viento o llegar al destino de fondeo deseado. Las fuentes escritas (Tofiño de San Miguel, 1787) informan de elevaciones, como la punta del Roldan, San Julián, la propia isla de Escombreras e incluso el cerro del Molinete, que han sido utilizadas por los navegantes para orientarse en el mapa imaginario que suponen las rutas de navegación; sin embargo, nunca se ha analizado realmente cómo se articulaba este sistema.

La costa es escarpada y árida; el único refugio es en el interior del puerto, con un fondo de arena y fango cómodo para los barcos. No obstante, el paisaje submarino también aquí marca la diferencia. Los accesos al puerto, aparentemente seguros, no están exentos de peligros para embarcaciones que, hasta no hace mucho, derivaban considerablemente a causa del empuje del viento. Son numerosos los naufragios documentados en las proximidades del puerto (Cerezo Andreo, 2017; Pinedo Reyes, 1996, 2012; Arellano Gañán *et al.*, 1997*a*-*b*). Para un navegante, una de las maniobras más delicadas va a ser siempre la de la aproximación a la costa, esquivar los bajos, reconocer el tipo de fondo y fondear con seguridad.

2. OBJETIVOS

En este trabajo nos planteamos analizar y comprender la funcionalidad del paisaje marítimo de la bahía de Cartagena. Especialmente, lo hacemos atendiendo a dos problemáticas: por un lado, conocer cómo se articulaba la navegación de acceso al puerto basándose en la identificación de hitos en el paisaje costero que sirvieran de orientación a los navegantes en un espacio náutico donde apenas se puede ver el puerto desde el mar; por otro, someter a estudio cuál es la zona más segura de fondeo en el interior de la bahía: ¿todo el espacio portuario era seguro?, ¿hay zonas en donde se fondeaba más que en otras? ¿por qué?

Como han señalado varios autores, las fuentes escritas y la tradición arqueológica e historiográfica han asumido las bondades del puerto de Cartagena (Ramallo Asensio, 2011). Sin embargo, hasta la fecha no se había analizado esta problemática desde una perspectiva crítica e integral que tuviera en cuenta el paisaje y lo náutico. Es desde hace unos años que esto se está haciendo en el marco del proyecto Arqueotopos (Ramallo Asensio *et al.*, 2016) de la Universidad de Murcia.

3. METODOLOGÍA

El trabajo se basa en una metodología compleja que mezcla tres líneas de investigación: el paisaje, la navegación antigua y el análisis espacial. Así pues, para dar respuesta a las preguntas definidas en este trabajo, expondremos el desarrollo de dos técnicas de estudio de los espacios portuarios mediante el uso de los SIG:

1) Mediante el cálculo del índice de fondeo seguro, utilizando datos de la arqueología subacuática y la geoarqueología e interactuando en álgebra de mapas en ArcGIS Pro (Cerezo-Andreo *et al.*, 2020).

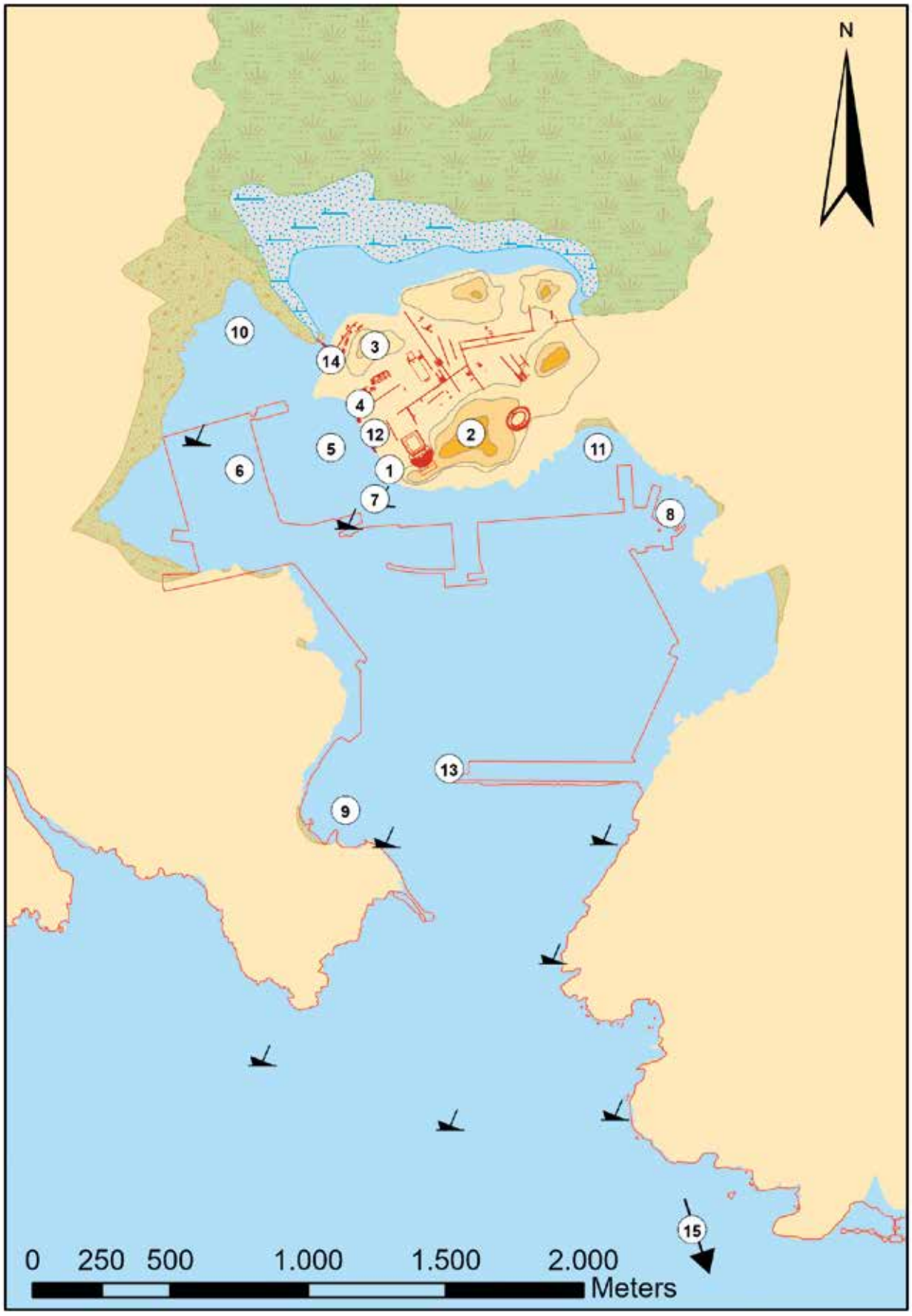


Figura 1. Plano de situación y reconstrucción paleotopográfica de Carthago Nova en torno al s.I d.C. En rojo se identifica la línea de costa actual: 1) Lacus - Fuente del puerto; 2) cerro de la Concepción; 3) Molinete; 4) espacio comercial Plaza de San Sebastián; 5) fondeadero principal; 6) fondeadero Mandarache; 7) fondeadero Héroes de Cavite; 8) fondeadero Santa Lucía; 9) fondeadero Espalmador; 10) fondeadero Benipila; 11) fondeadero del Batel; 12) almacenes portuarios; 13) La Laja / Torre; 14) barrio industrial y zona de construcción naval; 15) isla de Escombreras hacia el sur.

2) Mediante la aplicación de los análisis de visibilidad, especialmente los de visibilidad difusa (Jacobson, 2007). Estos últimos se vienen trabajando desde hace años (Rášová, 2014) y demuestran ser de gran utilidad para comprender el uso náutico del paisaje que se tenía en la antigüedad, al menos en periodos de navegación tradicional a vela y de cabotaje o gran cabotaje (Arnaud, 2005).

3.1 *Cómo analizar el paisaje cultural marítimo*

Cuando nos enfrentamos a un estudio del paisaje cultural marítimo (Ford, 2011; Tuddenham, 2010; Westerdahl, 2012) y especialmente de análisis del uso que se pudo haber hecho de este, hay que tener en cuenta numerosas variables (Cerezo Andreo, 2014*b*). Al mismo tiempo hay que manejar una gran cantidad de fuentes que nos permitan acceder a la información relevante y necesaria para poder realizar estos estudios. El análisis del territorio marítimo busca comprender e interpretar la interrelación entre el ser humano y su medio físico (Ash, 2007). Otros autores apuestan especialmente por el componente cultural de dichos estudios, especialmente Ford (2011): «el paisaje existe en el cruce entre cultura y espacio»; así como también por el componente territorial y de uso del espacio (O'Sullivan y Breen, 2007). Estos estudios, realizados de forma habitual para el medio terrestre, rara vez tienen en cuenta el medio marino y mucho menos sus factores ambientales y marítimos. Nos ofrecen información sobre la configuración náutica del lugar, es decir, si es una zona apta y segura para el fondeo, si no está sometida a fuertes temporales, si está protegida de los oleajes y las corrientes; en definitiva, de aquellos factores que condicionan y facilitan la navegación segura y el acceso a la costa, y que nos sirven para contextualizar, caracterizar e interpretar un yacimiento subacuático o costero.

Cuando analizamos el paisaje cultural marítimo, hemos de tener en cuenta diferentes contextos de análisis: el contexto personal y el contexto social; el contexto territorial; y el contexto simbólico. Cada uno tendrá unas fuentes de datos concretas y unas técnicas específicas para extraer la información. Se deben estudiar de forma interrelacionada y buscando dimensionar en todo momento el análisis al marco cronológico y espacial que buscamos. Algunas categorías en las que se puede estudiar cada contexto se definen en la figura 2 (p. 405).

Conscientes de que este esquema no resume ni contempla todos los elementos en los que se puede descomponer el paisaje cultural marítimo para su análisis, hemos creído conveniente reflejar de esta manera las diversas complejidades que entraña acercarse a esta problemática.

Para estudiar los aspectos que nos interesan sobre el uso del paisaje cultural marítimo, hemos de entrar en una subcategoría de este: el paisaje náutico. Íntimamente relacionado con la navegación y las embarcaciones, el paisaje náutico es un paisaje híbrido entre lo marítimo y lo terrestre, entre lo material y lo inmaterial, pero siempre poniendo en el centro del estudio la navegación, los navegantes (nautas) y las naves. Estudiar el paisaje náutico de época antigua es estudiar, en parte, los condicionantes de la navegación. Así pues, hemos de saber cómo navegaban para conocer cómo podían hacerlo y qué factores afectaban al acto de la navegación. No es lo mismo navegar en cabotaje que en mar abierto, en conserva (convoy) o solo, la navegación de pesca que la de descubrimiento, etc. A cada tipo de navegación le afectará de una forma u otra el mismo condicionante; por ejemplo, el viento. Su fuerza y su dirección pueden afectar favorablemente a algunas actividades o perjudicar a otras. Una navegación comercial se puede ver más afectada por las dinámicas de los vientos que una navegación militar, en la cual la fuerza motriz se complementaba con los remos. O dentro de la propia navegación a vela, una embarcación de pesca será condicionada por los vientos del sistema de brisas litorales, mientras que una navegación comercial buscará la rentabilidad de los vientos sostenidos y predecibles en el tiempo que permitan una navegación sostenida de gran cabotaje o altura.

El estudio de estos elementos se debe hacer a una escala espacial determinada. Los estudios a gran escala ofrecen un detalle de datos óptimo para trazar las grandes rutas comerciales y comprobar su estacionalidad. Sin embargo, para caracterizar el contexto de un entorno portuario, la escala de análisis es muy importante. Deberá ser una escala espacial reducida que nos permita analizar de forma detallada dinámicas de los vientos, corrientes, oleaje, etc. Igualmente, deberemos contar con una restitución paleotopográfica coherente con el momento cronológico que se va a analizar y muy detallada. Deberá permitir restituir la línea de costa, las elevaciones en tierra o la batimetría del fondo marino. Por otro lado, proponemos usar una escala media que nos permita analizar factores menos temporales, como los puntos de referencia geográficos, la visibilidad, las conexiones regionales o los tiempos de desplazamiento dentro del mismo sistema portuario (Cerezo Andreo, 2022). Finalmente, para llegar a un correcto grado de aná-

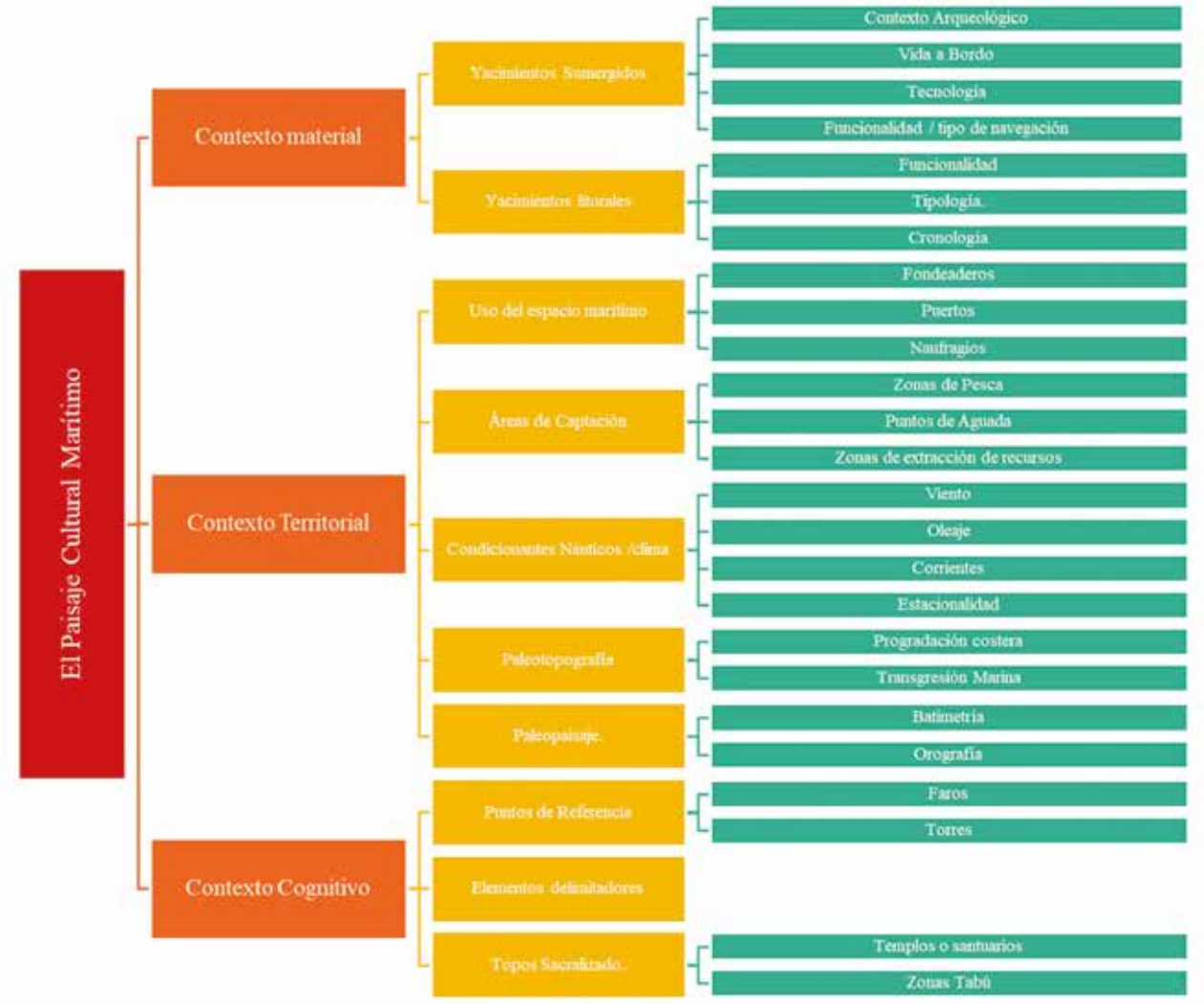


Figura 2. Esquema de análisis y categorización de elementos del paisaje cultural marítimo.

lisis, muchos de estos factores deben contemplarse de forma diacrónica atendiendo al formato temporal que los caracteriza.

En nuestro caso, hemos seguido una metodología de trabajo encaminada al fin último del análisis espacial mediante sistemas de información geográfica y centrada en tres fases: la reconstrucción del paisaje natural; la identificación de los elementos naturales y artificiales del paisaje cultural marítimo y, finalmente, la categorización de estos elementos para su análisis.

3.2 *Reconstrucción del paisaje natural de nuestro periodo de estudio. Perspectiva diacrónica*

La reconstrucción del paisaje se ha llevado a cabo siguiendo métodos de investigación geoarqueológicos, mediante los cuales se ha trabajado con una colección de más de 360 sondeos geológicos tanto del espacio marítimo como del terrestre. Estos datos han servido para identificar las fases estratigráficas principales, la geología y la geomorfología del terreno. La georreferenciación de cartografía histórica con información batimétrica y topográfica ha sido de gran utilidad para reconstruir zonas del paisaje que en la actualidad se encuentran colmatadas o alteradas (Cerezo Andreo, 2014*a*). Estos datos nos permitieron seleccionar diversos puntos clave de la topografía del entorno portuario para realizar de manera selectiva 21 sondeos geológicos de recuperación de testigo. A estos se les han realizado una serie de análisis geoquímicos, así como de datación por carbono 14 (Torres *et al.*, 2018). Varios estudios de biomarcadores, además de otra serie de estudios arqueométricos y geomorfológicos, permitieron proponer la restitución diacrónica de la paleotopografía del ambiente en un registro de más de doce mil años (Garcia-León *et al.*, 2017; Manteca *et al.*, 2017; Torres *et al.*, 2022).

Además, gracias a la aplicación de técnicas geofísicas con perfilador de fondos (sonda SES-2000), así

como al uso conjunto con análisis espacial SIG, se ha podido proponer una restitución de los procesos de sedimentación en el fondo marino y ofrecer una reconstrucción de la paleotopografía en diferentes periodos de interés; en nuestro caso, cuatro modelos con cronologías de 2200 AP, 2000 AP, 1600 AP y el periodo histórico de 1721 d. C. (nuestro modelo de control), generados a partir de la cartografía histórica y del análisis SIG.

3.3 *Identificación de los elementos naturales y artificiales del paisaje cultural marítimo*

Paralelamente a lo anterior, se fue realizando un importante estudio del paisaje cultural marítimo de la zona de estudio, usando todas las fuentes a nuestra disposición para poder identificar elementos de este. Se usaron fuentes literarias, documentales de archivo, cartografía histórica, iconografía y muy especialmente la información arqueológica tanto terrestre como subacuática. Una amplia exposición de estos estudios se puede leer en la tesis doctoral resultante de este proyecto (Cerezo Andreo, 2016).

De cara al objetivo de esta publicación, analizar la visibilidad y las condiciones de fondeo en un espacio portuario, los datos arqueológicos referentes a la zona portuaria de Cartagena se pueden dividir en los provenientes de la arqueología urbana y en los que ofrece la arqueología subacuática. El análisis y revisión de esta información ha permitido identificar dos tipos de contextos relacionados con la actividad náutica afectada por el oleaje y el viento: contextos de fondeo y contextos de naufragio. Hay que tener en cuenta que algunos naufragios pueden haber ocurrido no por situaciones atmosféricas adversas, sino por accidentes dentro del espacio portuario, como un incendio, colisiones entre buques, actividad bélica o, llegado el caso, por abandono de las propias embarcaciones. Para este estudio hemos tenido en cuenta principalmente los contextos de fondeo, lo que nos permite abordar la cuestión de la actividad cotidiana de un puerto, y no situaciones únicas o excepcionales, como accidentes o naufragios. Un fondeadero se forma por la deposición continuada y prolongada en el tiempo de objetos perdidos o arrojados por las tripulaciones desde las embarcaciones ancladas en el puerto. Este registro arqueológico es un auténtico archivo de la actividad portuaria (Cerezo Andreo, 2016, pp. 25-33), y en él quedan registrados los tipos de materiales con los que se comercia, el tipo de embarcación, el origen de las tripulaciones, su dieta o las actividades de trasbordo de carga; en definitiva, la vida cotidiana de un puerto en la antigüedad.

Destaca como fondeadero principal el espacio Mar de Mandarache (fig. 1, #5, #6, p. 403), en el que se pueden identificar más de tres antiguos naufragios y contextos portuarios. También es digno de mención el fondeadero situado en el punto de acceso al Mandarache (fig. 1, #7, p. 403), en el frente suroeste de la ciudad, donde se ha documentado un pecio de la época de Alejandro Severo (siglo III d. C.). En esta zona se desarrolla un amplio espacio de almacenes portuarios (fig. 1, #12, p. 403), puntos de aguada (fig. 1, #1, p. 403) o de redistribución comercial (fig. 1, #4, p. 403) (Ramallo y Murcia, 2010). Es frente a esta zona donde se han documentado numerosos contextos arqueológicos de paleofondos de diferentes cronologías (Cerezo Andreo, 2017). Esta evidencia arqueológica describe un frente marítimo sin una protección clara respecto al oleaje del sureste, pero con una actividad marítima intensa.

Igualmente, contamos con una rica información de naufragios y yacimientos subacuáticos en el interior de la bahía que permite proponer zonas de uso de fondeo, zonas de naufragio o zonas de varada en playa. En algunas zonas al este del puerto (Fernández Matallana, 2008; Miñano y Castillo, 2014; Pinedo Reyes, 2012), se han localizado varios naufragios frente a la costa rocosa. Por el contrario, en el sector oriental del puerto, en la zona del Mar de Mandarache o el Espalmador (fig. 1, #9, p. 403), son numerosos los hallazgos de material de fondeo o de embarcaciones abandonadas (Mas García, 2005; Arellano Gañán *et al.*, 1997*a*; Ramallo-Asensio *et al.*, 2021; Rubio Paredes, 2005).

3.4 *Las actividades náuticas*

Así pues, nos encontramos ante un puerto bien conocido en el ámbito de la arqueología, del que se conocen estructuras portuarias, posibles faros, el paleopaisaje e incluso con abundantes yacimientos subacuáticos en su interior, ya sean pecios o fondeaderos. Gracias a contar con todos estos datos, hemos querido comprobar la premisa original que se desprende del título de este trabajo: ¿podían fondear ahí?, ¿podían ver eso? A cada pregunta se la relaciona con una acción de navegación. A la primera, lógicamente, con el fondeo seguro, con las facilidades que otorga este espacio portuario y con la duda de si en toda la zona portuaria se podía fondear de igual manera; la respuesta a esta pregunta ha de venir de análisis de los factores que condicionan el fondeo. La segunda pregunta tiene que ver con el hecho del acceso al propio puerto: ¿era identificable el puerto y desde qué distancia?; ¿cómo podían orientarse las embarcaciones?; con to-

das las implicaciones simbólicas y logísticas que esto implica, ¿qué elemento funcionaba con un rol predominante de referente visual?

4. ¿PODÍAN FONDEAR AHÍ? ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE FONDEO Y ACCESIBILIDAD PORTUARIA

Gracias al estudio en profundidad de las diferentes fuentes mencionadas, pudimos tener georreferenciada cada zona de fondeo del entorno portuario. De esta manera, asignando un valor de intensidad de frecuentación a cada zona según la cantidad de material arqueológico documentado, pudimos analizar si las zonas de fondeo eran las mismas en todo el puerto a lo largo de todo el tiempo o si estas cambiaban por diversos motivos.

Como podemos ver en la figura 3 (p. 408), efectivamente, las actividades de fondeo fueron evolucionando a lo largo del tiempo por diversos motivos, aunque nuestra hipótesis es que fue por motivos, principalmente, de accesibilidad de las embarcaciones, es decir, de calado, y, por tanto, de seguridad en el fondeo. En la fase 1 (2400 AP) podemos ver que para el periodo púnico la actividad portuaria se concentra principalmente en el interior de la bahía, en el Mar de Mandarache. Sin embargo, tras la ocupación romana y en torno al 2200 AP en adelante (fase 2), esta actividad se sigue centrando en el espacio portuario del Mandarache, con algunas actividades secundarias en la costa oeste, y empieza a usarse la zona del Espalmador, cerca de la bocana del puerto. Será ya en torno al 2000 AP (fase 3) cuando la actividad portuaria de fondeo destaque en la zona del Espalmador. Esta zona está alejada de la ciudad y no presenta buena comunicación por tierra con ella, por lo que el motivo de que las embarcaciones fondearan aquí debía ser eminentemente náutico, relacionado con un mayor calado frente a la progresivamente colmatada área del Mandarache. Esta dinámica se mantiene durante el periodo tardorromano (fase 4) y en periodos posteriores hasta la época moderna, con la construcción del arsenal militar del siglo XVIII y los dragados de los fondos portuarios.

No obstante, hemos buscado contrastar esta hipótesis relacionando el análisis espacial de zonas de fondeo con el calado de la bahía a lo largo de esos mismos periodos. Para determinar los lugares más seguros para fondear en el puerto, se realizó un análisis utilizando álgebra de mapas en el *software* ESRI ArcGIS Pro. Se hizo una clasificación de los datos ráster de paleobatimetría en tres categorías según los límites de fondeo propuestos para barcos antiguos: a) De 0 a –1,25 m bajo el nivel del mar, profundidad no adecuada para el fondeo; b) De –1,25 a –10 m bajo el nivel del mar, profundidad máxima de fondeo; y c) por debajo de –10 m bajo el nivel del mar. Tras esta clasificación, se han eliminado las categorías a y c, y se ha asignado a la clase b el valor numérico 1. Así, se utiliza el valor (clase b) para identificar aquellas áreas con una profundidad óptima según el calado y la accesibilidad para el fondeo. El resultado de este análisis se expresa en un modelo que denominamos «ráster de límite de fondeo» (RLF). Con la herramienta Raster Calculator, se calculó la altura media de ola proporcionada por los modelos de oleaje inducido por viento realizados en diversos escenarios climatológicos y con diversas paleobatimetrías en todo el espacio de la bahía (Cerezo-Andreo *et al.*, 2020). El resultado nos permite clasificar el espacio marino basándonos en el régimen de oleaje medio (ROM) en tres categorías de altura de ola: > 60 cm, fondeo muy malo o arriesgado; de 30 a 60 cm, fondeo de seguridad intermedio; < 30 cm, fondeo seguro. El modelo ráster resultante de esta clasificación (ROM) se multiplicó por el RLF, dando como resultado un nuevo ráster que muestra zonas potencialmente óptimas para el fondeo según dos condiciones clave: oleaje y calado.

El resultado se expresa en un nuevo modelo ráster denominado «índice de fondeo seguro»; o, por sus siglas en inglés, ASI (Anchorage Safety Index). Los resultados publicados por el equipo (Cerezo-Andreo *et al.*, 2020) apuntan a que, efectivamente, las zonas de fondeo seguro de la bahía eran mucho más reducidas de lo que *a priori*, según nos cuentan las fuentes escritas, parecía. De hecho, estos estudios han servido, además, para poner de relieve que en el frente portuario de la ciudad, en torno al siglo I d. C., se realizaba una importantísima actividad de fondeo (más del 50 % de los objetos arqueológicos relacionados con el fondeo proceden de esta zona); sin embargo, el análisis nos indica que es una zona de seguridad media o insegura para el fondeo (ver fig. 4.2, p. 409). Entonces, ¿por qué fondeaban allí? Nosotros creemos que debía de existir una estructura portuaria tipo dique o rompeolas, de la que hay evidencias epigráficas (Abascal y Ramallo, 1997, pp. 71-77), pero de la que hasta la fecha no hay evidencia arqueológica.

5. ¿PODÍAN VER ESO?

El otro análisis que presentamos en este trabajo es un análisis de visibilidad. Habitualmente, los análisis de visibilidad permiten conocer el grado de control visual que se tiene de un paisaje, la calidad visual de

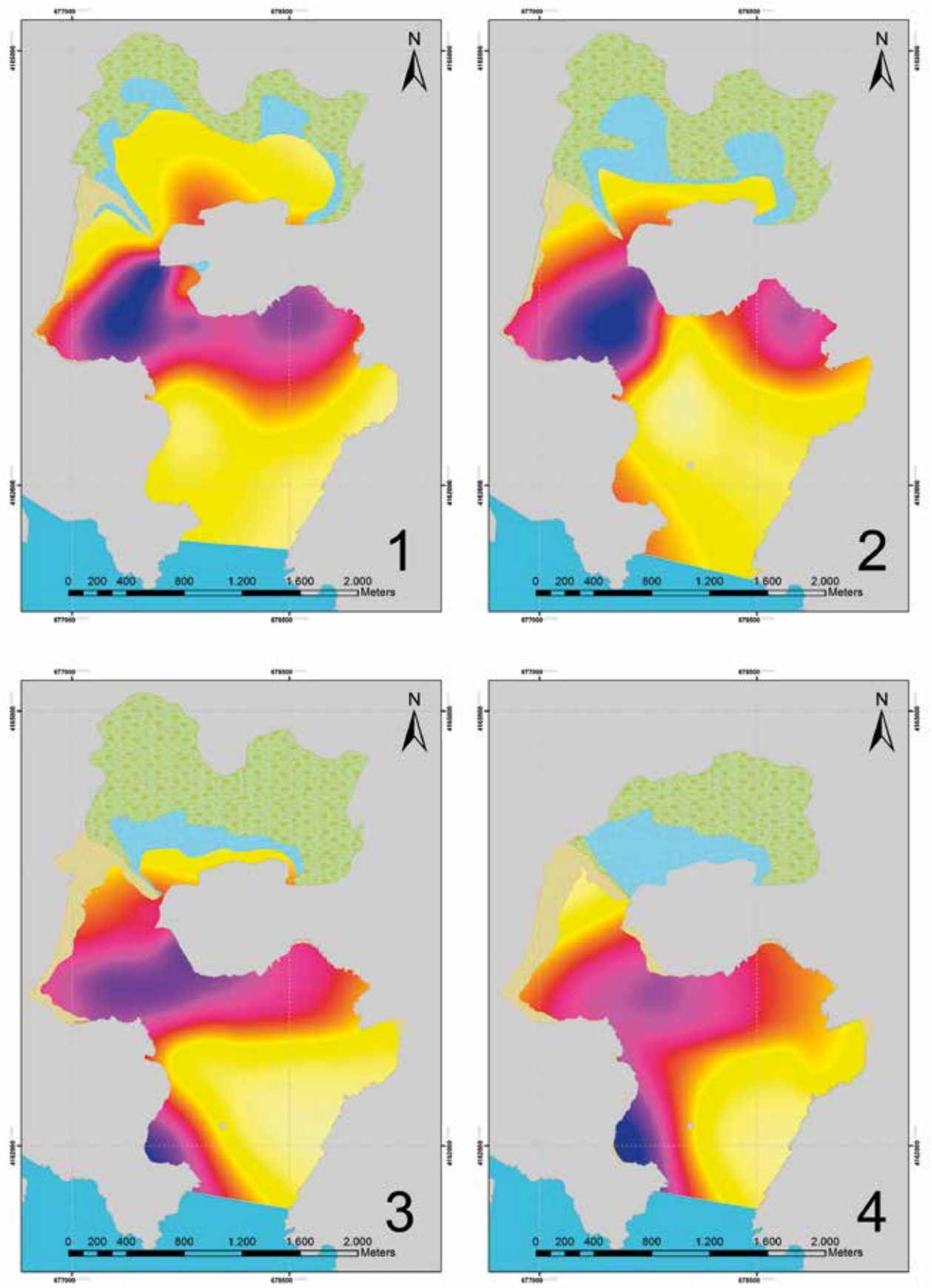


Figura 3. Análisis de dispersión de la actividad de fondeo en el puerto de Cartagena según las evidencias arqueológicas de contextos de fondo de puerto o fondeadero.

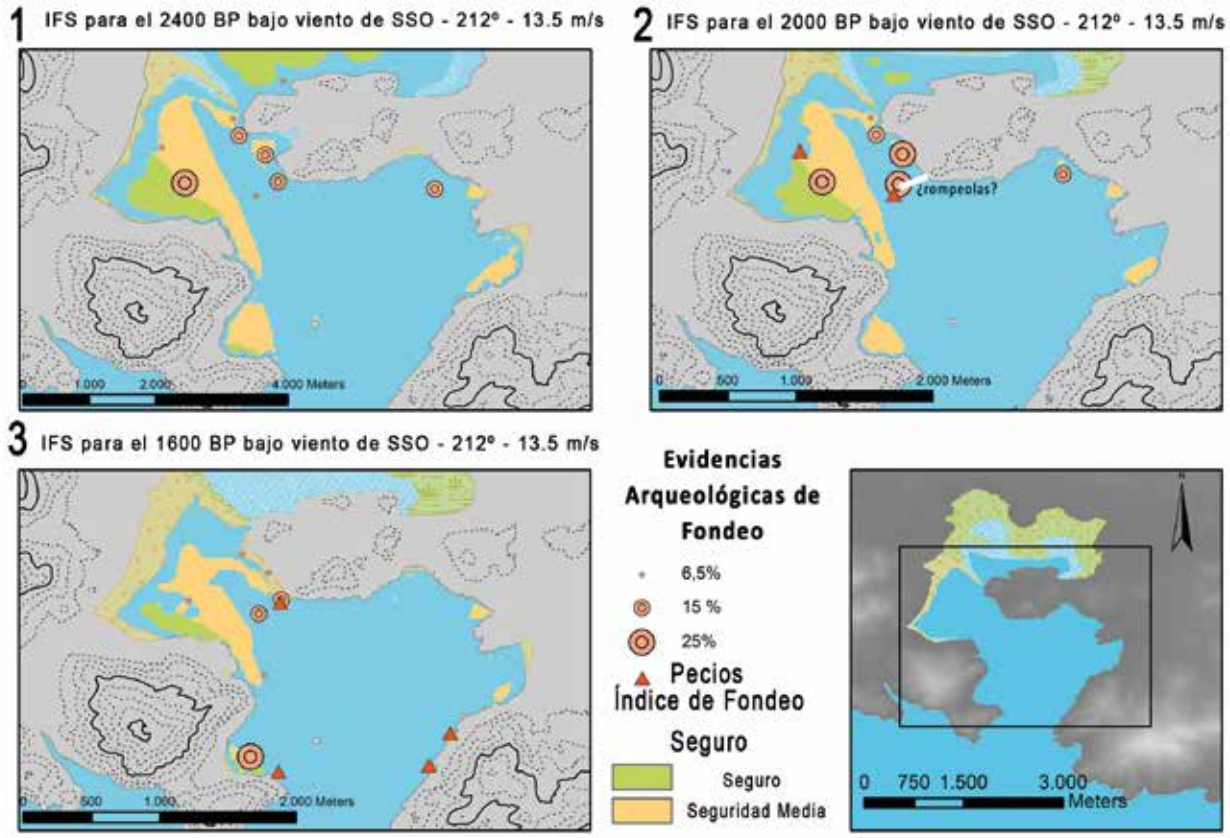


Figura 4. Resultados del análisis de la actividad de fondeo. Las zonas más seguras se indican en verde y las de seguridad media en naranja; el resto del espacio no se recomienda para el fondeo.

ciertos hitos de este, la prominencia de algunos elementos sobre otros o, por ejemplo, la visión acumulada durante una ruta. En este caso, nos centramos en este análisis para dar respuesta a hipótesis suscitadas durante el proceso de estudio arqueológico del paisaje cultural marítimo del puerto.

Ya se ha comentado más arriba que la configuración de costa escarpada e irregular de la bahía de Cartagena dificultaba la identificación de la propia ciudad, que apenas se puede ver desde el mar. Solo en una posición concreta, en el frente de su bocana, y con apenas unos grados de visión es identificable que dentro de esa profunda bahía entre cabo Tiñoso y cabo del Agua existiera un fondeo seguro y una ciudad portuaria de primer orden.

Por tanto, ¿cómo se señalizaba la existencia de esta?, ¿mediante un faro o una estructura elevada? Al mismo tiempo, ¿cómo se controlaba la navegación desde la costa?, ¿desde que distancia era identificable un barco o una flota enemiga que quisiera llegar al puerto? Conociendo esa distancia, ¿se puede saber cuánto tiempo tendrían desde la identificación hasta la llegada de la embarcación para poner en preaviso a la ciudad, a los almacenes portuarios o a las fuerzas de defensa? Estas y otras preguntas son las que potencialmente podemos resolver gracias a estos análisis.

En nuestro caso, hemos desarrollado el concepto de visibilidad (Criado Boado, 1993) sobrepasando la visión binaria de este tipo de análisis: se ve o no se ve. Hemos optado por plantear un estudio de probabilidad de visión (Cerezo Andreo *et al.*, 2016) de elementos en el mar que se adapta mejor a las necesidades de un análisis que busca comprender el rol de ciertos hitos a lo largo de situaciones cambiantes de bruma, nubes, refracción o suspensión ambiental (Jacobson, 2007).

Así pues, hemos aplicado las ecuaciones y los estudios de visibilidad difusa (Fisher, 1994; Ogburn, 2006) que proponen un método de análisis en el que un objeto es identificable dependiendo de su tamaño y de la agudeza visual del observador, así como de la contaminación ambiental. Para ello, se contempla en el análisis un proceso de toma de decisiones previas en el que hay que fijar la altura del observador, el tamaño del objeto observado y tener un modelo digital de elevaciones coherente con el momento cronológico que hay que analizar. A partir de ahí se realiza un análisis de visibilidad desde un punto de observador con los parámetros introducidos y los resultados ráster son trabajados en álgebra de mapas sometiéndolos a una función euclidiana de distancia y a un cálculo de pertenencia difusa según los criterios que

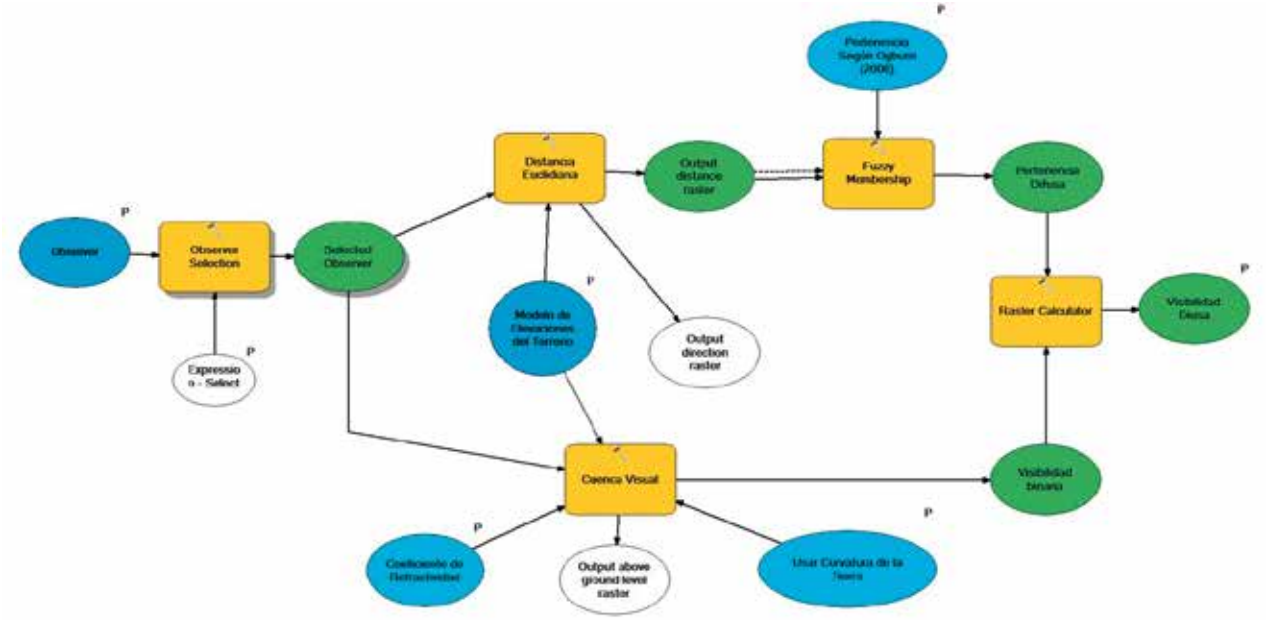


Figura 5. Flujo del análisis espacial aplicado para el cálculo de la visibilidad difusa programado con ArcGIS Pro.

propone Ogburn en su trabajo. Estos procesos, como comentamos, se han traducido en una herramienta de ArcGIS Pro cuyo esquema de funcionamiento se puede ver en la figura 5.

Los puntos analizados han sido aquellos en los que se propone la existencia de un faro o estructura tipo torre para la señalización del puerto y la ciudad. Uno de ellos en un pequeño islote conocido como La Laja (fig. 1, #13, p. 403), a la entrada del puerto, y otro en la isla que hay a las afueras de la bocana, la isla de Escombreras (fig. 1, #15, p. 403).

Los hitos del paisaje que, por su identificación visual, vertebran la navegación costera (faros, torres, promontorios, edificios singulares) han de cumplir con una serie de requisitos que los hagan elementos fiables y seguros. Deben ser identificables desde diferentes ángulos de visión, poseer una visibilidad de primer término sobre el horizonte, cubrir la mayor cantidad de territorio marítimo hacia el horizonte y ser visibles o identificables con un mayor porcentaje de probabilidad que otros elementos, tal vez, más prominentes o con mejor control visual, pero que pocas veces son identificables. Estos han sido, por tanto, los criterios para interpretar el análisis.

El resultado se plasma en un plano (fig. 6, p. 411) en el que se representa el límite de horizonte del campo visual clasificado por el porcentaje de calidad de esta en función de su pertenencia difusa. Para ambos análisis se ha establecido una altura máxima del objeto por identificar de 8 m sobre el nivel del mar, mientras que la altitud del punto de observación en tierra era de 6 m en la Laja y de 65 m en la isla de Escombreras. En el primer caso, el de La Laja (fig. 6.1, p. 411), se alcanza una visibilidad hasta el límite de horizonte de 23 km, siendo buena parte de estos percibidos con una calidad visual superior al 80 % y ofreciendo un tiempo de aviso de máximo de tres horas. Por otro lado, su ángulo de visión es de 56° hacia el sur. Su posición en la bocana del puerto la hace visible desde buena parte de la bahía de acceso al puerto, así como desde la propia ciudad, con una comunicación directa con las elevaciones del casco histórico (fig. 1, #2, #3, p. 403). Es visible desde todos los sectores portuarios, especialmente desde el Mandarache y la zona de Santa Lucía (fig. 1, #8, p. 403), confiriéndole un lugar central en el paisaje marítimo portuario. Creemos que esta situación permite tener un óptimo control de los accesos y del interior del puerto; por el contrario, ofrece un control y una visibilidad muy deficiente desde el espacio marino. Una embarcación que navegara hacia este supuesto faro en la zona de La Laja solo lo vería si lo hiciera navegando desde el sur (el rumbo menos común en la zona, pues se navega de través). Sin embargo, la isla de Escombreras (fig. 6.2, p. 411) es perceptible desde prácticamente cualquier rumbo de acceso al puerto y a una mayor distancia (39 km hasta el horizonte), lo que le permite garantizar, de media, unas cinco horas de tiempo de aviso. Es cierto que el porcentaje de identificación visual a más de 30 km cae por debajo del 60 %; sin embargo, su posición exenta con respecto al puerto y a la costa, sin duda, hizo de este punto el principal referente para señalar la existencia a los navegantes del puerto de Carthago Nova. Entonces, si aparentemen-

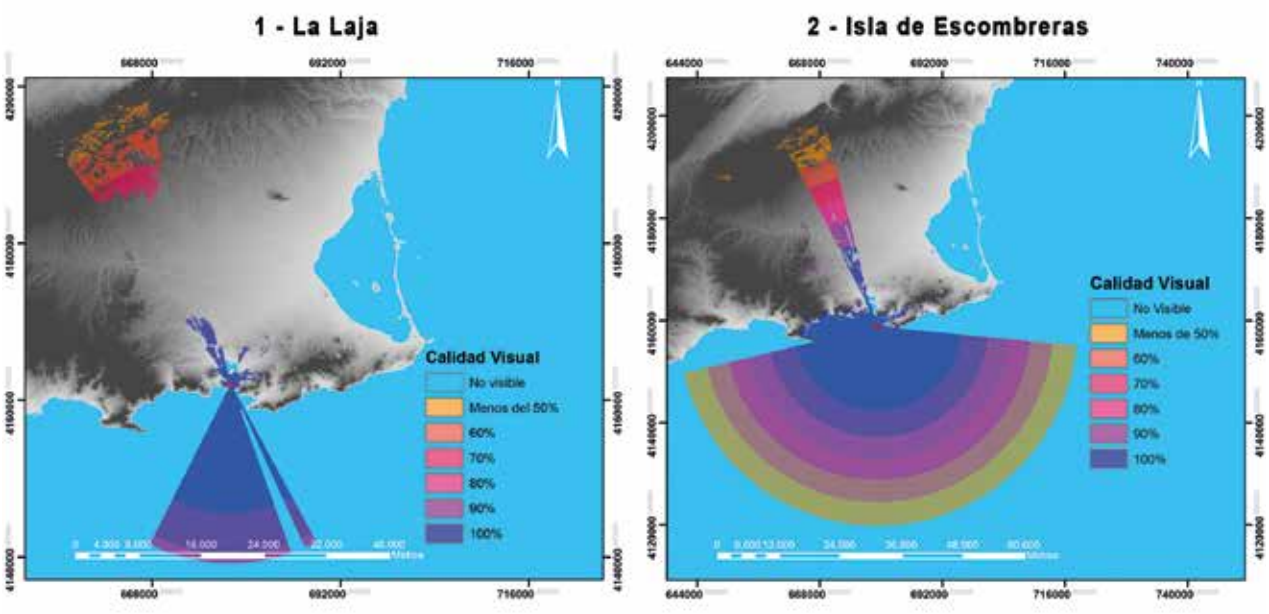


Figura 6. Análisis de visibilidad difusa desde La Laja y la isla de Escombreras.

te no puede haber un faro sobre el islote de La Laja, ¿por qué construir una estructura sobre esta? (Cerezo Andreo, 2016, p. 729). La respuesta la hemos de buscar en una ventaja con la que cuenta La Laja y no la isla de Escombreras, que es la de ofrecer una posición estratégica defensiva mayor. Su localización en el medio de la estrecha bocana permitiría a esta torre alcanzar a cualquier embarcación que pretendiera adentrarse en el puerto, ya fuera por el este como por el oeste. Por el contrario, la isla de Escombreras solo puede controlar eficazmente las embarcaciones que accedan por el canal del este. Creemos, por tanto, que el tipo de estructura que existiría sobre La Laja del puerto sería una torre marítima, que serviría para la defensa y el control del acceso al puerto, siguiendo un esquema similar comprobado en otros puertos del Mediterráneo o como en los accesos a Éfeso o Egina.

6. CONCLUSIONES. VER LA TIERRA DESDE EL MAR: HACIA LA COMPRESIÓN DE LO NÁUTICO Y LO MARÍTIMO DESDE EL PAISAJE

Como afirma Capel (2004), «el paisaje se compone al mirarlo con una intención determinada» y esa intención es la de los navegantes, los marineros que hicieron uso de este y nombraron tal accidente o eligieron tal elemento como hito para su navegación.

Muchas veces se mira la arqueología marítima como una arqueología del estudio de la relación de las sociedades con el mar, que en su definición clásica es perfectamente clara (Muckelroy, 1978). Sin embargo, tradicionalmente, los espacios liminales y los espacios portuarios o costeros se miran con perspectiva terrestre, se mira el mar desde tierra, y con perspectiva de las sociedades terrestres.

Creemos que la utilización de los análisis SIG para el estudio del paisaje cultural marítimo nos ayuda a comprender mejor cómo se articulaban las sociedades marítimas antiguas y a plantear nuevas hipótesis de estudio. Nos permite salir del muro, la estructura, y mirar el yacimiento con su entorno; y, a su vez, nos permite salir de ese entorno local y analizar el paisaje y el territorio marítimo en el que se desarrolló una cultura específica y singular que ha vivido y vive en el mar.

7. BIBLIOGRAFÍA

Abascal Palazón, J. M. y Ramallo Asensio, S. F. (1997). *La ciudad de Carthago Nova: La documentación epigráfica* [Colección «Editum. Fuentes históricas de la Región de Murcia», vol. 3]. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.

Arellano Gañán, I., Gómez Bravo, M., Miñano Domínguez, A. I. y Pinedo Reyes, J. (1997*a*). Informe preliminar de la prospección arqueológica subacuática realizada en los accesos al Puerto de Cartagena y Puerto e Isla de Escombreras. En M. Lechuga Galindo y M.ª B Sánchez González (coords.), *Memorias de Arqueología*, *6.* [Terceras Jornadas de Arqueología Regional, 4-8 de mayo de 1992]. (pp. 295-302). Editora Regional de Murcia. https://www.patrimur.es/documents/1806272/1815062/27-Escombreras_

Cartagena.ps.pdf/1278da92-4e5e-4d32-92aa-95b5b794ea08

Arellano Gañán, I., Gómez Bravo, M., Miñano Domínguez, A. I. y Pinedo Reyes, J. (1997*b*). Informe preliminar del corte estratigráfico de El Espalmador Grande (Puerto de Cartagena). En M. Lechuga Galindo y M.ª B Sánchez González (coords.), *Memorias de Arqueología*, *6.* [Terceras Jornadas de Arqueología Regional, 4-8 de mayo de 1992]. (pp. 304-309). Editora Regional de Murcia. https://www.patrimur.es/documents/1806272/1815062/28-Espalmador_Cartagena.ps.pdf/195d129e-9424-48f3-8147-f2f2029c628c

Arnaud, P. (2005). *Les Routes de la navigation antique : Itinéraires en Méditerranée et Mer Noire*. Éditions Errance.

Ash, A. (2007). *The Maritime Cultural Landscape of Port Willunga, South Australia*. Flinders University.

Capel, H. (2004). La descripción ortográfica de la costa del Reino de Murcia por el ingeniero militar Manuel Caballero, 1801. *Biblio 3W: Revista bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, *9*(536). https://www.ub.edu/geocrit/b3w-536.htm

Cerezo Andreo, F. (2014*a*). Georreferenciación de Planos Históricos. Uso de los sig para recuperar información arqueológica de documentos históricos. En X. Nieto Prieto y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española* (2 vols.) [Actas del I Congreso de Arqueología Naútica y Subacuática Española. Cartagena, 14, 15 y 16 de marzo de 2013]. (Vol. 1, pp. 339-344). Editorial UCA.

__.(2014*b*). Los condicionantes náuticos en la comprensión de los contextos arqueológicos subacuáticos. En X. Nieto Prieto y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española* (2 vols.) [Actas del I Congreso de Arqueología Naútica y Subacuática Española. Cartagena, 14, 15 y 16 de marzo de 2013]. (Vol. 1, pp. 345-356). Editorial UCA.

__.(2016). *Los puertos antiguos de Cartagena. Geoarqueología, Arqueología Portuaria y Paisaje Marítimo. Un estudio desde la Arqueología Náutica*. [Tesis doctoral, Universidad de Murcia]. http://hdl.handle.net/10201/51041

__.(2017). Los puertos antiguos de Carthago Nova, nuevos datos desde la arqueología marítima y geoarqueología portuaria. En J. M. Campos Carrasco y J. Bermejo Meléndez (eds.), *Los Puertos Atlánticos Béticos y Lusitanos y su relación comercial con el Mediterráneo*. (pp. 435-474). L'Erma di Bretschneider.

__.(2018). El estudio de la navegación antigua (s. ii a. C. - s. vi d. C.) a través del paisaje costero en las costas de la Cartaginense. En J. M.ª López Ballesta (coord. editorial) y M.ª M. Ros Sala (ed. científica), *Navegar el Mediterráneo.* [Phicaria. VI Encuentros Internacionales del Mediterráneo]. (pp. 147-161). Universidad Popular de Mazarrón. https://www.um.es/arqueologia/wp-content/uploads/2016/01/08-Felipe-Cerezo-Andreo-El-estudio-de-la-navegación-antigua-s.-II-a-C-s.-VI-d-C-a-través-del-paisaje-costero-en-las-costas-de-la-Cartaginense.pdf

__.(2022). Sistemas portuarios y navegación en el SE de la Peninsula Ibérica. Carthago Nova y la redistribución regional. Una visión a través del registro arqueológico subacuático. En A. Lasheras González, J. Ruiz de Arbulo y P. Terrado Ortuño (coords.), *Tarraco Biennal. [Actes del] 5è Congrés Internacional d'Arqueologia i Món Antic. Ports romans: Arqueologia dels sistemes portuaris.* [Tarragona, 24-27 de novembre de 2021]. (pp. 61-76). Universitat Rovira i Virgili. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=875924&orden=0&info=open_link_libro

Cerezo-Andreo, F., López-Castejón, F. J., Ramallo-Asensio, S. F. y Gilabert-Cervera, J. (2020). Wave Hindcasting and Anchoring Activities in Ancient Harbours: The Impact of Coastal Dynamics on Ancient Carthago Nova (Cartagena, Spain). *Journal of Maritime Archaeology*, *15*(2), 209-237. https://doi.org/10.1007/s11457-020-09259-9

Cerezo Andreo, F., Pérez-Reverte Mañas, C. y Mauro, C. M.ª (2016). New approaches to maritime visibility: a comparative study of traditional mathematical methods, *gis* application and experimental archaeology. En *Actas del V Congreso Internacional de Arqueología Subacuática (ikuwa V)*. [Cartagena, 2014]. (pp. 288-290). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Gobierno de España.

Conde Guerri, E. (2003). *La ciudad de Carthago Nova: La documentación literaria. (Inicios-Julio-claudios)*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.

Criado Boado, F. (1993). Visibilidad e interpretación del registro arqueológico. *Trabajos de Prehistoria*, (50), 39-56. https://doi.org/10.3989/tp.1993.v50.i0.488

Fernández Matallana, F. (2008). Prospección subacuática en la Marina de Curra (Cartagena). En M.ª B. Sánchez González, P. E. Collado Espe-

jo y M. Lechuga Galindo (coords.), *XIX Jornadas de Patrimonio Cultural de La Región de Murcia. Cartagena, Alhama de Murcia, La Unión y Murcia* (2 vols.). [7 de octubre al 4 de noviembre de 2008]. (Vol. I, pp. 381-383). Tres Fronteras; Consejería de Cultura y Turismo; Dirección General del Libro, Archivos y Bibliotecas. https://www.patrimur.es/documents/1806272/1815080/prospecciones.pdf/05060d45-e41a-4b66-b593-dff4052be49c

Fisher, P. (1994). Probable and fuzzy models of the viewshed operation. En M. F. Worboys (ed.), *Innovation in GIS.* (pp. 161-175). CRC Press.

Ford, B. (2011). *The Archaeology of Maritime Landscapes*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8210-0

Garcia-León, J., Ros-Sala, M. M., García Martín, A., Torres Picazo, M., Cerezo Andreo, F. y Ramallo Asensio, S. F. (2017). Paleotopographical virtual reconstruction of the historic city of Cartagena (Spain). *Virtual Archaeology Review*, *8*(16), 61-68. https://doi.org/10.4995/var.2017.5836

Jacobson, D. (2007). Can you see that? Fuzzy viewsheds and realistic models of landscape visibility. *Geography*, *647*. [Final Project]. https://georeference.org/forum/e31362F39303930322F46757A7A79207669657773686564732061 6E64207265616C697374696320 6D6F64656C732066206C616E647363617065207669736962696C6974792E706466/Fuzzy viewsheds and realistic models of landscape visibility.pdf

Manteca, J.-I., Ros-Sala, M., Ramallo-Asensio, S., Navarro-Hervás, F., Rodríguez-Estrella, T., Cerezo-Andreo, F., Ortiz-Menéndez, J.-E., Torres, T. de y Martínez-Andreu, M. (2017). Early metal pollution in southwestern Europe: the former littoral lagoon of El Almarjal (Cartagena mining district, S. E. Spain). A sedimentary archive more than 8000 years old. *Environmental Science and Pollution Research*, (24), 10584-10603. https://doi.org/10.1007/s11356-017-8682-5

Mas García, J. (2005). *El puerto de Cartagena y su hinterland en la vanguardia de la arqueología submarina española*. En J. Pinedo Reyes y D. Alonso Campoy (coords.), *Scombraria: La historia oculta bajo el mar: arqueología submarina en Escombreras (Cartagena)*. (pp. 48-65). Región de Murcia; Diputación de Alicante; Museo Arqueológico de Alicante (MARQ); Fundación Cajamurcia.

Miñano Domínguez, A. y Castillo Belinchón, R. (2014). Últimas campañas arqueológicas subacuáticas del Museo Nacional de Arqueología Subacuática (2011-2012). En X. Nieto Prieto y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española* (2 vols.). [Actas del I Congreso de Arqueología Naútica y Subacuática Española. Cartagena, 14, 15 y 16 de marzo de 2013]. (Vol. II, pp. 221-228). Editorial UCA.

Muckelroy, K. (1978). *Maritime archaeology*. Cambridge University Press.

Ogburn, D. E. (2006). Assessing the level of visibility of cultural objects in past landscapes. *Journal of Archaeological Science*, *33*(3), 405-413. https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.08.005

O'Sullivan, A. y Breen, C. (2007). *Maritime Ireland: An Archaeology of Coastal Communities*. The History Press.

Pinedo Reyes, J. (1996). Inventario de yacimientos arqueológicos subacuáticos del litoral murciano. En *Cuadernos de Arqueología Marítima, 4*. (pp. 57-90). Ministerio de Cultura y Deporte, Gobierno de España.

__.(2012). *Actuaciones arqueológicas submarinas en nueva dársena deportiva «Marina de Curra», Cartagena*. En *Actas de las Jornadas de ARQUA 2011.* [Cartagena, 3 y 4 de diciembre de 2011]. (pp. 47-51). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Gobierno de España. https://www.calameo.com/read/000075335bfa5f6cd7b5e

Ramallo Asensio, S. F. (2011). *Carthago Nova. Puerto Mediterráneo de Hispania*. Fundación Cajamurcia.

Ramallo Asensio, S. F. y Martínez Andreu, M. (2010). El puerto de Carthago Nova: eje de vertebración de la actividad comercial en el sureste de la Península Ibérica. *Bolletino Di Archeologia Online*, (Volume speciale B / B7 / 11), 141-159. https://bollettinodiarcheologiaonline.beniculturali.it/wp-content/uploads/2019/01/11_Ramallo_Martinez_paper.pdf

Ramallo Asensio, S. F. y Murcia Muñoz, A. J. (2010). *Aqua et lacus en Carthago Nova*. Aportaciones al estudio del aprovisionamiento hídrico en época romana. *Zeitschrift Für Papyrologie Und Epigraphik*, (172), 249-258. http://www.jstor.org/stable/20756815

Ramallo Asensio, S. F., Ros Sala, M.ª M., Cerezo Andreo, F., Manteca Martínez, J. I., Rodríguez Estrella, T., Navarro Hervas, F., Martínez Andreu, M., Torres Pérez-Hidalgo, T. de, Ortiz, J. E., García León, J. y

Fernández Díaz, A. (2016). Carthago Nova: Topografía y urbanística de una urbe mediterránea privilegiada: el Proyecto Arqueotopos. En *Actas del V Congreso Internacional de Arqueología Subacuática (IKUWA V)*. [Cartagena, 2014]. (pp. 513-528). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Gobierno de España.

Ramallo-Asensio, S. F., Torres, T., Ros-Sala, M.ª M., Sánchez-Palencia, Y., Cerezo Andreo, F., Ortiz, J. E., Navarro Hervás, F., Trojan, M., Manteca, J. I. y Rodríguez-Estrella, T. (2021). An Approach to a Punic Harbour Area in Cartagena (Southeast of Spain). *Méditerranée*, (133), 17-26. https://doi.org/10.4000/mediterranee.12984

Rášová, A. (2014). Fuzzy viewshed, probable viewshed, and their use in the analysis of prehistoric monuments placement in Western Slovakia. En J. Huerta Guijarro, S. Schadey C. Granell Canut (eds.), *Connecting a Digital Europe through Location and Place*. [Proceedings of the AGILE'2014 International Conference on Geographic Information Science, Castellón, June, 3-6, 2014]. AGILE Digital Editions. http://hdl.handle.net/10234/99490

Rubio Paredes, J. M.ª (2005). *Cartagena: Puerto de mar en el Mediterráneo*. Lunwerg.

Ruiz de Arbulo, J. (2001). Eratóstenes, Artemidoro y el puerto de Tárraco. Razones de una polémica. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, (11-12), 87-107. https://raco.cat/index.php/RAP/article/view/251567

Tofiño de San Miguel, V. (1787). *Derrotero de las costas de España en el Mediterraneo, y su correspondiente de Africa para inteligencia y uso de las cartas esféricas presentadas al rey nuestro señor…* Imprenta de la viuda de Ibarra, Hijos y Compañía. https://patrimoniodigital.ucm.es/s/patrimonio/item/584990

Torres, T., Ortiz, J. E., Ramallo, S., Ros, M., Sánchez-Palencia, Y., Blázquez, A., Cerezo-Andreo, F., López-Cilla, I., Galán, L. A., Borrego, Á. G., Ruiz-Zapata, B., José Gil, M., Manteca, I. y Rodríguez-Estrella, T. (2022). Development of the marine Holocene environment in a drowned paleovalley with final anthropic influence in the Cartagena Bay (Murcia, SE Spain). *The Holocene*, *32*(6), 554-568. https://doi.org/10.1177/09596836221080759

Torres, T., Ramallo, S., Sánchez-Palencia, Y., Ros, M., Ortiz, J. E., Navarro, F., Cerezo, F., Rodríguez-Estrella, T. y Manteca, I. (2018). Reconstructing human-landscape interactions in the ancient Mediterranean harbour of Cartagena (Spain). *The Holocene*, *22*(6), 879-894. https://doi.org/10.1177/0959683617752838

Tuddenham, D. B. (2010). Maritime Cultural Landscapes, Maritimity and Quasi Objects. *Journal of Maritime Archaeology*, (5), 5-16. https://doi.org/10.1007/s11457-010-9055-0

Westerdahl, C. (1992). The maritime cultural landscape. *International Journal of Nautical Archaeology*, *21*(1), 5-14. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1992.tb00336.x

__.(2012). The Maritime Cultural Landscape. En B. Ford, D. L. Hamilton y A. Catsambis (eds.). *The Oxford Handbook of Maritime Archaeology*. (pp. 733-762). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199336005.013.0032

Wordsworth, D. (1847). *Journal of a Few Months' Residence in Portugal, and Glimpses of the South of Spain*. Edward Moxon.

El paisaje cultural marítimo de Banco Chinchorro, México: una aproximación arqueológica e histórica para su estudio y conservación

Josué Guzmán Torres
Subdirección de Arqueología Subacuática, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México, México
josue.guzman.ts@gmail.com

Laura Carrillo Márquez
Subdirección de Arqueología Subacuática, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México, México
laura.cmarquez@gmail.com

Nicolás C. Ciarlo
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL-UBA), Argentina
nciarlo@conicet.gov.ar

Andrés Zuccolotto Villalobos
El Colegio de San Luis, México
andres.zuccolotto@colsan.edu.mx

Sergio López Martín
Universidad de Cádiz, España
sergis.mundo92@gmail.com

Resumen. Banco Chinchorro, un falso atolón arrecifal en el Caribe mexicano, es un nodo de notable interés para el estudio antropológico y arqueológico de la «cultura marítima» y su desarrollo a lo largo del tiempo. En el estudio de los numerosos pecios documentados en el Banco (70 sitios con vestigios de naufragios ocurridos entre los siglos XVI-XXI) convergen la arqueología, la historia y disciplinas de las ciencias naturales, para obtener información referente a la navegación y al desarrollo tecnológico náutico en esta zona del Atlántico (y proporcionar conocimientos relevantes para la conservación de los sitios). Por otro lado, los pescadores y marinos que temporalmente residen en Chinchorro son testimonio viviente de saberes náuticos locales y herederos de la tradición y riqueza marítima del Banco. A través de la perspectiva de paisaje cultural marítimo, es posible conformar una interpretación comprehensiva de Banco Chinchorro como un espacio pleno de cultura marítima; una noción que se articula con la responsabilidad de gestionar adecuadamente tan singulares recursos culturales.

Palabras claves: arqueología náutica, naufragios, paisaje cultural marítimo, gestión de recursos culturales, Caribe mexicano.

Abstract. Banco Chinchorro, a false reef atoll in the Mexican Caribbean, is a node of notable interest for the anthropological and archaeological study of "maritime culture" and its development over time. In the scientific study of the numerous shipwrecks documented in this Bank (70 sites with remains of shipwrecks that occurred between the 16th and 21st centuries) archaeology, history and disciplines from natural sciences converge to obtain information regarding navigation and nautical technological development in this Atlantic area (and to provide relevant knowledge for the conservation of sites). On the other hand, the fishermen and sailors who temporarily reside in Chinchorro are living testimony of local nautical knowledge, and heirs to the tradition and maritime wealth of the Bank. Through the perspective of maritime cultural landscape, it is possible to form a comprehensive interpretation of Chinchorro as a space full of maritime culture; a notion that is

articulated with the responsibility to properly manage such unique cultural resources.

Keywords: nautical archaeology, shipwrecks, maritime cultural landscape, cultural resource management, mexican Caribbean.

1. INTRODUCCIÓN

En todo el orbe, la necesidad de generar estrategias culturales de adaptación a un entorno caracterizado por el protagonismo del mar produce humanidades particulares, con rasgos identitarios que manifiestan la epopeya para asimilarse al ambiente y domesticarlo: en todo el mundo se reconoce a la gente de mar y de la costa. Esta adaptación es perceptible en la construcción de un paisaje cultural marítimo, entendido como una especie de mapa o entramado geográfico-ecológico-cultural en donde la proximidad de «lo marítimo» permea profundamente en las sociedades que lo viven y reproducen, de forma particular e indeleble, íntima y natural, en el pensamiento y la vida cotidianos. Este proceso tiene implicaciones en actividades económicas, nociones del entorno, prácticas y costumbres sociales, conocimientos técnicos y espiritualidad; en síntesis, se trata de una cultura marítima (Westerdahl, 1992 y 1998).

En Banco Chinchorro, México, se presenta un paisaje cultural marítimo articulado en torno al aprovechamiento de recursos marinos por múltiples agentes sociales, que fungió como zona de tránsito enlazada con la navegación transatlántica, desde hace al menos cinco siglos. En este trabajo, se ofrece una sucinta revisión de la labor de un equipo multidisciplinario e internacional en la investigación del rico patrimonio cultural marítimo de la zona. Estos estudios han ido de la mano con la responsabilidad de velar por la adecuada preservación y conservación de los recursos naturales y culturales, así como con las actividades de difusión del conocimiento generado entre la sociedad, especialmente entre la población local.

2. LA PERSPECTIVA DEL PAISAJE CULTURAL MARÍTIMO

Parafraseando a Westerdahl (1992), un paisaje cognitivo denota la impronta del entorno natural en la mente humana. Esta conoce el entorno, lo explora, lo comprende y lo organiza desde una visión funcional; se interacciona con los lugares según los usos y funciones que la propia comunidad les asigna: explotación de recursos, vivienda, culto o relevancia simbólica, lugares propicios, prohibidos o desconocidos. Se trata de una apropiación cultural, una cognición socializada del espacio y del entorno natural en beneficio humano.

Un paisaje cultural marítimo se genera por la interrelación entre una población humana y el ámbito marítimo. Este concepto estaba originalmente ligado a áreas costeras o insulares con asentamientos, pero el propio Westerdahl (1998) llamó la atención sobre que el objeto de estudio de esta perspectiva es la cultura marítima en sí, constituida por saberes, habilidades, espiritualidad y mitologías, usos y artefactos, que se expande más allá de la costa, tierra adentro y mar afuera. Así, rutas de navegación, corredores transístmicos, pecios, sistemas de canales, ríos y lagos navegables, zonas de estuarios y lagunas, enclaves insulares o costeros no permanentes son entornos en los que una cultura marítima se hace manifiesta. Por ende, todos son susceptibles de ser abordados como paisajes culturales marítimos.

Westerdahl (1998) denomina a estos espacios liminares «zonas de transportación», que, pese al hecho de ser «espacios de tránsito», están plenos de significado geográfico (en el sentido de comprensión e interacción con el entorno físico-natural) para mentalidades marítimas-náuticas.

Siguiendo esta categorización, Banco Chinchorro resulta un doble caso muy interesante, en tanto que es un enclave no permanente de pescadores, guardaparques y personal naval y, a la vez, un nodo de histórica importancia en las rutas de navegación caribeñas y transatlánticas. Pasado y presente se superponen en este rincón del mar Caribe; en un paisaje cultural cuya trama se va comprendiendo a través de la gente de mar, la documentación histórica y los vestigios de naves de otros tiempos.

3. EL ESPACIO MARÍTIMO

Banco Chinchorro es un extenso complejo arrecifal localizado frente al extremo sur de la costa oriental de la península de Yucatán, caracterizado como falso atolón debido a su formación calcárea. La barrera coralina (un collar elíptico de 43 km en el eje N-S y 28 km en el eje E-O) encierra una laguna de aguas someras, entre 2 y12 m de profundidad.

Allí, la lejanía de tierra firme, la propia morfología del espacio geográfico, en donde domina el medio marino sobre el terrestre, así como la carencia de recursos vitales como el agua dulce, han impedido el asentamiento de cualquier población permanente. Las islas de Chinchorro comprenden dos cayos al norte, uno al centro (el de mayor extensión emergida) y una pequeña barra de arena en el sur. No obstante, los habitantes se han instalado principalmente

Figura 1. En Cayo Centro se ubican la estación de campo de la CONANP y los campamentos de las cooperativas pesqueras (foto: P. Palacios, 2014, SAS-INAH).

en Cayo Centro: los campamentos estacionales de tres cooperativas pesqueras y los ocupantes de la estación de campo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (fig. 1). Además, en uno de los cayos ubicados al norte, está un destacamento de la Armada de México, cuyos efectivos están encargados de la protección de esta zona del espacio marítimo nacional.

La infraestructura también es escasa; en Cayo Centro destaca la estación de la CONANP, construida para albergar tanto a los guardaparques como a los investigadores, equipada con todas las facilidades para el desarrollo de los trabajos de campo. Opera con energía solar, complementada a veces con el uso de un generador, un sistema de captación de agua fluvial y un muelle para las embarcaciones. Al sur de la estación se ubican los campamentos de pescadores, constituidos por casitas de madera en la playa y palafitos en el mar. Junto a los palafitos se ubican algunas trampas en donde se resguardan las langostas capturadas, previo a su transporte a tierra firme. Finalmente, en Cayo Norte se localizan las instalaciones de la unidad de vigilancia permanente de la Secretaría de Marina.

En cuanto a señalización marítima, cada cayo cuenta con una baliza; además, en Cayo Norte y Sur hay un «racón» o faro de radar que permite localizar e identificar otros faros, balizas, boyas o puntos geográficos. En Cayo Sur, o Lobos, como también se le conoce, es interesante observar los restos de las balizas, ahora parcialmente sumergidas, que alguna vez sirvieron de referencia a los nautas. Siguiendo sus rastros se puede apreciar cómo este cayo se mueve a voluntad de las corrientes y los vientos.

Finalmente, el último componente cultural de Banco Chinchorro se conforma por los restos de veleros, vapores y cargueros que naufragaron en esta trampa arrecifal durante su derrota por la zona. Estos pecios constituyen un muestrario del desarrollo tecnológico de la construcción naval desde la época de exploración y colonización del «Nuevo Mundo» hasta los albores del siglo XX.

Todos estos rasgos de origen antropogénico se conjugan en un espacio marítimo cuya importancia y diversidad ecológica le han valido reconocimientos nacionales e internacionales, como Reserva de la Biosfera y sitios RAMSAR y Man and Biosphere (Unesco). Esta reserva resguarda numerosas especies de flora y fauna protegidas por las leyes mexicanas. La mayor parte de estas habitan en el área marina que abarca 143.774 ha del total del área natural protegida, conformada por 144.360 ha. De ahí la importancia que la pesca ha representado para los grupos asentados en los poblados de Mahahual y Xcalak, ubicados en el extremo sur del litoral del estado de Quintana Roo, a 38 y 55 km al oeste y suroeste de Banco Chinchorro, respectivamente.

El contexto que antecede explica por qué el paisaje cultural de Banco Chinchorro ha sido tejido en gran medida por gentes de mar, con base en un corpus de experiencias, infortunios y conocimientos marítimos y náuticos. Es un espacio geográfico que refleja la evolución de la navegación atlántica a lo largo de cinco siglos, sintetizada en 70 pecios, así como la apropiación del medio marino como vía de transporte por excelencia.

4. MÉTODOS

Para acceder a tal conocimiento, en el marco del «Proyecto inventario y diagnóstico del patrimonio arqueológico e histórico sumergido en la Reserva de la Biósfera Banco Chinchorro» de la Subdirección de Arqueología Subacuática del Instituto Nacional de Antropología e Historia (SAS-INAH), México, se desarrollan las investigaciones que conjuntan la perspectiva arqueológica con estudios históricos de enfoque náutico. Los trabajos desarrollados han permitido determinar la ubicación, extensión y características de los recursos culturales sumergidos, evaluar su valor histórico y estado de conservación, así como definir su temporalidad y procedencia geocultural. Con base en ello, se ha profundizado en el estudio de aspectos específicos de varios pecios, la navegación e historia marítima de la zona.

El análisis de la información que deriva de estos puntos permite conocer aspectos relacionados con las tecnologías náuticas, bienes y productos transportados, cultura material náutica, redes marítimo-comerciales o procesos de formación de los contextos subacuáticos, entre otros. Estos conocimientos constituyen la base para definir acciones y líneas de trabajo enfocadas hacia la protección, investigación, divulgación y uso responsable de los sitios.

Además, puesto que la zona de estudio es un área natural protegida de excepcional riqueza biótica, el proyecto ha debido tener en cuenta las necesidades de protección que el medioambiente demanda. Así, las temporadas de campo han servido para adaptar los métodos y técnicas de prospección, excavación, documentación y muestreo propias de la práctica arqueológica subacuática a las cualidades de los diversos sitios, procurando la menor afectación al entorno natural.

Del mismo modo, Banco Chinchorro funge como un excepcional laboratorio para los profesionales de la conservación de materiales arqueológicos sumergidos en aguas marinas. La necesidad de examinar y asegurar la preservación de restos arqueológicos de diversas materias primas, época y exposición al medio ha propiciado la aplicación de un variado espectro de técnicas de conservación, tanto de los artefactos intervenidos *in situ* como de aquellos extraídos o muestras colectadas.

En términos generales, la ejecución del proyecto se ha enfocado en el desarrollo de siete etapas: investigación histórico-documental, inventario de recursos culturales, estudio de casos prioritarios, procesamiento y análisis de información, capacitación, difusión y gestión.

A la fecha, se han consultado fondos documentales del Archivo General de Indias y del Museo Naval de Madrid (España), de los Archivos Generales de la Nación de México y Colombia, del Archivo Histórico de La Habana, del Archivo General de Centro América (Guatemala), de los registros de Lloyd's y de la mapoteca de la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos. Las búsquedas se han enfocado en la obtención de documentos históricos referentes a singladuras, accidentes navales, derroteros, rutas comerciales, cartas náuticas y mapas. Asimismo, se ha trabajado con informantes desde las primeras actuaciones, quienes han compartido la ubicación de la mayoría de los sitios que ahora conforman la carta arqueológica (el resto se localizaron mediante prospección sistemática a lo largo de toda la barrera arrecifal).

Como parte del trabajo de campo, se involucra a biólogos marinos y guardaparques para garantizar el cuidado de la vida arrecifal, y a los pescadores y prestadores de servicios que obtienen su sustento de la pesca o de llevar turistas a los pecios más emblemáticos. De este modo, se busca que conozcan, valoren y se apropien de su patrimonio marítimo y que a su vez transmitan ese conocimiento a los turistas, procurando que ambos sectores se involucren no solo en el disfrute de los sitios, sino en su protección y conservación a largo plazo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A la fecha, se han localizado y analizado diversos documentos sobre pérdidas de embarcaciones, actividades de salvamento, testimonios de náufragos, relaciones de materiales para reparación o mantenimiento de los barcos, procesos para hacer válido el seguro de la nave accidentada y manifiestos de carga, por citar algunos. También, se han examinado derroteros y documentos cartográficos que desde el siglo XVI dan fe de la expansión de la navegación por el área y revelan los avances en el reconocimiento del espacio geográfico, la precisión náutica y las dinámicas geopolíticas regionales. En este sentido, Banco Chinchorro pasó de ser un punto más en un área saturada de escollos a lo largo de la costa oriental de la península de Yucatán, caracterizada como peligrosa para la navegación y representada en la cartografía española del siglo XVI mediante una sucesión de puntos, a convertirse en un espacio bien configurado. En los mapas producidos a lo largo del siglo XVII y hasta la segunda mitad del siglo XVIII, se señalaba con tres islotes, designados, primero, como «Triángulos» y, después, como «Quita zueño» o «Quitasueño».

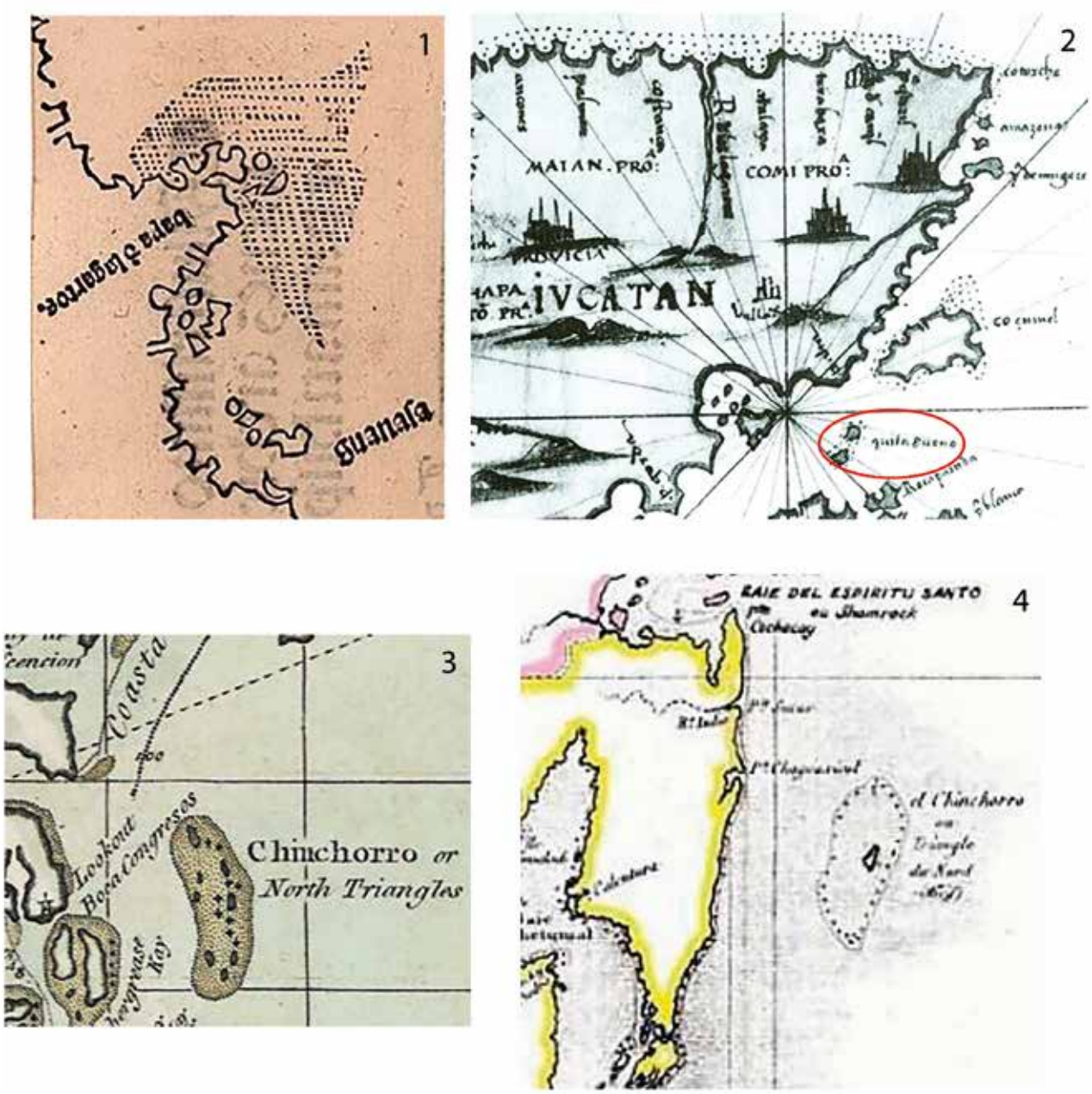


Figura 2. Evolución de la representación cartográfica de Banco Chinchorro («Quita zueño» o «Quitasueño» o «Triángulos»). Detalles de los mapas de 1) P. Martyris Angli Mediolanensis Opera: Legatio Babylonica; Occeani decas; Epigrammata (1511); 2) Alonso de Santa Cruz. Carta de la Península de Yucatán y del Golfo de Honduras (ca 1645); 3) Joseph Smith Speer. Chart of the West Indies. To His Royal Highness George August Frederick, Prince of Wales (1744); y 4) Frédéric Waldeck. Carte de la Province de Yucatán (1838).

A diferencia de la cartografía española, aquella generada por los ingleses hacia la segunda mitad del siglo xvii y las primeras décadas del siglo xviii plasmaba con detalle la zona comprendida entre el sur del actual Quintana Roo y Belice, plagada de islas, bajos y arrecifes. Este profundo conocimiento de los accidentes geográficos del área obedeció a la presencia constante de cortadores de palo de tinte, quienes contaban con información práctica sobre cómo navegar en las proximidades del Banco. Es en esta cartografía en donde Chinchorro (Northern Triangles) empieza a representarse con su peculiar forma, la cual se mejora considerablemente a partir del conocimiento del espacio marítimo que separaba la antigua Capitanía General de Guatemala con Jamaica, hasta obtener una fiel configuración hacia el primer tercio del siglo xix (fig. 2).

En cuanto a las referencias documentales sobre accidentes o pérdidas de embarcaciones en nuestra área de estudio, se ha detectado una mayor incidencia de naufragios ingleses y estadounidenses ocurridos en el siglo xix y, en menor proporción, en el siglo xviii. Estas embarcaciones, mercantes en su mayoría, cubrían rutas entre Jamaica, Honduras Británica, Reino Unido, Irlanda, Estados Unidos, Países Bajos y Francia. Sin embargo, los hallazgos de documentos sobre

naufragios de naves españolas son escasos; sobresalen los casos del galeón Santiago, hundido en 1658 mientras fungía como escolta de la flota de Tierra Firme, y el de la fragata Nuestra Señora de Guadalupe (alias la Tetis o Thetis), naufragada en 1772 durante su derrota de Omoa hacia La Habana.

En relación con la investigación arqueológica, a la fecha se han documentado 70 sitios compuestos por vestigios de accidentes navales y objetos náuticos de origen diverso, abandonados, desechados o perdidos entre los siglos XVI y XX. Las causas de estos incidentes son variadas: buques arrastrados por vientos, corrientes o tormentas, imprudencia, negligencia, errores humanos o sistemas deficientes de señalización, entre las principales (Carrillo *et al.*, 2018 y 2019).

Entre estos sitios, hay varios en los que se documentaron anclas y piezas de artillería de hierro forjado, de las que portaban las naos de los siglos XVI y XVII; también hay restos de grandes veleros, destinados a la guarda de los galeones de la plata o inmersos en la explotación y comercio de valiosos recursos como el palo de tinte. Algunos se construyeron completamente de madera y otros, ya en el siglo XIX, con madera y refuerzos de hierro, o con esqueletos de metal forrados con madera (sistema mixto). Los vapores decimonónicos con cascos de acero o los remanentes de buques diésel y otras embarcaciones que encallaron a mediados del siglo XX se han preservado en mejores condiciones. Esta variabilidad sintetiza varios siglos de desarrollo tecnológico en la industria de la construcción naval.

Entre la gama de contextos documentados, dos son los que se están investigando en detalle, dadas sus características, integridad, potencial informativo y por estar expuestos al expolio: 40 Cañones y El Ángel[1] (los avances de investigación se exponen en esta misma publicación en dos trabajos aparte: Ciarlo *et al.*, 2025*a*-*b*). El primero está ubicado muy cerca de la barrera coralina noroccidental de Banco Chinchorro y es uno de los pecios más conocidos de todo el Banco dada la gran cantidad de piezas de artillería que lo conforman, además de otros artefactos de diversa naturaleza. Desafortunadamente, este naufragio ha sido intervenido por cazadores de tesoros, pescadores y buzos que lo expoliaron antes de que comenzara su estudio arqueológico. En 1978, el arqueólogo estadounidense Jack Irion lo exploró y realizó un estudio inicial, tras el que hipotetizó que los restos corresponderían a una fragata probablemente británica del siglo XVIII (Irion, 1980). Cuando la investigación arqueológica de este pecio fue retomada por la SAS-INAH, se llevaron a cabo labores dirigidas a obtener nuevos datos sobre el sitio y sus componentes, con un fuerte respaldo en la investigación histórica y en estudios multidisciplinarios de los diversos materiales muestreados o colectados (ver Ciarlo *et al.*, 2025*a*).

Por otro lado, El Ángel, localizado casi en el extremo sur de Banco Chinchorro, parece haber sido uno de tantos veleros mercantes que cruzaron el Caribe a mediados del siglo XIX. El pecio yace semienterrado en un fondo arenoso, lo que ha propiciado que se conserve parte del fondo del casco de madera y su cargamento bajo el sedimento. Las excavaciones realizadas en los sectores de proa y medio del casco han brindado información significativa para la interpretación del pecio. El barco estaba construido en madera con varios refuerzos internos de hierro (bularcamas transversales, una buzarda y curvas de peralto) y fue forrado con láminas de metal Muntz. Este último reviste interés para la datación relativa del pecio, puesto que a partir de estudios arqueométricos se identificaron dos patentes, correspondientes a los años 1832 y 1846 respectivamente. Otros rasgos diagnósticos, como los refuerzos mencionados y el ancla hallada en el sector de proa, también permiten ubicar temporalmente el pecio hacia el segundo tercio del siglo XIX (ver Ciarlo *et al.*, 2025*b*).

Con base en el estudio de los elementos estructurales del casco, se detectaron similitudes con sistemas constructivos británicos, especialmente observadas en el escantillón y en la disposición de las piezas, así como en el empleo preponderante de cabillería para la clavazón de las maderas. Otro rasgo interesante fue la evidencia de numerosas reparaciones y reutilización de elementos en la estructura y el forro interno, signo de los esfuerzos por prolongar la vida útil del barco. Los análisis realizados hasta la fecha sugieren que este pecio es producto del naufragio de una nave mercante de origen geocultural británico (o anglosajón: Estados Unidos y territorios ingleses de las Antillas), ocurrido hacia mediados del siglo XIX.

El cargamento principal de troncos de madera, identificados como palo de tinte (*Haematoxilum campechianum*), ha sido el indicativo del carácter mercante de la embarcación. Esta madera tintórea se empleó en la incipiente industria textil para teñir tejidos, desde el siglo XVII hasta finales del siglo XIX, con el desarrollo de anilinas químicamente sintetizadas. El Ángel es testimonio de una agitada dinámica his-

1 Ambos sitios fueron descubiertos y nombrados por Manuel Polanco, antiguo pescador de Chinchorro, en la década de 1960.

Figura 3. Ancla de almirantazgo del pecio Manuel Polanco, identificado como un velero con casco de madera forrado en cobre de finales del siglo XVIII o principios del XIX (foto: F. Con, 2020, SAS-INAH).

tórico-comercial propia de esta región del Caribe. La explotación del palo de tinte conllevó conflictos internacionales, disputas geopolíticas entre España y Gran Bretaña a lo largo del virreinato, y la gestación y evolución de asentamientos ilegales de cortadores de este valioso recurso, que dieron origen al actual Belice así como al transporte de contrabando hacia Europa y Estados Unidos.

Por otro lado, Banco Chinchorro resguarda un amplio catálogo de anclas, evidencias del desarrollo en la tecnología náutica ya mencionado. Este incluye las características anclas de los primeros barcos que surcaron esta zona, de cañas largas, brazos rectos, uñas triangulares y llaves paralelas para los cepos de madera, maniobradas mediante cabos de cáñamo. Además, se documentaron anclas tipo almirantazgo del siglo XIX, con cañas más cortas en relación con aquellas de los siglos XVI y XVII, brazos curvos, uñas redondeadas y llaves perpendiculares, así como varios ejemplares que empleaban cepo de hierro y cadenas (fig. 3). Para cerrar este muestrario tipológico, también se cuenta con anclas Trotman, Hall y Byers, algunas asociadas con pecios y otras aisladas.

De los 42 naufragios registrados, solo unos pocos han podido ser identificados, a pesar de contar con poco más de 25 referencias históricas sobre accidentes en el área bajo estudio. Entre ellos, se cuentan el SS Mallard (1882), San Andrés (+ 1950), Inger Skou (1952), MV Huba (1960), SS Glenview (1964), Tropic Trader (1965) y Emily Cheramie (1998). Salvo el remolcador Emily Cheramie, estos barcos, propulsados a vapor o a motor diésel, eran cargueros vinculados con el transporte de diversos productos (alimentos, materias primas o materiales para construcción); en los casos del San Andrés y el Inger Skou, maquinaria industrial; y en el del MV Huba, explosivos.

Finalmente, entre las actividades de gestión llevadas a cabo en torno a este vasto patrimonio cultural sumergido, destacan las acciones de la CONANP y el INAH, instancias federales que se encargan del patrimonio natural y cultural del área natural protegida, respectivamente, para evitar la sobrexplotación de los recursos pesqueros y promover a su vez el conocimiento y protección del patrimonio arqueológico. Para ello, se promueve el acceso público responsable en algunos sitios de naufragio con la guía de pescadores y prestadores de servicios capacitados con tal fin. Estos actores, al apropiarse de este patrimonio, se tornan en sus custodios a la vez que se benefician económicamente de la actividad.

Con tal fin, se han ofrecido cursos de buceo en pecios, se les proporcionaron guías sobre los sitios que pueden visitar, se implementó un sistema de señalética y se montó una pequeña exposición fotográfica permanente en la casa de cultura de las cooperativas pesqueras. Además, se han realizado cápsulas y documentales sobre los sitios trabajados, accesibles a todo el público, para que aquellos que no puedan acceder a la reserva o no sean buzos también puedan disfrutar y conocer este patrimonio.

Por otro lado, dado que es prácticamente imposible tomar alguna acción para evitar el deterioro de siete pecios que se hallan parcialmente sumergidos al estar encallados sobre la barrera oriental del Banco, desde el 2006 se lleva a cabo un programa de monitoreo a través de su registro fotográfico y videográfi-

co. De varios de estos, incluso, se cuenta con fotografías tomadas cerca del momento de su pérdida (como los casos de Inger Skou, SS Glenview, MV Huba y el Emily Cheramie), por lo que su monitoreo periódico ha permitido apreciar el deterioro progresivo que sufren este tipo de sitios en las zonas de rompiente.

6. CONCLUSIONES

Los pecios de Banco Chinchorro conforman una síntesis de la historia de la navegación en el Caribe y son fuente de información para la investigación interdisciplinaria de una amplia lista de temas que van desde la construcción naval hasta los procesos de transformación de un sitio en ambientes arrecifales, el impacto de la Revolución Industrial en la navegación o el movimiento de bienes comerciales a escala global. El complemento con estudios históricos, biológicos, geológicos y sobre conservación expande la comprensión tanto de cada pecio y sus particulares historias como de todo Chinchorro como un nodo paradójico: aislado de tierra firme pero ligado con buena parte del globo a lo largo de los últimos cinco siglos. Específicamente, la arqueología y la historia han permitido abordar el estudio del dinámico proceso de conformación del espacio marítimo culturalmente asimilado en este sector del mar Caribe.

La perspectiva analítica del paisaje cultural marítimo (y náutico) como una construcción sociocultural en constante reproducción y evolución favorece que, en última instancia, el proyecto aborde el análisis reflexivo de la navegación en general, y en el sector de Banco Chinchorro en particular. La flexibilidad de este programa de investigación permite la inclusión de información proveniente de la etnografía, por medio de entrevistas con pescadores y pilotos de embarcaciones de trabajo y recreo, e incluso de una cierta arqueología experimental, a través de la vivencia de los propios investigadores, de las condiciones marítimas que afectan la navegación en el Banco. Estos y otros datos se integran en la comprensión e interpretación de la larga relación de este espacio geográfico con los navegantes de ayer y hoy.

La amalgama de la diversa información recopilada a través del estudio de los contextos arqueológicos permite tanto construir un conocimiento particular de cada pecio como ir despejando la amplia imagen de Chinchorro como un paisaje cultural náutico, definido por actores y navegantes muy distintos entre sí y de épocas disímiles, pero vinculados por su entendimiento y adaptación al mar. Así, la información derivada de estos estudios permitirá contribuir al conocimiento del gran fenómeno de la navegación transatlántica.

7. BIBLIOGRAFÍA

Carrillo Márquez, L., Zuccolotto Villalobos, A. y Ciarlo, N. (2018). *Inventario y diagnóstico del patrimonio arqueológico e histórico sumergido en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro. Informe técnico parcial de actividades 2017*. inah, Subdirección de Arqueología Subacuática.

Carrillo Márquez, L., Ciarlo, N., Zuccolotto Villalobos, A., López Martín, S., Soto Villalpando, A., Piña Cetina, M. y Guzmán Torres, J. (2019). *Inventario y diagnóstico del patrimonio arqueológico e histórico sumergido en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro. Informe técnico parcial de actividades 2018*. inah, Subdirección de Arqueología Subacuática.

Ciarlo, N. C., Carrillo Márquez, L., López Martín, S., Zuccolotto Villalobos, A., Guzmán Torres, J., Pérez Morales, E., Brown, R. R. y López Garrido, P. H. (2025*a*). Revisitando el sitio 40 Cañones: investigación arqueológica y documental de un naufragio del siglo xvii, Banco Chinchorro, México. En F. Cerezo Andreo, C. Pérez-Reverte Mañas y S. Solana Rubio (eds.), *cianys 2021. Actas del I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática*. (pp. 175-181). Editorial UCA.

Ciarlo, N. C., Malamud, F., Carrillo Márquez, L. y Girón Pillado, C. (2025*b*). Aportes de los estudios arqueométricos para la identificación de la proveniencia y temporalidad del pecio El Ángel, Banco Chinchorro, México. En F. Cerezo Andreo, C. Pérez-Reverte Mañas y S. Solana Rubio (eds.), *cianys. Actas del I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática*. (pp. 505-509). Editorial UCA.

Irion, J. (1980). The Forty Cannon Wreck, Chinchorro Banks, Quintana Roo, México. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Explorations*, *9*(1), 27-34.

Westerdahl, C. (1992). The Maritime Cultural Landscape. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Explorations*, *21*(1), 5-14.

__.(1998). The Maritime Cultural Landscape. On the concept of the traditional 'zones of transport' geography. En *Marinarkeologi* . www.abc.se/~m10354/publ/cult-land.htm

El estudio de los grafitis históricos para la comprensión del paisaje cultural marítimo en las fortificaciones del canal de Bocachica (Cartagena de Indias, Colombia) durante los siglos XVIII y XIX

Andrea Amórtegui
Universidad Externado, Colombia
amortegui.andrea@hotmail.com

Laura Victoria Báez Santos
Investigadora, Colombia
victoriabaezsantos@gmail.com

Juliana Quintero Hernández
Investigadora, Colombia
julianaquinterohernandez@gmail.com

Resumen. Los grafitis históricos de las fortificaciones coloniales del canal de Bocachica, el único acceso navegable a la ciudad de Cartagena de Indias (Colombia), son testimonio de vivencias y pensamientos de quienes las habitaron durante mediados del siglo XVIII y mediados del siglo XIX. Además de barcos (un tipo de grafiti muy común en diferentes zonas costeras alrededor del mundo), pueden distinguirse diversas representaciones vinculadas con la defensa, la navegación, la religión y la vida cotidiana, que ponen de manifiesto el universo de relaciones entre el contexto marítimo y militar como elementos que conforman el paisaje cultural marítimo de Bocachica. Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación explora el potencial de los grafitis históricos como evidencia arqueológica para la comprensión de dicho paisaje. Para ello, metodológicamente, se propusieron cuatro fases: 1) identificación y registro de cada grafiti, 2) la clasificación tipológica, 3) el análisis de la distribución espacial de los tipos y 4) la interpretación de las representaciones. De esta manera, fue posible acercarse al entorno físico y humano de sus creadores, entendiendo la importancia de los grafitis históricos como expresiones gráficas, representaciones y percepciones de los habitantes. Este proyecto constata una estrecha relación entre la apropiación de estos espacios militares a partir de los grafitis y los diferentes agentes que confluyeron en este contexto marítimo-costero.

Palabras claves: Cartagena de Indias, paisaje cultural marítimo, fortificaciones, grafitis históricos.

Abstract. The historical graffiti of the colonial fortifications of the Bocachica canal, the only navigable access to the city of Cartagena de Indias (Colombia), are testimony to the experiences and thoughts of those who inhabited them during the mid-18th and mid-19th centuries. In addition to ships —a type of graffiti very common in different coastal areas around the world—, various representations related to defense, navigation, religion, and daily life can be distinguished, which reveal the universe of relationships between the maritime context and military as elements that shape the Bocachica Maritime Cultural Landscape. In view of the above, the research explores the potential of historical graffiti as archaeological evidence for the understanding of this landscape. Methodologically, four phases were proposed: 1) identification and registration of each graffiti, 2) typological classification, 3) the analysis of the spatial distribution of the types and 4) the interpretation of the representations. In this way, it was possible to get closer to the physical and human environment of its creators, understanding the importance of historical graffiti as graphic expressions, representations, and perceptions of the inhabitants. This project confirms a close relationship between the appropriation of these military spaces based on graffiti and the different agents that converged in this maritime-coastal context.

Keywords: Cartagena de Indias, maritime cultural landscape, fortifications, historical graffiti.

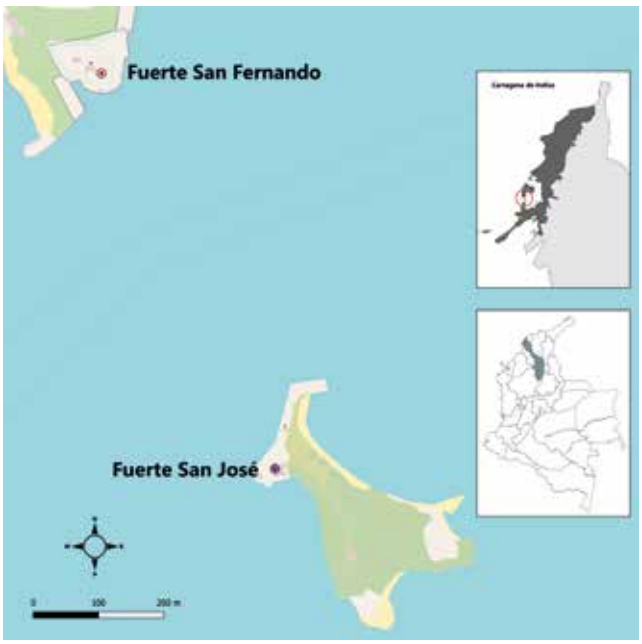


Figura 1. Ubicación de las fortificaciones en el canal de Bocachica (Cartagena de Indias, Colombia) (elaboración propia).

1. INTRODUCCIÓN

Las fortificaciones coloniales del canal de Bocachica se componen principalmente de dos fuertes que protegen la entrada a la bahía de Cartagena de Indias (Colombia) (fig. 1). El primero, denominado fuerte de San José, ubicado en Isla Draga, fue construido entre 1714-1725; el segundo, localizado en la isla de Tierrabomba, fue llamado fuerte de San Fernando de Bocachica y se construyó entre 1753-1759.

Los grafitis históricos de las fortificaciones coloniales del canal de Bocachica, el único acceso navegable a Cartagena de Indias (Colombia), son testimonio de vivencias y pensamientos de quienes las habitaron durante mediados del siglo XVIII y mediados del siglo XIX. Además de barcos, un tipo de grafiti muy común en diferentes zonas costeras en el mundo, pueden distinguirse diversas representaciones vinculadas con la defensa, la navegación, la religión y la vida cotidiana, que ponen de manifiesto el universo de relaciones entre el contexto marítimo y militar como elementos que conforman el paisaje cultural marítimo de Bocachica.

En la presente investigación, los grafitis históricos fueron entendidos como aquellas inscripciones o imágenes espontáneas y no oficiales, trazadas a mano alzada sobre una superficie estructural, pública o privada, cuya función no corresponde a la de los soportes habitualmente empleados para la escritura y el dibujo (Bucherie, 1983, citado en Lorenzo Arribas, 2016). El estudio de los grafitis permite comprender diferentes aspectos; por ejemplo, González (2013) señala que, cuando se habla del lenguaje propio de los grafitis, significa hablar de unas formas de expresión que son fruto de unas circunstancias específicas de creación y las cuales tienen como fin transmitir un mensaje.

Asimismo, explica la importancia de analizar los lugares donde estas representaciones se realizan, puesto que muchas veces los grafitis indican el destino funcional de algunas habitaciones y de la reutilización o abandono de otras a lo largo del tiempo (González, 2013). De igual manera, González (2013) menciona que los grafitis son, para el arqueólogo, detalles íntimos sobre las circunstancias que rodearon a sus autores; es decir, su cosmos más inmediato. Esto último se relaciona con el concepto de paisaje cultural marítimo, otro de los componentes transversales del presente proyecto, el cual es entendido según Westerdahl (1992) como la «utilización humana (economía) del espacio marítimo por barco: asentamiento, pesca, caza, navegación y sus subculturas concomitantes, como pilotaje, mantenimiento de faros y marcas marítimas». Así, incluye tanto los componentes naturales como culturales que interactúan en las diferentes formas en que el ser humano utiliza el espacio marítimo, tales como el aprovechamiento de los recursos marítimos-costeros, la infraestructura portuaria, tradiciones, topología, rutas de navegación, tecnologías, creencias e ideologías, entre muchas otras (Duncan y Gibbs, 2015; Westerdahl, 1992; Gusick *et al.*, 2019).

En diferentes partes del mundo, los grafitis han sido objeto de investigación arqueológica; algunas investigaciones se han realizado en países europeos como España, Francia e Italia (Heinrich, 2009), y en

América, en Puerto Rico (Rivera-Collazo, 2006; Samson, Cooper y Caamaño-Dones, 2016), el archipiélago de las Bahamas (Baxter, 2010; Turner, 2004) y en Bahía, Brasil (Bandeira y Bava-de-Camargo, 2020).

Aunque el estudio y registro de grafitis históricos en sitios cercanos al mar no es una novedad, en la región Caribe es relativamente reciente, por lo que las posibilidades de investigación en una ciudad como Cartagena de Indias son numerosas. En el año 2017 se llevó a cabo un primer trabajo de registro de grafitis históricos en el fuerte de San Fernando de Bocachica y en el fuerte-batería de San José; posteriormente, en el 2018, Álvarez Echeverry, Vernaza Hoyos y Segura Escobar realizaron un trabajo de documentación y diagnóstico del estado de conservación de los grafitis ubicados en las baterías bajas de estas mismas fortificaciones.

A partir de todo lo anterior y tomando como base los registros fotográficos realizados en el 2017 y en el 2018, esta investigación explora el potencial de los grafitis históricos como evidencia arqueológica para la comprensión del paisaje cultural marítimo. Asimismo, como señala Velasco (2013, p. 166):

> […] debe insistirse en que es nuestra obligación como historiadores y arqueólogos proteger o, como mínimo, documentar estas manifestaciones espontáneas realizadas por manos anónimas como parte de nuestro patrimonio, puesto que son, al fin y al cabo, una plasmación de sentimientos, inquietudes, admiraciones y vivencias que, desde el pasado, nos han legado las personas que vivieron entre aquellas paredes. Un mensaje que nos corresponde a nosotros descifrar y salvaguardar.

2. METODOLOGÍA

Antes de implementar una metodología, se llevó a cabo la recolección de la información pertinente sobre literatura especializada en el análisis de grafitis en diferentes contextos con el fin de comparar diversos métodos de estudio e interpretaciones realizadas y, así, establecer la metodología apropiada para el caso de los grafitis estudiados en esta investigación. Además de esto, la búsqueda también estuvo dirigida hacia la información histórica disponible de las fortificaciones coloniales del canal de Bocachica, como la función principal de estos, su arquitectura, los espacios que lo conforman y los diferentes eventos que ocurrieron.

Teniendo en cuenta lo anterior, la metodología propuesta en el presente proyecto constó de cuatro fases. La primera de ellas se relaciona con la identificación de los grafitis; para ello fue necesario revisar el registro fotográfico de cada grafiti visible actualmente y, en vista de que la gran mayoría presentaban altos grados de deterioro, se debió manipular de forma digital las fotografías para mejorar la lectura de la imagen; adicional a esto, en esta fase se registró la ubicación de los grafitis en los diferentes espacios de las fortificaciones. La segunda fase involucró la clasificación tipológica de todos los motivos identificados (fig. 2), la cual se construyó a partir de la bibliografía consultada y de los resultados de la fase anterior.

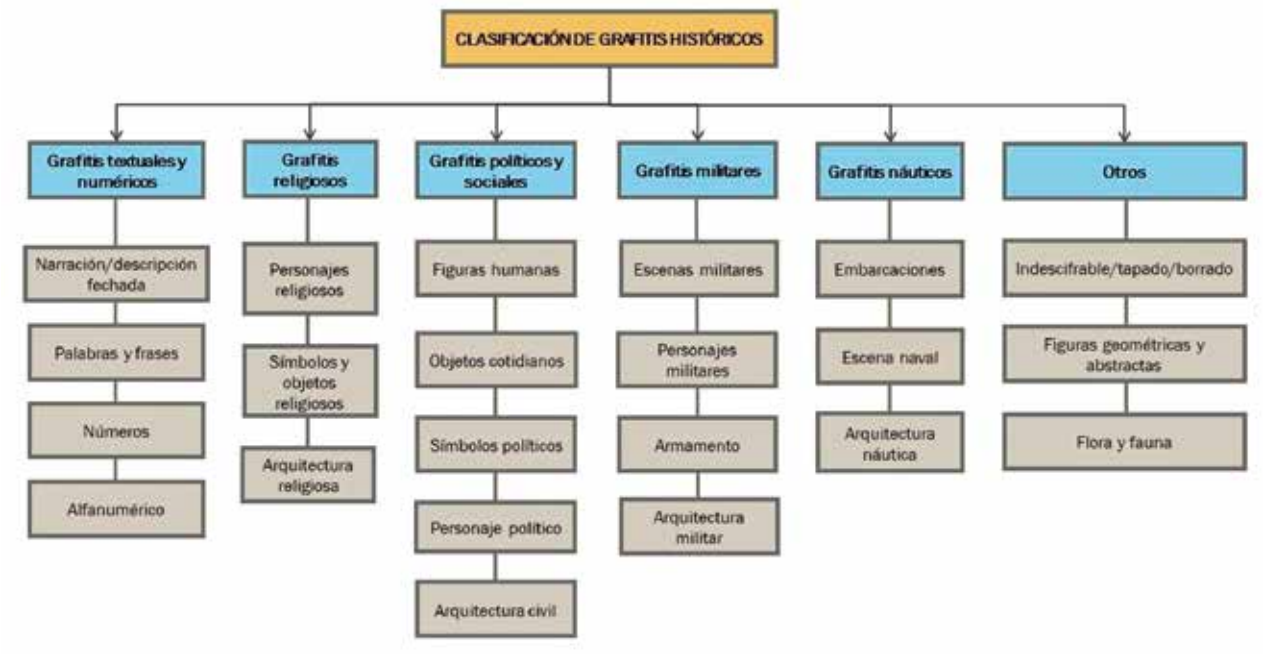


Figura 2. Clasificación de los grafitis históricos.

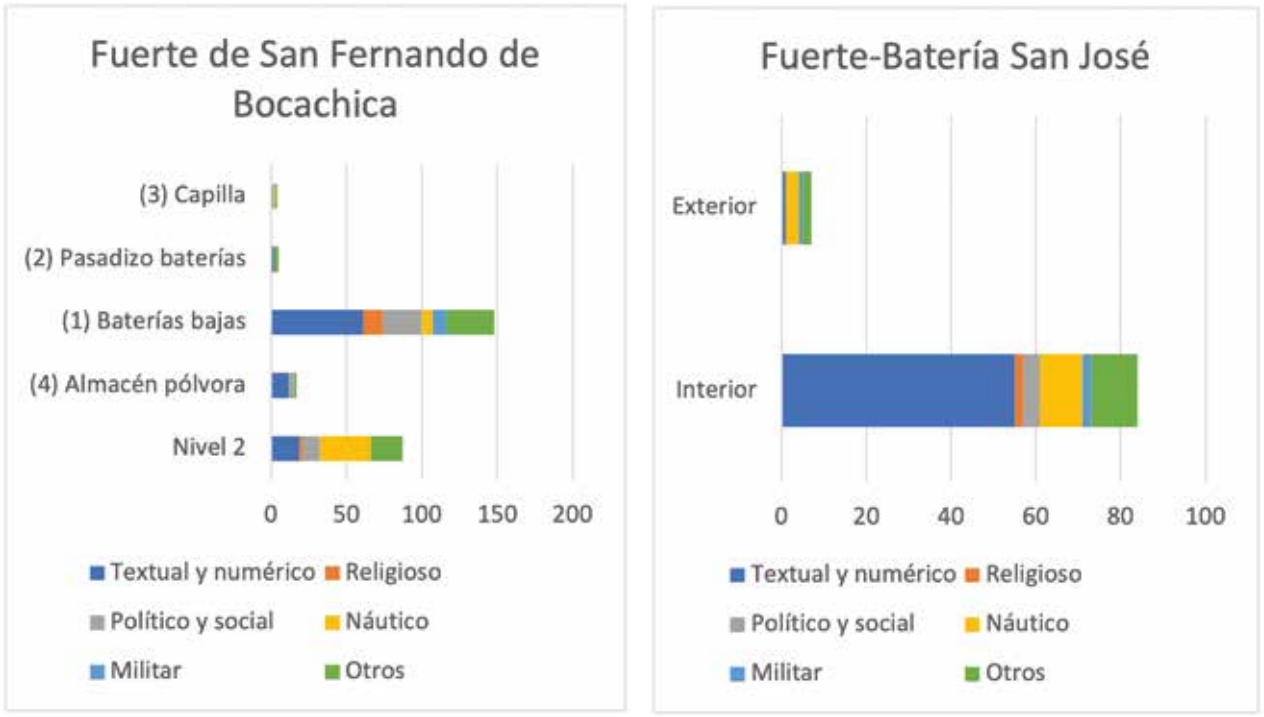


Figura 3. Distribución de los grafitis en cada uno de los espacios de las fortificaciones analizadas.

La tercera fase consistió en el análisis de la distribución espacial de cada tipo teniendo en cuenta la funcionalidad de los espacios de acuerdo con la cartografía histórica disponible; para ello, se desarrolló un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permitiera observar y analizar dicha distribución. Finalmente, la última fase comprendió la interpretación de las representaciones a la luz de los elementos presentes en el territorio y la trayectoria histórica de las fortificaciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación consistió en el análisis de 352 grafitis históricos, de los cuales 261 se ubican en el fuerte de San Fernando y 91 en el fuerte-batería de San José. A partir de la identificación preliminar se realizó una clasificación en 6 grandes tipos: textual y numérico, religioso, político y social, náutico, militar y otros. Los primeros corresponden a aquellas representaciones en las cuales se observan elementos alfanuméricos que pueden ser narraciones o descripciones, conformar palabras y frases cortas, números o combinaciones de letras y dígitos. Los segundos, religiosos, corresponden a representaciones de un ámbito simbólico-ritual relacionados posiblemente con la Iglesia católica, tales como personajes religiosos, símbolos y objetos religiosos o arquitectura religiosa. Los grafitis políticos y sociales son aquellas representaciones de figuras humanas, de objetos de la vida cotidiana, símbolos políticos, personajes políticos o arquitectura civil. Los grafitis militares incluyen escenas y personajes militares, armamento o arquitectura militar. Los grafitis náuticos corresponden a representaciones de embarcaciones, escenas navales o arquitectura náutica. Por último, en la categoría de otros, se clasificaron aquellos grafitis que no fue posible identificar por ser indescifrables, estar borrados o tapados, así como las figuras geométricas y abstractas y los pocos elementos de flora y fauna identificados.

Como se puede observar en la figura 3, al realizar el análisis de la distribución de los grafitis en cada uno de los fuertes, es posible observar que, en el fuerte de San Fernando, de los cinco espacios donde se encontraron grafitis, la gran mayoría se encuentra en las baterías bajas y en el segundo nivel de la fortificación. Por otro lado, en el fuerte-batería de San José, la mayoría de los grafitis se encuentran en el espacio que denominamos «interior» (donde se encontraban los alojamientos, la cocina, el aljibe y las bóvedas de almacén); contrastan con la cantidad de grafitis del espacio exterior (la batería). Esto último puede deberse a acciones intencionales, a procesos de formación de sitio o bien a que el espacio exterior fue adicionado posteriormente.

Al realizar el análisis de acuerdo con las categorías, la mayoría de los grafitis textuales y numéricos se encuentran en la denominada batería baja n.º 5 (1) del fuerte de San Fernando y en el interior del fuerte de San José, como se puede observar en la figura 4 (p. 427). En menor cantidad se encontraron este tipo de gra-

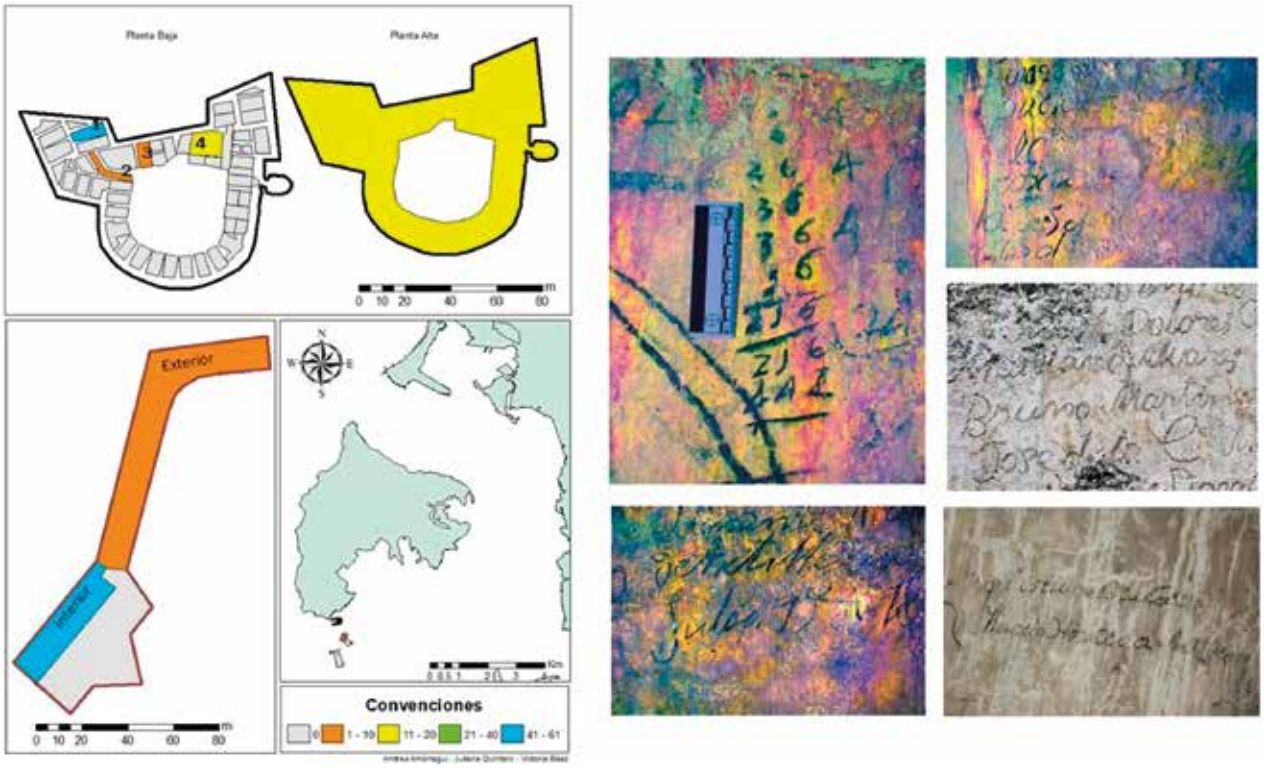


Figura 4. Mapa de distribución y fotografías de los grafitis texturales y numéricos.

fitis en la planta alta y en el almacén de pólvora (4) del fuerte de San Fernando y algunos pocos se encuentran en el pasadizo (2) y en la capilla (3) de esta última fortificación. Cabe resaltar que, en el fuerte de San José, estos grafitis suponen el 62 % del total de representaciones que hay en la fortificación (se ubican principalmente en la zona interior), mientras que en el fuerte de San Fernando suponen el 36 %, siendo el porcentaje más numeroso para ambos espacios.

Por otro lado, los grafitis religiosos se encuentran principalmente en la batería baja n.º 5 del fuerte de San Fernando, aunque también se encuentran algunos en la planta alta de esta fortificación y en el interior del fuerte de San José. Cabe resaltar que no se encontraron grafitis religiosos dentro de la zona de la capilla, lo que podría deberse a una acción intencional o bien a procesos de formación de sitio de la fortificación que contribuyeron a su desaparición (fig. 5, p. 428).

En cuanto a los grafitis político-sociales, estos se encuentran principalmente en las baterías bajas y en la plata alta del fuerte de San Fernando, con presencia de algunos grafitis en la capilla y el polvorín; en el de San José se identificaron en el interior.

Los grafitis náuticos se encuentran principalmente en la plata alta y en las baterías bajas del fuerte de San Fernando y en el interior del fuerte de San José; con algunas representaciones en el interior de la capilla del primero y en la zona exterior del segundo (fig. 6, p. 428). Siguiendo este orden de ideas, fue posible reconocer diferencias importantes en las características de los grafitis, siendo aquellos del fuerte de San José los que incluyen mayor cantidad de detalles de las embarcaciones y técnica polícroma (pintados), mientras que los del fuerte de San Fernando fueron esgrafiados/incisos y algunos pintados con un solo color (rojo o negro).

Los grafitis militares se encontraron solo en tres espacios: en las baterías bajas del fuerte de San Fernando y en el interior y exterior del fuerte de San José. Cabe resaltar que en el primer espacio existen representaciones de militares que en algunas ocasiones describen su cargo, uniforme, nombre y edad. Mientras que en el de San José hay mayor enfoque hacia las escenas militares, los artefactos usados para actividades de defensa y su arquitectura.

Los tipos de grafitis históricos correspondientes a figuras abstractas o cuya representación no fue posible identificar se encuentran, en su mayoría, en la batería baja n.º 5 y en la planta alta del fuerte de San Fernando, seguidos de aquellos que están en el interior del fuerte de San José. En menor cantidad también se encontraron en la capilla, en los pasadizos y en el almacén de pólvora del primer fuerte, y en el exterior del segundo.

Teniendo en cuenta lo anterior, al comparar la diversidad y variabilidad en cada uno de los espacios analizados, fue posible observar que en ambas fortificaciones se encontraron los 6 tipos de grafitis. Sin

Figura 5. Mapa de distribución y fotografías de los grafitis religiosos.

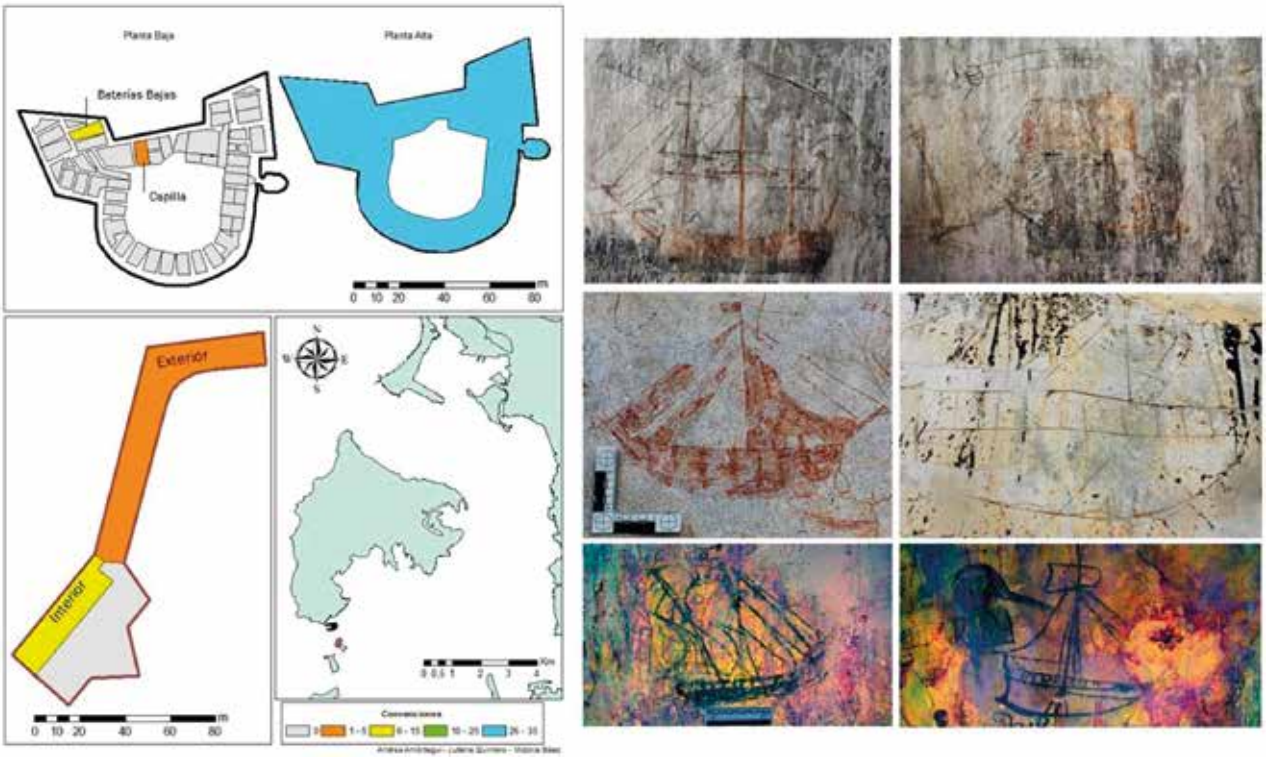


Figura 6. Mapa de distribución y fotografías de los grafitis náuticos.

embargo, dentro de cada fortificación hay espacios donde solo se encontraron dos tipos de grafitis (como, por ejemplo, en el pasadizo de las baterías del fuerte de San Fernando), mientras que en otros espacios se encontraron 5 o 6 tipos de grafitis diferentes (por ejemplo, en las baterías bajas y en la plata alta del fuerte de San Fernando y en el interior del fuerte de San José).

4. CONCLUSIONES

Tras haber considerado variables como la presencia constante de personas, la accesibilidad a algunos sitios, la visual que se tiene desde estos y la continuidad de uso de los espacios en el fuerte de San Fernando y en el fuerte-batería de San José, fue posible constatar una relación entre la función de los espacios y los tipos de grafitis históricos y su distribución.

Como conclusiones generales, hay que decir que en ambas fortificaciones la mayoría de los grafitis históricos son del tipo textual y numérico, y que estos se relacionan con espacios internos. En el interior del fuerte de San José, estas tipologías son muy importantes, sobre todo en el almacén de pólvora y en la batería baja. En el fuerte de San Fernando destaca un grupo muy particular, ya que se identificó una gran cantidad de frases cortas acompañadas de fechas, que pueden estar sugiriendo un registro de eventos y experiencias relacionadas con la visita al fuerte.

Por otro lado, los grafitis históricos de representaciones humanas también son muy comunes; sin embargo, se distinguieron dibujos con diferentes niveles de detalle y, así mismo, de diferentes personajes (posibles retratos o autorretratos), que pueden hablar de la cantidad de personas que participaron en la práctica de hacer grafiti en las fortificaciones. Las representaciones de oficiales militares (tenientes) muy detalladas, y de otros soldados, reafirman el carácter militar de los fuertes y, dada su importancia en la batería baja del de San Fernando, pueden haberse utilizado como una forma de afirmar la presencia en el lugar. Asimismo, destacan las representaciones de personajes religiosos, que por la dedicación que supuso su elaboración refieren la importancia que tuvo la fe católica en la época.

El de los grafitis náuticos es otro de los conjuntos más característicos de representaciones. Se identificaron diferencias, en cuanto al nivel de detalle y la técnica empleada, entre las fortificaciones: en el de San Fernando, las embarcaciones están muy representadas en la planta alta (una zona con vistas al canal de acceso a la bahía) y en su mayoría mediante la técnica de incisión, mientras que en el de San José se encuentran en las bóvedas interiores, tienen un mayor nivel de detalle y la mayoría fueron pintados haciendo uso de distintos colores.

Entender los grafitis históricos (son expresiones gráficas, representaciones y percepciones de sus creadores; es decir, de quienes habitaron y trabajaron en las fortificaciones del canal de Bocachica) permitió acercarnos no solo a su entorno físico, sino a actividades cognitivas, sociales y culturales, como lo son la medición del tiempo a través de relojes solares, el registro de experiencias/eventos que se consideraban importantes, escenas militares que hacen parte de su cotidianidad y la fe que profesaban, entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, las diversas representaciones y escritos, resultado de la libertad creativa que ofrece el grafiti, ponen de manifiesto un universo de relaciones entre los elementos que conforman el paisaje cultural marítimo, rompen dicotomías (como lo terrestre y lo marino, lo natural y lo cultural) y ofrecen no solo una ventana hacia el microcosmos de sus creadores, sino a su intimidad en los días que pasaron en las fortificaciones militares de Cartagena.

5. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Echeverry, M. P., Vernaza Hoyos, C. y Segura Escobar, J. (2018). *Registro y estado de conservación preliminar de los dibujos históricos de los fuertes de San Fernando y San José en Bocachica - Cartagena* [documento inédito]. Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

Banderia, B. y Bava-de-Camargo, P. (2020). Nautical Graffiti of the Chapel of the Casa da Torre, Bahia, Brazil. *SHA 2020 Congress*.

Baxter, J. E. (2010). Los niños como actores culturales en las interpretaciones arqueológicas: grafitis del siglo xix en San Salvador, Bahamas. *Complutum*, *21*(2), 181-196.

Duncan, B. y Gibbs, M. (2015). Shipping Mishaps and the Maritime Cultural Landscape. En B. Duncan y M. Gibbs, *Please God Send Me a Wreck.* (pp. 7-33). Springer.

González, E. (2013). Los trazos murales espontáneos, testimonios arqueológicos de nuestra cultura. El caso de Mallorca. *Memòries de la Reial Acadèmia Mallorquina d' Estudis Genealògics, Heràldics i Històrics*, *5*(23), 7-21.

Gusick, A., Dodds, T., Jaffke, D., Meniketti, M. y Ball, D. (2019). Defining Maritime Cultural Landscapes in California. *California Archaeology*, *11*(2), 139-164.

Heinrich, M. (2009). 16th-Century ship graffiti on the town walls of Eivissa Balearic Islands,

Spain. *The International Journal of Nautical Archaeology*, *39*(1), 1-10.

Lorenzo Arribas, J. (2016). Grafitos medievales. Un intento de sistematización. En F. Reyes y G. Viñuales (coords.), *Grafitos Históricos Hispánicos I. Homenaje a Félix Palomero*. José Ignacio Gil Editor.

O'Sullivan, A. y Breen, C. (2007). *Maritime Ireland: An Archaeology of Coastal Communities.* Tempus.

Rivera-Collazo, I. C. (2006). Historical ship graffiti on the walls of San Juan's Spanish defence system: An interim report. *International Journal of Nautical Archaeology*, *35*(1), 41-52. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.2006.00092.x

Samson, A. V., Cooper, J. y Caamaño-Dones, J. (2016). European visitors in native spaces: using paleography to investigate early religious dynamics in the New World. *Latin American Antiquity*, *27*(4), 443-461.

Turner, G. (2004). *Bahamian Ship Graffiti.* Texas A&M University.

Velasco, C. (2013). Grafitos históricos de embarcaciones de los siglos xviii y xix localizados en una Casa-Cueva en Los Curas (Lorca, Murcia). *Alberca. Revista de la Asociación de Amigos del Museo de Lorca*, (11), 157-167.

Westerdahl, C. (1992). The maritime cultural landscape. *International Journal of Nautical Archaeology*, *21*(1), 5-14.

Paisajes y campos de batalla en la mar. Ciencia como yacimiento arqueológico y memoria en tumbas de guerra para un patrimonio de época moderna en riesgo

Javier Iván Noriega Hernández
Nerea Arqueología Subacuática. España
nereasubac@gmail.com

Resumen. Este artículo aborda el análisis de los campos de batalla como puntos de inflexión en la historia, a partir de la arqueología y el paisaje cultural, con el fin de proteger, investigar y poner en valor un patrimonio en riesgo como herramienta de la ciencia frente al mito. También apuesta por el papel de la arqueología subacuática para mejorar quinientos años de narrativa histórica y como herramienta de gestión para preservar los espacios de la memoria y el recuerdo. Esto es, elementos científicos para recuperar la identidad individual y su relato a través de las personas caídas en combate, en sus tumbas de guerra.

Palabras claves: campos de batalla, arqueología subacuática, paisaje, pecios, tumba de guerra, marinas y armadas de guerra.

Abstract. This article analyses battlefields as turning points in history, based on archaeology and cultural landscape, with the aim of protecting, researching and enhancing the value of a heritage at risk as a tool of science in the face of myth. It is also committed to the role of underwater archaeology to improve five hundred years of historical narrative and as a management tool to preserve spaces of memory and remembrance. That is, scientific elements to recover individual identity and its narrative through the people who fell in combat, in their war graves..

Keywords: battlefields, underwater archaeology, landscape, shipwrecks, war grave, navies.

1. INTRODUCCIÓN

Los campos de batalla y la materialidad de la violencia aparecen en ocasiones como puntos de inflexión cruciales en la historia de los territorios y, también, de la mar, sobre la cual siempre han girado intereses geoestratégicos, hegemónicos y económicos desde la antigüedad. Los conflictos, que a menudo duran solo unas pocas horas, en ocasiones provocan cambios políticos, económicos y sociales profundos en la historia. La humanidad ha librado guerras en la mar durante más de tres mil años, en paralelo al fenómeno del combate y la animosidad antropológica del ser humano, atestiguada desde hace miles de años atrás por la arqueología terrestre y de los conflictos (Ralph, 2013; Levy y Thompson, 2011; Knüsel y Smith, 2014).

A partir de la primera circunnavegación marítima del globo terráqueo, que abrió la época moderna y la cartografía de los siete mares del mundo, se produce un desarrollo singular para el dominio del ecosistema marino. Las principales potencias mundiales tienen acceso a la columna de mar y lo hacen valer mediante sus instrumentos coercitivos: sus armadas y marinas de guerra. Ian Hodder propone que los conflictos tienden a ser una razón principal para el cambio en la historia (Hodder y Hutson, 2003). En el medio marino, las principales batallas navales de la historia supusieron el dominio de tal o cual hegemonía, el control de las rutas marítimas, el ascenso o la caída de tal poder o incluso el cambio de era. Los barcos de guerra como relevantes soluciones de ingeniería y arquitecturas navales. Sociedad, cultura y economía bajo las cubiertas en aquellos pecios, que, al naufragar por miles a lo largo de las centurias, legaron una importante huella a la arqueología y al conocimiento de la época.

Walt Whitman escribió una vez que «la guerra real nunca aparecería en los libros». En pocos ámbitos de la actividad humana hay tanta discrepancia entre la percepción y la existencia. Suele existir una gran diferencia entre lo que la gente cree que es la guerra y lo que es en realidad. La arqueología, centrada en esa porción del territorio en el que confluye la bar-

barie materializada en multitud de ocasiones en los campos de batalla, nos permite mediante la ciencia profundizar y acercarnos a ese sutil objeto, situación y cultura, que son la violencia y los conflictos (González, 2023).

Simon Marsh explica el cambio de significado a lo largo del tiempo, principalmente como lugares de la memoria, de ese marco espacial dotado de coordenadas materiales en la guerra (Marsh, 2020). Estos lugares pasaron de ser considerados terrenos «sagrados» o dignos de conservación en el siglo XVIII a unos espacios que han adquirido valor patrimonial por la importancia del paisaje, el valor arqueológico, la documentación histórica, el turismo, la educación y la creación de un sentido de identidad. Tras la creación en 1992 de Battlefields Trust, organización benéfica nacional dedicada a la protección y puesta en valor de los campos de batalla, el organismo gubernamental Historic England asumió la gestión de estos, en donde, además de protegerlos activamente, se realiza investigación arqueológica y se pone en valor los lugares de conflicto para convertirlos en algo más que «un simple terreno». Hélène Quimper ofrece un interesante análisis del caso canadiense. Champsde-Bataille es un parque urbano y un sitio histórico que, durante la guerra de los Siete Años, fue el escenario de dos batallas entre franceses y británicos que produjeron un gran impacto en la población. De hecho, la memoria se mantiene viva hoy día para los ciudadanos de Quebec. En 1908, se creó la Comisión Nacional de Campos de Batalla con el fin de proteger el espacio y favorecer la superación de la confrontación. En consecuencia, se planteó un análisis interpretativo en el que ganaron peso la empatía histórica y el enfoque participativo e inmersivo. Todo ello tenía el objetivo final de que los visitantes, al descubrir el punto de vista de los actores históricos, comprendiesen sus intenciones y los hechos. Tony Pollard, en Waterloo Uncoverd, dirige el marco arqueológico para la reactualización y los puntos de vista en la batalla en pleno siglo XXI (Eve y Pollard, 2020; Freeman y Pollard, 2001; Pollard y Banks, 2006). En «La gestión de los campos de batalla: una asignatura pendiente en España», Mira y Zurita (2020) analizan la situación de los campos de batalla en España, como elementos del patrimonio cultural, a la luz de diversos ejemplos internacionales. Para los autores, estos lugares de la memoria son hoy día un patrimonio desconocido y no valorado. Se ignoran su relevancia patrimonial y su potencial educativo y turístico.

2. CAMPOS DE BATALLA Y ARQUEOLOGÍA

Un campo de batalla puede y debe ser considerado entre otras muchas cosas como un sitio arqueológico susceptible de ser localizado, prospectado, «eventualmente» excavado e interpretado como cualquier otro yacimiento. A pesar de su potencial científico, William H. McNeill, de la Universidad de Chicago, exclamaba que la rama de la historia de los conflictos «florece» en un gueto intelectual (McNeill, 1997). El arqueólogo checo Slavomil Vencl incide al llamar la atención sobre el abandono de la arqueología, en cierta medida, sobre los estudios de la guerra y los conflictos. Los campos de batalla marinos se han encontrado aún más distantes de la investigación sistemática y científica que sus homólogos terrestres, en los cuales sí se ha profundizado (por ejemplo, en grandes batallas como Teotoburgo, Visby, Waterloo, Gesttysburg, Little Big Horn, Ypres o Normandía), impidiendo en ocasiones la importancia de narrar y redescubrir la materialidad sumergida del conflicto en forma de pecios principalmente, que formaron parte de esos hitos de la historia para, mediante el método arqueológico, aportar un conocimiento alejado de la literatura épica o el mito, con el objetivo de acercarse con verosimilitud a lo acaecido, su significado y su alcance. Salamina, Accio, Yamen, la Armada Invencible, Trafalgar o Tsushima, singulares batallas navales de la historia, no han sido investigadas arqueológicamente hoy en día de forma sistemática y en profundidad. Con el término «arqueología de la batalla» (Foard *et al.*, 2003), nos referiremos a la arqueología del evento; es decir, a cómo transcurrió la batalla, al lugar del campo en el que tuvo lugar, a la tecnología militar que utilizaron los contendientes, a los restos, si los hubiese, de los adversarios caídos en combate, a la reflexión sobre algunos objetos que hablan por sí solos, a las consecuencias y al significado del conflicto en el territorio, siendo esta una parte de la arqueología del conflicto que compone el uso de la violencia en la historia. En este artículo analizaremos el estado del arte sobre algunos de los principales pecios procedentes de las batallas.

3. EL PAISAJE SUBMARINO Y MARÍTIMO DEL CONFLICTO. LA GEOGRAFÍA IBEROAMERICANA

En ocasiones, la arqueología del paisaje, en la cual se encuentran enmarcadas claramente las batallas, se convierte en un ejercicio de melancolía y barbarie; tal y como detalla Alfredo González Ruibal, «la batalla siempre es sinónimo de tragedia» (González, 2020). Por otro lado, desde la óptica patrimonial y dependiendo

del país, las batallas pueden considerarse un patrimonio consolidado (Canadá, Estados Unidos de América o Reino Unido, entre otros) o emergente u olvidado, como ocurre en buena parte del resto de los países del globo. Por ello, y aunque puedan estudiarse con distintos enfoques y tener diversas consideraciones (yacimientos arqueológicos, espacios etnológicos, sitios históricos, paisajes naturales), en realidad, son paisajes culturales; es decir, «resultado de la interacción en el tiempo de las personas y el medio natural, cuya expresión es un territorio percibido y valorado por sus cualidades culturales, producto de un proceso y soporte de la identidad de una comunidad (Ortega y Canela, 2015).

La arqueología del paisaje de los pecios derivados de las batallas se centraría en analizar, a través de la cultura material, la dimensión espacial de la historia, la economía, la sociedad que se deriva de los grupos humanos que constituyen la historia marítima, permitiendo en ocasiones comprender una sociedad e incluso desvelar procesos socioculturales e históricos que a veces no son visibles, algo muy habitual en las batallas navales por encontrarse sus restos materiales bajo la lámina de agua en óptimo estado de conservación, narrando sus objetos y materialidad, su época. Investigar cómo dichas culturas se han ido relacionando con el espacio geográfico que va desde la fachada atlántica europea a la costa de América y los países ribereños del océano Pacífico, escenario de múltiples conflictos bélicos, es toda una referencia histórica.

En la Baja Edad Media se desarrollaron las cocas y las carabelas, barcos capaces de sobrevivir en las duras condiciones del océano abierto, con sistemas de seguridad y una tripulación experta capaz de hacer largos viajes, así como con capacidad para hacer la guerra. Los barcos, entrada la Edad Moderna y superado el concepto renacentista de las aguas mediterráneas, modificaban su arquitectura naval, multiplicando su volumen y sus toneladas de desplazamiento con la idea de transportar cañones como armamento para hacer la guerra y ser capaces, todavía, de transportar una carga que dejase beneficios (Casado, 2006). Las primeras acciones navales de época moderna en defensa de la nueva configuración mundial del nuevo orden mundial tuvieron lugar solo diez años después del legendario desembarco de Vasco da Gama en la India. En marzo de 1508, una fuerza combinada guyaratí-egipcia sorprendió a un escuadrón portugués en Dabul y solo consiguieron escapar dos barcos portugueses. El febrero siguiente, el virrey portugués destruyó la flota aliada en Diu, confirmando así la dominación portuguesa del océano Índico. En esas batallas ya comenzaban a existir naufragios procedentes del combate; muchos de ellos están aún por descubrir. En 1582, la batalla de la isla Terceira en las Azores, en la cual una flota española derrotó a la fuerza francesa, se convirtió en la primera batalla que se libró en medio del océano Atlántico. La bahía de Angra Do Heroismo ha sido testigo de varias campañas de prospección arqueológica (Bettencourt, 2018). Esta pequeña bahía está considerada el segundo lugar del mundo con mayor número de naufragios de la época de los descubrimientos. Las más de cuarenta anclas de grandes dimensiones dejadas por navíos con dificultades son testigo de la importancia de este lugar, que fue durante centenas de años el principal punto de parada en la ruta de la travesía del Atlántico. Por parte francesa se perdieron diez navíos grandes y se calcula que hubo unos dos mil muertos, entre ellos el almirante Felipe Strozzi. La bahía ha sido testigo de numerosas actividades arqueológicas para conocer el estado de su carta arqueológica y el de sus pecios.

En 1588, Felipe II de España envió su Armada Invencible para subyugar a Isabel I de Inglaterra, pero el mal tiempo obligó a la «Felicísima Armada», tal y como la denominó Felipe II, a regresar a Cádiz y Sevilla. En la actualidad, todos los naufragios derivados de la batalla se encuentran diseminados entre las costas irlandesas y escocesas; algunos de ellos, como el navío Juliana de la flota de Levante española, están sufriendo daño antrópico en la zona costera en la pleamar por la acción marina erosiva sobre su arquitectura naval. Se trata de uno de los casos paradigmáticos de necesidad de intervención, en forma de excavación submarina para conocer la cultura material del pecio (armas, tecnología, etc.) y su papel en la batalla, tal y como reclaman algunos historiadores (Martin y Parker, 1999).

En el siglo XVII, la competición entre las flotas comerciales inglesas y holandesas llegó a su culmen con las guerras anglo-holandesas, las primeras guerras realizadas sobre el orbe mundial y geográfico de las islas del Caribe, como uno de los diferentes teatros de operaciones bélicas, teniendo diferentes naufragios no solo en las batallas relacionadas con estos, sino en la salvaguarda de las rutas comerciales de las potencias europeas en su tránsito comercial. Las flotas de Indias son un buen ejemplo. Francia, llamada a tener un papel hegemónico mundial, lleva a sus navíos de guerra allá donde se encuentran sus intereses. En ese sentido, tenemos como referencia arqueológica los esfuerzos de la cultura francesa al investigar un barco botado en 1641 en Brest que participó en

numerosos enfrentamientos durante la guerra con España, durante la Fronda bajo Luis XIV. Hablamos de la fragata Lune. Fue a su regreso de una de sus misiones que se hundió en Toulon el 6 de noviembre de 1664. Los miembros del equipo de excavación bajo la dirección de Michel L'Hour excavaron con el objeto de recuperar los restos de la vajilla, las armas y restos de su artillería (L'Hour y Creuze, 2016). En 2014, el *département des recherches archéologiques subaquatiques et sous-marines* (Drassm) organizó una campaña de pruebas robóticas como parte de su programa de desarrollo de arqueología en profundidad y de su futuro de investigación mediante robótica. Desde el barco de André Malraux se prueban varios sistemas (escáner láser, oruga, iluminación, etc.) en asociación con varias empresas y el laboratorio LIRMM.

El siglo XVIII se convirtió en un incesante y continuo cúmulo de batallas navales, guerras de carácter internacional con arqueos y estructuras navales que les permitían ir de aquí para allá del orbe mundial, en las que los barcos actuaban como embajadores de los conflictos realizados en tierra. En la mar, los británicos y los franceses fueron rivales antagónicos; así, los franceses ayudaron a los vacilantes Estados Unidos en la guerra de Independencia de los Estados Unidos; en ese sentido, no hay ningún resto arqueológico investigado sobre dicha etapa. En el mar Báltico, el último intento para revivir el Imperio sueco condujo a Gustavo III a la guerra ruso-sueca (1788-1790), con su gran final en la batalla de Svensksund (1790). La batalla no tuvo rival en cuanto a tamaño hasta el siglo XX, siendo una victoria decisiva gracias a la táctica sueca; sin embargo, su resultado estratégico fue pobre (debido a la pobre actuación del ejército y a la previa falta de iniciativa de los suecos) y la guerra acabó sin ningún cambio territorial. El estudio de los naufragios del Mars y el Kronan (Eriksson y Rönnby, 2017) ha supuesto el estudio de la política bélica y el desarrollo de las naciones, con todo lo que ello conlleva a nivel geopolítico; también el del propio pecio como campo de batalla.

Las guerras napoleónicas incluyeron una serie de batallas navales legendarias que culminaron en la batalla de Trafalgar en 1805, en donde el almirante Horatio Nelson rompió el poder de las flotas francesa y española en el orbe internacional. Trafalgar marcó el comienzo de la Pax Britannica del siglo XIX, caracterizado por una paz general en los océanos del mundo y por la apertura de una nueva era en lo naval. Los quince naufragios (los franceses Achille, Aigle, Berwick, Bucentaure, Indomptable, Intrepide, Redoutable y Fougueux, y los españoles Argonauta, Monarca, Neptuno, Rayo, San Agustín, San Francisco de Asís y Santísima Trinidad) derivados de la batalla evidencian, en las arquitecturas navales existentes en estos navíos y la cultura, el desarrollo de I+d+i en ambas áreas de influencia y construcción de las monarquías e ingenierías ilustradas más avanzadas del mundo. El Fougueux, naufragado en aguas de la zona de Sancti Petri, ha sido objeto de investigación por parte del Centro de Arqueología Subacuática (CAS) en diferentes ocasiones (Alzaga *et al.*, 2022). Los estudios derivados por parte de Eric Rieth, del Museo de la Marina de París y del Centro Nacional de Investigación Científica de Francia, así como de Martine Acerra, de la Universidad de Nantes, y de Manuel Izaguirre, mediante los sondeos realizados en el pecio, determinan la nacionalidad y la cronología de este mediante el estudio de su arquitectura naval y especialmente de la artillería presente en el yacimiento. La artillería como materialidad y armas de combate parece un claro «fósil director» en los pecios como campos de batalla. El naufragio reveló la cultura material y la vida cotidiana de la tripulación, una valiosa información sobre los hábitos a bordo de un buque militar de principios del siglo XIX y su orden de batalla. En la guerra contra el francés, cabe destacar, por otro lado, la excavación integral de los restos del Deltebre I (Vivar *et al.*, 2013). En 2008, un submarinista profesional encontró uno de los barcos que formaban parte del convoy militar que combatía en el sitio de la plaza de Tarragona, cuyo ataque fracasó y que, durante su retirada, quedó embarrancado por un temporal en la desembocadura del Ebro. El Deltebre I, de tres palos, de 35 m de largo por 6 m de ancho con toda su carga militar, es investigado íntegramente por el Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, encargado de las tareas de excavación, conservación y restauración del pecio de forma pionera en España. La carga, en este caso logística, como esencia del pecio: balas de plomo de diferente calibre, bombas, tacos de pólvora, un cañón de bronce, el timón y el ancla, su arquitectura naval, barriles de pólvora, artillería, botellas de vino y botones de casacas, botas y objetos de cuero de los uniformes que atestiguaban el relato de un buque de carga que apoya logísticamente las operaciones militares en tierra en el teatro de operaciones. También se localizaron objetos de la vida cotidiana en el barco: compases de navegación, elementos para sujetar mapas o reglas de cálculo. Fue un periodo de intensa experimentación tecnológica: la aparición de la máquina de vapor en los barcos en la década de 1810, así como una metalurgia mejorada y una técnica nueva en las máquinas que pro-

dujeron cañones más grandes y mortales, y el desarrollo de los obuses explosivos, capaces de demoler un barco de madera de un solo disparo, requirieron en su momento la adición de la coraza de hierro. La célebre batalla entre el CSS Virginia y el USS Monitor durante la guerra civil estadounidense fue el primer duelo entre naves acorazadas, lo que significó el advenimiento de un cambio de era en la tecnología naval.

Como consecuencia de ello, distintos lugares de nuestra geografía se convirtieron en campos de batalla. Por desgracia, y pese a su importancia, constituyen hoy día un patrimonio desconocido y, por tanto, no valorado (Mira y Zurita, 2020; Zurita y Mira, 2018). La arqueología del paisaje engloba un conjunto variado de aproximaciones al registro arqueológico, que tienen en común la dimensión espacial de la acción humana que se registra en este caso sobre el lecho marino y en forma de pecios, principalmente, de las monarquías reinantes de las principales potencias europeas: Gran Bretaña, Países Bajos, Francia y España. La Habana, la bahía de Cádiz, el canal de la Mancha, el cabo de San Vicente o el estrecho de Salamina, entre otros, son espacios de batalla en cuyo paisaje marítimo se encuentran yacimientos arqueológicos de numerosos conflictos.

4. COMBATE Y TECNOLOGÍA

Con la «arqueología de combate» nos acercaremos al material arqueológico de carácter combativo. Técnicamente definido, es el estudio del material relacionado con el ser humano, asociado directamente a la lucha. ¿Qué podemos preguntar a las armas antiguas?, tal y como debate en el caso del estudio de la arqueología del conflicto y en su investigación el profesor Fernando Quesada Sanz, de la Universidad Autónoma de Madrid (Quesada, 2008). Las armas suponen, junto con la arquitectura naval de los buques de guerra, lo más sobresaliente del I+d+i de la ingeniería y la ciencia de las sociedades de la época. Esbozar dicha cuestión en el paisaje marítimo durante el siglo XVI hasta las postrimerías del siglo XX será el objeto de dicho estudio.

El Mars se hundió el 31 de mayo de 1564 frente a la costa de una isla sueca llamada Öland. Llegó a descansar en el lecho marino, inclinado hacia su lado derecho o de estribor. No es solo un barco, es un campo de batalla, tal y como sentencia originalmente Johann Rönnby al definir la estrategia y los objetivos de su plan de investigación sobre el yacimiento arqueológico (Adams y Rönnby, 2019). Buceando en los restos del naufragio, estamos muy cerca de la batalla y del incendio a bordo, de una escena bélica característica de las contiendas navales del siglo XVI. Cañones, espadas, arcabuces, granadas de mano y entre ochocientos y mil soldados a bordo, que incluso dejan señales del combate sobre la madera, un barco atestado para las dimensiones de la época. Una máquina de guerra en funcionamiento que se desempeñó extremadamente bien en la batalla. Entre su arquitectura naval, también se hallan cañones de diferentes portes, lo cual lo hacía ser uno de los buques más modernos de la época. Posiblemente, el barco mejor conservado de su tipo, que representa la primera generación de los grandes barcos de una marina de guerra con tres mástiles de Europa. Una plataforma construida para la guerra, cuyos estudios arqueológicos han revelado que incluso en sus cofas tenían armas, marineros y todos los pertrechos necesarios para hacer funcionar un barco construido para la guerra, de cuyas heridas y traumas procedentes del combate nos hablan los estudios antropológicos más recientes; al igual que el detalle del rezón encontrado junto al palo del bauprés, que nos detalla el momento del combate en el que este gancho haría sus funciones para abarloar el barco con el objeto de abordarlo. Mediante la documentación histórica, los historiadores navales conocen razonablemente bien las naves de época moderna, pero muy poco sobre la arqueología y la arquitectura naval de los buques de guerra del siglo XVI. Mediante los sondeos, la fotogrametría y el escaneado de los restos del naufragio, las reconstrucciones en 3D nos permiten conocer con detalle la auténtica dimensión cultural y tecnológica de la batalla (Rönnby, 2019).

A principios de 1953, un grupo de historiadores expresó su interés en ubicar y rescatar el USS Monitor acorazado de la guerra civil norteamericana para establecer el barco como un «santuario nacional» debido al olvido en el que se encontraba (Watts, 1975). El USS Monitor fue el primero de tres buques blindados ordenados por la Armada de Estados Unidos, seguido por el USS Galena y el USS New Ironsides, con el objeto de contrarrestar la amenaza del acorazado confederado Virginia. Se enfrentaron en combate frente a Hampton Roads, Virginia, en marzo de 1862. La batalla marcó el final del combate naval entre barcos de madera; tecnológicamente hablando, otra revolución naval. Tras esto, el diseño de naves y la naturaleza de la guerra naval cambiaron drásticamente. Los acorazados se enfrentaron durante cerca de cuatro horas, pero ninguno hundió o dañó seriamente al otro, aunque parece que fue una victoria estratégica para el USS Monitor. Los acorazados eran una innovación reciente, comenzada en 1859 con los casos de La Gloire y el HMS Warrior. Con su casco

bajo y su torreta giratoria, Monitor fue un triunfo de la ingeniería, aunque con fallas que se hicieron evidentes nueve meses después, cuando se hundió frente a la costa del cabo Hatteras. A los restos de estos marinos que murieron mientras estaban en acto de servicio, se les daría, sumando la localización y excavación del pecio, funeral militar por la Armada de los Estados Unidos, un ejemplo de sinergia entre la ciencia y la memoria.

5. UN PATRIMONIO EN RIESGO

Las batallas tienen su lenguaje, su forma de crearse, extinguirse y desvanecerse. Los naufragios procedentes del combate, ya fuese por la inaccesibilidad, la profundidad, la acción invasiva de la naturaleza marina sobre el yacimiento o por la acción destructiva del expolio sobre los buques de línea de época moderna, inciden sobre la naturaleza del pecio como documento histórico. La historia de la Armada Invencible y sus naufragios es un ejemplo. Algunos de los naufragios se localizan en zona de pleamar y en aguas poco profundas de acceso con escafandra autónoma, lo que implica de un lado la destrucción y el deterioro de la arquitectura naval por la acción de la mar y el expolio. En 1969, el «aventurero» Robert Stenuit da cuenta del interés que ostenta por los pecios de la Invencible en su artículo de prensa, en *National Geographic*, «La costa accidentada de Irlanda produce reliquias invaluables de la Armada Invencible» (recogido en Barbarà, 2002). Se trataba del naufragio de la galeaza napolitana Girona. Entre 1967-1968, frente a la costa de Portballintrae, un equipo de buzos belgas, con Stenuit, «rescataron» lo que titularon como el mayor hallazgo de la Armada Española hasta el momento. Bajo el título «Tesoros del Girona», las monedas de oro y plata, así como las joyas (la cruz de oro de un caballero de San Juan de Jerusalén así como la famosa salamandra de esmeraldas), estuvieron en exhibición permanente en el Museo Ulster, fruto de la intervención de Stenuit. Pero nada de estudios de la arquitectura naval del pecio. Tras esto, el yacimiento submarino fue protegido bajo la Ley de Protección de Naufragios del 22 de abril de 1993. En 1985 se localizan tres anclas y tres cañones de bronce que fueron identificados en el «campo de batalla» como restos pertenecientes a La Juliana (Lowth, 2004). En 2012, un timón de 7 m de largo apareció arrastrado por la acción de la mar; dicha pieza clave de la arquitectura naval del pecio evidenciaba el daño irremediable efectuado por la corriente marina en la franja costera de pleamar sobre su arquitectura naval. A solo media milla aparecieron los restos de la Santa María de Visón y a solo quinientos metros, los de La Lavia. Estamos, pues, ante las tres naves protagonistas del naufragio más trágico de la Invencible: más de 1.100 hombres murieron ahogados en la playa o ajusticiados por la guarnición inglesa al buscar el piloto de la nave la playa para salvar a su tripulación (Calvar *et al.*, 2018). Actualmente, los tres buques están sufriendo el abate de la acción marina en la playa de Streedah Strand, convirtiéndose en patrimonio en riesgo desde el momento en el que la investigación documental y la protección no pueden garantizar la integridad de los pecios de cara al futuro. Esta es la realidad de muchos de los pecios naufragados en aguas poco profundas de América, del Caribe y de la ruta del galeón de Filipinas, objeto de acciones navales a lo largo de la época moderna. El notable estado de conservación en el que se suelen encontrar los restos materiales procedentes de los naufragios lo hacen diana y objeto de la codicia de los cazatesoros o *salvage rescue*, lo que convierte a los pecios de la modernidad en un patrimonio en riesgo.

Identificar la naturaleza y localización del área de naufragio como zona de «campo de batalla» implicaría desde un punto de vista técnico, científico e incluso jurídico una propuesta análoga a la llevada en la investigación, protección y puesta en valor en las batallas terrestres, y es una solución evidente. La gestión del Reino Unido en los campos de batalla es un ejemplo de actuación con el paisaje bélico. La boya Mary Rose, anclada sobre el lugar del naufragio del Mary Rose, el famoso buque insignia de Enrique VIII hundido en batalla con una flota de invasión francesa el 19 de julio de 1545, postula de forma inequívoca la prohibición de realizar cualquier actividad subacuática en aquella zona, so pena de sanción y castigo, al ser catalogada como zona de yacimiento arqueológico protegida por ley. El pecio, del cual aún queda la proa y una parte notable de su arquitectura naval, se encuentra en el Solent, a 10-15 m de profundidad y aproximadamente a una milla al suroeste del castillo de Southsea, desde donde el rey presenció el desastre. La boya actual se colocó en junio de 2014 y utiliza tecnología de última generación para transmitir información de los sensores colocados en el lecho marino a efectos de medición y protección de un patrimonio en riesgo (Sanders, 2019).

6. TUMBA DE GUERRA O SARCÓFAGOS MARINOS. SENTIDO Y SENSIBILIDAD

Tradicionalmente, la tumba de guerra es un lugar de enterramiento para miembros de las fuerzas armadas o civiles que murieron durante campañas u operacio-

nes militares, indistintamente si se trata de un campo de batalla, naval o terrestre, o de un pecio o una aeronave sumergida (Forrest, 2019). En el Reino Unido, 67 pecios y todas las aeronaves militares submarinas son «lugares protegidos» en virtud de la Ley de Protección de Restos Militares de 1986, que impone restricciones a su exploración y salvamento marítimo. La historia evoca respuestas personales y, con frecuencia, emocionales, en especial atención a los conflictos, aportando el componente directo con el hecho, un elevado grado de emotividad y subjetividad que se transmite por medio de los caídos en combate y las víctimas inocentes de estos. En la mar, las fosas colectivas terrestres, huella material característica del conflicto, se inmolan en muchas ocasiones junto al pecio, el cual sepulta como naufragio a los hombres que lucharon en él. Esto nos conduce a la relación estrecha entre historia y memoria, así como a abordar la cuestión del equilibrio entre restos humanos y caídos en acto de servicio o tumba de guerra, de importante respeto para la tradición y las marinas o armadas de guerra (Haglund *et al.*, 2001), que en muchas ocasiones consideran a sus camaradas caídos como objeto de recuerdo. Los restos del pecio del acorazado USS Arizona, hundido en la batalla de Pearl Harbour en la Segunda Guerra Mundial, sobre aguas poco profundas frente a la isla Ford, es de lejos uno de los hitos de la historia naval universal y posiblemente una de las tumbas de guerra más conocidas del mundo; un caso en el que la ciencia se ha permitido actuar sobre ese elemento de la emotividad, memoria individual y colectiva, que además significó la entrada en guerra de los Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial. Después de ser trasladados a varias tumbas, los restos de 394 marineros e infantes de marina muertos en la batalla, quemados, desfigurados o deteriorados para ser identificados, fueron enterrados como soldados desconocidos en 1950, sin permitir por tanto conocer su identidad e historia personal, en muchos casos de valentía, en aquel trágico ataque (Delgado, 1992). La ciencia, mediante la arqueología, la antropología forense y la genética, demostró ser la herramienta rigurosa para dotar de memoria e identidad a los restos de los marineros, sobre los que no se conocía su individualidad, permitiendo otorgar nombre y apellidos a los caídos en combate (MacLeod, 2008). Tras los estudios científicos, la honra y sensibilidad por la memoria por parte de la arqueología y la antropología; una ceremonia cerrada al público, únicamente con los familiares de los marineros caídos, a la que también asistió David Rusell, soldado que sirvió a bordo del Oklahoma como marinero de primera clase el día del ataque y que asistió al entierro de sus compañeros. La tecnología, en este caso, fue capaz de ofrecer rigurosamente la identidad a nivel genético para la filiación de los restos. La ciencia forense les pondrá a las guerras difícil cualquier incógnita; de hecho, ningún miembro del servicio estadounidense muerto en acción durante los últimos treinta años ha sido enterrado como desconocido, demostrando que la arqueología y la genética sirven para dar nombre e historia en muchos casos a cualquier pecio olvidado y perdido. Esa misma situación, la de expolio de un pecio que es una manifiesta tumba de guerra, es la que actualmente asola en otras latitudes y aguas al San Salvador, fragata de la Real Corona y Armada española hundida frente a las costas de Uruguay en 1812; la muerte de más de 400 soldados españoles del 1.er regimiento de Albuera supuso la mayor tragedia marítima sufrida por la Armada en el Río de la Plata. Un proceso parecido ha debido sufrir la fragata Nuestra Señora de la Mercedes, en este caso hundida en 1805 en la batalla del cabo de Santa María y en la que 249 marineros fallecieron en acto de servicio (fig. 1, p. 438). En este caso, supuestamente, la extracción de 590.000 monedas de plata y oro, buena parte de la totalidad de la carga del buque, supondría la alteración del pecio como documento histórico con la remoción de las arenas. En ambos casos, los documentos sobre ambos naufragios se encuentran depositados y disponibles en los archivos históricos españoles; en ellos se detallan el inventariado y todos los pormenores materiales e históricos de su arquitectura naval y existencia, lo cual sirve para la protección jurídica e identitaria de los pecios con pabellón español (Campo, 2012).

Por tanto, la memoria y su relato posibilitan interpretar la realidad, sin ser ajenos a omisiones, olvidos y silencios, profundizando desde el conocimiento de los procesos en los que la arqueología subacuática y el método científico se entrecruzan; convergiendo en los caídos, en sus personas, en sus hechos, en su colectividad como pecio y tumba de guerra; otorgando un valor añadido de notable importancia ante el anonimato, objeto en muchas ocasiones de la historia. Los naufragios de las naves de guerra suelen convertirse en tragedias humanas al sucumbir en acción bélica en los mares desconocidos. Aunar su dimensión científica mediante la investigación nos permite documentarlos para, entre otras cosas, preservarlos de cara al futuro, así como para honrar su memoria, tal y como lleva años haciéndose en el ámbito de la arqueología terrestre, pero sobre los mismos fundamentos arqueológicos: el del respeto científico y la

Figura 1. Voladura de la Mercedes. *The Capture and Destruction of Four Spanish Frigates. October 5th, 1804*, por Nicolas Pollock y Thomas Sutherland (fuente: © National Maritime Museum of Greenwich).

identidad. En ese sentido, la Commonwealth War Graves Commision atesora decenios de años de experiencia (Maggio, 2018). Su trabajo, junto con el de los científicos, arqueólogos y antropólogos, ha sido esencial para los estudios de los conflictos de la Primera y Segunda Guerra Mundial.

En definitiva, campos de batalla como documentos históricos de relevancia, también como santuario y memorial que involucran nuestro pensamiento y nuestro respeto, cuestión paralela, sostenible a las intervenciones arqueológicas por parte de la ciencia, la memoria y la historia. ¿Cuál es el mecanismo capaz de hacer que ese cruce entre historia, arqueología y memoria se produzca? Para Todorov, son articuladas por tres tipos de interlocutores: los testigos, los historiadores científicos y los conmemoradores (Todorov, 2002).

7. CONCLUSIONES

La arqueología de los conflictos y su «territorialidad», inmersa y segmentada en la materialización del campo de batalla como estudio científico de un paisaje cultural en el que ocurrió una acción militar naval, aparecería como eje cardinal para mejorar nuestra comprensión de los conflictos que definieron la cultura, política, sociedad y economía de la historia en época moderna. Se trata de redescubrir mediante la arqueología un área del conocimiento, en ocasiones sumergida en el olvido académico como denunciaba Vencl, en los siglos relacionados con el descubrimiento marítimo del mundo, del XVI al XIX, cuando los barcos, como han demostrado las excavaciones sistemáticas de los pecios del Mars y del Kronan, se demuestran claves en las forjas de las naciones de esa época, soportando, incluso en sus propios restos o maderas del barco, el daño y rastro del campo de batalla. Un reto para los enfoques sensibilizados y multidisciplinares de la investigación arqueológica moderna y su discurso. La oportunidad de investigar un periodo conocido, principalmente hasta ahora, por fuentes históricas y que requieren de la mirada arqueológica de su legado material en los paisajes marinos de las batallas; toda una oportunidad. Coordenadas científicas inmersas en los escenarios del conflicto, necesarias para explicar cómo, por qué y qué ocurrió. Preguntas contenidas en un método científico, el cual devuelve el protagonismo, una segunda vida, a los restos, a la cultura material que aflora de un singular evento como son los campos de batalla, en donde la arquitectura naval (cuya versión militar, por su necesaria capacidad, adopta un singular y adelanto en la innovación y desarrollo de su momento histórico), la tecnología del combate y las personas aparecen como singulares y notables elementos de investigación. Arqueología de las batallas, como lectura de un documento histórico sumergido, para entender el pasado y, de forma especial, las guerras que favorecen en ocasiones, contribuyendo a la configuración del estudio de la realidad (Nieto, 2019). Método científico y aplicación de las nuevas técnicas arqueológicas para cambiar los quinientos años de narrativas históricas, que en ocasiones derivaban en

la literatura o la épica (Castro y Escoriza, 2009). Discurso histórico y documentación arqueológica frente a mitos.

No podemos olvidar que los campos de batalla son un patrimonio que necesita ser gestionado, de un lado, para evitar su expolio o deterioro, evitando así su desaparición, al ser un patrimonio en riesgo, y, de otro lado, para fomentar su conocimiento y así satisfacer una demanda cultural de la sociedad que vaya más allá de las recreaciones históricas con fines turísticos. Paisajes, como documentos históricos, que requieren también de espacios para la memoria y el recuerdo, en donde los marinos caídos en combate son investigados por la ciencia arqueológica, aliada con la antropología forense y en ocasiones con la genética. Paisajes que sirven para otorgar identidad a los caídos en combate; para, de esta forma, desenterrarlos del anonimato y el olvido. Identidad para rendir memoria y recuerdo a los hechos históricos por los que dieron su vida en sociedades que valoran enormemente esta cuestión, máxime cuando el hecho fue derivado de un acto injusto.

Por ello, este artículo apuesta por la consideración de los campos de batalla como paisajes culturales susceptibles de gestión integral en lo que a su patrimonio (cultural y natural) se refiere, esté relacionado o no, directa o indirectamente, con los hechos históricos allí ocurridos. Actualmente son una realidad en el ámbito terrestre; por qué no con la misma casuística en el subacuático. En ese sentido, cabría investigar a partir del paisaje cultural (Criado, 1991), de forma interdisciplinar, para conseguir el mejor conocimiento del campo de batalla desde todas las ópticas posibles. Arqueología para sentir, para narrar la emoción, el escalofrío de sentir bajo las aguas, junto al pecio, el estrépito infernal y terrible de una batalla, los gemidos de los heridos y el estruendo de los cañonazos, los chirridos de los mástiles, los cambios en la historia.

8. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al arqueólogo Simon Verdegem su aportación en el campo acerca de las innovaciones existentes en la actualidad en las investigaciones de los campos de batalla contemporáneos; y a Tony Pollard, Director of the Centre for Battlefield Archaeology and a Professor of Conflict History and Archaeology de la Universidad de Glasgow, las referencias bibliográficas sugeridas para el estudio de la arqueología de los conflictos.

9. BIBLIOGRAFÍA

Adams, J. y Rönnby, J. (2019). The consequences of new warships - from medieval to modern and our dialectical relationship with things. En J. Rönnby (ed.), *On War On Board: Archaeological and historical perspectives on early modern maritime violence and warfare*. (pp. 163-198). Södertörns Högskola.

Alzaga García, M., García Rivera, C., Gallardo Abárzuza, M., Márquez Carmona, L., Rodríguez Mariscal, N. E., Martí Solano, J. e Higueras-Milena Castellano, A. (2022). Entre cañones y barcos desarbolados. Arqueología de la batalla de Trafalgar. En D. Bernal Casasola, J. J. Díaz Rodríguez, E. Vijande Vila, J. Á. Expósito Álvarez y J. J. Cantillo Duarte (eds.), *Arqueología Azul en Trafalgar: De la investigación al turismo sostenible.* (pp. 264-277). Editorial UCA.

Barbarà, J. (2002). El naufragi del vaixell Girona (26 octubre 1588). *Revista de Girona*, (214), 42-49. https://raco.cat/index.php/RevistaGirona/article/view/94707

Bettencourt, J. A. (2018). *The shipwrecks of the bay of Angra (Terceira Island, Azores): an archaeological approach to the Iberian ships and the port of Angra in the 16th and 17th centuries*. [Tesis doctoral. Universidade Nova de Lisboa].

Calvar Gross, J., González-Aller Hierro, J. I., Dueñas Fontán, M. D. y Mérida Valverde, M.ª del C. (2018). *La batalla del Mar Océano: Corpus Documental de las hostilidades entre España e Inglaterra (1568-1604)*. Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica. https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/consulta/registro.do?id=59626

Campo Hernán, M. P. del. (2012). Los Archivos y la protección del Patrimonio: la última comisión de la fragata de guerra «Nuestra Señora de las Mercedes». En M. T. Muñoz Serrulla (coord. y ed.), *Moneda: Investigación numismática y fuentes archivísticas*. Universidad Complutense de Madrid. https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:c3f53730-86e5-49c9-93ac-6de76559b663/ahn-04-p-campo-hernan.pdf

Casado Soto, J. L. (2006). Barcos para la guerra. Soporte de la Monarquía Hispánica. En *Cuadernos de Historia Moderna. Anejos 5.* [Dedicado a «Armar y marear en los siglos modernos (xv-xviii)»]. (pp. 15-53). Universidad Complutense de Madrid. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2165057&orden=137898&info=link

Castro Martínez, P. V. y Escoriza Mateu, T. (2009). Lugares reales y lugares ideales. Realidad y construcción de ficciones en Arqueología. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, (19), 37-64. https://doi.org/10.30827/cpag.v19i0.184

Criado Boado, F. (1991). Construcción social del espacio y reconstrucción arqueológica del paisaje. *Boletín de antropología americana*, (24), 5-29. https://digital.csic.es/bitstream/10261/6964/1/Construcción social del espacio y reconstrucción arqueológica del Paisaje.pdf

Delgado, J. P. (1992). Recovering the Past of USS Arizona: Symbolism, Myth, and Reality. *Historical Archaeology*, *26*(4), 69-80. http://www.jstor.org/stable/25616196

Eve, S. y Pollard, T. (2020). From the Killing Ground: digital approaches to conflict archaeology — a case study from Waterloo. *Digital War*, (1), 144-158. https://doi.org/10.1057/s42984-020-00013-y

Eriksson, N. y Rönnby, J. (2017). Mars (1564): the initial archaeological investigations of a great 16th-century Swedish warship. *International Journal of Nautical Archaeology*, *46*(1), 92-107. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12210

Freeman, P. W. N. y Pollard, A. (2001). *Fields of Conflict: Progress and Prospect in Battlefield Archaeology: Proceedings of a conference held in the Department of Archaeology, University of Glasgow, April 2000*. [BAR International Series, 958]. Archaeopress.

Foard, G., Sutherland, T. L., Schmidt, A., Pollard, T. y Newman, M. (2003). Battlefields. *Landscapes*, *4*(2), 5-43. https://doi.org/10.1179/lan.2003.4.2.5

Forrest, C. (2019). Legacy wrecks as memorials and maritime war graves. En *Maritime Legacies and the Law: Effective Legal Governance of WWI Wrecks*. (pp. 237-271). Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9781784717254.00015

González Ruibal, A. (2020). What remains?: On material nostalgia. En B. Olsen, M. Burström, C. DeSilvey y Þ. Pétursdóttir (eds.), *After Discourse: Things, Affects, Ethics.* (pp. 187-203). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429200014

__. (2023). *Tierra arrasada: Un viaje por la violencia del Paleolítico al siglo xxi*. Crítica.

Haglund, W. D., Connor, M. y Scott, D. D. (2001). The Archaeology of Contemporary Mass Graves. *Historical Archaeology*, *35*(1), 57-69. http://www.jstor.org/stable/25616893

Hodder, I. y Hutson, S. (2003). *Reading the Past: Current Approaches to Interpretation in Archaeology*. Cambridge University Press.

Knüsel, C. y Smith, M. (eds.). (2014). *The Routledge handbook of the bioarchaeology of human conflict*. (p. 706). Routledge.

Levy, J. S. y Thompson, W. R. (2011). *Causes of war*. John Wiley & Sons.

L'Hour, M. y Creuze, V. (2016). French Archaeology's Long March to the Deep—The *Lune* Project: Building the Underwater Archaeology of the Future. En *Experimental Robotics: The 14th International Symposium on Experimental Robotics*. (pp. 911-927). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23778-7_60

Lowth, C. F. (2004). Finds of the Spanish Armada. *Dublin Historical Record*, *57*(1), 24-37. http://www.jstor.org/stable/30101444

MacLeod, I. D. (2008). Shipwreck graves and their conservation management. *AICCM Bulletin*, *31*(1), 5-14. https://doi.org/10.1179/bac.2008.31.1.001

Maggio, A. (2018). The Memory of War: The Role of the Commonwealth War Graves Commission in the Identification and Memorialisation of Missing and Unknown Soldiers from WW1. *Limina. A Journal of Historical and Cultural Studies*, *23*(2). http://www.limina.arts.uwa.edu.au/volumes/volume-23.2-2018/article-maggio

Marsh, S. (2020). Battlefields as Heritage Resources: the United Kingdom Experience. *Her&Mus. Heritage & Museography*, (21), 9-27. https://www.raco.cat/index.php/Hermus/article/view/378128/471552

Martin, C. y Parker, G. (1999). *The Spanish Armada: Revised Edition*. [Mandolin Series]. Manchester University Press.

McNeill, W. H. (1997). *Keeping Together in Time: Dance and Drill in Human History*. Harvard University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9wq6

Mira Rico, J. A. y Zurita Aldeguer, R. (2020). La gestión de los campos de batalla: una asignatura pendiente en España. *Her&Mus. Heritage and Museography*, (21), 77-103. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7728407&orden=0&info=link

Nieto Prieto, X. (2019). La evolución conceptual de la arqueología subacuática. *Pyrenae*, *50*(1), 7-29. https://raco.cat/index.php/Pyrenae/article/view/351159

Ortega Pérez, M.ª J. y Canela Gràcia, J. (2015). [Sesión 1]. Arqueología del Paisaje: Una disciplina que armoniza pasado, presente y futuro. Respuestas para los paisajes históricos en el si-

glo xxi. En *Actas de las V Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica: Arqueología para el siglo xxi*. [Santiago de Compostela, mayo de 2012]. (pp. 3-4). Organización JIA2012. https://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/248924/Ortega-Canela-2013-arq-paisaje.pdf?sequence=1

Pollard, T. y Banks, I. (2006). *War and Sacrifice: Studies in the Archaeology of Conflict.* Brill Academic Publishers.

Quesada Sanz, F. (2008). La «Arqueología de los campos de batalla». Notas para un estado de la cuestión y una guía de investigación. *SADVIE. Estudios de prehistoria y arqueología*, (8), 21-36. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3044568.pdf

Quimper, H. (2020). Le parc des Champs-de-Bataille. Le défi de rappeler et de commémorer la guerre et la défaite. *Her&Mus. Heritage & Museography*, (21), 28-50. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7728405&orden=0&info=link

Ralph, S. (ed.). (2013). *The Archaeology of Violence: Interdisciplinary Approaches*. SUNY Press.

Rönnby, J. (2019). *On War on Board: Archaeological and historical perspectives on early modern maritime violence and warfare*. Södertörns högskola. http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1391456/FULLTEXT01.pdf

Sanders, D. (2019). The Cables and Cablets of the *Mary Rose* (1545). *The International Journal of Nautical Archaeology*, *48*(1), 52-76. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12338

Todorov, T. (2002). *Memoria del mal, tentación del bien: Indagación sobre el siglo xx*. Península.

Vivar Lombarte, G., Geli Mauri, R. y Nieto Prieto, X. (2013). Deltebre I. Un barco hundido en la desembocadura del Ebro durante la Guerra del Francés. En F. X. Nieto Prieto y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española. Vol. I.* [Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española, Cartagena, 14, 15 y 16 de marzo de 2013]. (pp. 221-227). Editorial UCA.

Watts, G. P. (1975). The location and identification of the ironclad USS Monitor. *The International Journal of Nautical Archaeology*, *4*(2), 301-329. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1975.tb00920.x

Zurita Aldeguer, R. y Mira Rico, J. A. (2018). Los campos de batalla: patrimonio cultural e historia digital. *Quiroga: Revista de Patrimonio Iberoamericano*, (14), 44-54. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6778155.pdf

PATRIMONIO EN AGUAS CONTINENTALES

Patrimonio cultural subacuático en las cuevas y cenotes de la península de Yucatán, México. Perspectivas en torno a su conservación y puesta en valor

Helena Barba-Meinecke
Investigadora responsable de la Subdirección de Arqueología Subacuática (SAS), península de Yucatán, Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), México
helena_barba@inah.gob.mx

Diana Arano Recio
Sección de Restauración, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Delegación Campeche, México
darano.camp@inah.gob.mx

Abiud Pizá Chávez
Investigador, Subdirección de Arqueología Subacuática (SAS), Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), México
abiud_piza@inah.gob.mx

Resumen. Durante las últimas décadas, los espacios kársticos han sido objeto de exploraciones. Diversos grupos científicos y de espeleobuzos se han dado a la tarea de mapear el subsuelo de la península de Yucatán y han descubierto evidencias paleontológicas, arqueológicas e históricas. Más de cien yacimientos han sido verificados y registrados a través del proyecto «Atlas arqueológico subacuático de cenotes, cuevas inundadas, semiinundadas y otros cuerpos de agua continentales de la República Mexicana» de la Subdirección de Arqueología Subacuática (SAS) del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y de otros proyectos (México). En este artículo se mencionan los principales contextos arqueológicos identificados de forma diacrónica (Pleistoceno, épocas Prehispánica, Virreinal y México independiente) y se señalan el factor natural como el determinante para la conservación o degradación del patrimonio arqueológico y el factor antrópico como agente de su degradación y posible pérdida. Finalmente, en este artículo se discute la puesta en valor del patrimonio cultural subacuático como herramienta de gestión en pro de su preservación.

Palabras claves: cuevas, cenotes, arqueología subacuática, conservación, puesta en valor.

Abstract. During the last decades, karst spaces have been the object of exploration. Several scientific and speleo-diving groups have mapped the subsoil of the Yucatan peninsula, discovering palaeontological, archaeological, and historical evidence. More than 100 sites have been verified and recorded through the project "Atlas arqueológico subacuático de cenotes, cuevas inundadas, semiinundadas y otros cuerpos de agua continentales de la República Mexicana" of the Vice-directorate of Underwater Archaeology (SAS) of the National Institute of Anthropology and History (INAH), México and other projects. This article mentions the main archaeological contexts identified diachronically (Pleistocene, Pre-Hispanic, Colonial, and Independent Mexico), pointing to the natural factor as the determinant for the conservation or degradation of the archaeological heritage, and the anthropic factor as the agent of its degradation and possible loss. Finally, this article discusses the enhancement of underwater cultural heritage as a management tool for its preservation.

Keywords: caves, cenotes, underwater archaeology, conservation, enhancement.

1. INTRODUCCIÓN

La península de Yucatán (sureste de México) es una planicie de roca sedimentaria calcárea que se encontraba sumergida durante el periodo Cretácico, hace 145 millones de años (Ma), como lo demuestra la presencia

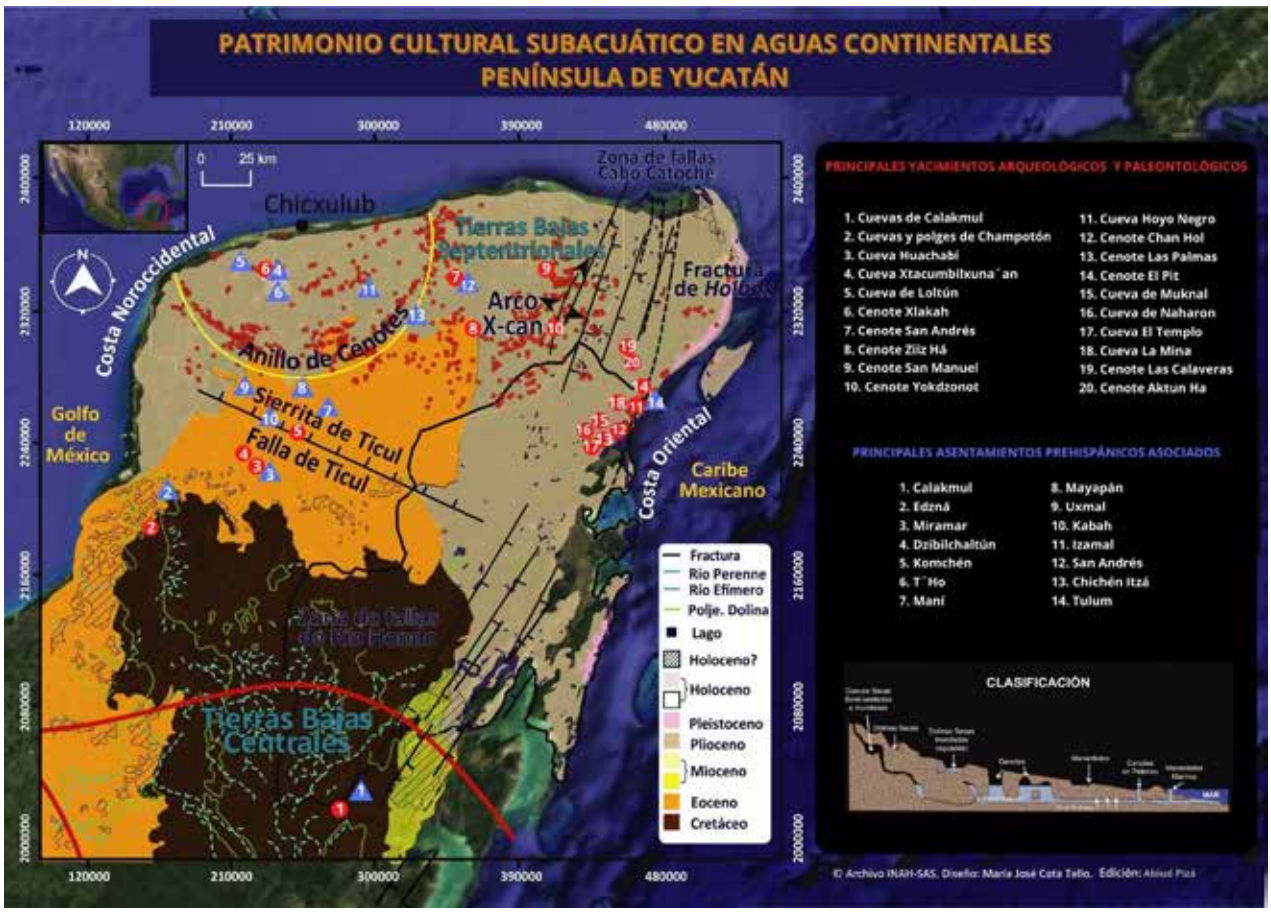


Figura 1. Patrimonio cultural subacuático en aguas continentales de la península de Yucatán. En la imagen se observa el mapa geológico de la península de Yucatán y se señalan los principales contextos arqueológicos terrestres y subacuáticos; se acompaña de un esquema de clasificación de cenotes. © SAS-INAH, 2022. Elab. María J. Cota. Ed. Abiud Pizá.

de fósiles marinos (Stanley, 1999, pp. 487-489). Comenzó a emerger del fondo marino de forma basculada (10 a 1.8 Ma), lo que definió su geología (fig. 1), con una estructura más antigua y elevada en su porción sur, en donde la erosión formó cuevas semihúmedas alejadas de la línea costera; a diferencia del norte y el oriente, zonas en donde el paisaje es plano, con pocos ríos y lagunas superficiales (Beddows *et al.*, 2007).

El impacto del meteorito o bólido Maya (65 Ma) y la permeabilidad del suelo calcáreo favorecieron que procesos erosivos derivados de agentes atmosféricos, químicos y biológicos dieran origen al moldeo de sistemas kársticos (Gaona-Vizcayno *et al.*, 1980, pp. 33-34; Espinasa-Pereña, 1990).

Durante el último máximo glacial (LGM: 21 a 18 mil años AP), los casquetes polares crecieron y, con ello, el nivel de los mares se redujo entre 100-120 metros (Medina-Elizalde, 2013), lo que hizo prevalecer un clima de entre 4 a 6 °C más frío que en la actualidad y altas precipitaciones (Hodell *et al.*, 2008). Estos fenómenos permitieron la movilidad de animales y homínidos a través de los estrechos e islas formados entre continentes (Chatters *et al.*, 2014). Al final del LGM, el clima de la región se tornó inestable, con épocas más húmedas y sequías intensas.

Hacia el Pleistoceno tardío, el hemisferio norte se vio afectado por el descenso en las temperaturas derivado de diversos acontecimientos (Heinrich-1, 16.800 AP, y Dryas Reciente, 12.700-11.500 AP). Estos fenómenos provocaron el cambio en la circulación de la corriente del Atlántico Norte, estimulando el aporte de agua dulce del deshielo de los casquetes polares y el aumento en el esparcimiento de polvo hacia la atmósfera terrestre proveniente de los desiertos asiáticos, lo que generó épocas de estiaje intensas en todo el planeta (Berger, 1990).

Durante este periodo, en la península de Yucatán, predominaron las sabanas y los matorrales principalmente de enebro, así como las zonas pantanosas (Gill, 2009). Este paisaje motivó que diversas especies de megafauna (carnívora y herbívora) recorrieran el territorio en búsqueda de alimento y del agua de los pocos mantos acuíferos superficiales y de las aguadas que se formaban hacia la temporada de lluvia. Durante las fuertes sequías penetraron en las cuevas buscando agua para su supervivencia y quedaron atrapa-

Figura 2. Evidencia paleontológica identificada en la península de Yucatán: a) Panorámica de cueva sumergida Hoyo Negro (HN) (© SAS-INAH, 2014. Foto: Alberto Nava). b) Esqueleto Naia (ca. 12.870 AP) (© MNA-INAH); reconstrucción facial efectuada por James C. Chatters y Thomas McClelland (© SAS-INAH, 2014. Foto: James Chatters); así como por investigadores del proyecto Hoyo Negro (Andrea Cuchina, Vera Tiesler, Diana Arano y James C. Chatters) (© SAS-INAH, 2014. Foto: Helena Barba-Meinecke). c) En la región se han localizado restos óseos de 10 especies de animales extintos (© Ilust.: Sergio de la Rosa). d) Registro *in situ* de osamenta correspondiente a gonfoterio (HN) (©SAS-INAH, 2019. Foto: Roberto Chávez). e) Restos óseos de oso juvenil (*Arctotherium*) identificado en cueva inundada Collar de Perlas, Quintana Roo (Foto: Harry Gust). f) Cueva La Mina, en donde se ha identificado evidencia de actividad minera prehistórica (© CINDAQ.ORG).

dos en fosas y pasajes laberínticos. Los homínidos, con conductas similares y siguiendo a los animales, también se adentraron en estos sistemas con el fin de obtener, además de agua, materias primas como la piedra (para confeccionar herramientas destinadas a la cacería y la molienda, y para usarla como material de construcción) o el ocre (Chatters *et al.*, 2020), además de para guarecerse o incluso morir.

Hace 10.000 años AP, el clima cambió de nuevo. Los casquetes polares sufrieron deshielo y la precipitación pluvial así como el nivel del mar aumentaron. Al inundarse los sistemas kársticos, las osamentas de aquellos animales, mujeres y hombres quedaron sumergidas hasta nuestros días, formando oscuros contextos arqueológicos que actualmente nos brindan evidencia de su *modus vivendi* y tafonomía.

2. USO DE ESPACIOS KÁRSTICOS A TRAVÉS DEL TIEMPO

Con el desarrollo de las técnicas para el buceo científico en cuevas y cenotes, grupos de exploradores e investigadores hemos podido acceder a esos sistemas inundados. En el interior de los espacios kársticos, en su mayoría remotos, las condiciones del medio han permitido la conservación de la evidencia arqueológica.

En las cuevas de la zona de Tulum (Quintana Roo) se han localizado, además de 10 esqueletos humanos, esqueletos de fauna; entre estos, se han identificado más de 50 osamentas de animales correspondientes a 10 especies extintas de perezozos, felinos, osos, cánidos, armadillo gigante, camélidos y caballos americanos, además de una nueva especie de perezozo gigante de tierra: *Nohochichak xibalbakah* (fig. 2) (Chatters, 2017). Asimismo, huellas de hogueras de origen antrópico (Gabriel *et al.*, 2009), así como evidencia de actividad minera prehistórica vinculada a la explotación del ocre (MacDonald *et al.*, 2020; Chatters *et al.*, 2020), todo ello datado hacia finales del Pleistoceno / inicios del Holoceno.

Entre los 9.000 y 2.500 AP, la evidencia identificada (alineaciones de piedra, petroglifos[1] y pintura

1 Los petroglifos incluyen toda modificación en paredes o en suelos de cuevas por medio del grabado, el surco, el rascado o la incisión (Küenne y Strecker, 2008).

Figura 3. Evidencia arqueológica correspondiente a la cultura maya (350 a. C. - 1697 d. C.), identificada en el interior de los sistemas kársticos de la península de Yucatán, principalmente en cenotes, cuevas semiinundadas y grutas. a) Cráneo cenote con aire, Yucatán (foto: Félix Camacho). b) Pintura rupestre (panel 5), gruta Huachabí-Miramar, Campeche (foto: Helena Barba). c) Canoa, cueva inundada en el interior de cenote sitio arqueológico San Andrés, Yucatán (foto: Kay Vilchis). d) Ofrenda con cerámica matada, cueva semiinundada Domingo, Calakmul, Campeche (foto: Germán Yáñez). e) Incensario policromo con aplicaciones, periodo posclásico. (1200-1539 d. C.), y f) Vertedera tipo chocolatera (350 a. C. - 250 d. C.), cenote San Manuel, Yucatán (fotos: Curt Bowen). g) Escalinatas que conducen al interior de gruta La Cavernita, Yucatán (foto: Germán Yáñez). h) Cenote Huaya, Yucatán (foto: Germán Yáñez). i) Vasija siglo XVII, cenote Azul, ex Hacienda San Lorenzo Mucuyché, Yucatán (foto: Kay Vilchis). j) Manos pintadas al positivo en techo gruta de rejoyada, sitio arqueológico San Andrés, Yucatán (foto: Kay Vilchis). k) Contexto ritual formado por vasijas de cerámica y restos óseos humanos, cenote Pájaro Toh, Yucatán (foto: Erik Sosa). © SAS-INAH.

rupestre) señala que los habitantes de la península de Yucatán utilizaron las cuevas semiinundadas y grutas secas, desde las Tierras Altas del norte hasta las Tierras Altas del sur, como parte de sus áreas de actividad para resguardo y elaboración de alimentos y prendas de vestir para protección, así como para rituales. Destacan los sitios de la serranía Puuc (Bonor y Sánchez, 1991), principalmente la cueva de Loltún (Velázquez, 1991), y, en la sierrita de Tikul, las grutas de Huachabí-Miramar y Xtacumbilxuna'an (Küenne y Strecker, 2008; Barba-Meinecke y Benítez, 2015).

Durante las fases del periodo preclásico (2500 a. C.-250 d. C.), grupos mayas de las Tierras Altas y Bajas del sur eligieron, para la edificación de sus aldeas, puntos estratégicos cercanos a las fuentes de agua superficiales. En las Tierras Bajas del centro, con inundaciones frecuentes, se desarrollaron eficientes sistemas de captación, abastecimiento y desecho del excedente de agua de lluvia, como el identificado en Edzná (Matheny *et al.*, 1983, p. 68) o como el sistema de aguadas de Calakmul (Domínguez y Folan, 1996).

El panorama en las Tierras Bajas del norte fue diferente[2]. Al no contar con suficientes fuentes de agua superficiales, se abastecieron del acuífero a través de los cenotes. La primer etapa constructiva de asentamientos como Dzibilchaltún (Andrews, 1965), Maní, Komchén, T'ho, Izamal (Gallareta, 2007), San Manuel y Yoktzonot estuvo relacionada con la cercanía a estos cuerpos kársticos (Barba-Meinecke y Pizá, 2017).

La edificación de ciudades de diversos rangos durante diferentes fases del periodo clásico (250-950 d. C.), entre ellas Calakmul, Uxmal, Kabah, Chi-

2 Debido a la escasez de agua superficial, los mayas optaron por asentarse cerca de las fuentes de agua a su disposición: ríos, lagunas, manantiales y dolinas o cenotes (lago kárstico elemental: dolina colapso). Los cenotes son de tipo cántaro lótico, dolinas o pozos (ch'e'n), abierto de paredes verticales (ts'ono'ot) y léntico; dolinas sin contacto con el nivel freático conocidas como rejoyadas con y sin parte inundada (k'op y dzadz), y tipo aguadas (akalché), estas tres últimas sin conexión con el acuífero por sedimentación, además de tener presencia en cuevas y grutas anquihalinas (aktún) (Gallareta, 2007, p. 36; 2000, pp. 13-14).

chén Itzá, San Andrés (550-950 d. C.), y hacia el posclásico (950-1539 d. C.), como Mayapán y Tulum, está relacionada con un aumento en el control del agua, cuando la construcción de cisternas (chultunes), así como la utilización de cenotes, pozos, aguadas, rejoyadas y sartenejas estacionales, fue fundamental (fig. 3, p. 448).

3. COSMOGONÍA

La civilización maya brindó al mundo de las cuevas y los cenotes un especial significado y relevancia a través de un sistema de creencias que ubicaba a algunos de estos espacios en el orden de lo sagrado, funcionando como portales, puntos de contacto y comunicación con el mundo inmaterial que representa los ciclos naturales de vida y muerte. El inframundo (o *Xib'alb'a*, en idioma quiché) es el mundo subterráneo en donde habitan los ancestros y los seres sobrenaturales, regido por las divinidades de la muerte y las enfermedades (*Hun-Camé*) (Barrera, 1980). Se trata de un lugar en donde confluyen el origen y el fin, el cual cumple a través de sus nueve niveles con una interacción ritual-social, mediante el mito y diversos elementos, bajo la perspectiva dual: día-noche, luz-oscuridad, frío-calor, esterilidad-fertilidad, así como vida-muerte-renacimiento (López-Austin, 1994).

Este concepto dual a partir del cual se formulan una serie de ideas y creencias derivó en rituales relacionados con la petición de lluvias, fertilidad, cacería (Bonor, 1989) o guerra, vinculados con acontecimientos de iniciación: embarazos, nacimientos, presentación de niños y de grupos esotéricos y sociedades de hombres, curación, sacrificios, entronización e investidura de personajes (Bassie-Sweet, 1991, p. 77), y con acontecimientos astronómicos (Anda *et al.*, 2019), así como repositorio de ofrendas y entierros durante peregrinajes[3].

Gracias a textos como el *Popol Vuh* (Saravia, 1981) y a fuentes históricas como crónicas y cartas de relación escritas por los españoles (Landa, 1986; López de Cogolludo, 1954), conocemos referencias sobre rituales practicados por los antiguos mayas en las cavidades. Muchos de los ritos no fueron erradicados totalmente con la evangelización y se transformaron de forma sincrética. Las comunidades mayas actuales con reminiscencias siguen celebrando algunas ceremonias, a las que incorporan elementos de la liturgia católica. Un ejemplo es el ceremonial denominado *Tsikul tán ti'yuntsiloob*, efectuado en el *Zuhuy-ha* o cavidad subterránea con agua virgen, en donde no es permitida la presencia femenina (Bonor, 1989, p. 17).

La evidencia material (fig. 3, p. 448) relacionada con la realización de rituales en las cuevas la encontramos representada a través de elementos arquitectónicos (escalinatas, muros, altares y pequeños templos), escultóricos (relieves labrados y petrograbados) y pictóricos (pintura rupestre y vernácula), muestras de la adecuación de estos sitios naturales a las necesidades para el culto.

A partir de las épocas de contacto y conquista (1511-1697 d. C.), así como durante el virreinato de la Nueva España a través de la Capitanía General de Yucatán (1565-1821), los cenotes fueron adaptados con brocales de mampostería y norias que permitían la extracción profunda del agua para abastecer a los conventos y poblaciones. Más tarde, durante la Guerra de Castas (1847-1901 d. C.), se arrojaron cañones y rifles al interior de estos cuerpos de agua para evitar que fueran reutilizados por los mayas rebeldes, entre ellos los identificados en el cenote de *Ziiz Ha*, exconvento de San Bernardino de Siena, barrio de Sisal, Valladolid (Grosjean, 2007).

4. CONSERVACIÓN DE LA EVIDENCIA ARQUEOLÓGICA

La conservación de los elementos arqueológicos está determinada tanto por las condiciones del medio como por sus materiales constitutivos. Entre los factores de degradación del patrimonio cultural subacuático en sistemas kársticos se encuentran los intrínsecos y los extrínsecos. Los primeros están relacionados con la naturaleza de los materiales constitutivos: composición, dureza, porosidad, flexibilidad, entre otros. Respecto a los extrínsecos, estos se dividen en «físicos y químicos»: corrientes subterráneas, precipitación pluvial, salinidad, tipo y composición del sedimento, temperatura, potenciales REDOX y de hidrógeno (pH), así como por manejo del acuífero y su contaminación derivada de vertimientos por agricultura, ganadería, drenajes, etc.; «biológicos»: provocados por actividad microbiológica (hongos, bacterias o cianobacterias) y de la fauna (desechos orgánicos y perturbación del sistema); y finalmente «antrópicos»: derivados del crecimiento demográfico, el expolio, la construcción de obra pública y privada, así como de la modificación del paisaje con fines turísticos e industriales.

En las cavidades inundadas y semiinundadas ocurren mecanismos físicos y químicos particulares que protegen o degradan los materiales arqueológicos y

3 Destaca la presencia de materiales arqueológicos asociados a los diferentes periodos de sequía, reportados hacia el periodo clásico (250-900 d. C.), época en que dominó un clima relativamente seco con lapsos de extrema sequía: 585, 862, 986 y 1051 +/– 50 años d. C. (Gallareta, 2000).

que están relacionadas con las características propias de la cueva o cenote: morfología, profundidad, entrada de luz solar, captación de materia orgánica exógena, cercanía con la línea costera que genera haloclinas, permeabilidad de la roca y accesibilidad del agua de precipitación pluvial, entre otras.

Como ejemplos de factores químicos que favorecen la conservación de los materiales tenemos: 1) la disminución del oxígeno disuelto en el agua conforme aumenta la profundidad, lo que evita la proliferación de bacterias que descomponen los materiales orgánicos, y 2) la presencia del agua saturada de minerales, que, por difusión, promueve la mineralización de restos óseos o del material lítico en cuevas o cavernas con poca incidencia de luz solar y una reducida intrusión de materia orgánica (Arano, 2018).

Los sistemas kársticos han sufrido transformaciones a lo largo de los milenios por los diversos cambios climáticos; incluso en las cuevas más remotas hay evidencia de las modificaciones del entorno natural que inciden en los contextos arqueológicos. Sin embargo, en las últimas décadas, la sobrepoblación y las actividades económicas desarrolladas en la península de Yucatán han ocasionado que el factor antrópico sea una preocupación de primer orden, al ser los mantos acuíferos los más vulnerables con respecto a toda actividad que ocurra en la superficie, poniendo en un peligro inminente la desestabilización de estos cuerpos de agua y, por ende, del patrimonio cultural inmerso en ellos.

5. DISCUSIÓN. LA PUESTA EN VALOR

Diversos países hemos desarrollado estrategias para la difusión del conocimiento científico en torno al patrimonio cultural subacuático. En este sentido, las instituciones nacionales, la Convención de la Unesco 2001 y sus Estados Partes, Consejo Consultivo Científico y Técnico (STAB) y ONG asociadas han funcionado como ejes rectores y ejecutores de la conservación, la difusión y la puesta en valor del patrimonio cultural subacuático (Unesco, 2001).

Siguiendo la premisa de que no es posible proteger el patrimonio desconocido, los resultados de las investigaciones se difunden mediante estrategias tradicionales (publicaciones, ponencias científicas, conferencias y visitas a museos). En la actualidad, el uso de las nuevas tecnologías ofrece la posibilidad de conocer los contextos y las colecciones de los museos de forma remota. Esta accesibilidad ha permitido que el interés del público vaya *in crescendo*.

A través de paseos virtuales, un gran número de páginas web especializadas y de las redes sociales, se puede acceder al conocimiento derivado de investigaciones sobre patrimonio cultural subacuático a nivel mundial. Entre los ejemplos exitosos podemos mencionar museos y parques nacionales/regionales desarrollados por España (ARQUA), México (MARSUB Campeche y Banco Chinchorro Quintana Roo)[4], China (Baiheliang), Egipto (Hurghada y Sharm El Sheikh, mar Rojo), Italia (Baia), E. U. A. (Biscayne, Florida), Francia (Marsella) y República Dominicana (Museo de las Atarazanas). Parte de su éxito radica en que cuentan con una accesibilidad híbrida, con experiencias presenciales, inmersivas y virtuales.

Pese a estas iniciativas, la visita pública aún está restringida a un grupo reducido de buceadores y por legislaciones nacionales, principalmente si se trata de contextos arqueológicos subacuáticos en investigación. De acuerdo con datos de la Asociación Profesional de Instructores de Buceo (PADI), la cantidad de personas que practican este deporte de forma recreativa alrededor del mundo asciende a 26 millones de certificaciones, lo que representa solo el 0,3 % de la población humana del planeta.[5]

A lo anterior se suma el decrecimiento del turismo a nivel mundial desde el 2015 en un 2,6 % por factores como las crisis económicas del 2008-2009 y la provocada por la pandemia del virus SARS-COV-2 entre 2019-2021.[6]

La virtualidad es una herramienta útil que fortalece el acceso a la información científica y a los sitios arqueológicos subacuáticos; sin embargo, en ocasiones los contenidos publicados no cumplen con el rigor necesario y vigorizan mensajes desvirtuados que fomentan el saqueo o la remoción de los contextos arqueológicos subacuáticos, en un afán de fama derivado de lo que podemos llamar la «fiebre por los descubrimientos».

Asimismo, la tecnología no necesariamente está al alcance de todos los sectores sociales y comunidades, principalmente las indígenas y autóctonas, herederas directas de gran parte de este patrimonio. Las diferencias culturales relacionadas con los idiomas y lenguas indígenas, las restricciones de género, la bre-

---

4 Los Museos Arqueológicos Subacuáticos, ARQUA (España) y MARSUB (Campeche), así como el Patrimonio Cultural Subacuático de Banco Chinchorro (México), cuentan con la denominación de «Best Practices» de la Convención Unesco 2001.

5 La asociación PADI reporta en su haber 26 millones de certificaciones; 36,8 % mujeres y 63,2 % hombres; 128.000 miembros profesionales PADI; 6.600 PADI Dive Centers y Resorts en 186 países y territorios (PADI, 2021). Población mundial: 7.900 millones de habitantes.

6 En 2019 el turismo suponía el 12,4 % del PIB; en 2020 este porcentaje se desplomó por debajo del 5 % (CEOE. Empresas Españolas, 2021).

cha generacional o alguna discapacidad pueden ser factores que mermen la adecuada accesibilidad y, con ella, la labor educativa.

Respecto a los contextos arqueológicos sumergidos ubicados en aguas continentales de la península de Yucatán, si bien dar a conocer el patrimonio cultural es una política pública del Gobierno de México, siendo la divulgación y su puesta en valor parte de los objetivos del INAH, a diferencia de los sitios arqueológicos terrestres, la visita pública está limitada a las investigaciones (INAH, 1972, ref. 2018), así como a unos cuantos buceadores deportivos y técnicos privilegiados que en la mayoría de las ocasiones están capacitados en técnicas de progresión vertical. Por lo anterior, se ha optado por iniciativas vinculadas a museos regionales y a la generación de itinerarios culturales en torno a la obra pública (Tren Maya).

Como menciona José Moya, diferentes autores (Pérez-Juez, 2006; Rubio y Ponce, 2015) han expresado la necesidad de que la gestión integral del patrimonio deba contemplar su acercamiento a la sociedad para el disfrute presente de este (Moya, 2015).

La divulgación forma parte inseparable de la gestión y, al ser aplicada de forma eficaz, puede ser la mejor aliada en contra del expolio, al tiempo de generar riqueza bajo criterios sostenibles y de gobernanza.

Respecto al caso mexicano, consideramos que la accesibilidad al patrimonio natural y cultural subacuático debe fortalecerse y privilegiar a las localidades indígenas y autóctonas, mediante la incorporación de su patrimonio material e inmaterial (tradiciones locales, uso ancestral de los espacios acuáticos, manejo sostenible del acuífero maya, entre otros aspectos).

Tomando en cuenta lo anterior, las iniciativas de gestión y puesta en valor pueden derivar en una derrama económica directa relacionada con el turismo cultural como sello de cada una de las localidades, de forma que el distintivo de valor añadido sea el desarrollo de proyectos y la información científica producida a partir de estos; es decir, que sea el hilo conductor que nutra los discursos para los visitantes.

Bajo este panorama, consideramos que la puesta en valor del patrimonio cultural subacuático se debe entender como la visibilización de este patrimonio a través de la visita pública y virtual, la cual integre, mediante una visión holística, ecosostenible y biocultural, la divulgación sobre su protección, conservación, investigación y habilitación de los contextos paleontológicos, arqueológicos o históricos. Lo anterior con el objetivo de lograr la adecuada apropiación y acceso democrático de la sociedad, desde el ámbito local hasta el internacional, en beneficio directo de todos los miembros de las comunidades autóctonas, como custodios y administradores del recurso acuífero y de propio patrimonio cultural subacuático para su salvaguarda presente y futura.

6. BIBLIOGRAFÍA

Anda, G. de, Ortega, K. y Brady, J. E. (2019). Chichén Itzá y el Gran Acuífero Maya. *Arqueología Mexicana*, (156), 34-41.

Arano Recio, D. (2018). Vestigios culturales en cenotes de la Península de Yucatán, México. *Glifos*, (15), 46-55. https://revistas.inah.gob.mx/index.php/glifos/article/view/13042

Barba-Meinecke, H. y Benítez, J. A. (2015). Cenotes y Cuevas de Campeche. Primer Acercamiento y Perspectivas. En J. Alcocer, M. Merino-Ibarra y E. Escobar-Briones (eds.), *Tendencias de Investigación en Limnología Tropical: Perspectivas Universitarias en Latinoamérica*. (pp. 419-434). UNAM, CONACYT y Asociación Mexicana de Limnología A. C. http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/259

Barba-Meinecke, H. y Escalante Posse, R. (2017). Patrimonio cultural sumergido en los cenotes de Yucatán. En G. Gómez Chacón (coord.), *Cenotes y grutas de Yucatán*. (pp. 107-117). Gobierno Estado de Yucatán. https://sds.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/libro_cenotes_y_grutas_de_yucatan.pdf

Barba-Meinecke, H. y Pizá Chávez, A. (2017). Evidencia arqueológica en el cenote San Manuel, Tizimín, Yucatán. *Los Investigadores de la Cultura Maya*, *25*(I), 187-200.

Barrera Vásquez, A. (dir.). (1980). *Diccionario Maya Cordemex*. Ed. Cordemex.

Bassie-Sweet, K. (1991). *From the Mouth of the Dark Cave. Commemorative Sculpture of the late Classic Maya.* University of Oklahoma Press.

Beddows, P., Escobar, E. y Torres-Talamante, O. (2007). Los cenotes de la península de Yucatán. *Arqueología Mexicana*, *83*(XIV), 32-35.

Berger, W. H. (1990). The Younger Dryas cold spell-a quest for causes. *Global and Planetary Change*, *3*(3), 219-237. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0921818190900188

Bonor, J. L. (1989). *Las cuevas del Mayab. Simbolismo y ritual*. Instituto de Cooperación Iberoamericana y Universidad Complutense de Madrid.

Bonor, J. L. y Sánchez y Pinto, I. (1991). Las cavernas del municipio de Oxkutzcab, Yucatán, México: nuevas aportaciones. *Mayab*, (7), 36-52.

https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2774936

Brandi, L., Chatter, J., Reinhardt, E., Devos, F., Meacham, S., Rissolo, D., Rock, B., Le Maillot, C., Stalla, D., Marino, D., Lo, E. y Luna Erreguerena, P. (2020). Paleoindian ochre mines in the submerged caves of the Yucatán Peninsula, Quintana Roo, Mexico. *Science Advances*, *6*(27), 1-13. https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aba1219

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1972). *Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos*. Texto Vigente. Última reforma publicada dof 16-2-2018 1972, ref. 2018. México. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/131_160218.pdf

ceoe. Empresas Españolas. (2021). https://www.ceoe.es/es/ceoe-news/economia/la-aportacion-del-turismo-al-pib-en-2021-sera-de-77200-millones-la-mitad-que-en

Chatters, J. C., Kennett, D. J., Asmerom, Y., Kemp, B. M., Polyak, V., Nava Blank, A., Beddows, P. A., Reinhardt, E., Arroyo-Cabrales, J., Bolnick, D. A., Malhi, R. S., Culleton, B. J., Luna, P., Rissolo, D., Morell-Hart, S. y Stafford J., T. W. (2014). Late Pleistocene Human Skeleton and mtdna Link Paleoamericans and Modern Native Americans. *Science*, (344): 750-754. https://www.science.org/doi/10.1126/science.1252619

Chatters, J. C. y Luna, P. (2017). Proyecto Arqueológico Hoyo Negro, Quintana Roo, México. En *Third Shanghai Archaeology Forum*. Awarded Projects. (pp. 63-75). Institute of Archaeology at the Chinese Academy of Sciences.

Chatters, J. C., Reinhardt, E. G., MacDonald, B., Devos, F., Meacham, S., Rissolo, D. y Luna, P. (2020). Minas de ocre del Paleoindio en las cuevas sumergidas de Quintana Roo. *Arqueología Mexicana*, (164), 28-33.

Chatters, J. C., Rissolo, D., Petrovic, V., Schubert, B., Nava Blank, A. y Barba-Meinecke, H. (2025). La cueva sumergida de Hoyo Negro, Quintana Roo, México. Documentación digital y acceso virtual de un contexto arqueológico de la prehistoria. En F. Cerezo Andreo, C. Pérez-Reverte Mañas y S. Solana Rubio (eds.), *cianys 2021. Actas del I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática* (Cádiz, 20-23 de octubre de 2021). (pp. 455-460). Editorial UCA.

Domínguez, M.ª R. y Folan, W. J. (1996). Calakmul, México: Aguadas, bajos, precipitación y asentamiento en el Petén campechano. En J. P. Laporte y H. Escobedo (eds.), *IX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1995*. (pp. 147-173). Museo Nacional de Arqueología y Etnología (Guatemala). https://www.asociaciontikal.com/wp-content/uploads/2016/11/11.95_-_Rosario.pdf

Espinasa-Pereña, R. (1990). *Propuesta de clasificación del karst de la República Mexicana*. (Tesis profesional. Facultad de Ingeniería, unam).

Gabriel, J. J., Reinhardt, E. G., Peros, M. C., Davidson, D. E., Hengstum, P. J. van y Beddows, P. A. (2009). Palaeoenvironmental evolution of Cenote Aktun Ha (Carwash) on the Yucatan Peninsula, Mexico and its response to Holocene sea-level rise. *Journal of Paleolimnology*, *42*(2), 199-213. https://www.whoi.edu/fileserver.do?id=75849&pt=2&p=89601

Gallareta Negrón, T. (2007). Cenotes y asentamientos en Yucatán. *Revista Arqueología Mexicana*, *14*(83), 36-43.

__.(2000). Sequía y colapso de las ciudades mayas del Puuc. *I'INAJ. Revista de Divulgación del Patrimonio Cultural de Yucatán*, *11*(1), 13-18.

Gaona-Vizcayno, S., Anda, T. G. de y Vallasuso-Pino, M. (1980). Cenotes, Karst Característico: Mecanismos de formación. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, *1*(4), 32-36. http://rmcg.geociencias.unam.mx/index.php/rmcg/article/view/1413

Gill, J. L., Williams, J. W., Jackson, S. T., Lininger, K. B y Robinson, G. S. (2009). Pleistocene Megafaunal Collapse, Novel Plant Communities, and Enhanced Fire Regimes in North America. *Science*, *326*(5956), 1100-1103. https://www.doi.org/10.1126/science.1179504

Glissant, E. (1987, noviembre). *El Correo de la* Unesco. *Arqueología Subacuática*. Año XI, 4-38. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000076565_spa

González González, A., Terrazas, A., Benavente, M., Avilés, J., Aceves Núñez, E. y Stinnesbeck, W. (2010). La arqueología subacuática y el poblamiento de América. *Arqueología Mexicana*, (105), 53-57.

González González, A., Terrazas, A., Stinnesbeck, W., Benavente, M., Avilés, J., Rojas, C., Padilla, J. M., Velásques, A., Acevez, E. y Frey, E. (2013). The First Human Settlers on the Yucatan Peninsula: Evidence from Drowned Caves in the State of Quintana Roo (South Mexico). En K. E. Graf, C. V. Ketron

y M. R. Waters (eds.), *Paleoamerican Odyssey*. (pp. 223-238). College Station, Texas A&M Press. https://www.researchgate.net/publication/290914765_The_first_human_settlers_on_the_Yucatan_Peninsula_Evidence_from_drowned_caves_in_the_State_of_Quintana_Roo_South_Mexico

Grosjean, S., González, A. y Rojas, C. (2007). El cenote Ziiz Ha. Evidencias de artilleria. *Revista Arqueología Mexican a*, *14*(83), 64-65.

Hodell, D. A, Anselmetti, F. S., Ariztegui, D., Brenner, M., Curtis, J. H., Gilli, A., Grzesik, D. A., Guilderson, T. J., Müller, A. D., Bush, M. B., Correa-Metrio, A., Escobar, J. y Kutterolf, S. (2008). An 85-Ka record of climate chance in lowland Central America. *Quaternary Science Reviews*, *27*(11-12), 1152-1165. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0277379108000577

Küenne, M. y Strecker, M. (eds.). (2008). *Arte Rupestre de México Oriental y América Central*. (2.ª ed). siarb.

Landa, Fray Diego de. (1986). *Relación de las cosas de Yucatán.* (1566). Editorial Porrúa.

López-Austin, A. (1994). *Tamoanchán y Tlalocan*. fce.

López de Cogolludo, D. (1954 [1688]). *Historia de Yucatán.* Talleres Gráficos del Gobierno Constitucional del Estado de Campeche.

Martos López, L. M. (2007). Los cenotes en la actualidad: entre la veneración y la explotación. *Arqueología Mexicana*, *83*(XIV), 66-70.

Martos López, L. M. y Río L., O. del. (2018). Las Aguas Sagradas de los Cenotes y la Prehistoria de Yucatán. *Arqueología de los Cenotes de Yucatán*, (3), 12-18. https://www.academia.edu/36833689/las_aguas_sagradas_parte_3_los_cenotes_y_la_prehistoria_del_yucat%c3%81n

Matheny, R. T., Gurr, D. L., Forsyth, D. W. y Hauck, F. R. (1983). *Investigations at Edzná, Campeche, Mexico. Volume 1, Part 1: The Hidraulic System.* (Papers of the New World Archaeology Foundation, number 46). New World Archaeological Foundation, Brigham Young University. https://contentdm.lib.byu.edu/digital/collection/NWAF/id/12818

McDonald, B. L., Chatters, J. C., Reinhardt, E. G., Devos, F., Meacham, S., Rissolo, D., Rock, B., Le Maillot, C., Stalla, C., Marino, M. D., Lo, E., y Luna Erreguerena, P. (2020). Paleoindian Ochre Mines in the Submerged Caves of the Yucatan Peninsula, Quintana Roo, Mexico. *Science Advances*, *6*(27), 1-13, eabal1219. https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aba1219

Medina-Elizalde, M. (2013). A global compilation of coral sea-level benchmarks: Implications and new challenges. *Earth and Planetary Science Letters*, *362*(15), 310-318. https://www.researchgate.net/publication/256695374_A_global_compilation_of_coral_sea-level_benchmarks_Implications_and_new_challenges

Moya, J. A. (2015). La gestión del patrimonio sumergido en España: investigación y puesta en valor de un yacimiento submarino del siglo I d. C. En L. Rubio Medina y G. Ponce Herrero (eds.), *Gestión del Patrimonio*: *Entre la conciencia crítica y la cohesión social*. (pp. 169-180). Universidad de Alicante. https://www.academia.edu/33752820/La_gesti%C3%B3n_del_patrimonio_sumergido_en_Espa%C3%B1a_investigaci%C3%B3n_y_puesta_en_valor_de_un_yacimiento_submarino_del_siglo_I_d._C.

padi. (2021). Worldwide Corporate Statistics Data for 2015-2020. https://www.padi.com/sites/default/files/documents/2021-02/2021%20PADI%20Worldwide%20Statistics.pdf

Pedroza Fuentes, L. (2010). Cenotes y cuevas inundadas de la península de Yucatán. De los primeros pobladores a la Guerra de Castas. *Arqueología Mexicana*, (105), 48-52.

Pérez-Juez Gil, A. (2006). *Gestión del Patrimonio Arqueológico: El yacimiento como recurso turísitico*. Editorial Ariel.

Rubio Medina, L. y Ponce Herrero, G. (coords.). (2015). *Gestión del Patrimonio: Entre la conciencia crítica y la cohesión social*. Universidad de Alicante.

Saravia, A. (1981). *Popol Vuh. Antiguas historias de los indios quichés de Guatemala*. (colección Sepan Cuantos, 36). Editorial Porrúa.

Stanley, S. M. (1999). *Ealth System History*. W. H. Freeman and Company.

Unesco. (2001). Convención de 2001 sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático. http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/underwater-cultural-heritage/2001-convention

Velázquez Valadez, R. (1991). *Loltún, Yucatán*. Instituto Nacional de Antropología e Historia (inah), Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (cdmx, México). https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/guia:394

La cueva sumergida de Hoyo Negro, Quintana Roo, México. Documentación digital y acceso virtual de un contexto arqueológico de la prehistoria

James C. Chatters
Principal Research Applied Paleoscience (AP) y codirector del Proyecto Arqueológico Subacuático Hoyo Negro (PHN), SAS, INAH, México
paleosci@gmail.com

Dominique Rissolo
Assistant Research Scientist. Cultural Heritage Engineering Initiative (CHEI) y codirector del PHN, Qualcomm Institute, University of California, San Diego, Estados Unidos
drissolo@ucsd.edu

Vid Petrovic
Qualcomm Institute, University of California, San Diego, Estados Unidos
vid@ucsd.edu

Blaine Schubert
Executive Director, Center of Excellence in Paleontology, Professor, ETSU Department of Geosciences, Massachusetts, Estados Unidos
bschubert@etsu.edu

Alberto Nava Blank
Codirector del Proyecto Arqueológico Subacuático Hoyo Negro (PHN), SAS, INAH, México
betonavab@gmail.com

Helena Barba-Meinecke
Investigadora responsable de la Oficina Arqueología Subacuática Península de Yucatán, Subdirección de Arqueología Subacuática (SAS), Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), y codirectora del PHN, México
helena_barba@inah.gob.mx

Resumen. En concordancia con la Convención de la Unesco 2001 sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático, el Proyecto Arqueológico Subacuático Hoyo Negro (PHN) ha utilizado una innovadora herramienta para la identificación, registro y estudio de evidencias paleontológicas y arqueológicas sumergidas. Este *software* de analisis visual, denominado Viscore, pondera el trabajo *in situ* y de forma virtual. En este artículo se menciona su operatividad a través de ejemplos prácticos.

Palabras claves: cueva, arqueología subacuática, prehistoria, análisis visual.

Abstract. Following the 2001 Unesco Convention on the Protection of Underwater Cultural Heritage, the Hoyo Negro Underwater Archaeological Project (HNP) has applied an innovative tool for the identification, recording, and study of submerged paleontological and archaeological evidence. This visual analytics software, called Viscore, permits researchers to work *in situ* virtually. This article presents its operation through practical examples.

Keywords: cave, underwater archaeology, prehistory, visual analytics.

1. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

La península de Yucatán es una plataforma de gruesa piedra caliza que emergió de un mar interior hace 145 millones de años. Durante los episodios interglaciares, cuando los niveles del mar estaban en su punto máximo, aguas salobres ligeramente ácidas disolvieron la roca y formaron extensos túneles a lo largo de la costa oriental de la península. Cuando el nivel del mar descendió, el agua de lluvia modificó el paisaje subterráneo y se formaron galerías con mara-

Figura 1. La cueva sumergida Hoyo Negro, fotografiada aplicando la técnica «pintar con luz» (foto: Roberto Chávez Arce. © SAS-INAH, 2014).

villosos espeleotemas (estalactitas, estalagmitas y columnas). Desde hace más de tres décadas, grupos de espeleobuzos han explorado sistemas kársticos y, hasta la fecha, han mapeado más de 1.650 km de túneles a lo largo de 15 km de la costa del Caribe.

Durante el máximum de la glaciación Wisconsin (~20 mil AP), el nivel del mar ha descendido 120 m. Los animales y, posteriormente, los humanos entraron a estos túneles a través de los cenotes, en busca de agua o refugio, y en ocasiones quedaron atrapados en trampas mortales.

Los espeleobuzos, frecuentemente, encuentran restos de megafauna, como pumas, tapires y los ahora extintos gonfoterios, perezosos terrestres gigantes y tigres dientes de sable. También se topan con esqueletos humanos. En la región se han recuperado al menos 10 de estos individuos que datan de entre 9.000 y 13.000 años cal AP (Chatters *et al.*, 2014; Gonzalez *et al.*, 2013; Stinnesbeck *et al.*, 2020). Recientemente, buzos del CINDAQ[1] descubrieron extensas minas de ocre de 10.000 a 12.000 años de antigüedad, lo que atestigua una de las razones por las que las personas ingresaban a las cuevas (MacDonald *et al.*, 2020).

De entre las cavidades, el sitio más espectacular es Hoyo Negro (sistema Sac Aktun)[2], 10 km al norte de Tulum, Quintana Roo (fig. 1). Se trata de una cueva inundada en forma de campana de hasta 45 m de profundidad y 64 m de diámetro. Durante once años, el PHN se ha convertido en un consorcio internacional interdisciplinar integrado por arqueólogos, paleontólogos, restauradores, geoquímicos, geofísicos, botánicos e informáticos de México, Canadá y Estados Unidos de América, liderados hasta el 2019 por Pilar Luna Erreguerena (RIP) (Chatters y Luna, 2017).

El PHN aborda una amplia gama de temas científicos, en particular, la bioarqueología del ser humano, nombrada como «Naia»; la paleontología de las muchas especies de animales encontrados con ella; la datación de la edad del ser humano, de los animales y de los materiales vegetales asociados; y el análisis de isótopos estables para determinar el lugar de las diversas especies en los ecosistemas glaciales tardíos y posglaciales tempranos.

El PHN se ha enfrentado a importantes problemas técnicos, en particular, el delicado estado de algunos de los especímenes y el efecto de la diagénesis sobre la capacidad para fechar y estudiar isótopos de especies individuales. Sin embargo, el problema más grave siempre ha sido la profundidad y la completa oscuridad del contexto en sí. El punto de acceso más cercano se localiza a 70 m, con profundidades de 39 a 58 m, por lo que el entrenamiento en buceo técnico es esencial. En este sentido, la mayoría de los especialistas del equipo nunca han estado directamente en el contexto y, por ello, sus estudios se han basado en imágenes fijas y de vídeo, así como en muestras que los espeleobuzos llevan a la superficie mediante un plan de trabajo sumamente detallado, consensuado y practicado previamente a la inmersión.

1 CINDAQ. Centro Investigador del Sistema Acuífero de Quintana Roo. ONG reconocida por la Convención Unesco 2001 sobre la Proteción del Patrimonio Cultural Subacuático.

2 Contexto arqueológico subacuático descubierto en 2007 por los espeleobuzos Alejandro Álvarez, Alberto Nava y Franco Attolini.

Al inicio del proyecto, solo era posible trabajar a partir de fotografías fijas para estudiar los depósitos. Eso fue menos que ideal porque la identificación ósea se realiza mejor cuando un investigador puede ver un espécimen desde múltiples ángulos. Pese a ello, hemos identificado al menos 50 animales individuales de 22 especies de mamíferos. Ocho de estas especies están extintas, incluidos un tigre dientes de sable, un gonfoterio, un oso de cara corta, un cánido y cuatro especies de perezosos terrestres gigantes. La datación por radiocarbono y uranio-torio indica que su edad oscila entre >40.000 - 11.000 años AP.

El hallazgo más importante en Hoyo Negro es Naia. La datación por radiocarbono de su esmalte dental (Chatters *et al.*, 2014), validada por espectroscopía infrarroja de transferencia de Fourier (FTIR) y por análisis de efecto de depósito de carbono, indica que murió ~12.900 cal AP. Los restos de Naia están considerados entre los humanos más antiguos de América, siendo el esqueleto más completo entre aquellos con más de 12.000 AP, por lo que su potencial de investigación es tremendo.

Entre los objetivos del PHN, el estudio de Naia *in situ* mediante muestreo mínimo para la datación y análisis de isótopos estables era una de las prioridades, atendiendo así a los principios básicos de la Convención Unesco 2001 sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático. Sin embargo, en 2011 se hizo evidente que los buzos recreativos e instructores con turismo no autorizados representaban una amenaza para el contexto arqueológico y su valor científico. Entre 2010 y 2011, el cráneo de Naia se removió, aparentemente para hacerla más fotogénica a los ojos del fotógrafo; como consecuencia, se dañaron los huesos nasales y un arco cigomático, y perdió casi un diente. A partir de entonces, se decidió recuperar huesos específicos, tanto de Naia como de animales, además de restos inorgánicos y orgánicos, en función de preguntas científicas priorizadas. Los especímenes que no contribuyen a esos objetivos científicos no son extraídos.

2. EL USO DE MODELOS TRIDIMENSIONALES

Una clave para la investigación de Hoyo Negro, a cuyo sitio la mayoría de los científicos no pueden acceder directamente, ha sido el uso de fotografías de alta resolución y escala, para generar a partir de ellas modelos fotogramétricos tridimensionales utilizando un programa denominado *structure-from-motion* (SFM). Con la aplicación de esta técnica, el suelo del fondo se ha fotografiado a partir de una cuadrícula colocada a una profundidad de 30 m, lo que permite producir un modelo de baja resolución de todo el contexto. También se han modelado los muros y los túneles de acceso al gran foso; y cada grupo de fósiles se ha modelado en alta resolución. No se ha recolectado ningún espécimen antes de registrarlo en modelo tridimensional.

Los modelos se manipulan utilizando la plataforma 3-D Viscore (desarrollada en el Instituto Qualcomm, Universidad de California, San Diego). Esta combina modelos de todas las escalas y resoluciones en una sola representación virtual o gemelo digital del sitio. Viscore es una plataforma de análisis visual capaz de representar, de forma adaptativa y progresiva, grandes nubes de puntos con datos y fusionar activos de datos multimodales y multiescalares en una única herramienta analítica integrada. El objetivo de Viscore es mantenerse lo más cerca posible de los activos de datos 1D, 2D, 3D y nD originales, incluidas fotografías y modelos más pequeños de alta resolución, al tiempo que permite la síntesis visual y de datos sin problemas y bajo demanda.

La aplicación de Viscore ha permitido que los científicos del proyecto que no son buzos técnicos analicen y estudien el contexto de forma remota con mucho más detalle. Se emplea en la identificación de fósiles, en el estudio de las distribuciones de elementos y especies, en las profundidades relativas, en el análisis tafonómico, en las mediciones, en la selección de especímenes, en la planificación de la recuperación y en la ejecución de la extracción.

3. ESTUDIO DEL CONTEXTO ARQUEOLÓGICO SUMERGIDO

Gracias al modelo, desde el techo de la cueva, y a su altura, se puede visualizar el suelo de la cámara desde arriba (fig. 2a, p. 458). Asimismo, es posible retirar la mitad del volumen, lo que permite una vista lateral de las paredes inclinadas de la cueva sumergida, trampa de animales y humanos (fig. 2b, p. 458). También el modelo puede ser seccionado en láminas finas hacia cualquier orientación para producir ilustraciones como planos y cortes transversales (fig. 2c, p. 458).

Los modelos de alta resolución con la representación de grupos de fósiles aparecen como puntos amarillos brillantes. En la figura 2d podemos observar dónde se encuentran estas agrupaciones en relación con el borde de la sima. Esto demuestra que los animales no se encuentran directamente en el lugar de la caída, por lo que probablemente cayeron sobre un cuerpo con agua para posteriormente ir a la deriva. Estos grupos de huesos exhiben un patrón claro que rodea la parte más profunda y oscura de la fosa. Ade-

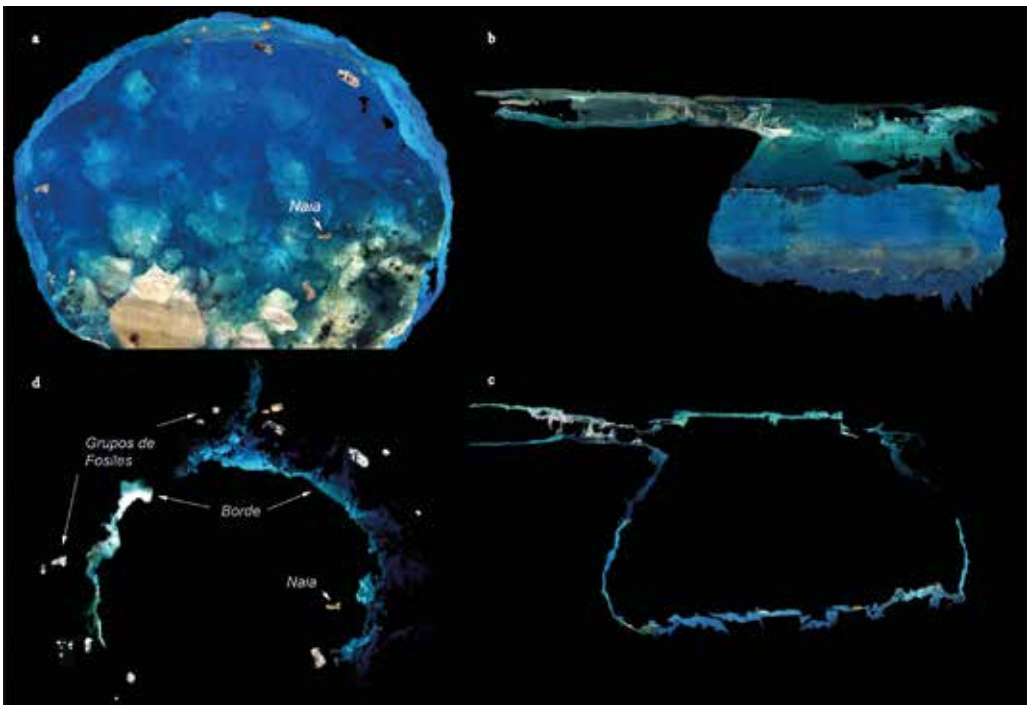


Figura 2. Imágenes del sitio Hoyo Negro producidas a partir del programa Viscore. a) Fondo del pozo con pequeñas manchas amarillas que señalan agrupaciones de fósiles modeladas en mayor resolución. b) Vista lateral de la pared sur del foso y del túnel noroeste. c) Sección transversal norte-sur producida a partir del modelo, incluido el túnel suroeste. d) Borde del foso por encima de las agrupaciones de fósiles. © UCSD/SAS-INAH. Fotos: Roberto Chávez, Alberto Nava, Dominique Rissolo y James Chatters.

mas, esto nos muestra dónde se encontraba el cuerpo de agua, con una elevación superficial habitual de –39 a –42 m. Naia se localizó al borde de este cuerpo.

4. REGISTRO ARQUEOLÓGICO

El modelo funciona también para la medición de distancias, dimensiones y escalas. Se pueden calcular distancias entre los restos óseos de un solo animal, así como profundidades respecto a los huesos individuales o agrupaciones de estos. El análisis a esta escala ha facilitado la comprensión de la tafonomía del sitio (Chatters *et al.*, en prensa).

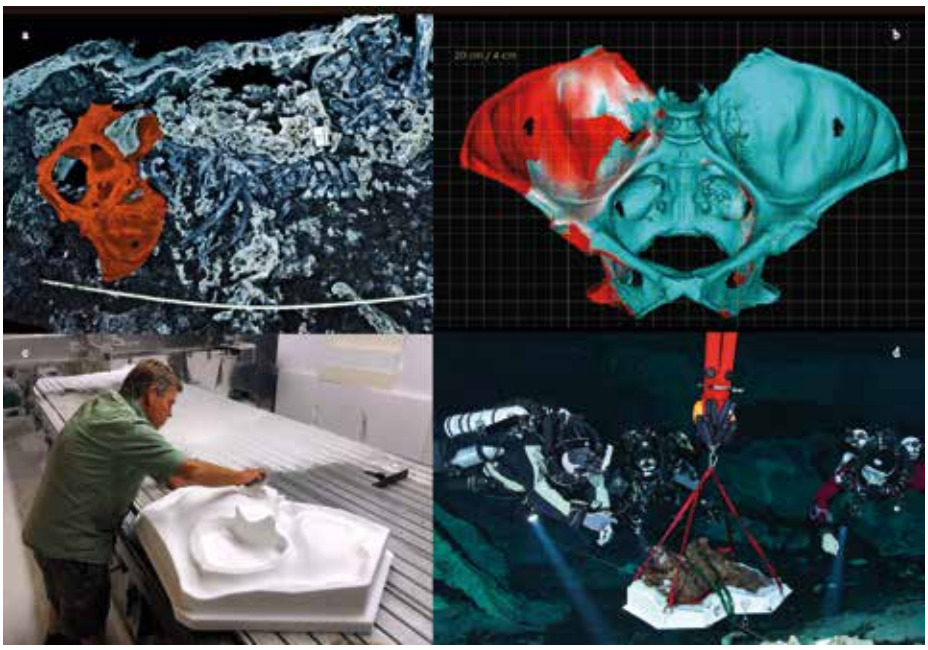
Asimismo, se logró medir la distancia y la diferencia de profundidad entre los huesos de un perezoso terrestre gigante. A lo largo de la pared sur del gran pozo y en el suelo, en la base de la pared, se han ubicado huesos dispersos. Usando el modelo, se determinó que estos estaban distribuidos desde una elevación de –41 m oeste a este en 6,3 m a lo largo de la pared en tres grupos. Por lo tanto, la distribución de los huesos muestra que la superficie del agua se mantuvo a –41 m mientras el cadáver del perezoso en descomposición se desplazaba hacia el oriente. El patrón se repitió en Naia, lo que demuestra que ella también cayó al agua. Estas medidas se pueden tomar fácilmente en un entorno subareal, pero bajo el agua, en un lugar sin luz, son mucho más difíciles de lograr.

Con Viscore, el equipo científico ha podido medir fósiles individuales con precisión. En algunos casos, esto ha ayudado a tomar decisiones sobre qué animales individuales recolectar para su estudio. Por ejemplo, los pumas son endémicos de la península de Yucatán y su estructura no ha cambiado mucho hasta la actualidad, por lo que su prioridad de estudio es relativamente baja; sin embargo, gracias al registro *in situ* del especímen prehistórico y a la medición de las proporciones de sus extremidades, se verificó que estas son similares a las de los felinos actuales.

La medición de huesos individuales también ha sido valiosa para planificar su colecta. Conocer con antelación las dimensiones de los huesos facilita la programación de actividades y su ejecución bajo el agua: ayuda a la selección de los recipientes adecuados, el tipo y los materiales para el amortiguamiento, y a mantener una flotabilidad neutra, lo que redunda en la salvaguarda apropiada de los huesos.

5. IDENTIFICACIÓN E INVENTARIO ANATÓMICO

A través de Viscore se ha logrado la identificación remota de especies y elementos esqueléticos. Los investigadores hemos podido crear la capacidad de mirar por encima, debajo y alrededor de huesos individuales. Con los elementos bien iluminados, gracias al



Figuras 3. A través del programa Viscore se logró recuperar el hueso sinsacro del perezoso terrestre gigante *Nohochichak*. a) Selección de hueso mediante programa. b) Archivo de malla en donde se completó la información del ilion izquierdo del sinsacro a través de su reflejo. c) Cuna fabricada con espuma de plástico, la cual se recubrió con fibra de vidrio. d) La cuna se empleó para voltear *in situ* el sinsacro de 30 kilos, para posteriormente recuperarlo de forma segura para su investigación en los laboratorios del INAH. Fotos: Brett Butler y Samuel Meacham. © UCSD/SAS-INAH, 2019.

flash de la cámara, y con la posibilidad de ampliar las imágenes, ha sido posible realizar el inventario de los esqueletos individuales. El espectador virtual puede mirar desde ángulos que son difíciles para los espeleobuzos, que por lo general bucean cargados de equipo; en este sentido, con el acceso virtual ha sido más fácil hacer identificaciones e incluso descubrir nuevos especímenes. Por ejemplo, cuatro de las especies en el sitio fueron encontradas solo con modelos.

Los modelos 3D en ocasiones carecen de la definición necesaria para la caracterización o ilustración de especímenes; por ello, se ha agregado una función a Viscore que permite al espectador alternar entre fotografías individuales más definidas, a partir de las cuales se produjo la nube de puntos.

Viscore cuenta con una función que permite segmentar, aislar y eliminar parte de un modelo para colocarlo o usarlo en otro lugar, lo que facilita aún más los estudios. Esta función tiene numerosos usos, uno de los cuales ha sido facilitar la tipificación de especies. Por ejemplo, en la pared sur observamos un fragmento de fémur de un perezoso terrestre gigante. Para determinar si este pertenecía al esqueleto del género *Nohochichak* , recientemente identificado (MacDonald *et al.*, 2017), o era de otro individuo de este u otro género de perezosos, primero se seleccionó el hueso de forma virtual y después fue recuperado de su ubicación en la pared sureste para transportarlo 30 m hacia el poniente, a 7 m más de profundidad, donde estaba otro fémur (previamente identificado como *Nohochichak*). Ambos fémures se compararon de forma virtual uno al lado del otro y resultó evidente que se trataba de individuos y especies diferentes.

6. RECUPERACIÓN Y MUESTREO

Viscore es una herramienta invaluable para la planificación y ejecución de colectas de especímenes. A continuación, veremos un ejemplo de cómo funciona esta herramienta.

El mejor ejemplo del funcionamiento de Viscore en la planificación para la recuperación científica se percibe en el tratamiento del sinsacro del *Nohochichak*. El espécimen se ubicaba a una altura de –49 m. Con 1 m de ancho y 60 cm de grosor, se trata del elemento más grande que el equipo del PHN ha extraído.

La composición del hueso lo hacía muy vulnerable a su fragmentación durante el levantamiento. Ese hueso yacía en una posición realista, es decir, similar a cuando aún estaba vivo, con el ilion ancho y plano mirando hacia arriba y los huesos púbicos e isquiáticos más frágiles debajo. Por lo anterior, sería necesario fijarlo a una plataforma contra su superficie plana superior para a continuación girarlo, antes de suspender los dispositivos de flotación. Para enfrentar este desafío, un experto en anatomía de esta especie seleccionó el sinsacro del perezoso antes mencionado (fig. 3a). El desarrollador de modelos copió la nube

de puntos de Viscore: la convirtió en un archivo de malla y, reflejando el ilion izquierdo, completó la información que faltaba (fig. 3b, p. 459). A continuación, un ingeniero mecánico creó un negativo de la superficie superior y produjo, a partir de él, una plataforma en forma de «cuna» (fig. 3c, p. 459) ajustada para trasladar el hueso a la superficie (fig. 3d, p. 459).

7. PLANES FUTUROS PARA VISCORE

El PHN concluirá la recuperación de especímenes con mayor prioridad y estará produciendo una serie de artículos de investigación. La siguiente fase del proyecto está enfocada a generar la adecuada visibilidad de los resultados científicos sobre este patrimonio natural y cultural subacuático. En este sentido, Viscore se concibe como la plataforma para la creación de un museo virtual y pantalla de aprendizaje interactivo. Una vez que se complete el modelo, este remoto contexto sumergido, inaccesible en realidad para la mayoría, podrá ser visitado y estudiado, tal como fue descubierto por primera vez, a través de modalidad virtual por cualquier persona, con independencia de sus capacidades, edad o género. El objetivo es acercar a la sociedad, mediante el acceso democrático, a la vida del Pleistoceno terminal en la península de Yucatán y, así, fortalecer la sensibilización acerca de tan importante patrimonio cultural subacuático para su salvaguarda.

8. AGRADECIMIENTOS

A la arqueóloga Pilar Luna Erreguerena (RIP), por liderar este proyecto (2019). Al INAH, National Geographic Society, Strauss Family Fund for Mesoamerican Studies, DirectAMS y CINDAQ, por el financiamiento. Al Dr. Joaquín Arroyo-Cabrales (SLAA-INAH) y a los antropólogos físicos Alejandro López y Salvador Estrada (SAS-INAH). A los espeleobuzos colaboradores Alejandro Álvarez, Roberto Chávez, Sam Meacham, Fred Devos, Christophe Le Maillot y Mike Madden.

9. BIBLIOGRAFÍA

Chatters, J. C. y Luna Erreguerena, P. (2017). *Proyecto Arqueológico Hoyo Negro, Quintana Roo, México. Third Shanghai Archaeology Forum, Awarded Projects*. Institute of Archaeology at the Chinese Academy of Sciences.

Chatters, J. C., Kennett, D. J., Asmerom, Y., Kemp, B. M., Polyak, V., Nava, A., Beddows, P. A., Reinhardt, E., Arroyo-Cabrales, J., Bolnick, D. A., Malhi, R. S., Culleton, B. J., Luna Erreguerena, P., Rissolo, D., Morell-Hart, S. y Stafford, T. W. Jr. (2014). Late Pleistocene Human Skeleton and mtDNA Link Paleoamericans and Modern Native Americans. *Science*, *334*(6185), 750-754. https://doi.org/10.1126/science.1252619

Chatters, J. C., Schubert, B. W., Petrovic, V., Nava Blank, A., Rissolo, D., Arroyo-Cabrales, J. y Luna Erreguerena, P. (en prensa). Macro-Tafonomía de los Restos Humanos y Faunísticos del Pleistoceno Tardío en Hoyo Negro, Quintana Roo, México. En V. Tiesler (ed.), *Tratamientos Mortuorios del Cuerpo Humano: Perspectivas Tafonómicas y Arqueotanatológicas*. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.

González González, A., Terazas, A., Stinnesbeck, W., Benavente, M., Avilés, J., Rojas, C., Padilla, J. M., Velásques, A., Acevez, E. y Frey, E. (2013). The First Human Settlers on the Yucatan Peninsula: Evidence from Drowned Caves in the State of Quintana Roo (South Mexico). En K. E. Graf, C. V. Ketron y M. R. Waters (eds.), *Paleoamerican Odyssey*. Texas A&M University Press.

MacDonald, B. L., Chatters, J. C., Reinhardt, E. G., Devos, F., Meacham, S., Rissolo, D., Rock, B., Le Maillot, C., Stalla, D., Marino, M. D., Lo, E. y Luna Erreguerena, P. (2020). Paleoindian Ochre Mines in the Submerged Caves of the Yucatán Peninsula, Quintana Roo, Mexico. *Science Advances*, *6*(27), 1-13. https://doi.org/10.1126/sciadv.aba1219

McDonald, H. G., Chatters, J. C., Gaudin, T. J. (2017). A New Genus of Megalonychid Ground Sloth (Mammalia, Xenarthra) from the Late Pleistocene of Quintana Roo, Mexico. *Journal of Vertebrate Paleontology*, (37), e1307206. www.doi.org/10.1080/02724634.2017.1307206

Stinnesbeck, W., Rennie, S. R., Avilés Olguín, J., Stinnesbeck, S. R., Gonzalez, S., Frank, N., Warken, S., Schorndorf, N., Krengel, T., Velázquez Morlet, A. y González González, A. (2020). New evidence for an early settlement of the Yucatán Peninsula, Mexico: The Chan Hol 3 woman and her meaning for the Peopling of the Americas. *PLOS ONE*, *15*(2), 1-24, e0227984. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227984

Proyecto Buendía: hallazgo casual, documentación y estudio de dos eremitorios altomedievales y una cantera en aguas continentales

Rocío Castillo Belinchón
Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQVA, España
rocio.castillo@cultura.gob.es

David Munuera Navarro
Arqueólogo subacuático, España
david.munuera@gmail.com

Rogelio de la Vega Panizo
Universidad Politécnica de Madrid, España
rogelio.delavega@upm.es

M.ª Elena Labrandero Pulgar
Instructora de buceo, fotógrafa subacuática, España
elenalabrandero@hotmail.com

Ángel M. Tobar Escudero
Instructor de buceo, fotógrafo subacuático, España
angeltobar@hotmail.com

Resumen. Este proyecto tiene su origen en un hallazgo casual en el embalse de Buendía, en el paraje de Peña Alta (Sacedón, Guadalajara, España). Dos buceadores recreativos localizaron una cueva artificial con varios grabados y lo comunicaron al Museo Nacional de Arqueología Subacuática. El objetivo inicial fue documentar ese hallazgo subacuático y verificar la hipótesis de estar ante un posible eremitorio visigodo. Tras recopilar fuentes documentales, se llevó a cabo una prospección subacuática y terrestre y se localizó otra cavidad similar.

El Proyecto Buendía ha permitido documentar, catalogar e investigar tres yacimientos desconocidos en aguas continentales: una cantera y dos cuevas artificiales, cuyos grabados cruciformes son la evidencia más clara de su uso como enclaves cultuales y eremitorios en época altomedieval. Se trata de proyecto pionero en Castilla La Mancha y de cierta singularidad en España, dada la escasez de investigaciones subacuáticas correspondientes a ese periodo histórico. Además, es un excelente ejemplo de colaboración entre las administraciones públicas y los buceadores recreativos.

Palabras claves: patrimonio cultural subacuático, embalse de Buendía, eremitorio altomedieval, grabados cruciformes, buceadores deportivos.

Abstract. This project has its origin in a casual finding in the Buendía reservoir, in the area of Peña Alta (Sacedón, Guadalajara, Spain). Two recreational divers located a manmade cave with several engravings and reported it to the National Museum of Underwater Archaeology. The initial objective was to document this underwater finding and verify the hypothesis of being in front of a possible Visigothic hermitage. After collecting documentary sources, an underwater and terrestrial survey was carried out, and another similar cavity was located.

The Buendía Project has allowed to document, catalog and investigate three unknown sites in inland waters: a quarry and two artificial caves, whose cruciform engravings are the clearest evidence of their use as cultic enclaves and hermitages in the early medieval period. This is a pioneering project in Castilla La Mancha and of a certain singularity in Spain, given the scarcity of underwater research corresponding to that historical period. In addition, it is an excellent example of collaboration between public administrations and recreational divers.

Keywords: underwater cultural heritage, Buendía reservoir, early medieval hermitage, cruciform engravings, recreational divers.

1. INTRODUCCIÓN

Los yacimientos analizados se localizan en el paraje de Peña Alta (Sacedón, Guadalajara, España), ubicado en la zona de dominio público del embalse de Buendía (fig. 1, p. 463). Bajo esas aguas, en octubre del año 2013, dos buceadores recreativos encontraron una cueva artificial con varios grabados, que identificaron con un posible eremitorio visigodo. A continuación, comunicaron ese hallazgo casual al Museo Nacional de Arqueología Subacuática (ARQVA) y a la Consejería de Cultura de la Comunidad de Castilla y La Mancha.

El Proyecto Buendía tiene su origen en esa notificación y en el interés del museo por documentar y valorar ese hallazgo fortuito, para verificar o no la hipótesis de estar ante un posible eremitorio visigodo. En 2014 un equipo interdisciplinar de arqueólogos subacuáticos, buceadores e ingenieros de minas comenzó a colaborar y a recopilar fuentes documentales. En 2015 se realizó el trabajo de campo, autorizado por la Consejería de Cultura de la Comunidad de Castilla y La Mancha y con el apoyo del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte[1]. En 2016 se revisaron las cartas arqueológicas y la información cartográfica e hidrográfica. A partir de 2017, la investigación se centró en la búsqueda de paralelos. Posteriormente, se cumplimentaron las fichas de yacimientos arqueológicos para el inventario de Patrimonio Cultural de Sacedón.

Los resultados preliminares del proyecto se mostraron a la comunidad científica (*IKUWA 6*, 2020) en 2016 (Castillo *et al.*, 2020) y al público[2] en 2017. Los últimos avances de la investigación se presentaron en un seminario[3] y en un congreso[4] en 2021. En el futuro, nuestra intención es ampliar el equipo de investigadores y desarrollar nuevas líneas de actuación (protección, monitorización, documentación 3D y posible excavación).

2. METODOLOGÍA

Se comenzó revisando los antecedentes históricos y arqueológicos de la zona (fig. 2, p. 463), especialmente de época altomedieval: la Arcávica visigoda, el oratorio y la cripta del abad Donato, el monasterio Servitano (Barroso y Morín, 2003; Barroso *et al.*, 2014) y algunas cuevas interpretadas como eremitorios visigodos (Castillo *et al.*, 2020, p. 483).

Se planificó una prospección subacuática para inspeccionar y documentar el área del hallazgo casual y su entorno inmediato. Parte del primer yacimiento había emergido, al descender el nivel del agua del embalse, lo que facilitó su posicionamiento y documentación mediante croquis y fotografías. Además, se descubrió y documentó un segundo sitio y se visitaron algunos enclaves visigodos y eremitorios cercanos.

A continuación, se revisaron las cartas arqueológicas de los términos municipales de Sacedón y Buendía (*Protección del Patrimonio Cultural…*, 2014; *Protección del Patrimonio Arqueológico*, 2013), constándose que los yacimientos documentados no se conocían ni antes de la construcción del embalse ni en la actualización de los catálogos. También se hizo un estudio espacial de la zona, analizando cartografía, planimetrías históricas y ortofotografías aéreas, y registros del nivel del agua del embalse. Ello permitió hacer una primera aproximación a las variaciones ambientales de los yacimientos que quedaron sumergidos al construirse el embalse en 1955 y que, con posterioridad, a veces emergen parcial o totalmente (Castillo *et al.*, 2020, pp. 487-488, y fig. 4).

En los últimos años la investigación se ha centrado en la búsqueda de paralelos de los sitios y su decoración. Una revisión bibliográfica exhaustiva ha permitido avanzar en la adscripción funcional y cronológica de los yacimientos, y ha puesto en relieve su singularidad e importancia.

En el futuro, es nuestra intención emprender una segunda fase del proyecto, ampliar el equipo de investigadores y plantear las siguientes líneas de actuación: la protección y monitorización periódica de los yacimientos; la evaluación de riesgos y daños en relación con el nivel del agua del embalse, siguiendo el modelo geoespacial propuesto en los embalses extremeños (Matamoros, 2016, pp. 272-273; Matamoros y Cerrillo, 2014); la realización de una exhaustiva documentación, empleando técnicas de 3D, e incluso la posible excavación del interior de las cuevas en un periodo que se encuentren en seco.

---

1 A través del Museo Nacional de Arqueología Subacuática, que promovió y dirigió el proyecto, y de la Subdirección General de Protección del Patrimonio Histórico (actual Subdirección General de Gestión y Coordinación de Bienes Culturales [SGGCBC]), que financió el trabajo de campo.

2 Jornada organizada por el Club de Buceo Delfín Burgos en mayo de 2017.

3 Seminario Internacional *online* sobre «Patrimonio Arqueológico Sumergido en Aguas Continentales. Protección, investigación, conservación y puesta en valor», organizado por el Instituto de Patrimonio Cultural Español (IPCE) y la SGGCBC del Ministerio de Cultura y Deporte (mayo de 2021).

4 I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS 2021), Cádiz, octubre de 2021.

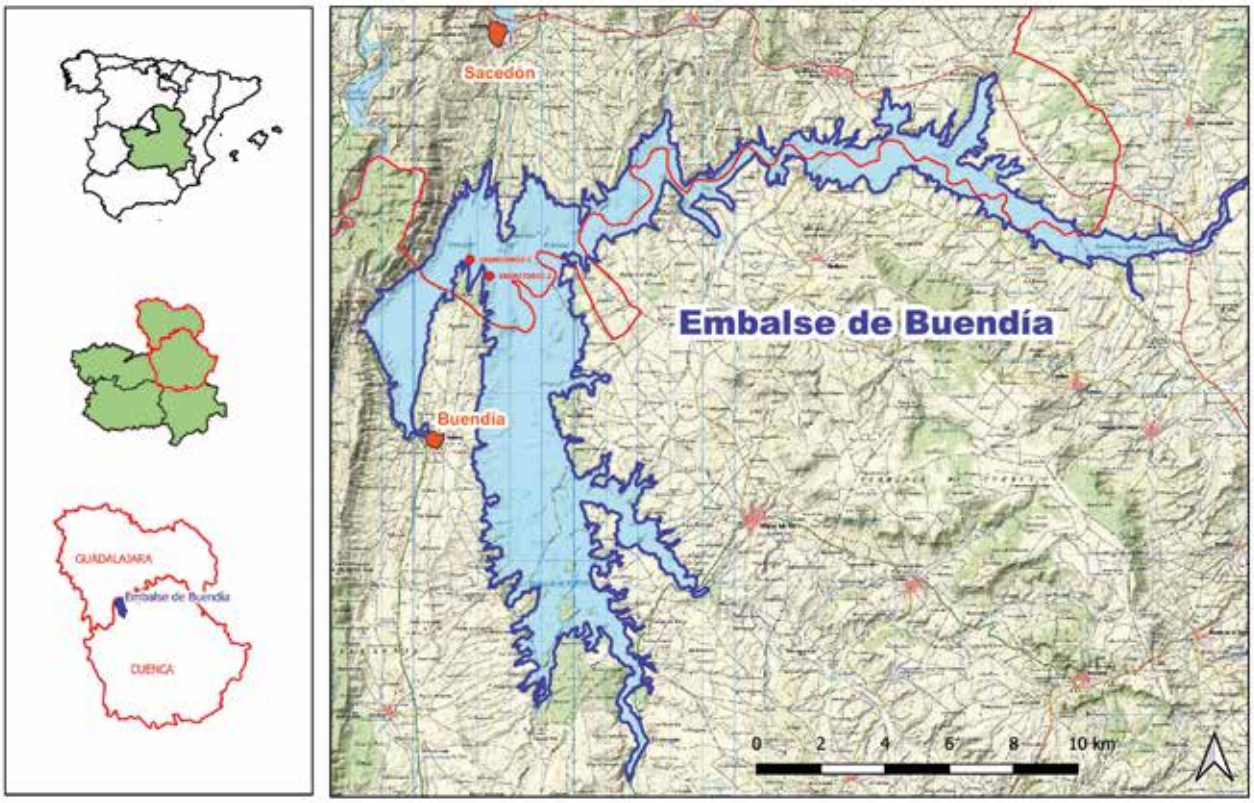


Figura 1. Localización de los yacimientos estudiados en el Embalse de Buendía (Castilla La Mancha, España): 1) Eremitorio de Peña Alta I. 2) Eremitorio de Peña Alta II y Cantera de Peña Alta. (Datum: ETRS89 / UTM 30N / EPSG 25830; imágenes base: MTN50 y otros datos espaciales del IGN; composición: Rocío Castillo). © Archivo Museo Nacional de Arqueología Subacuática.

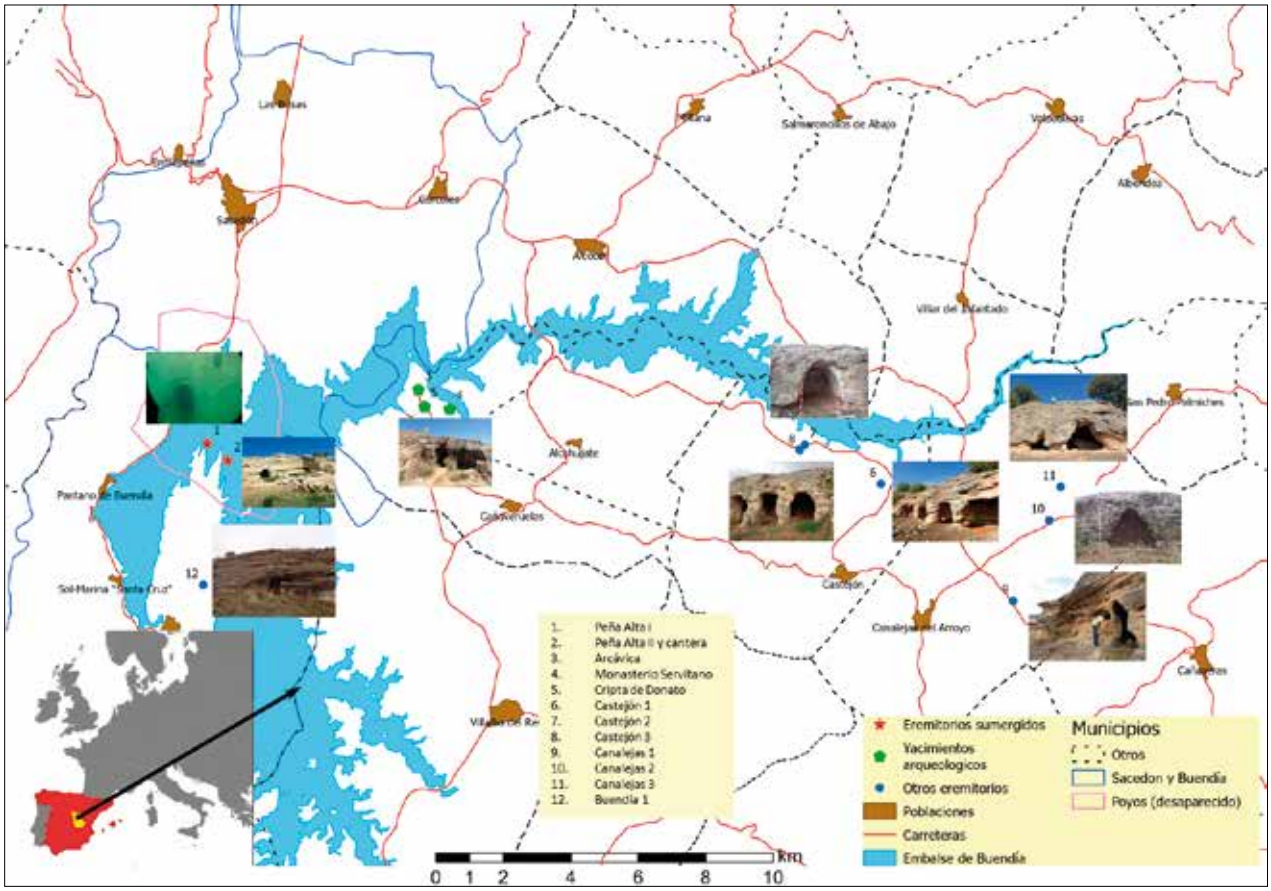


Figura 2. Yacimientos arqueológicos y eremitorios en el entorno del Embalse de Buendía.
(Mapa y composición: Rogelio de la Vega; fotografías: Ángel Tobar y Elena Labrandero). © Archivo Museo Nacional de Arqueología Subacuática.

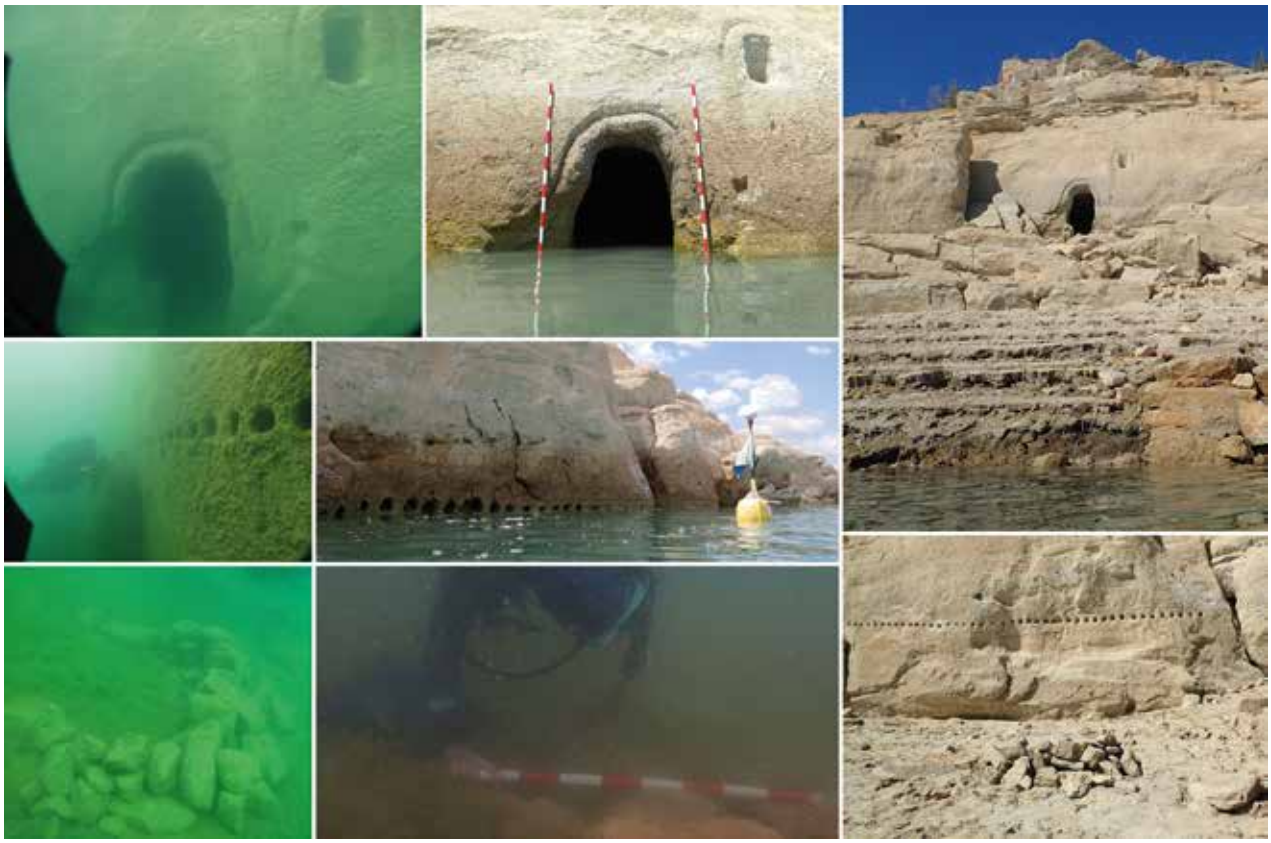


Figura 3. Eremitorio de Peña Alta I (cueva, alineación de mechinales y estructura de piedra seca) en tres situaciones: totalmente sumergido, cuando se descubrió en octubre de 2013; semisumergido, cuando se documentó en junio de 2015; y completamente emergido, en septiembre de 2015. (Fotografías: Ángel Tobar y Elena Labrandero; composición: David Munuera, en Castillo *et al.*, 2020, p. 485, fig. 2). © Archivo Museo Nacional de Arqueología Subacuática.

3. RESULTADOS

El Proyecto Buendía, que surge de la comunicación de un hallazgo casual, ha permitido documentar, catalogar e investigar tres yacimientos desconocidos en aguas continentales:

- **Eremitorio de Peña Alta I** (fig. 3). Cavidad excavada en la roca, de planta cuadrangular de unos 4,5 m² de superficie, paredes rectilíneas, techo semiabovedado y un gran canal vertical con forma de chimenea, pero sin huellas de combustión, a modo de respiradero que sale por la pared. El exterior, la puerta de acceso y la ventana-respiradero están enmarcadas por una ancha moldura y un surco que actuaría como parteaguas. En el intradós de la puerta hay un grabado inciso con un motivo figurativo, muy esquemático, que podría ser una representación antropomorfa. A pocos metros de la cueva, aparecen numerosas cruces grabadas en la roca, que se localizan bajo una alineación de 40 orificios excavados en la roca, a modo de mechinales, y frente a una pequeña estructura rectangular de piedra seca, de escasos 2 m² (Castillo *et al.*, 2020, pp. 484-485, figs. 2 y 5).

- **Eremitorio de Peña Alta II** (fig. 4, p. 465). Cavidad excavada en la roca, de planta ovalada de unos 8 m² de superficie y techo abovedado con un orificio circular de ventilación. La puerta de acceso está protegida por un parteaguas y en el techo exterior hay un entramado de surcos, rebajes vierteaguas y canales de evacuación, para evitar que el agua entre por el respiradero o la fachada. El interior de la cavidad presenta una abundante decoración grabada en la roca: algunas líneas, símbolos y una inscripción incompleta con letras capitales, «JACIA»; bastantes grabados cruciformes (cuatro grandes cruces —una doble y tres sobre peana— y varias cruces sencillas); y otros motivos no identificados, algunos reutilizados y posiblemente vandalizados. En el exterior, a la izquierda de la puerta hay un grabado triangular y a la derecha una alineación de marcas de agujeros de poste o mechinales, que podrían sustentar una posible cubierta o porche y, frente a ellos, el basamento de un gran recinto construido con piedra seca, yuxtapuesto a la cueva y que se apoya en un frente agotado de la cantera (Castillo *et al.*, 2020, p. 486, figs. 3 y 5).

Figura 4. Eremitorio de Peña Alta II (junio de 2015): interior de cavidad, respiradero y decoración grabada; entramado de surcos y canales de evacuación del agua en el techo; y vista general de exterior de la cueva, los mechinales y el recinto de piedra seca. (Fotografías: Ángel Tobar, Elena Labrandero y David Fernández; composición: Rocío Castillo y David Munuera). © Archivo Museo Nacional de Arqueología Subacuática.

- **Cantera de Peña Alta** (fig. 5, p. 466). Destinada a la extracción de sillares de piedra arenisca, tiene varias zonas y frentes de explotación. En algunas áreas, se observan varios frentes de cantera escalonados, surcos o ranuras preparatorias y bloques en distintos momentos del proceso de extracción. Otros frentes de la cantera están agotados y se amortizan con otros usos, como en el que se abre la cueva de Peña Alta II y se apoya el recinto de piedra seca. Por ello, consideramos que esta cantera probablemente comenzó a utilizarse en época romana y su uso continuó durante época medieval y moderna (Castillo *et al.*, 2020, pp. 486 y 488, fig. 3).

La ausencia de material arqueológico asociado a estos yacimientos y la habitual reutilización de este tipo de estructuras rupestres complica su adscripción funcional y cronológica-cultural. Por ello, hemos analizado sus rasgos topográficos, técnicos y decorativos en comparación con otras construcciones rupestres usadas como eremitorios.

La ubicación de estas dos cuevas en formaciones rocosas, aprovechando el límite de la orografía montañosa, es la localización característica de los eremitorios rupestres. El aprovechamiento de antiguas canteras, aunque menos habitual, también está documentando, como en el oratorio-cripta del abad Donato (Barroso y Marín, 2003, p. 13) y en otras cuevas eremíticas cercanas.

La orientación solar de la entrada a las cavidades o construcciones rupestres es recurrente. El acceso a Peña Alta I y II se sitúa en el este, mirando al sol naciente, disposición que se repite en algunas cuevas próximas al cenobio rupestre de La Sacristía (Beas de Guadix, Granada), usadas como celdas eremíticas (Hernández, 2019, p. 72).

La utilización de soluciones técnicas (parteaguas, vierteaguas) para canalizar el agua de lluvia y evitar su entrada en las cavidades rupestres alcanza un gran desarrollo y perfección en Peña Alta I y Peña Alta II. Se tiene constancia de soluciones similares en otras construcciones rupestres altomedievales en Cuenca (eremitorio de San Pedro de Palmiches y cuevas del Poblado de Mohorte I) y en Burgos (cueva del Horno y cuevecilla cercana a la cueva de la Tía Isidora).

La presencia de alineaciones de orificios excavados en la roca en el exterior de Peña Alta I y II es

Figura 5. Cantera de Peña Alta II (junio de 2015). Dos vistas generales y varios detalles: sillares, frentes escalonados de la cantera y ranuras preparatorias para la extracción de bloques. (Fotografías: David Fernández, Ángel Tobar, Elena Labrandero y David Munuera; composición: Rocío Castillo y David Munuera). © Archivo Museo Nacional de Arqueología Subacuática.

también común en yacimientos rupestres de Cuenca, Burgos, Valle del Ebro y Granada. Se han interpretado como agujeros de poste o mechinales, para encajar estructuras de madera, a modo de porche o espacio auxiliar, que no se han conservado.

El estudio de la decoración grabada (fig. 6, p. 467) ha sido muy relevante (Castillo *et al.*, 2020, pp. 489-490, y fig. 5). Hay dos representaciones figurativas: en el intradós de la puerta de Peña Alta I, un grabado muy esquemático (figs. 6.1a y 6.1b, p. 467) que puede interpretarse como una representación antropomorfa, cuya parte superior se asemeja a la documentada en la iglesia rupestre de Arnedo (La Rioja); y, en el exterior del acceso a Peña Alta II, un grabado triangular (fig. 6.2a, p. 467), símbolo de la proporción divina relacionado con la representación abstracta de la Santísima Trinidad. No obstante, la mayoría de los grabados documentados son cruciformes:

- **Cruces latinas simples**, marcadas en la roca con dos líneas transversales simples, interpretadas como marcas de fe o signos de Cristo (Cruz, 2014, pp. 222 y 309, fig. 47 A-1). Se han documentado numerosas cruces sencillas (casi superpuestas) en el exterior de Peña Alta I, algunos ejemplos puntuales en el interior de Peña Alta II (figs. 6.1c, 6.1d y 6.2c, p. 467) y otros en eremitorios conquenses cercanos, como el de San Pedro de Palmiches o el del poblado de Mohorte I en Garcinarro (Villanueva, 2010).

- **Cruces latinas dobles**, grabadas en la roca con dos líneas transversales dobles. La registrada dentro de la cueva Peña Alta II (fig. 6.2d, p. 467) es muy similar a la encontrada en el oratorio-cripta del abad Donato, datada en el siglo VI (Barroso y Morín, 1996, pp. 174 y 193, fig. 3.A), y a las documentadas en el eremitorio de Castejón.

- **Cruces dobles sobre un pie triangular**, interpretadas como la silueta de la cruz del Calvario y símbolo de las estaciones de la Cruz (Cruz, 2014, pp. 223 y 309, fig. 47. B-2), datadas entre los siglos XVI y XIX. Sin embargo, no es extraño que aparezcan en cuevas eremíticas o en cenobios ru-

Figura 6. Decoración grabada en los eremitorios de Peña Alta I (1) y Peña Alta II (2): motivos figurativos (1a, 1b y 2a); vistas generales (1c y 2b); cruces latinas simples (1d y 2c); cruz latina doble (2d); y cruz doble sobre peana (2e). (Fotografías: Ángel Tobar, Elena Labrandero y David Munuera; composición: David Munuera, en Castillo *et al.*, 2020, p. 489, fig. 5). © Archivo Museo Nacional de Arqueología Subacuática.

pestres utilizados desde época altomedieval. Sirvan de ejemplo las tres cruces documentadas en el interior de Peña Alta II (fig. 6.2b y 6.2e), una en el eremitorio de Arcávica (Barroso y Morín, 1996, pp. 174 y 193, fig. 3.A) y otra en el eremitorio de Canalejas. Asimismo, hay otros testimonios en Granada, Almería y Jaén: en la cueva 8 de la sacristía (Hernández, 2019, p. 68); en la estancia 16 del santuario de San Torcuato (Reyes *et al.*, 2014, pp. 328 y 336, fig. 9A); en dos de las cuevas de Giribaile (Gutiérrez *et al.*, 2005, pp. 14-16; figs. 10 y 12 en pp. 26-27); y en la cueva refrectorio del cenobio rupestre del Tajo de la Muela en Sierra Mágina. Este último ejemplo es el más relevante: dado que hay 20 cruces sobre calvario en un enclave rupestre cuyo origen podría remontarse al siglo VII, podría haber sido ocupado hasta el siglo XII y posteriormente en los siglos XVII-XVIII (Escobedo, 2008, pp. 106-109 y 113).

4. CONCLUSIONES

Las características topográficas, técnicas y decorativas de ambas cuevas artificiales han permitido verificar la hipótesis inicial. La orientación al este de las puertas de acceso, la calidad técnica de los parteaguas y vierteaguas, y, sobre todo, la presencia de grabados con iconografía cristiana, especialmente representaciones cruciformes, son la evidencia más clara del uso cultual de estos espacios rupestres. El análisis de los paralelos encontrados ha permitido concretar su adscripción funcional y cronológica como eremitorios de época altomedieval. Pudieron utilizarse como cuevas-celda por los monjes eremitas vinculados al monasterio Servitano en su primera fase[5] (*lavra*), entre finales del siglo VI y principios del siglo VII. Ese uso podría haberse prolongado hasta mediados del siglo IX y retomarse posteriormente. En el caso de Peña Alta II, la presencia de cruces sobre peana es una evidencia de su utilización cultual también en época moderna.

En resumen, el Proyecto Buendía ha permitido avanzar en el conocimiento del fenómeno rupestre peninsular al descubrir e investigar dos eremitorios altomedievales, construidos con una alta calidad técnica y decorados con abundantes grabados de icono-

5 La posibilidad de vincular las cuevas estudiadas con la red de eremitorios ligados a la primera fase (*lavra*) del cenobio o monasterio de Servitano nos fue sugerida en 2017 por Rafael Barroso, investigador especialista en el monasterio Servitano (Barroso y Morín, 1996 y 2003; Barroso *et al.*, 2014) y a quien agradecemos su colaboración.

grafía cristiana, los cuales presentan un mejor estado de conservación que el resto de los eremitorios documentados en el entorno del monasterio Servitano y en el *hinterland* del obispado de Arcávica. Además, en el ámbito de la arqueología subacuática, se puede considerar una iniciativa pionera en Castilla La Mancha y singular en España, dada la escasez de investigaciones subacuáticas correspondientes a ese periodo histórico. También, es un excelente ejemplo de colaboración entre las administraciones públicas y los buceadores recreativos en la investigación y protección del patrimonio cultural subacuático.

5. BIBLIOGRAFÍA

Barroso Cabrera, R., Carrobles Santos, J., Diarte Blasco, P. y Morín de Pablos, J. (2014). La evolución del «suburbio y territorio» ercavicense desde la tardía-antigüedad a la época hispanovisigoda: el monasterio «Servitano» y «Recopolis». En J. López Quiroga y A. M. Martínez Tejera (eds.), *In concavis petrarum habitaverunt. El fenómeno rupestre en el Mediterráneo Medieval: De la investigación a la puesta en valor*. (pp. 257-294). British Archaeological Reports International Series 2591. https://doi.org/10.30861/9781407312194

Barroso Cabrera, R. y Morín de Pablos, J. (1996). La ciudad de *Arcávica* y la fundación del Monasterio Servitano. En *De Hispania Visigoda* (Hispania Sacra XLVIII). (pp. 149-196). Centro de Estudios Históricos - csic.

__.(2003). El monasterio Servitano. Auge y caída de un cenobio visigodo. *Codex aquilarensis. Cuadernos de investigación del Monasterio de Santa María la Real*, (19), 9-25.

Castillo, R., Vega, R. de la, Tobar, A., Labrandero, E. y Munuera, D. (2020). Documentation of a Hermitage Submerged in the Reservoir of Buendia (Spain) as an Example of Collaboration Between Divers and Institutions for the Protection of uch. En J. A. Rodrigues y A. Traviglia (eds.), *ikuwa 6: Shared Heritage: Proceedings of the Sixth International Congress for Underwater Archaeology*. (pp. 481-492). Archaeopress Publishing.

Cruz Sánchez, P. J. (2014). *Análisis y significado de la cruz en la cultura popular del occidente salmantino: El Abadengo*. [Tesis doctoral inédita, Universidad de Valladolid]. http://uvadoc.uva.es/handle/10324/11153

Escobedo Molinos, E. (2008). Un eremitorio rupestre en Sierra Mágina. *Sumuntán*, (26), 95-117.

Gutiérrez Soler, L. M., Rueda Galán, L., Luna, M. B. y Díaz García, M. J. (2005). Las cuevas de Giribaile: nuevas aportaciones para el estudio del poblamiento eremítico en Andalucía Oriental. *Arqueología y Territorio Medieval*, (12), 7-37.

Hernández San José, D. (2019). En torno a la identificación de un altar rupestre paleocristiano en un cenobio tardorromano en La Sacristía (Beas de Guadix, Granada) y su relación con un hipotético monasterio visigodo o mozárabe en El Marchal (Granada). *Astarté. Estudios del Oriente Próximo y el Mediterráneo*, (2), 45-111.

ikuwa 6. (2020). *Shared Heritage: Proceedings of the Sixth International Congress for Underwater Archaeology*. Archaeopress Publishing.

Matamoros Coder, P. (2016). *El patrimonio arqueológico subacuático en la cuenca extremeña del río Tajo: Una propuesta de catalogación, análisis y conservación.* [Tesis doctoral inédita, Universitat Politècnica de València]. http://hdl.handle.net/10251/62171

Matamoros Coder, P. y Cerrillo Cuenca, E. (2014). marpase: un modelo geoespacial para calibrar el daño del patrimonio arqueológico subacuático en embalses. En R. Castillo Belinchón, A. Ramírez Pernía y L. A. Torres Sobrino (eds.), *Actas del V Congreso Internacional de Arqueología Subacuática: Un patrimonio para la humanidad* (*ikuwa V)* [Cartagena, 15-18 de octubre de 2014]. (pp. 460-462). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. https://es.calameo.com/read/000075335f369d5a31714

Protección del Patrimonio Arqueológico en el Planeamiento Urbanístico de Buendía (Cuenca, Castilla La Mancha) [informe inédito]. (2013). Dirección General de Cultura de Castilla La Mancha.

Protección del Patrimonio Cultural para los Instrumentos de Ordenación Territorial y Urbanística en el Planeamiento Urbanístico de Sacedón (Guadalajara, Castilla La Mancha) [informe inédito]. (2014). Dirección General de Cultura de Castilla La Mancha.

Reyes Martínez, A., García-Pulido, L. J., López Sánchez, P. A., Brazille Naulet, V. y Guisado Serra, L. (2014). El santuario rupestre de San Torcuato (Guadix, Granada). En J. López Quiroga y A. M. Martínez Tejera (eds.), *In concavis petrarum habitaverunt. El fenómeno rupestre en el Mediterráneo Medieval: De la investigación a la puesta en valor.* (pp. 321-339). British Archaeological Reports International Series 2591. https://revistas.um.es/ayc/article/view/380771

Villanueva, E. (2010). Cuenca. *Necrópolis medievales excavadas en la roca*. https://enricvillanueva.wordpress.com/category/cuenca

Una propuesta arqueológica transdisciplinar para el yacimiento paleontológico del Arroyo del Vizcaíno, Uruguay

Beatriz Fajardo Fernández-Palma
Tras las Huellas del Pasado, España
bea.fajardo@gmail.com

Richard Fariña
Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Iguá 4225, Montevideo, Uruguay
dogor@netgate.com.uy

Resumen. En este trabajo hemos desarrollado una propuesta de estudio arqueológico transdisciplinar para un yacimiento paleontológico del Cono Sur americano: el Arroyo del Vizcaíno (Sauce, Uruguay). Un yacimiento que presenta indicios de acción antrópica, fundamental para la comprensión del primer poblamiento americano datado en 30.000 AP. Para realizar este trabajo hemos establecido tres objetivos específicos: 1. Sistematización de la recogida de información para el trabajo de campo, aplicación de recursos de la arqueología náutica y subacuática. 2. Búsqueda de herramientas que permitan definir los procesos postdeposicionales responsables de la formación del yacimiento (sedimentología, micromorfología, geología estructural experimental) para entender cómo se ha formado el yacimiento y la integridad de las conclusiones que podemos extraer. 3. Propuesta de un programa experimental para analizar las marcas de corte.

También hemos explorado las posibilidades que ofrecen los métodos de prospección arqueológica subacuáticos aplicados habitualmente en contextos marinos para desarrollarlas en contextos de aguas continentales.

Palabras claves: Arroyo del Vizcaíno, primer poblamiento americano, transdisciplinariedad, procesos postdeposicionales, experimentación.

Abstract. We developed a transdisciplinary archaeological proposal for a paleontological site in Uruguay: Arroyo del Vizcaíno (Sauce, Uruguay). This site shows indications of ancient anthropic action, crucial for understanding the first settlement of Americas, dated to 30,000 BP. To carry out this work, we have established three specific objectives: 1. Systematization of the collection of information for field work, application of resources from nautical and underwater archeology. 2. Search for tools to define the postdepositional processes responsible for the formation of the deposit (sedimentology, micromorphology, experimental structural geology) to understand how the deposit has been formed and the integrity of the conclusions we can draw. 3. Proposal for an experimental program to study the cut marks.

We have also explored the possibilities offered by prospecting methods that are commonly applied to underwater archeology in marine contexts.

Keywords: Arroyo del Vizcaíno, first settlement of Americas, transdisciplinary, postdepositional process, experimentation.

1. INTRODUCCIÓN

La falta de homogeneidad y contexto en los datos disponibles de yacimientos más antiguos de lo esperado en las Américas es uno de los argumentos principales de sus detractores. Sin embargo, son cada vez más frecuentes los indicios que apuntan a un cambio de paradigma en los estudios de primer poblamiento de las Américas (en adelante, PPA). Es el caso del yacimiento del Arroyo del Vizcaíno (en adelante, ADV) en el sur de Uruguay, que, datado en 30.000 AP, presenta marcas de corte en varios restos de megafauna. Proponemos una metodología arqueológica para la identificación de las huellas de acción antrópica en el Cono Sur americano entre 30.000-20.000 AP (Arribas *et al.*, 2001; Fariña y Castilla 2007; Fariña *et al.*, 2014; Fajardo, 2020).

La excavación, sea arqueológica o paleontológica, implica la destrucción del contexto, pero la arqueo-

logía entendida como ciencia es relativamente reciente gracias a su evolución, impulsada por la Nueva Arqueología de Binford, desde la multidisciplinariedad hasta la transdisciplinariedad más reciente. La arqueología es contexto, de ahí que las estrategias de excavación y diseño de una metodología sistemática de recogida de información se convierten en puntos críticos del proceso de investigación y condicionan todos los pasos posteriores. Como no existen dos yacimientos iguales, es necesario agudizar el ingenio para adaptar los modelos teóricos a cada problemática concreta, donde la experiencia de trabajo en distintos contextos se convierte en un pilar fundamental. Además, cuánto más antiguos, más sutiles son los restos encontrados y, por tanto, más difícil resulta demostrar su naturaleza. Por eso, es imprescindible que la investigación se acompañe de un marco teórico sólido.

Científicos y filósofos de la ciencia han hecho un esfuerzo importante para crear metodologías que minimicen el efecto subjetivo inducido por el observador y, así, evitar las trampas en la práctica diaria: las falacias argumentativas y otros riesgos. Por ejemplo, un modelo o una teoría falsa no es más que una creencia cuya fortaleza está en el número de sus seguidores, en cuánto aguanta y en cómo responde al debate.

Para cumplir este objetivo, la aplicación del método desde una perspectiva transdisciplinar, se establecen tres objetivos específicos: 1. Sistematización de la recogida de información en el campo, aplicación de recursos de la arqueología náutica y subacuática. 2. Definición de procesos postdeposicionales responsables de la formación del yacimiento (sedimentología, micromorfología, geología estructural experimental). 3. Propuesta de un programa experimental para comprender las marcas de corte.

Aplicar a medio y largo plazo una metodología arqueológica en un proyecto de las características del ADV contribuiría a una mejor comprensión del PPA, aunque conlleve un aumento en recursos humanos, técnicos y económicos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La ciencia es la herramienta más objetiva que da explicación racional a la curiosidad humana, avanza a medida que se multiplican y entrelazan los métodos y técnicas que intervienen en la producción del conocimiento. La transdisciplinariedad como movimiento intelectual y académico va más allá del enriquecimiento de las disciplinas con diferentes saberes (multidisciplinar) y del intercambio epistemológico y de métodos científicos de los saberes (interdisciplinar). La transdisciplinariedad no busca solo la realidad interactuante, sino holística (Simondon, 1989; Martínez, 2007; Pollard, 2004); en reacción contra el positivismo y el posmodernismo, intenta comprender las complejas realidades poliédricas y los nexos entre los elementos que las componen (Feyerabend, 1975; Appadurai, 1986; Bourdieu, 1990), basándose en la ontología sistémica, la lógica dialéctica y el principio de complementariedad. Aplicada a la arqueología ha derivado en la tercera revolución científica (Kristiansen, 2014) y trasciende el estudio tipológico local del registro material en los yacimientos.

No hay duda, Beringia fue una puerta de entrada a las Américas; estas poblaciones llegaron al continente gracias al corredor de hielo que unía Siberia y Alaska entre 20.000-13.000 años. Hasta hace poco tiempo, Clovis First era la única teoría aceptada para el PPA: asumía que unos grupos del Paleolítico superior siberiano entraron por Alaska hace unos 13.500 años siguiendo a los grandes mamíferos que formaban parte de su dieta, con una tecnología caracterizada como «complejo tecnológico Clovis». Según esta teoría, estos primeros grupos fueron el origen de una rápida expansión, punto de partida de toda la diversidad tecnológica en las Américas, y cazaron hasta la extinción los últimos representantes de la megafauna del Nuevo Mundo. El interés por conocer el proceso del PPA produjo nuevos trabajos de campo y nuevos descubrimientos, incluyendo la posible llegada por rutas marítimas. Descubrimientos como Monte Verde (Chile) (Dillehay, 1989) y Pedra Furada (Brasil) (Guidon y Delibrias, 1986), con dataciones inesperadas, fueron el argumento principal para proponer posibles rutas de migración marítimas transoceánicas hace más de 15.000 años. Por ejemplo, se ha sugerido que los cazadores recolectores solutrenses europeos pudieron cruzar el congelado Atlántico Norte siguiendo la ruta de los transatlánticos (Bradley y Stanford, 2004). Otra de las rutas propuestas partiría del mar del Japón: los pescadores podrían seguir el salmón hasta la Baja California durante el invierno. Lathrap (1977) sugiere incluso el posible contacto de pescadores de caladeros en la costa occidental de África (Nigeria) con el cuerno oriental de Brasil (Piauí), ya que la aparición de la calabaza en el continente americano (planta de origen africano) sigue siendo una incógnita. Los hallazgos de Monte Verde y Pedra Furada (Boëda *et al.*, 2014) sugieren una ruta vía Australia, Nueva Zelanda, Melanesia o bordeando la Antártida (Fajardo, 2018), accediendo así al continente americano por la Patagonia.

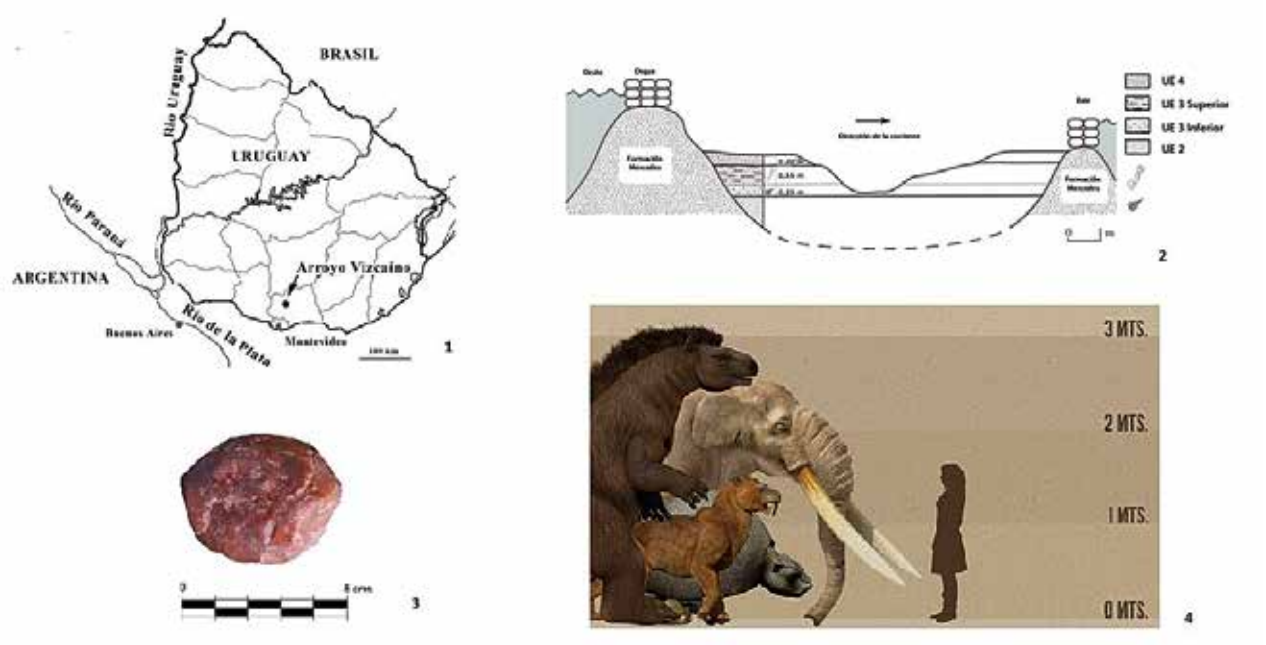


Figura 1. 1) Arroyo del Vizcaíno: ubicación geográfica. 2) Estratigrafía del AdV (modificado de Fariña *et al*., 2013). 3) Canto de cuarzo quemado identificado en 2019. 4) Megafauna pleistocena americana (extraído de Fariña *et al*., 2012).

La megafauna dominaba las Américas antes de la extinción masiva del Pleistoceno tardío y había una gran diversidad de mamíferos gigantes: mastodontes, tigres dientes de sable, gliptodontes, perezosos gigantes y los peculiares ungulados *Toxodon* y *Macrauchenia* (fig. 1.4). Por esta razón, el PPA debe entenderse en integración con los estudios paleontológicos. Asimismo, la geología también desempeña un papel fundamental; por ejemplo, estudiando la presencia de nanodiamantes datados entre 13-14 ka (Kinzie *et al.*, 2014).

El AdV (Sauce, Uruguay) (fig. 1.1) se asienta sobre un sustrato cretácico de arenisca silicificada y se han identificado cuatro unidades estratigráficas (UE) (fig. 1.2) (Fariña *et al.*, 2013).

La investigación paleontológica, que incluye estudios sobre locomoción de estas especies y estudios tafonómicos (en especial, la modificación de la superficie de los huesos), convierte al AdV en un yacimiento de primer orden para el estudio del PPA. Además, el excelente estado de conservación de los restos ha permitido extraer colágeno de los restos de *Lestodon* (Buckley *et al.*, 2015) y ADN en un molar de mastodonte (Baleka *et al.*, 2021). El nivel fosilífero del yacimiento se presenta como una manta de huesos, pero solo se ha trabajado en una pequeña parte. Aunque siguen adelante los trabajos de catalogación y estudio de los restos, y en la actualidad el número es mayor, se han publicado 1145 restos inventariados, con un número de restos identificados (NISP) de 779 (sin contar los fragmentos de caparazón de los gliptodontes). La especie mejor representada es el *Lestodon armatus* (94 % de los restos identificables); también están presentes otras tres especies de perezosos gigantes (*Glossotherium robustum*, *Mylodon darwinii* y *Valgipes bucklandi*). Se identificaron tres especies de gliptodontes (*Glyptodon* cf. *clavipes*, *Panochthus tuberculatus* y *Doedicurus clavicaudatus*), un notoungulado (*Toxodon platensis*), un proboscídeo (*Notiomastodon* sp.), dos caballos fósiles, dos ciervos adultos y un félido dientes de sable (*Smilodon populator*). El 90 % de los restos pertenecen a individuos adultos, un 7,4 % se han identificado como individuos viejos y, al menos, 2,6 % pertenecen a individuos juveniles (subadultos) (Fariña *et al.*, 2013).

Todos los elementos anatómicos de estas especies están representados: predominan los restos de extremidades y pelvis (35,7 %), seguidos por las vértebras (33,9 %), fragmentos de cráneos (9,2 %), manus y pes (5,3 %); una distribución similar a las de los yacimientos africanos del Plio-Pleistoceno. La orientación de los huesos largos y elongados, todavía bajo estudio, no soporta la hipótesis de transporte fluvial y sugiere la acción de agentes biogénicos en la formación del yacimiento (Fariña *et al.*, 2013). Al margen de la espectacularidad del registro fósil y su estado de conservación, algunos restos presentan marcas profundas y asimétricas con microestriaciones, similares a las que producen las herramientas líticas (Fariña *et al.*, 2013; Fariña, 2015).

En 2019 la primera autora (BFF-P) revisó los restos líticos registrados e identificó un canto de cuarzo,

de pequeñas dimensiones, que presentaba indicios de haber sido quemado: pérdida de peso, cambio de coloración y cúpulas en la superficie (fig. 1.3, p. 471). Tras corroborar su exposición a una fuente de calor directa, caben tres posibilidades: 1) que el canto sea producto de un incendio natural; 2) que sea de origen antrópico, sea en una estructura de combustión (hogar) o un quemado del tipo del usado para caldo de piedra (Ramos-Oliveira, 1971, p. 184); o 3) que sea producto de una redeposición y, por tanto, que no sea contemporáneo de los restos de megafauna.

En cualquier caso, necesitamos esperar a la información de futuras excavaciones para saber si se trata de un hallazgo aislado o se documentan más evidencias que contribuyan a demostrar la acción antrópica en el yacimiento.

Aquí se proponen dos perspectivas metodológicas: la primera se refiere al sistema de excavación que incluye material y métodos; la segunda, al registro de la información y la aplicación de estudios transdisciplinares. Desde el punto de vista de la metodología de excavación *per se*, en este trabajo proponemos una alternativa que implica redefinir varios aspectos, desde el sistema de cuadriculado hasta los actores que intervienen.

En el ADV las características edafológicas del yacimiento dificultan la excavación e interpretación del registro; por eso necesitamos una perspectiva transdisciplinar para interpretar esa inusual acumulación de megafauna. Aplicar esta metodología implica un cambio estructural de nuestra forma de pensar, de percibir, de valorar y sobre todo de planificar las intervenciones.

En primer lugar, proponemos considerar todo el sedimento como objeto de estudio durante las excavaciones. Implica que la flotación y el cribado del sedimento extraído sean sistemáticos y simultáneos a la excavación por cuatro motivos fundamentales: 1) Recuperar los restos botánicos, pólenes, diatomeas y fitolitos, que ayuden a la reconstrucción paleoambiental y permitan incluso inferir posibles materias primas vegetales disponibles. 2) Recuperar restos de microvertebrados, útiles para la reconstrucción paleoambiental. Su presencia puede contribuir a la comprensión de los procesos de formación del yacimiento. 3) Dadas las características sedimentarias del ADV, existe la posibilidad de encontrar restos de talla o herramientas no detectables en el proceso de excavación. 4) Comprender mejor la estratigrafía del yacimiento. La metodología de obtención de elementos no detectables durante el proceso de excavación propuesta es la clásicamente utilizada de lavado-tamizado de sedimento de las distintas unidades estratigráficas en yacimientos paleolíticos. Este proceso, acompañado de la recogida sistemática de los sedimentos durante el proceso de excavación, es la herramienta clave para transformar los indicios de la acción antrópica en el registro fósil del ADV en argumentos más sólidos.

Las soluciones técnicas de la arqueología pueden contribuir a minimizar la pérdida de información que implica el proceso destructivo de la excavación y minimizar el pisoteo o *trampling* (en sentido tafonómico) que puede producir alteraciones espaciales de los materiales de pequeño tamaño. Existe también la posibilidad de conectar mangas de succión de agua con una mesa de lavado durante la excavación para que el proceso sea simultáneo y dejar los concentrados preparados para el triado cuando termine la campaña.

Durante el proceso de excavación, cada uno de los artefactos, ecofactos o inciertofactos (de una longitud superior a 2 cm) que se identifiquen serán documentados en un registro escrito donde se recogerá información relativa a su identificación, ubicación en 3 dimensiones (coordenadas X, Y, Z), orientación y buzamiento en grados, y estado de conservación. Todo ello será completado con registros cartográficos a escala adecuada o fotogrametría, y con la documentación fotográfica que se estime necesaria para los estudios de arqueología espacial. Para la recogida de información, proponemos un sistema de caracterización del registro en función de una ficha (Fajardo, 2020), imprescindible para el proceso analítico e interpretativo de la documentación que se obtenga, preferentemente impreso en papel resistente al agua. Sería recomendable contar durante la excavación con una litoteca que facilite la identificación de las posibles materias primas que puedan aparecer. La elección de las categorías que componen la ficha no es aleatoria: recoge la información necesaria para la identificación y caracterización de los registros documentados y su ubicación en el espacio que nos permitirá hacer estudios de distribución espacial, necesaria para la comprensión de la formación del yacimiento.

En el laboratorio de campo donde se catalogan y acondicionan los restos, sería adecuado también realizar la verificación diaria de la información recogida, para corregir los posibles errores habituales en la toma de datos durante la excavación. La información de la ficha se introduciría en una base de datos para su posterior análisis.

Existe un amplio abanico de factores que determinan los procesos de formación y modificación de yacimientos. Por tanto, como punto de partida, es

necesario demostrar que estas asociaciones de herramientas líticas y de restos faunísticos no son aleatorias. Una vez comprendidos los procesos de formación del yacimiento, podemos demostrar el carácter significativo de las asociaciones. Los procesos de formación y las posibles alteraciones postdeposicionales desempeñan un papel determinante en la caracterización de un conjunto arqueológico concreto. Estos procesos modifican y enmascaran las asociaciones de artefactos y los patrones que generan distintas actividades antrópicas (Butzer, 1982; Schiffer, 1983). Entender estas dinámicas es indispensable para evaluar la integridad de los yacimientos (Dibble *et al.*, 1997; Villa, 2004; Bailey, 2007; Malinsky-Buller *et al.*, 2011), una tarea compleja a la hora de realizar inferencias de orden espacio-temporal.

Se han propuesto distintas herramientas para identificar cómo los procesos postdeposicionales afectan a la formación de yacimientos arqueológicos (Bertran, 1994; Texier, 2000); sobre todo centradas en el análisis de la dispersión horizontal y vertical de los artefactos (Cahen *et al.*, 1979; Villa, 2004; Bordes, 2002; Mora *et al.*, 2008), estudios de remontaje (Cziesla *et al.*, 1990) o técnicas de análisis geoestadístico (Kroll y Price, 1991). Pero la mayor parte de la información proviene de un acercamiento transdisciplinar que aplica métodos propios de la geología, que permiten evaluar la incidencia de las transformaciones naturales y antrópicas (Schiffer, 1983) en la formación de los yacimientos. ¿Cómo y cuándo se han formado estas asociaciones?, ¿qué información se desprende sobre el comportamiento de los homínidos y cuál es su relación con el medio que les rodea? (Schick, 1987). Los cambios a los que se ha sometido la superficie terrestre han sido tan drásticos que no es posible hacerse una idea del medioambiente en el que vivían estas sociedades sin la interacción de otras ciencias que ayuden a su reconstrucción.

Una de las técnicas que mejores resultados arroja en el estudio de los procesos de formación de los yacimientos junto con la sedimentología es el análisis de fábricas: el análisis estadístico de la orientación y el ángulo de buzamiento de todos los objetos de la unidad estratigráfica estudiada. Desde un punto de vista diacrónico, permite el desarrollo de modelos teóricos y aplicaciones tecnológicas que aportan nuevos datos a estudios previos; para ello, se comparan las fábricas sedimentarias frente a las arqueológicas de distintos niveles, que en caso de hallar diferencias significativas permiten inferir procesos de formación distintos que implican la actividad antrópica en los procesos tafonómicos, y la influencia de los procesos postdeposicionales. El análisis de fábricas es una técnica habitual en la geología estructural y la sedimentología. Estos datos permiten identificar patrones de distribución del sedimento y su relación con la geometría de los materiales que contiene (Mills, 1983; Benn, 1994; Benn y Ringrose, 2001). Este método es imprescindible para encontrar pruebas de acción antrópica, especialmente cuando nos enfrentamos al estudio de yacimientos controvertidos que desafían los paradigmas establecidos, como es el caso del Adv.

3. RESULTADOS

A fin de realizar estos objetivos, se establece un marco teórico y una revisión bibliográfica sobre conceptos y problemáticas de la arqueología y su aplicación en el estudio del PPA. Tras la presentación del yacimiento del Adv en su contexto, se propone una metodología que implica la sistematización de la recogida de información en el trabajo de campo: 1. Considerar el sedimento como un objeto de estudio; por tanto, su flotación y cribado. 2. Recogida sistemática de información durante la excavación, identificación de rocas y minerales que componen los clastos del sedimento y creación de una litoteca. 3. Aplicar análisis de fábricas y, cuando la muestra sea representativa, experimentar en condiciones controladas, para comprender los procesos de formación del yacimiento, y hacer el esbozo de un programa de arqueología experimental, para comprender las marcas de corte.

4. CONCLUSIONES

La aplicación de la metodología arqueológica propuesta en el Adv (Fajardo, 2020) implica un esfuerzo económico, la ampliación del equipo (de campo y laboratorio) y la ralentización del trabajo de campo, ya en sí complicado por las condiciones en las que se encuentra el yacimiento, pero que sin duda contribuirá a encontrar argumentos para demostrar la acción antrópica en esta inusual concentración de restos de megafauna.

Desde el punto de vista de los recursos humanos, aparte del equipo de paleontólogos que forma la columna vertebral del proyecto, proponemos implicar desde la planificación de los trabajos de campo a un equipo transdisciplinar permanente, con geólogos de distintas disciplinas y arqueólogos que contribuyan a una interpretación integrada.

La comprensión de los procesos de formación del yacimiento pasa por la comprensión de la formación del entorno. Se hace imprescindible realzar una serie de catas a lo largo del curso del arroyo para comprender la formación del contexto geológico del ya-

cimiento. El registro de la información, flotación, lavado y cribado del sedimento permitirá contribuir a la reconstrucción medioambiental. Además, contribuirá a explicar las siguientes dos cuestiones: 1) La evolución geomorfológica del ADV como curso de agua. 2) Los procesos postdeposicionales responsables de la formación de la concentración de los restos paleontológicos.

Demostrar la acción antrópica en el yacimiento del ADV implica la participación de la arqueología transdisciplinar: comprender los procesos de formación del yacimiento y su entorno; sistematizar la recogida de información de todos los elementos que acompañan a la megafauna, la flotación y el lavado de los sedimentos extraídos en las excavaciones; llevar a cabo el estudio tecnológico de los restos líticos que permitirá discriminar las fracturas naturales de las antrópicas y las evidencias indirectas proporcionadas por la arqueología experimental que pueden también usarse para la divulgación.

Esta propuesta combina dos escalas de trabajo con todas las disciplinas interconectadas: una escala microespacial, centrada en la comprensión del yacimiento mediante su excavación, incluyendo la recogida sistemática de información, y la flotación y lavado del sedimento que se extraiga, nos permitirá entender los procesos de formación del yacimiento y la integridad de su contexto; otra, a escala mesoespacial, basada en prospecciones terrestres, nos permitirá entender cómo se integra el ADV en la evolución del paisaje, la presencia de otros yacimientos y las posibles áreas de captación de recursos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Appadurai, A. (ed.). (1986). *The Social Life of Things*. Cambridge University Press.

Arribas, A., Palmqvist, P., Pérez-Claros, J. A., Castilla, R., Vizcaíno, S. F. y Fariña, R. A. (2001). New evidence on the interaction between humans and megafauna in South America. *Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza*, (5), 228-238.

Bailey, G. (2007). Time perspectives, palimpsests and the archaeology of time. *Journal of Anthropological Archaeology*, *26*(2), 198-223. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2006.08.002

Baleka, S., Varela, L., Tambusso, P. S., Paijmans, J. L. A., Mothé, D., Stafford, T. W. Jr., Fariña, R. A. y Hofreiter, M. (2021). Revisiting proboscidean phylogeny and evolution through total evidence and palaeogenetic analyses including *Notiomastodon* ancient DNA. *iScience*, *25*(1). https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.103559

Benn, D. I. (1994). Fabric shape and the interpretation of sedimentary data. *Journal of Sedimentary Research*, *64*(4a), 910-915. https://doi.org/10.1306/D4267F05-2B26-11D7-8648000102C1865D

Benn, D. I. y Ringrose, T. J. (2001). Random variation of fabric eigenvalues: implications for the use of a-axis fabric data to differentiate till facies. *Earth Surface Processes and Landforms*, *26*(3), 295-306. https://doi.org/10.1002/1096-9837(200103)26:3<295::AID-ESP159>3.0.CO;2-1

Bertran, P. (1994). Dégradation des niveaux d'occupation paléolithiques en contexte périglaciaire : exemples et implications archéologiques. *Paleo, Revue d'Archéologie Préhistorique*, (6), 285-302. https://doi.org/10.3406/pal.1994.1090

Boëda, E., Clemente-Conte, I., Fontugne, M. y Lahaye, C. (2014). A new late Pleistocene archaeological sequence in South America: The Vale da Pedra Furada (Piauí, Brazil). *Antiquity*, *88*(341), 927-941. www.doi.org/10.1017/S0003598X00050845

Bordes, J. G. (2002). Lithic taphonomy of the Châtelperronian/Aurignacian interstratifications in Roc de Combe and Le Piage (France). En J. Zilhão y F. D'Errico (eds.), *The chronology of the Aurignacian and of the transitional technocomplexes dating, stratigraphies, cultural implications* (Trabalhos de Arqueologia 33). (pp. 223-244). Instituto Português de Arqueologia.

Bourdieu, P. (1990). *The Logic of Practice* (trad., R. Nice). Polity Press.

Bradley, B. y Stanford, D. (2004). The North Atlantic ice-edge corridor: a possible Palaeolithic route to the New World. *World Archaeology*, *36*(4), 459-478. https://www.jstor.org/stable/4128281

Buckley, M., Fariña, R. A., Lawless, C., Tambusso, P. S., Varela, L., Carlini, A. A., Powell, J. E. y Martínez, J. G. (2015). Collagen Sequence Analysis of the Extinct Giant Ground Sloths *Lestodon* and *Megatherium*. PLOS ONE, *10*(12), e0144793. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144793

Butzer, K. (1982). *Archaeology as Human Ecology*. Cambridge University Press.

Cahen, D., Keeley, L. H., Van-Noten, F. L., Behm, J. A., Busby, C. I., Dunnell, R. C., Hayden, B., Johnson, L. L., Katz, P., Mohapatra, G. C., Movius, H. L. Jr., Narr, K. J.,

Newcomer, M., Newell, R. R., Odell, G. H., Ohel, M. Y., Paddayya, K., Pittioni, R., Roe, D. A., Tomenchuk, J. y Wynn, T. G. (1979). Stone tools, Toolkits, and Human Behavior in Prehistory [and Comments and Reply]. *Current Anthropology*, *20*(4), 661-683. https://www.jstor.org/stable/2741679

Cziesla, E., Eïckhoff, S., Arts, N. y Winter, D. (eds.). (1990). The Big Puzzle: International Symposium on Refitting Stone Artefacts [Studies in Modern Archaeology, vol. 1]. Holos.

Dibble, H. L., Chase, P. G., McPherron, S. y Tuffreau, A. (1997). Testing the reality of a "living floor" with archaeological data. *American Antiquity*, *62*(4): 629-651. https://doi.org/10.2307/281882

Dillehay, T. D. (1989). *Monte Verde: A Late Pleistocene Settlement in Chile* (vol. I: The Paleo-environment and Site Context). Smithsonian Institution Press.

Fajardo, B. (2020). *Una propuesta arqueológica transdisciplinar para el yacimiento paleontológico del Adv, Uruguay*. Universidad de Cádiz.

Fajardo, B. (2018). Rethinking alternative routes for early American settlement. *Book of sessions. XVIIIe Congres uispp, Paris, Juin 2018*.

Fariña, R. A. (2015). Bone surface modifications, reasonable certainty, and human antiquity in the Americas: The case of the Arroyo del Vizcaíno site. *American Antiquity*, *80*(1), 193-200. www.doi.org/10.7183/0002-7316.79.4.193

Fariña R. A. y Castilla, R. (2007). Earliest evidence for human-megafauna interaction in the Americas. En E. Corona-M y J. Arroyo Cabrales (eds.), *Human and Faunal Relationships Reviewed: An Archaeozoological Approach* (BAR S1627). (pp. 31-33). Archaeopress.

Fariña, R. A., Tambusso, P. S., Giacomo, M. Di., Varela, L. y Patiño, S. (2012). Megafauna. *Arroyo del Vizcaino*. https://www.arroyodelvizcaino.org/megafauna

Fariña, R. A., Tambusso, P. S., Varela, L., Czerwonogora, A. Giacomo, M. Di, Musso, M., Bracco, R. y Gascue, A. (2014). Arroyo del Vizcaíno, Uruguay: A fossil-rich 30-ka-old megafaunal locality with cut-marked bones. *Proceedings of the Royal Society B*, 281: 20132211. https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2211

Fariña, R. A., Vizcaíno, S. F. y Iuliis, G. (2013). *Megafauna: Giant Beasts of Pleistocene South America*. Indiana University Press

Feyerabend, P. (1975). *Against Method*. New Left Books.

Guidon, N. y Delibrias, G. (1986). Carbon-14 dates point to man in the Americas 32 000 years ago. *Nature*, (321), 769-771. https://doi.org/10.1038/321769a0

Kinzie, C. R., Que Hee, S. S., Stich, A., Tague, K. A., Mercer, C., Razink, J. J., Kennett, D. J., DeCarli, P. S., Bunch, T. E., Wittke, J. H., Israde-Alcántara, I., Bischoff, J. L., Goodyear, A. C., Tankersley, K. B., Kimbel, D. R., Culleton, B. J., Erlandson, J. M., Stafford, T. W., Kloosterman, J. B., Moore, A. M. T., Firestone, R. B., Aura Tortosa, J. E., Jordá Pardo, J. F., West, A., Kennett, J. P. y Wolbach, W. S. (2014). Nanodiamond-Rich Layer across Three Continents Consistent with Major Cosmic Impact at 12,800 Cal bp. *The Journal of Geology*, *122*(5), 475-506. https://doi.org/10.1086/677046

Kristiansen, K. (2014). Towards a new paradigm? The Third Science Revolution and its Possible Consequences in Archaeology. *Current Swedish Archaeology*, *22*(1), 11-34.

Kroll, E. y Price, T. (eds.). (1991). *The interpretation of archaeological spatial patterning*. Plenum Press.

Lathrap, D. (1977). Our Father the Cayman, Our Mother the Gourd: Spinden Revisited, or a Unitary Model for Emergence of Agriculture in the New World. En *Origins of Agriculture*. Mouton Publishers.

Malinsky-Buller, A., Hovers, E. y Marder, O. (2011). Making time: "Living floors", "palimpsests" and site formation processes – A perspective from the open-air Lower Paleolithic site of Revadim Quarry, Israel. *Journal of Anthropological Archaeology*, *30*(2), 89-101. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2010.11.002

Martínez, M. (2007). Conceptualización de la transdisciplinariedad. *Polis. Revista Latinoamericana*. http://journals.openedition.org/polis/4623

Mills, H. H. (1983). Clast-fabric strength in hillslope colluvium as a function of slope angle. *Geografiska Annaler*, *Series A, Physical Geography*, *65*(3/4), 255-262. https://doi.org/10.2307/520590

Mora, R., Martínez-Moreno, J. y Casanova, J. (2008). Abordando la noción de «variabilidad musteriense» en Roca dels Bous (Prepirineo suroriental, Lleida). *Trabajos de Prehistoria*, *65*(2), 13-28. https://doi.org/10.3989/tp.2008.08001

Pollard, A. M. (2004). Putting infinity up on trial: a consideration of the role of scientific thinking in future archaeologies. En J. Bintliff (ed.), *A Companion to Archaeology*. (pp. 380-396). Blackwell.

Ramos-Oliveira, A. (1971). *Historia Crítica de España y de la civilización Española. La Prehistoria*. Ediciones Oasis.

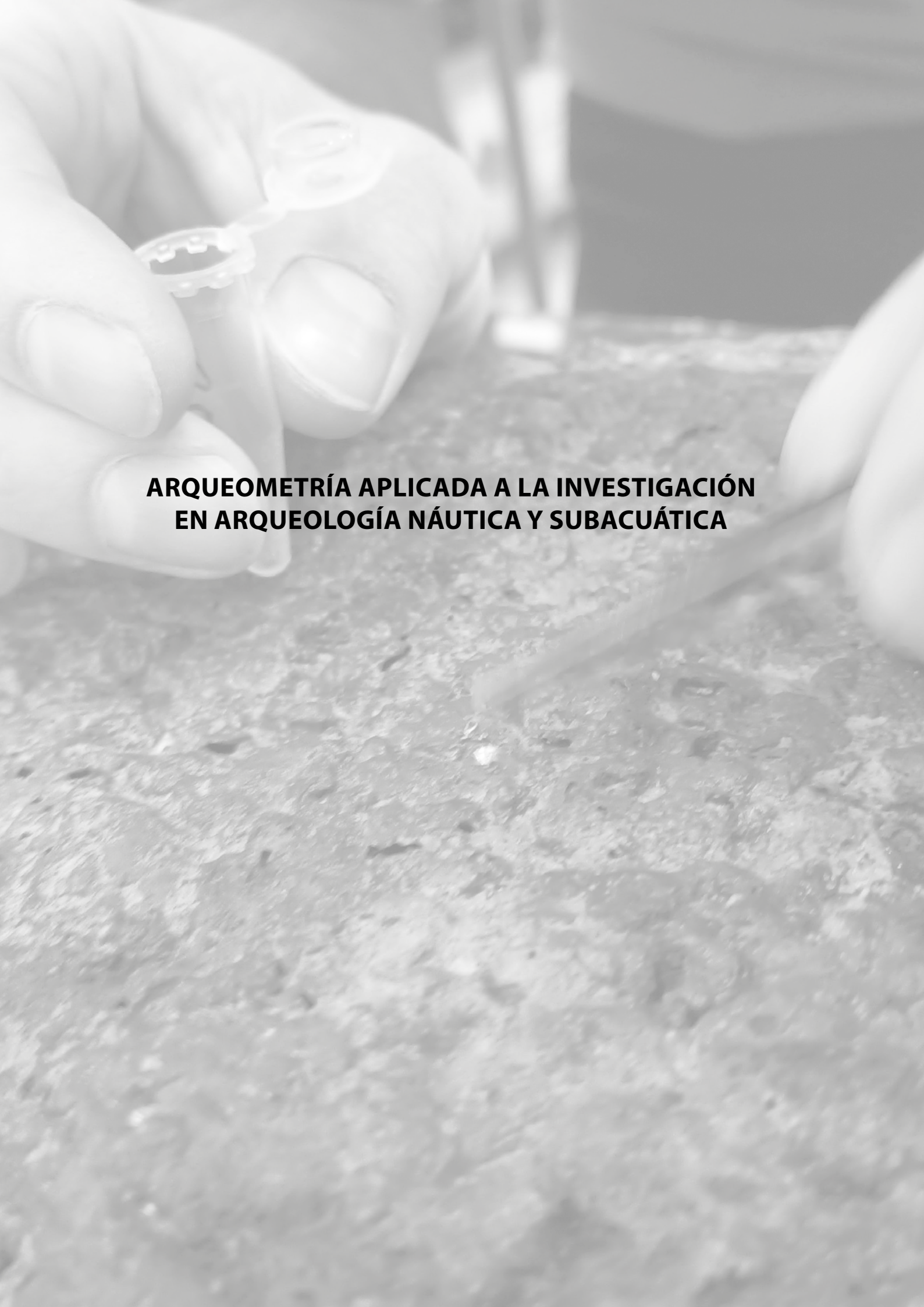
Simondon, G. (1989). *Du monde d'existence des objets techniques*. Aubier Phiosophie.

Schick, K. D. (1987). Experimentally-derived criteria for assessing hydrologic disturbance of archaeological sites. En D. T. Nash y M. D. Petraglia (eds.), *Natural Formation Processes and the Archaeological Record.* (pp. 86-107). BAR Publishing. [Int. Series, 352].

Schiffer, M. B. (1983). Toward the identification of formation processes. *American Antiquity*, *48*(4), 675-706. https://doi.org/10.2307/279771

Texier, J. P. (2000). A propos des processus de formation des sites préhistoriques. *Paléo*, *Revue d'Archéologie Préhistorique*, (12), 379-386. https://doi.org/10.3406/pal.2000.1610

Villa, P. (2004). Taphonomy and stratigraphy in European prehistory. *Before Farming*, (1), 1-20. https://doi.org/10.3828/bfarm.2004.1.1



ARQUEOMETRÍA APLICADA A LA INVESTIGACIÓN EN ARQUEOLOGÍA NÁUTICA Y SUBACUÁTICA

Rodamientos de bronce de las bombas de achique en los pecios romanos Bou Ferrer, Illes Formigues II, Ullastres I y Cap del Vol

José A. Moya
Universidad de Alicante, España
ja.moya@ua.es

Rut Geli
Centre d'Arqueologia Subacuàtica de Catalunya, España
rutgeli@gencat.cat

Resumen. En el año 2016, durante una de las fases de excavación en el pecio romano Bou Ferrer, se localizaron varios objetos metálicos asociados a la arquitectura y funcionalidad del buque, entre ellos un rodamiento de bronce que probablemente formó parte de la bomba de achique. El análisis de la composición química dio como resultado una aleación ternaria de base cobre, con estaño al 2,51 % y una proporción de plomo del 15,9 %. La literatura sobre este tipo de mecanismos no suele prestar atención al tipo de bronce empleado en su fabricación; por ejemplo, en los trabajos de Foerster (1984), Beltrame y Gaddi (2005), Carre (2007), Galili *et al*. (2010). Una excepción la encontramos en el trabajo de Ramos *et al*. (1984) sobre el pecio de Ben-Afeli, que nos proporciona un paralelo aproximado en la composición del bronce plomado para la construcción de rodamientos de la bomba de achique, lo que sugiere que se disponía de un conocimiento preciso de sus propiedades para resolver o mejorar el problema ocasionado por el rozamiento.

En la actualidad, este tipo de bronce se utiliza en mecanismos que deben soportar la fricción mecánica en ambientes corrosivos como el agua de mar. Para confirmar esta hipótesis hemos abordado el análisis químico de otros tres artefactos similares, procedentes de los pecios romanos de Illes Formigues II, Ullastres I y Cap del Vol, mediante técnicas de microscopía electrónica de barrido y detector de rayos X (SEM/EDX).

Los resultados indican que estos mecanismos fueron igualmente fabricados con bronce al plomo, lo que parece confirmar la intencionalidad en el uso de la aleación ternaria para aprovechar sus propiedades antibloqueo en el trabajo intensivo y continuado que requería la bomba de achique de estas embarcaciones.

Palabras claves: navegación romana, bombas de achique, metal arqueológico, bronce antiguo, historia de la ciencia.

Abstract. In 2016, during one of the excavation phases at the Roman Bou Ferrer wreck, several metal objects associated with the architecture and functionality of the ship were located, including a bronze bearing that probably formed part of the bilge pump. The analysis of the chemical composition resulted in a ternary copper-based alloy, with 2.51 % tin and a lead proportion of 15.9 %. The scientific literature on this type of mechanism usually neglects the type of bronze used in the fabrication, for example, in the works of Foerster (1984), Beltrame and Gaddi (2005), Carre (2007), or Galili *et al.* (2010). An exception can be observed in the research conducted by Ramos *et al.* (1984) on the Ben-Afeli wreck, which provides an approximate analogy in the composition of leaded bronze for the construction of bilge pump bearings. This suggests that precise understanding of its properties was available to resolve or mitigate the issue posed by friction.

Currently, this type of bronze is used in mechanisms that must withstand mechanical friction in corrosive environments such as seawater. To confirm this hypothesis, we have undertaken the chemical analysis of three other similar artifacts, from the Roman wrecks of Illes Formigues II, Ullastres I and Cap del Vol, using scanning electron microscopy and X-ray detector (SEM/EDX) techniques.

The findings indicate that these mechanisms were also manufactured using lead bronze, which implies that the ternary alloy was chosen with deliberate intent to capitalize on its anti-blocking capabilities in the arduous and continuous work required by the bilge pump of these vessels.

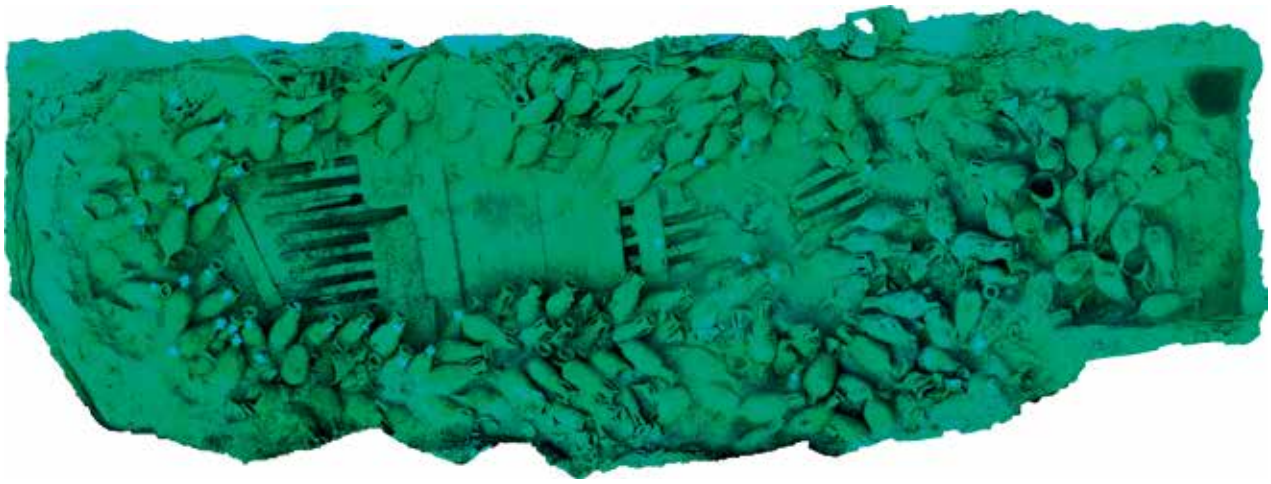


Figura 1. Ortofoto de la trinchera de excavación transversal del pecio Bou Ferrer (autor: J. A. Moya),

Keywords: roman navigation, bilge pumps, archaeological metal, ancient bronze, history of science.

1. INTRODUCCIÓN

El pecio Bou Ferrer es un mercante altoimperial naufragado entre los años 66-68 d. C. en el levante peninsular, frente a la ciudad de Villajoyosa, cuando hacía una ruta comercial entre Cádiz y Roma.

Está en proceso de excavación desde su descubrimiento en el año 1999, con intervenciones irregulares tanto en el tiempo como en sus objetivos. En las últimas intervenciones ha predominado la idea de abrir una trinchera transversal que cruza el navío de babor a estribor, a la altura de la carlinga. La excavación de esta zanja se intensificó desde el año 2016 y se concluyó en 2018 (fig. 1).

Se han puesto al descubierto cuatro pisos de ánforas: el primero de ellos y más superficial estaba compuesto por material fragmentado; los tres pisos siguientes estaban bien conservados y las ánforas en posición de estiba, con la inclinación hacia babor provocada por la escora del barco tras posarse en el fondo después del naufragio. Las dimensiones finales de la trinchera son de 6 m de ancho por 15 m de largo y una profundidad de 3,5 m. La retirada de la última capa de ánforas dio acceso a la carga de una serie de lingotes de plomo y a la estructura del barco, lo que ha permitido afrontar el estudio de su arquitectura naval.

En esta fase de la excavación se recuperaron diversos objetos metálicos asociados a la arquitectura y la funcionalidad del barco: 82 clavos, una llave, un tubo de imbornal con dos clavos de fijación y un rodamiento de la bomba de sentina.

La documentación de estos objetos incluyó la observación bajo un microscopio electrónico de barrido y el análisis elemental realizado con un difractor de rayos X incorporado en el propio instrumento. Los datos nos indican que hay clavos de hierro, de cobre y de bronce; y que algunos de estos clavos de bronce incorporan plomo, formando una aleación ternaria con el estaño y el cobre. La llave es de hierro y el tubo del imbornal es de plomo con dos clavos de fijación que son de cobre. Esta pieza pertenecería al sistema de desagüe de la bomba de sentina, de la que también apareció un émbolo de madera que habría formado parte del rosario de elevación del agua por el interior de los tubos que conectaban la sentina con la cubierta.

El análisis del rodamiento mostró que se fabricó en bronce, pero con un porcentaje de plomo del 15,9 %, un tipo de aleación que se conoce como «bronce al plomo» o «bronce plomado». Este rodamiento lo asociamos a la bomba de sentina del pecio por similitud con otros paralelos conocidos.

La bomba de achique, en época moderna y contemporánea, puede ser considerada uno de los mecanismos fundamentales para la navegación (Oertling, 1996), y también debió serlo en época romana. Las grandes naves onerarias, dotadas de cubierta cerrada, requerían la evacuación continua del agua que se acumulaba en la parte más baja del navío por la filtración entre las uniones de las maderas o a causa de las olas y la lluvia cuando eran sorprendidas por un temporal.

Las bombas de sentina del periodo en el que navegaba el Bou Ferrer basaban su funcionamiento en dos ejes, uno superior y otro inferior, que giraban apoyados en las paredes de un cajón de madera. El eje era accionado por una manivela y la fricción la soportaba un casquillo que giraba en el interior del rodamiento (fig. 2, p. 81).

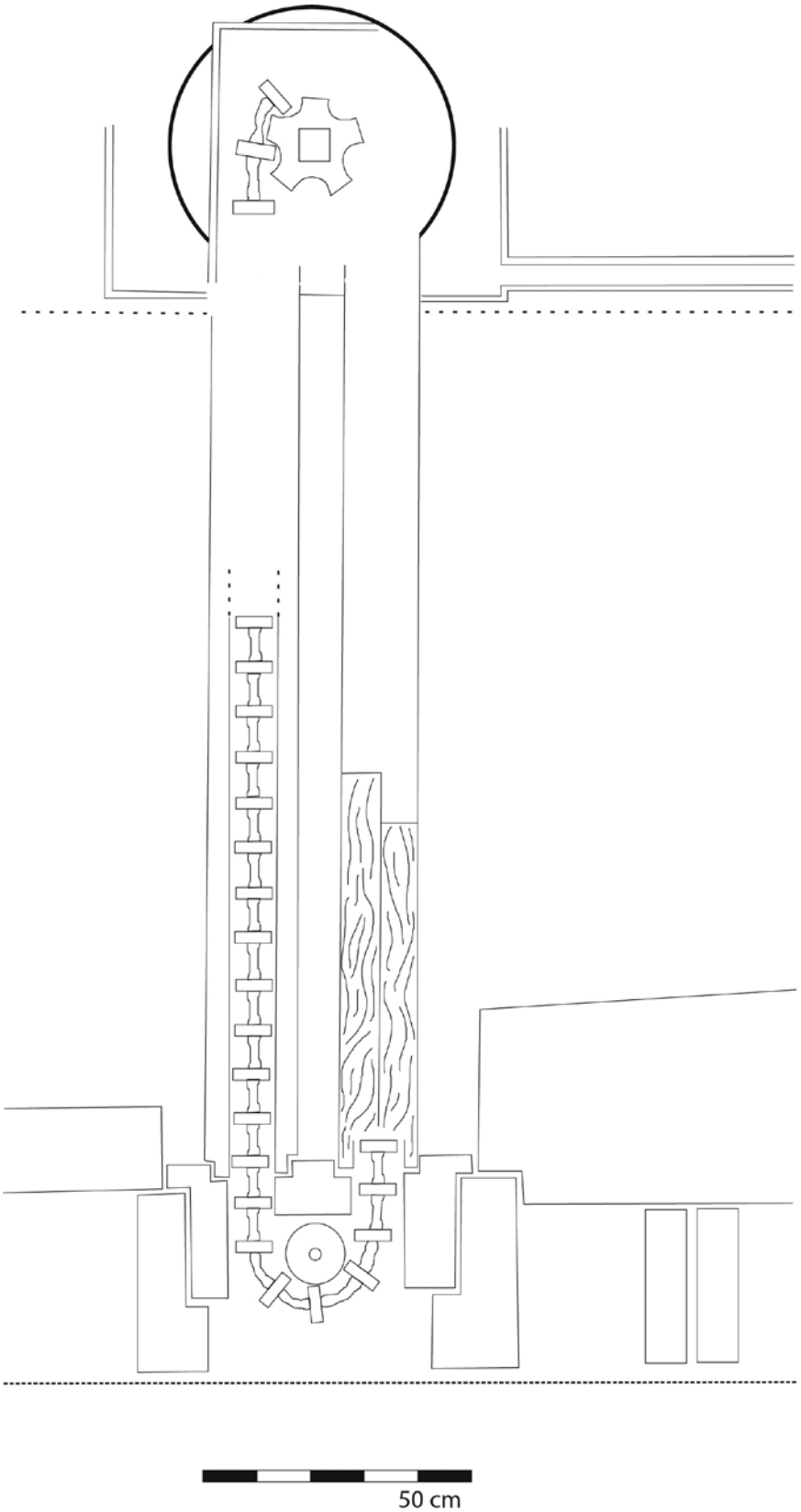


Figura 2. Propuesta de reconstrucción de bomba de achique a partir de los restos excavados en los pecios de Nemi y Saint Gervais 2 (fuente: dibujo de los autores del artículo a partir de Carré y Jézégou, 1984).

Ambas piezas eran de bronce. La forma característica del cojinete es cilíndrica, con dos salientes a los que Nieto y Foerster (1980) llamaron «de alas de mariposa», cuya función es el anclaje en el soporte de madera, en el que iban engastados, para que no ruede.

En los estudios sobre estos mecanismos no se suele prestar atención al tipo de bronce empleado en su

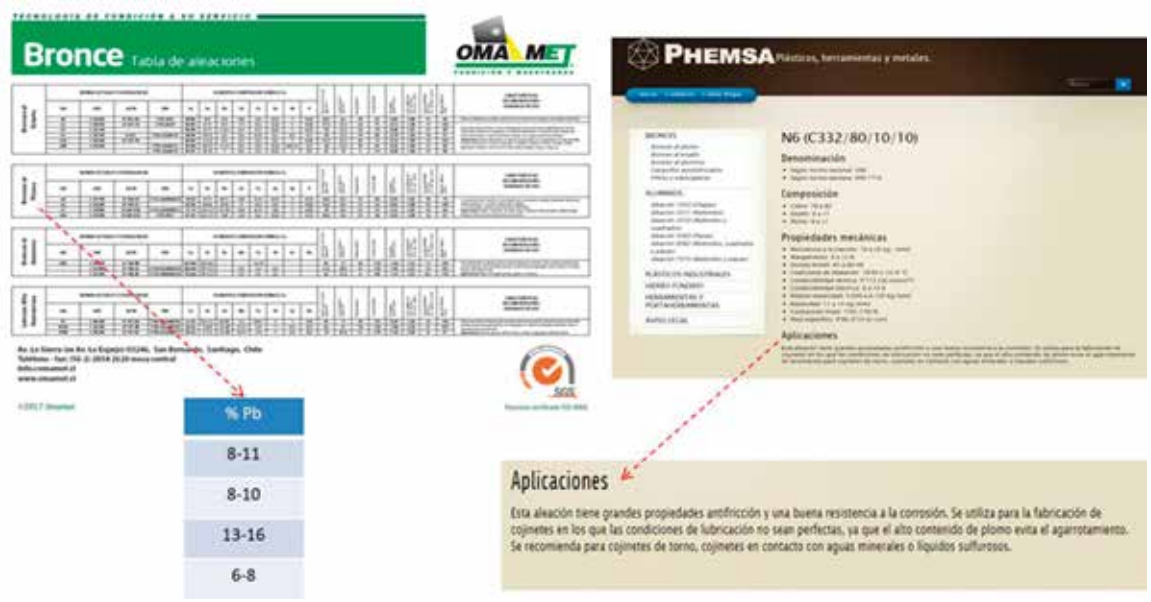


Figura 3. Características del bronce plomado en la industria metalúrgica actual.

fabricación; por ejemplo, en los trabajos de Foerster (1984), Beltrame y Gaddi (2005), Carre (2007), Galili *et al.* (2010). Más recientemente, Bendig (2020) refiere que los cojinetes del pecio de Los Ullastres I eran de bronce para evitar que se agarraran en condiciones de agua salada, aunque no indica qué tipo de bronce. Una excepción la encontramos en el trabajo de Ramos *et al*. (1984) sobre el pecio de Ben Afeli, que nos proporciona un paralelo con similar composición del bronce plomado para la construcción de los rodamientos de la bomba de sentina.

La aleación de esta composición poseía mejor ductilidad, cualidad de las aleaciones metálicas para deformarse bajo la acción de una fuerza sin romperse. Esta aleación sigue utilizándose hoy en día para usos similares en la fabricación de rodamientos o cojinetes destinados a soportar fricciones intensas en ambientes salinos, como los soportes de las hélices de los barcos. La industria metalúrgica produce de forma estandarizada diferentes tipos de bronce ternario con plomo (fig. 3).

Estos datos nos sugirieron investigar la composición del metal de otros rodamientos procedentes de barcos del periodo para confirmar un probable uso generalizado o estandarizado del bronce al plomo en la fabricación de los cojinetes de las bombas de sentina de los pecios romanos.

En el Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya - Museu d'Arqueologia de Catalunya están depositados los rodamientos de los pecios romanos Illes Formigues II, Ullastres I y Cap del Vol, con cronologías entre el siglo I a. C. y el siglo I d. C., que se localizan en la costa de Girona (fig. 4, p. 483).

Con el fin de reforzar la hipótesis que propone un uso intencionado de la aleación de bronce plomado en la fabricación de los rodamientos de las bombas de sentina en época romana, hemos realizado el análisis químico de los cojinetes de estos tres pecios.

2. MARCO CRONOLÓGICO Y CULTURAL DE LOS PECIOS

El Bou Ferrer es un mercante altoimperial datado entre los años 66-68 d. C. gracias a la información de las inscripciones grabadas en los lingotes de plomo que transportaba, que lo sitúan en el reinado del emperador Nerón, y al hallazgo de dos monedas: un sestercio y un dupondio, acuñadas en los años 66 y 67 d. C., según el estudio previo realizado por el Dr. Tomás Hurtado. Realizaba una ruta entre Cádiz y Roma, constatada por las cerámicas de uso de la tripulación, producciones locales de los entornos del Lacio y de Gades, que fueron localizadas en la zona del pañol de alimentos. Tendría una eslora de unos 30 m y una manga de unos 12 m, y los rasgos de su arquitectura naval lo sitúan en la familia constructiva de Nápoles (Juan, 2018). Transportaba una carga principal de salsas de pescado en ánforas de los tipos Dressel 7-11 y una carga de metal de plomo en lingotes. El rodamiento (fig. 5, p. 483) fue localizado entre las cuadernas, durante la excavación del año 2016, cuando se alcanzó la zona de la bodega del barco tras excavar los cuatro pisos de ánforas de la carga principal. El pecio está localizado en el litoral alicantino, frente a la costa de Villajoyosa, a 24,5 m de profundidad.

El pecio Illes Formigues II, en el que se localizó el rodamiento de la bomba de sentina (fig. 6, p. 484),

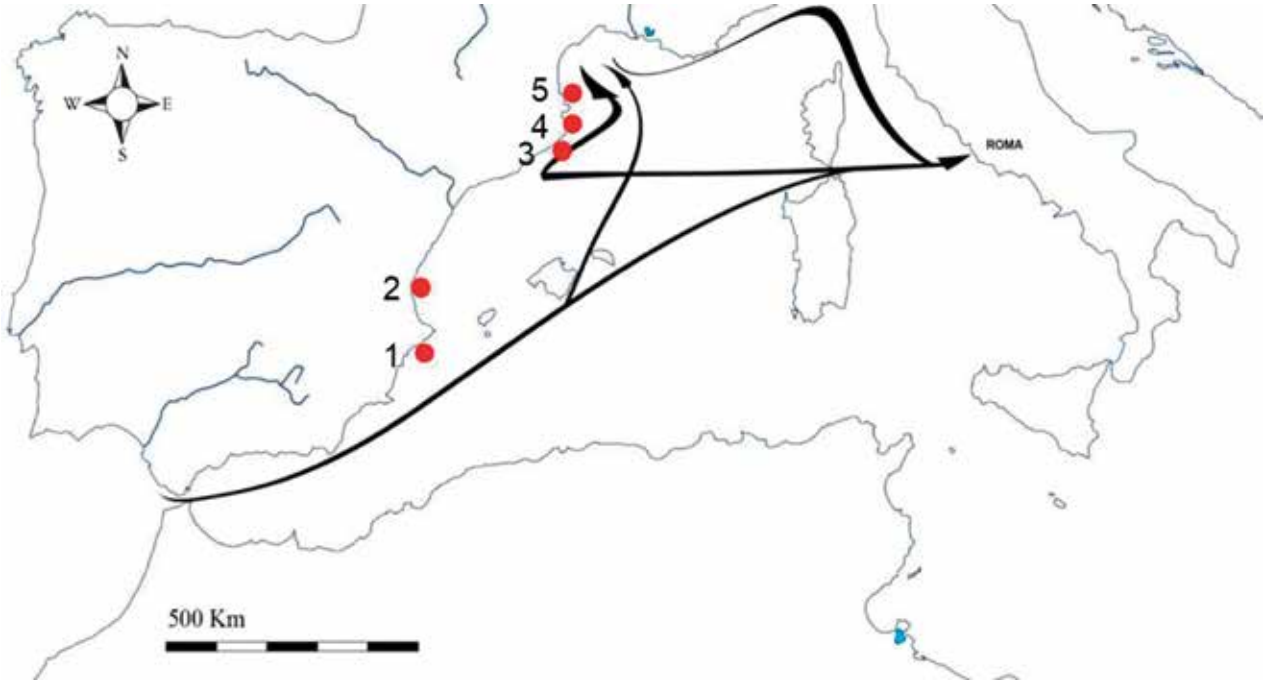


Figura 4. Pecio Bou Ferrer (1). Pecio Ben-Afeli (2). Pecio Illes Formigues II (3). Pecio Ullastres I (4). Pecio Cap del Vol (5). (Anotaciones de los autores sobre un dibujo de C. de Juan).

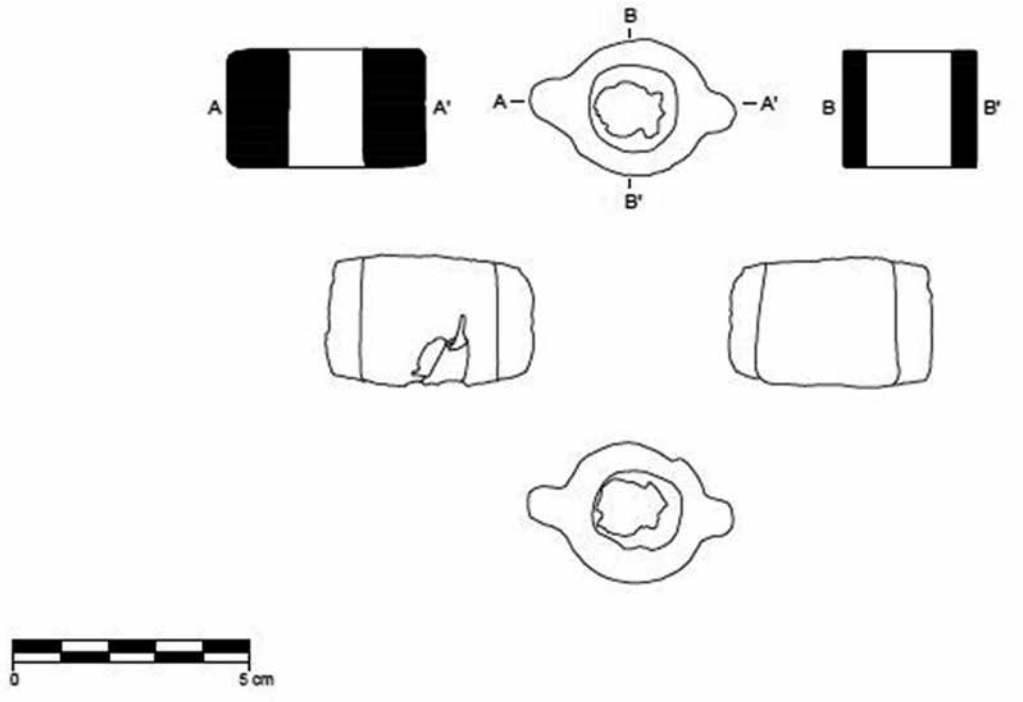


Figura 5. Rodamiento del pecio Bou Ferrer (autora: María José Velázquez).

empezó a excavarse en el año 2017 por parte del CASC. La información del pecio de la que disponemos es todavía parcial, ya que la profundidad a la que se encuentra, 46 m, ralentiza los trabajos de excavación.

El cargamento del barco está compuesto por ánforas béticas, de salazones y salsas de pescado, y se han documentado las tipologías Dressel 7, Dressel 9, Dressel 10 y Dressel 12. Los datos recabados hasta el momento parecen indicar que la eslora del barco se situaría alrededor de los 20 m y su construcción naval apuntaría a un origen itálico. Su cronología se situaría en el último tercio del siglo I a. C. (Juan *et al.*,

Figura 6. Rodamiento del pecio Illes Formigues (autora: Rut Geli).

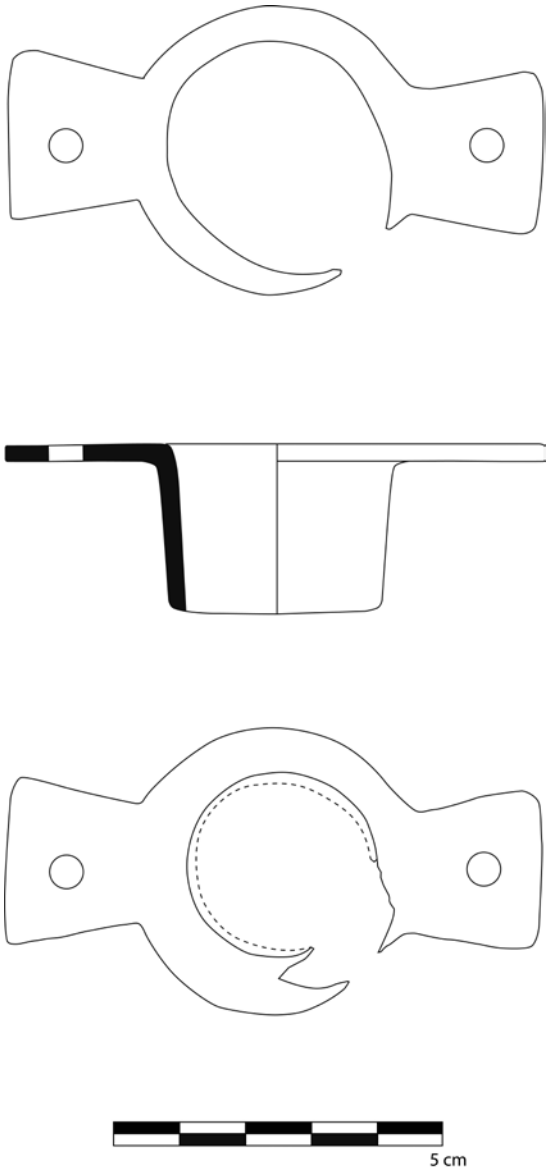


Figura 7. Rodamiento del pecio Cap del Vol (autora: Rut Geli).

2020). El pecio está localizado en la costa de Girona, en las islas que le dan nombre, a –46 m de profundidad, entre los municipios de Palafrugell y Palamós, en la comarca del Baix Empordà.

El pecio de Cap del Vol, en el que se localizó el rodamiento (fig. 7), fue expoliado en la década de los sesenta y fue objeto de trabajos arqueológicos entre los años 1978 y 1980 por parte de X. Nieto y F. Foerster. (Nieto y Foerster, 1980; Nieto, 1982). Entre los años 2012 y 2014 el CASC reabrió y excavó el yacimiento, enmarcándolo en el proyecto cuadrienal de investigación sobre los pecios de comercio del vino producido en el Conventus Tarraconensis.

El barco se hundió en el cambio de era, mientras transportaba un cargamento de vino envasado en ánforas Pascual 1, producidas en Baetulo, y se dirigía hacia Narbona. La restitución de las líneas de agua de la arquitectura naval conservada indican que su eslora sería de 15 m, con 5 m de manga. Los detalles observados en la construcción naval del Cap del Vol apuntan a que la zona geográfica de la atarazana de origen se situaría en la misma zona de producción del vino que transportaba, en el Conventus Tarraconensis (Vivar *et al.*, 2015). El pecio está localizado en la costa del Alt Empordà de Girona, en el municipio de El Port de la Selva, a –26 m de profundidad.

El pecio Ullastres I, en el que se localizó el rodamiento (fig. 8, p. 485), fue excavado entre 1970 y 1980 por F. Foerster bajo la supervisión y dirección arqueológica de Miquel Oliva Prats. El barco transportaba un cargamento de vino envasado en ánforas Pascual 1, igual que el pecio de Cap del Vol, con una procedencia determinada a partir del estudio ar-

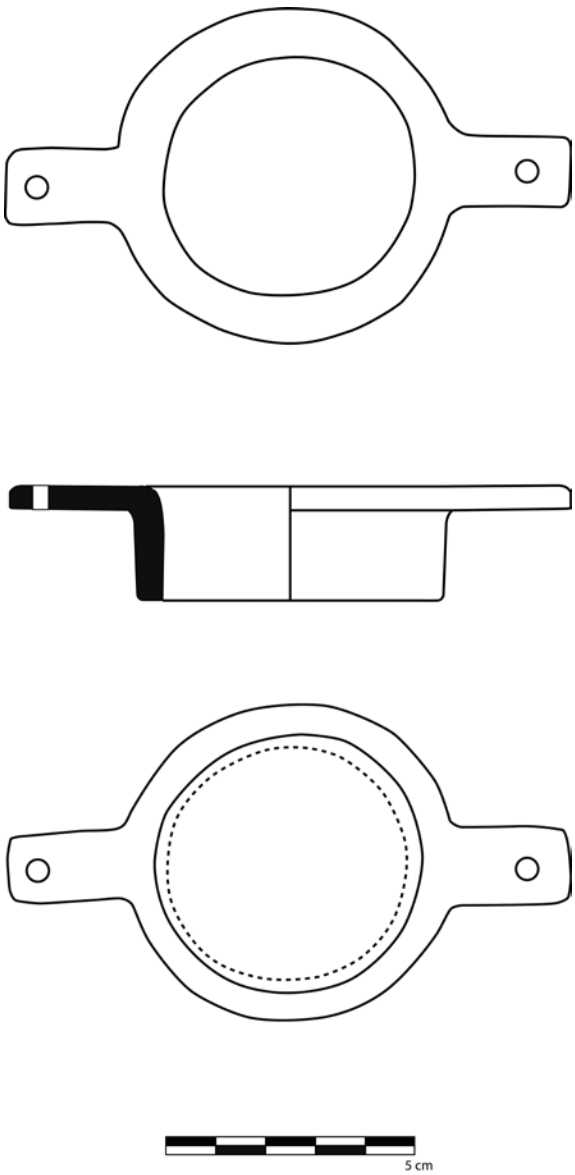


Figura 8. Rodamiento del pecio Ullastres I (autora: Rut Geli).

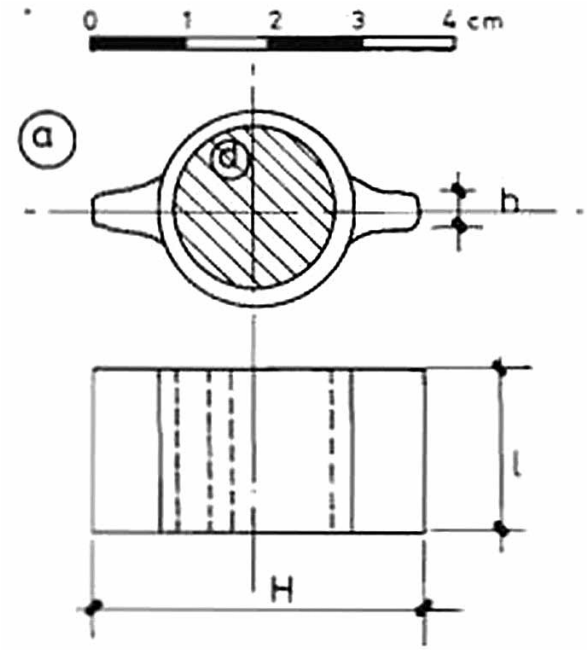


Figura 9. Rodamiento del pecio de Ben-Afeli (fuente: Ramos *et al.*, 1984).

queométrico de las pastas de las ánforas en hornos situados en Barcino, Baetulo e Iluro.

Foerster (1982) estimó la manga del barco en unos 5 m a partir de la localización de un tubo de plomo de la bomba de achique, de manera que la eslora se situaría en 15 m. La cronología del pecio es muy similar a la del Cap del Vol, entre el 20 a. C. y el 10 d. C. El pecio está localizado en la costa de Girona, enfrente del núcleo costero de Llafranc, que pertenece al municipio de Palafrugell, en la costa del Baix Empordà, a una profundidad de –51 m.

Ben-Afeli es un yacimiento de cronología muy amplia que fue excavado a principios de los años ochenta del siglo pasado. Probablemente se trata de un fondeadero de tipo portuario con los restos de uno o varios pecios (Ramos *et al.*, 1984). No obstante, el abundante y diverso material anfórico localizado situa el conjunto en el ámbito del comercio romano, entre los siglos II a. C. y III d. C. La singularidad del hallazgo en este caso es que se localizaron 8 rodamientos, alineados y ensartados por un cabo que los unía, idénticos al de la figura 9. Esta disposición estaría indicando que no estaban en uso, sino formando parte de un conjunto de repuestos. Se realizó el análisis químico de todos ellos, lo que aporta un dato novedoso para el momento. El yacimiento está localizado en la costa sur de la localidad de Almassora, provincia de Castellón, en la desembocadura del río Mijares, entre –5 y –10 m de profundidad (Melchor *et al.*, 2019).

3. MATERIAL Y MÉTODO

Se han obtenido muestras de los rodamientos de los cuatro pecios descritos. El análisis químico se realizó perforando el cuerpo del metal para exponer el material no corroído, utilizando un minitaladro eléctrico con broca de cobalto de 1 mm, y se extrajo una lámina de tamaño < 1 mm del metal de cada pieza. Las muestras se prepararon en tres portamuestras y se introdujeron en la cámara de alto vacío de un microscopio electrónico de barrido Hitachi S3000N que está instalado en los Servicios Técnicos de Investigación de la Universidad de Alicante (fig. 10, p. 486).

Este instrumento dispone de un detector de rayos X marca Bruker XFlash 3001 para realizar microanálisis (EDS) y *mapping*, un tratamiento de la imagen que colorea los diferentes elementos de una aleación para ofrecer un resultado visualmente dife-

Figura 10. Procesado de muestras en el microscopio electrónico de barrido de la Universidad de Alicante (autor: José A. Moya).

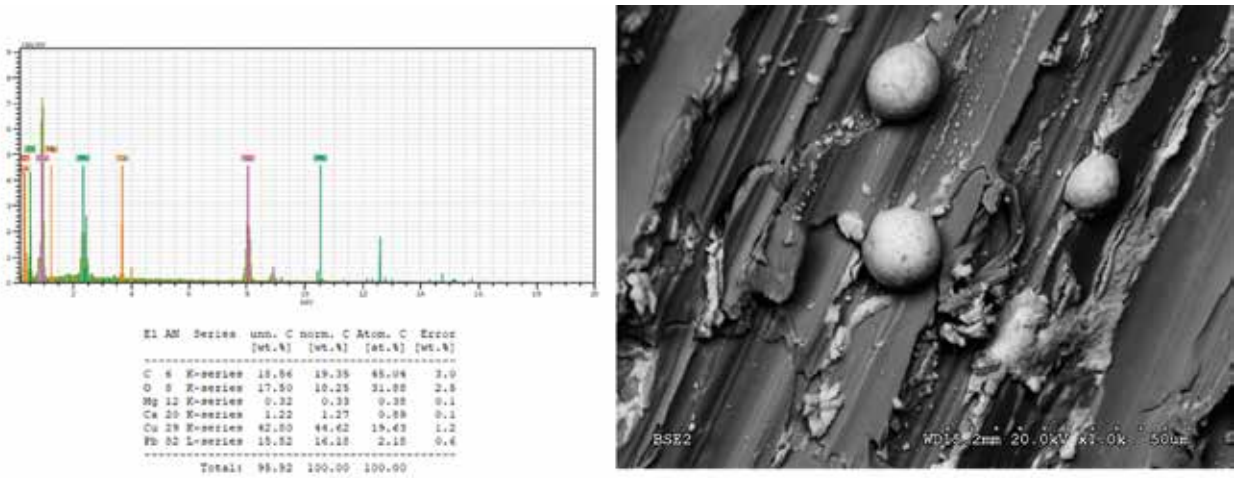


Figura 11. Datos e imagen SEM de una de las muestras analizadas (autor: José A. Moya).

renciable. Los datos del análisis se muestran mediante un espectrograma de los elementos, con una tabla de valores porcentuales sobre el peso total de la muestra, de cuya topografía se pueden obtener imágenes a diferentes niveles de aumento (fig. 11).

4. RESULTADOS

Los datos obtenidos tras los análisis indican que el bronce utilizado en los rodamientos de los cuatro pecios objeto de estudio contiene un porcentaje significativo de plomo, entre un 15,9 % y un 34,57 %. Los valores más bajos corresponden a los pecios Bou Ferrer (15,9 %) e Illes Formigues II (16,39 %). El rodamiento del pecio Cap del Vol contiene un porcentaje del 18,38 % y el valor más alto corresponde al pecio Ullastres I (34,57 %). Los cojinetes de bronce del yacimiento de Ben-Afeli contenían un porcentaje de plomo del 18,62 % (fig. 12, p. 487).

Comparando cronológicamente los porcentajes de las aleaciones del bronce ternario de los cinco rodamientos descritos, parece observarse una reducción del plomo y del estaño en favor del cobre en los pecios más recientes (fig. 13, p. 487), aunque sería necesario disponer de un mayor número de artefactos de otros naufragios del mismo periodo para confirmar esta tendencia.

5. DISCUSIÓN

Diferentes autores han documentado rodamientos de las bombas de achique de los barcos romanos. Tradi-

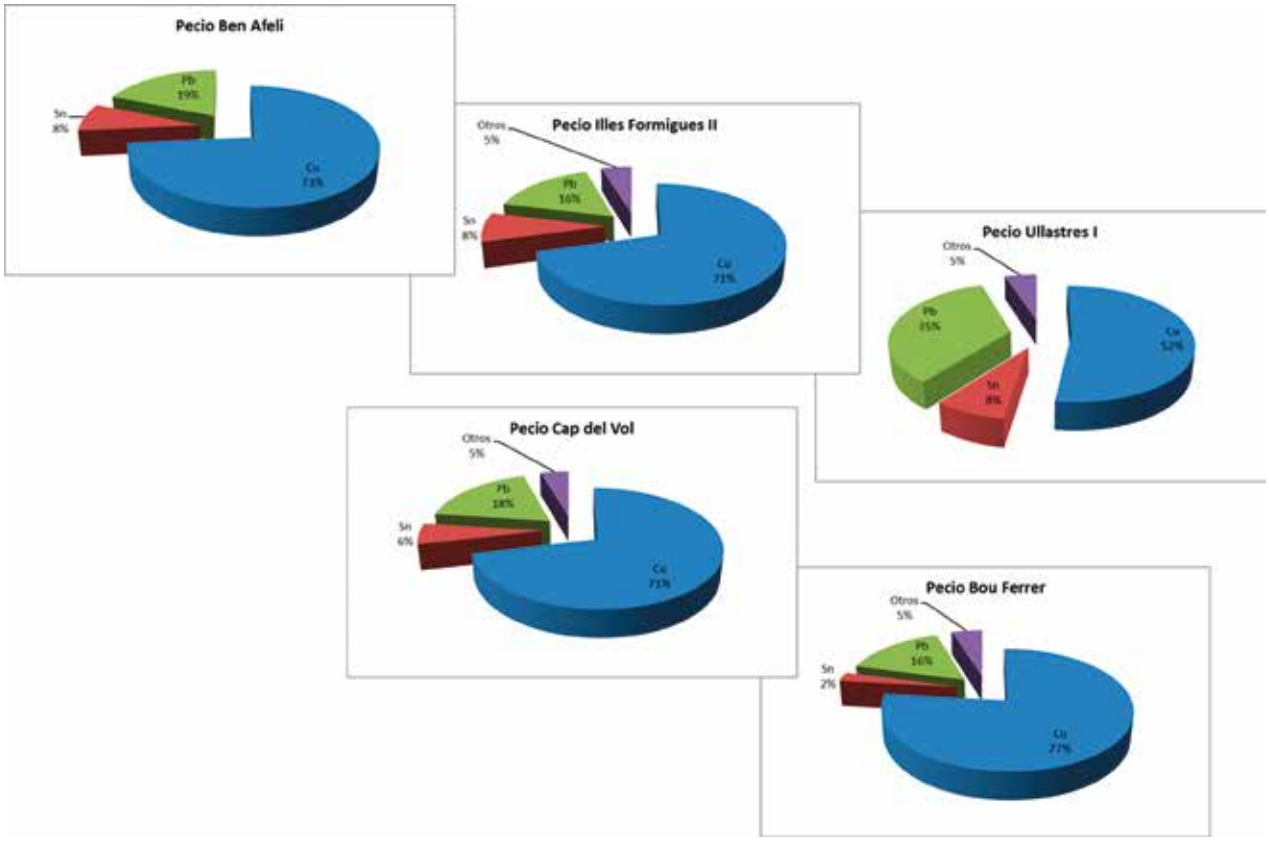


Figura 12. Gráficos de porcentajes de metales en el bronce de los rodamientos (autores: José A. Moya y Rut Geli).

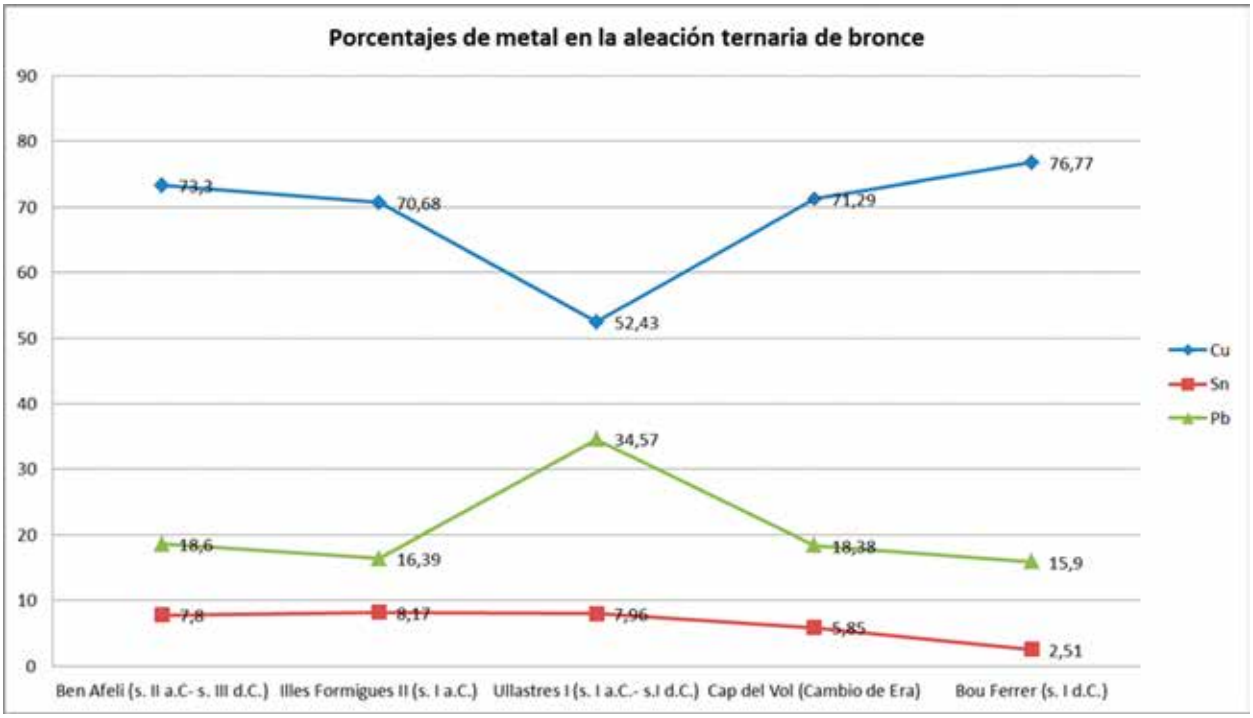


Figura 13. Gráfico comparado de contenido porcentual de metales en los rodamientos (autores: José A. Moya y Rut Geli).

cionalmente se los ha considerado piezas fabricadas en bronce, aunque sin realizar una caracterización de su composición química. Se viene deduciendo que el bronce es la combinación de metales idónea para resistir la oxidación e incluso el trabajo mecánico. Sin embargo, la mejor resistencia a la fricción se obtiene con el empleo de bronce plomado. Con este fin debieron elaborarse los rodamientos de las bombas de achique en época romana. Los datos obtenidos del estudio de cuatro rodamientos, procedentes de diferentes yacimientos, así parecen confirmarlo. La caracterización química por EDX de estos objetos indica el uso de aleaciones intencionadas en proporciones que se sitúan entre el 15,9 % y el 34,57 %. Se trata, por tanto, de aleaciones ternarias, compuestas por una fase primaria rica en cobre, con contenido bajo de estaño y alto contenido de plomo. El control de estas combinaciones no era complicado para los broncistas romanos, que tenían a su disposición el amplio bagaje de experiencias acumuladas por sus antecesores griegos en la fabricación, sobre todo, de estatuas (Balil, 1975). Pero pensamos que la disponibilidad del conocimiento sobre las propiedades antifricción de la aleación Cu-Sn-Pb constituyó una innovación tecnológica. Como ha explicado Pomey (2010), la navegación en el Mediterráneo experimentó una larga evolución tecnológica acumulativa no siempre lineal. Sabemos que desde el siglo XVIII hasta la actualidad se emplea esta aleación para construir mecanismos similares, pero no sabemos a partir de qué momento empezó a utilizarse. La industria metalúrgica actual produce varios tipos de bronce al plomo, normalizados, cuyas aplicaciones mecánicas coinciden con el uso que ya se les daba en Roma para la construcción de barcos como el Bou Ferrer, Cap del Vol, Ullastres I o Illes Formigues II.

Nuestro trabajo podría confirmar que este conocimiento formaba parte del bagaje tecnológico usado en la construcción naval, al menos desde el último tercio del siglo I a. C. Los cuatro pecios de los que proceden los rodamientos estudiados se sitúan en una horquilla cronológica entre el último tercio del siglo I a. C. y el segundo tercio del siglo I d. C. Los rodamientos del yacimiento de Ben-Afeli son más difíciles de precisar cronológicamente al no haberse podido asociar a un pecio, aunque la cronología de todo el yacimiento se enmarca entre los siglos II a. C. y III d. C.

Si la bomba de achique puede considerarse un elemento fundamental para la seguridad del barco, la pieza esencial del mecanismo en la que reside la eficacia de su funcionamiento es, sin duda, el rodamiento metálico que facilita el giro del eje de la polea. El hallazgo de ocho de estos artefactos, unidos por una cuerda, que interpretamos como repuestos, refuerza la idea de que se trata de un elemento imprescindible a bordo. Se fabricaban de bronce plomado, con proporciones por encima del 15 %, para aprovechar la ductilidad del plomo. El bronce obtenido con esta combinación ternaria soportaría mejor la fricción constante del casquillo interior, reduciendo el bloqueo y mejorando su eficacia.

6. BIBLIOGRAFÍA

Balil, A. (1975). *Sobre el Apolo de Pinedo (Valencia): Notas sobre la Ínsula romana en la arquitectura privada de la Península Ibérica*. Fedsa.

Beltrame, C. y Gaddi, D. (2005). The Rigging and the 'Hydraulic System'of the Roman Wreck at Grado, Gorizia, Italy. *International Journal of Nautical Archaeology*, *34*(1), 79-87. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.2005.00045.x

Bendig, C. D. (2020, 27 de febrero). Ships' Pumps: From Antiquity to the Early Modern Era. *Journal of Maritime Archaeology*, (15), 185-207. https://doi.org/10.1007/s11457-020-09257-x

Carre, M.-B. (2007). Les pompes de cale et l'évacuation de l'eau de sentine sur les navires antiques. En J.-P. Brun y J.-L. Fiches (dirs.), *Énergie hydraulique et machines élévatrices d'eau dans l'Antiquité*. (pp. 51-66). Publications du Centre Jean Bérard. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01461614

Carre, M.-B. y Jézégou, M.-P. (1984). Pompes à chapelet sur des navires de l'Antiquité et du début du Moyen-Âge. *Archaeonautica*, (4), 115-143. www.persee.fr/doc/nauti_0154-1854_1984_num_4_1_955

Foerster, F. (1982). El yacimiento arqueológico subacuático de Los Ullastres. *Vida Submarina*, (10), 34-41.

__.(1984). New views on bilge pumps from Roman wrecks. *International Journal of Nautical Archaeology*, *13*(1), 85-93.

Galili, E., Rosen, B. y Sharvit, J. (2010). *Artifact assemblage recovered from a Roman shipwreck off the Carmel Coast*. Atiqot.

Juan, C. de, Geli, R., Cibecchini, F., Mauri, G., Mayoral, J. y Vivar, G. (2020). *Els Derelictes Bou Ferrer i Illes Formigues II, dos jaciments extraordinaris per comprendre el comerç naval de la Bètica al període Julioclaudi*. (pp. 254-272). Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura http://hdl.handle.net/10687/427280

Juan Fuertes, C. de. (2018). Una interpretación náutica a la estiba del cargamento en el pecio Bou

Ferrer. En M. M. Rosa Sala (ed.), *Navegar el Mediterráneo* [Phicaria VI, VI Encuentros Internacionales del Mediterráneo]. (pp. 131-145). Universidad Popular de Mazarrón. https://www.um.es/arqueologia/wp-content/uploads/2016/01/07-Carlos-de-Juan-Fuertes-Una-interpretación-naútica-a-la-estiba-del-cargamento-en-el-pecio-Bou-Ferrer.pdf

Melchor Monserrat, J. M., Benedito Nuez, J. y Claramonte Chiva, M. (2019). Un fragmento de hidrocéramo procedente del yacimiento subacuático de Benafelí (Almassora, Castellón). *Boletín del Museo Arqueológico Nacional*, (38), 273-280. http://hdl.handle.net/10234/186795

Nieto, F. J. (1982). El pecio del Cap del Vol. Nuevas aportaciones. *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria*, (4), 165-168. https://raco.cat/index.php/Cypsela/article/view/119951

Nieto, F. J. y Foerster, F. (1980). El pecio romano del Cap del Vol (Campañas de 1978 y 1979). *Cypsela*, (III), 163-177. https://www.raco.cat/index.php/Cypsela/article/view/120079/236582

Oertling, T. J. (1996). *Ships' Bilge Pumps: A History of Their Development, 1500-1900* (vol. 2). Texas A&M University Press.

Pomey, P. (2010). Introduction. En P. Pomey (ed.), *Transferts technologiques en architecture navale méditerranéenne de l'Antiquité aux temps modernes : Identité technique et identité culturelle. Actes de la Table Ronde d'Istanbul 19-22 mai 2007*. [Varia Anatolica, 20]. (pp. 15-26). Institut Français d'Études Anatoliennes - Georges Dumézil. www.persee.fr/doc/anatv_1013-9559_2010_act_20_1_1129

Ramos, J. E., Fernández, A. y Wagner, J. (1984). El yacimiento arqueológico submarino de Ben-Afeli. Estudio de los materiales (Almazora, Castellón). *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses*, (10), 121-158. http://hdl.handle.net/10234/47055

Vivar, G., Juan, C. de y Geli, R. (2015). Cap del Vol. Un producte, un vaixell i un comerç del Conventus Tarraconensis en època d'August. *Tribuna d'Arqueologia*, (2012-2013), 11-21. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9059583&orden=0&info=link

Ciencias experimentales en la arqueología subacuática: pecio Delta II (San Giorgio y Sant'Elmo Buonaventura)

Milagros Alzaga García
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), Sevilla, España
milagros.alzaga@juntadeandalucia.es

Mercedes Gallardo Abárzuza
Tanit Gestión Arqueológica, Cádiz, España
merchegallardo@gmail.com

José Manuel Higueras-Milena Castellano
Tanit Gestión Arqueológica, Cádiz, España
kikosub@gmail.com

Eloísa Bernáldez Sánchez
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), Sevilla, España
eloisa.bernaldez@juntadeandalucia.es

Esteban García-Viñas
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), Sevilla, España
esteban.garcia@juntadeandalucia.es

Ana Crespo Solana
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid, España
ana.crespo@cchs.csic.es

Marta Domínguez Delmás
DendroResearch, Wageningen, Países Bajos
m.dominguez@dendroresearch.com

Juan Manuel Guijo
Sociedad de Ciencias Aranzadi, Sevilla, España
jmgantropol@gmail.com

María Emma Borges Chinea
Universidad de La Laguna, Tenerife, España
eborges@ull.edu.es

Anna Cornellá
Estación Biológica de Doñana (CSIC), Sevilla, España
annacornellas@ebd.csic.es

Jennifer Leonard
Estación Biológica de Doñana (CSIC), Sevilla, España
jleonard@ebd.csic.es

Resumen. La construcción, por parte de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz, de una nueva terminal de contenedores conllevó la localización de tres pecios. Uno de ellos, en concreto el que fue denominado Delta II, ha sido identificado con los restos de un navío mercante genovés, de nombre «San Giorgio e Sant'Elmo Buonaventura», hundido durante el ataque de Francis Drake a la ciudad de Cádiz en 1587.

La investigación integral de estos restos ha contado, entre otros, con la realización de estudios procedentes de ciencias experimentales que han dado lugar

a la consecución de información relevante en el campo de la genómica antigua, la dendroarqueología, la paleobiología y la fisicoquímica, incrementando de forma significativa los detalles históricos que las investigaciones arqueológica y documental habían proporcionado.

Palabras claves: Delta II, genómica antigua, dendroarqueología, paleobiología, fisicoquímica, arqueología subacuática.

Abstract. The construction, by the Bay of Cádiz Port Authority, of a new terminal for containers led to the location of three wrecks. One of them, specifically the one called Delta II Wreck, has been identified with the remains of a Genoese merchant ship, named "San Giorgio e Sant'Elmo Buonaventura", sunk during Francis Drake's attack on the city of Cádiz in the year 1587.

The comprehensive investigation of these remains has included, among others, the carrying out of studies from experimental sciences that have led to the achievement of relevant information in the field of ancient genomics, dendroarchaeology, paleobiology and physicochemistry, increasing from significantly the historical details that archaeological and documentary research had provided.

Keywords: Delta II, ancient genomics, dendroarchaeology, paleobiology, physicochemistry, underwater archeology.

1. INTRODUCCIÓN

La construcción de una nueva terminal de contenedores, obra promovida por la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz con el objetivo de mejorar las infraestructuras portuarias de la ciudad y separar el tráfico de mercancías del de pasajeros, conllevó el establecimiento, por parte de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, de una serie de cautelas arqueológicas que debían acometerse tanto con carácter previo al inicio de la obra como durante su desarrollo. El cumplimiento de estas cautelas posibilitó la localización, bajo 7-9 metros de fango compacto, de un total de tres pecios a los que se les dio, respectivamente, el nombre de Delta I, Delta II y Delta III (Alzaga *et al.*, 2019, p. 23).

El nombre dado a los pecios venía motivado por la cercanía de la nueva terminal de contenedores a un espacio en el que, hasta 2006, existía una planta de desgasificación y limpieza de tanques denominada Delta.

A lo largo de estas páginas nos centraremos en los estudios y análisis que se han llevado a cabo sobre los restos orgánicos localizados en el pecio al que se denominó, en origen, Delta II y que, tras el análisis arqueológico y documental, hemos podido identificar como el barco genovés San Giorgio e Sant'Elmo Buonaventura, hundido por el corsario Francis Drake, el 29 de abril de 1587, en su intento por atacar Cádiz y destruir todos aquellos barcos y pertrechos que se estaban acopiando en esta ciudad para ser trasladados hasta Lisboa, donde se estaba organizando la Gran Armada (Ridella *et al.*, 2016, p. 24).

Los restos orgánicos localizados presentaban un excelente estado de conservación debido al gran espesor de la capa de fango que el pecio sepultado había mantenido, proporcionando un ambiente anaeróbico que impidió el deterioro de un material frágil y, por tanto, de fácil descomposición; el cual, por otro lado, presenta un gran valor patrimonial y científico.

2. CIENCIAS EXPERIMENTALES

Con el objeto de obtener datos complementarios que viniesen no solo a corroborar la información proporcionada por los estudios arqueológicos y documentales, sino a otorgar una nueva visión y a conseguir datos reveladores, indispensables para complementar la información existente y contribuir a acrecentar el conocimiento de nuestra historia, se ha considerado necesario e imprescindible analizar los restos orgánicos haciendo uso de diversas ciencias experimentales.

Así, la antropología física, la paleobiología, la genómica antigua, la fisicoquímica, la dendrocronología y el estudio de especies arbóreas están resultando esenciales en este proceso de examen.

Todos estos estudios se enmarcan en el proyecto I+D+i aprobado en el ámbito del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI) 2020 denominado «Avances e innovaciones en métodos, técnicas y análisis experimentales aplicados al patrimonio arqueológico orgánico: paleobiología, genética y arqueometría en medios terrestres y marinos» (referencia P18-FR-2100).

3. RESULTADOS

3.1 Antropología física y paleobiología

Desde el punto de vista de los restos óseos localizados, se debe efectuar una distinción entre los restos humanos y los restos animales.

Con respecto a los primeros, hay que destacar la localización de un cráneo del que se conserva toda la bóveda craneal, con completa pérdida de la zona

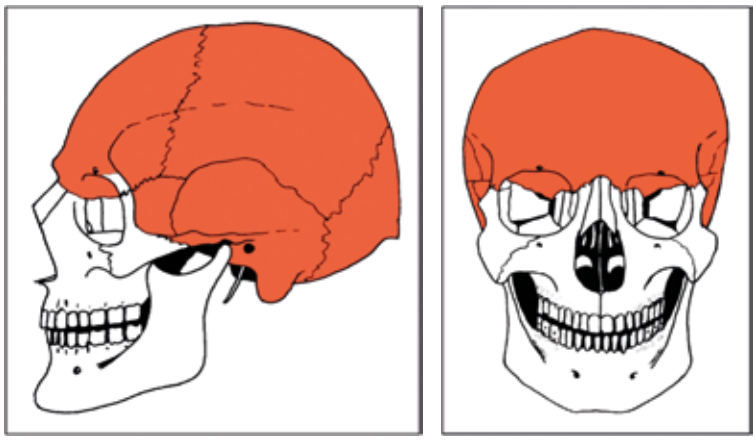


Figura1. Esquema anatómico con indicación de las zonas conservadas (en naranja) (fuente: Guijo Mauri).

Figura 2. Cráneo de mujer con impacto frontal (foto: Milagros Alzaga García, 2019).

facial: malares, maxilar superior, mandíbula y arco cigomático del temporal (fig. 1).

El análisis ha sido efectuado por el Dr. Guijo Mauri, antropólogo forense. Los estudios efectuados han concluido (a tenor de la morfología del frontal, incluyendo porciones orbitarias, temporal y occipital) que se trata del cráneo de una mujer, con una edad comprendida entre los 25-35 años según el análisis de las suturas.

En el cráneo se aprecian una serie de alteraciones morfológicas, al comparar la zona temporal izquierda con la derecha, que podrían estar causadas por una obliteración prematura de algunas de las suturas, en lo que se conoce como cráneo-sinostosis prematura. Estas anomalías han sido bien estudiadas por Campillo (1977) a nivel paleopatológico y pueden ir asociadas a signos de hipertensión endocraneal si el cierre de la sutura se ha desencadenado en pleno crecimiento del cerebro.

El análisis radiológico, efectuado en el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), ha permitido descartar la existencia de impresiones digitales como consecuencia del aumento de la presión intracraneal. En todo caso, cabe hablar del cierre prematuro de la sutura occisito-mastoidea como el probable origen de las anomalías morfológicas craneales, vinculándose esta anomalía al grupo de las cráneo-sinostosis o de las cráneo-estenosis. Sería bien tolerada en vida al no apreciarse signos de presión intracraneal.

Analizada la tipología del cráneo, este presenta también daños *perimortem* en la parte derecha del frontal, de morfología triangular 9 × 8 × 9 mm en el exterior y de 7 × 7 × 8 mm en la tabla interna, causados por un proyectil o un elemento de sección triangular que causó la muerte de dicha mujer (fig. 2).

Con respecto a los restos óseos de animales encontrados (vacas, cerdos, caprinos y gallináceas, entre

Figura 3. Botijas que contenían aceitunas en salmuera (fondo gráfico IAPH, 2014).

otras especies), se han podido llevar a cabo estudios que tienen como objetivo obtener información de las costumbres tróficas y de la intendencia de la población de Cádiz en el último tercio del siglo XVI, pero no solo de la población que vivía en la ciudad, sino también de los que habitaban en la Cádiz flotante; es decir, en los barcos que fondeaban en la bahía, frente a la ciudad (Bernáldez-Sánchez *et al.*, 2013, p. 1095).

Así, se han detectado restos óseos de dos procedencias: mataderos (representados por metápodos, astas) y carnicerías u hogares (representados, sobre todo, por huesos empleados para guisos), entendiendo por *hogares* no solo las viviendas ubicadas en la ciudad de Cádiz, sino también la ciudad flotante antes mencionada que fondeaba en la bahía.

En este sentido, se debe tener presente que, tradicionalmente y hasta los años sesenta del siglo XX, la basura, en la ciudad de Cádiz, era arrojada al mar.

3.2 Genómica antigua

Los restos óseos anteriormente referidos están siendo analizados por medio de estudios de genómica antigua, sometiendo diversas muestras a técnicas genéticas y químicas con las que se han podido determinar secuencias de alta calidad de ADN de los restos óseos animales, cuya secuenciación está siendo analizada en la Universidad Johns Hopkins (Estados Unidos).

A lo largo del proceso de excavación del pecio, fueron también localizados un conjunto de recipientes cerámicos que, tradicionalmente, han recibido el nombre de *olive jar*, botijuelas o botijas. Si bien algunas se encontraron fragmentadas, un número destacado de ellas aparecieron completas y selladas, perfectamente estibadas en la bodega del barco. Se pudo comprobar que estos elementos cerámicos transportaban, en su interior, aceitunas en salmuera (fig. 3).

La investigación llevada a cabo con respecto al conjunto localizado en el interior de las botijas señala que se tratan de aceitunas gordales acompañadas de alcaparras, laurel, romero y orégano.

Dentro de los estudios por desarrollar con respecto a estos recipientes y su contenido, se consideró oportuno efectuar un análisis e investigación de los microorganismos existentes en el interior de las botijas selladas. Esta labor se ha efectuado en colaboración con la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla y la Estación Biológica de Doñana (dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas —CSIC—).

Para el desarrollo de este trabajo, las botijas fueron abiertas en los laboratorios del csic, contemplando, en todo momento, las más estrictas medidas de seguridad. Las muestras obtenidas fueron sembradas con el propósito de obtener ácido desoxirribonucleico genómico (ADN) de las placas ya cultivadas. Una vez obtenido, se procedió a determinar el orden de los nucleótidos en un oligonucleótido de ADN; es decir, se secuenció el resultado por parte de la empresa Stab Vida en Portugal (fig. 4, p. 495).

Este estudio ha determinado, hasta el momento, la presencia de varias cepas de microorganismos, algunas de ellas causantes de enfermedades que pueden ocasionar infecciones en individuos inmunodeprimidos, como es el caso de:

- Un patógeno causante de la neumonía y del empiema.
- *Staphylococos* presentes en la piel humana y animal, así como en el sistema respiratorio (concretamente en la nariz).

Figura 4. Proceso de apertura de la botija en el laboratorio (fondo gráfico IAPH).

También se han localizado cepas propias de las plantas, como es el caso de:

- Bacillus: rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas.
- Protobacterias típicas de ambientes anaeróbicos y de líquidos estancados.
- Cepas propias de las aceitunas verdes españolas, evidencia científica que, a la espera del resultado de la secuencia de adn, viene a corroborar la hipótesis de partida; es decir, la procedencia local de este fruto del olivo.

Igualmente, durante el proceso de excavación del pecio se localizaron una serie de barriles de madera que contenían un elemento denso, de color rojo, que, tras el análisis efectuado en la Universidad de La Laguna (Tenerife, España) por parte de la Dra. Borges, ha sido identificado como grana cochinilla (*Dactylopius coccus costa*) (fig. 5).

Este elemento es un tinte procedente de un insecto que se cría en las pencas de las tunas: la cochinilla. Un tinte que en el siglo xvi procedía de Nueva España, concretamente de la zona de Oaxaca, y que se convirtió a lo largo de la Edad Moderna en el tercer producto más cotizado que procedía de América.

Son las hembras de este insecto las que proporcionan un intenso color rojo o carmín, procedente del ácido carmínico presente en estos parásitos, en un porcentaje que oscila entre el 94 y el 98 %.

Por ello, la identificación de este elemento localizado en el yacimiento se ha efectuado mediante el empleo de nuevas técnicas de extracción del ácido carmínico existente en la cochinilla; es decir, la extracción con fluidos supercríticos.

Los resultados de la secuencia de adn vendrán a demostrar el lugar exacto de procedencia de este cargamento que, procedente de América, arribó a Cádiz para ser cargado en la nave genovesa y ser trasladado hasta Italia.

Figura 5. Barril con grana cochinilla (fondo gráfico Tanit).

De la misma forma, se están efectuando análisis de espectrometría de plasmas con maldi en la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla). El objetivo es determinar la especie a través de la identificación de los pigmentos y las proteínas presentes en las muestras. Asimismo, se podrá establecer su evolución con respecto a la actual especie.

3.3 Dendrocronología y especies forestales

Finalmente, se han efectuado estudios dendrocronológicos, dentro del Proyecto I+D+i «For Sea Discovery» liderado por la Dra. Crespo Solana. Los análisis llevados a cabo por la Dra. Domínguez Delmás (Universidad de Ámsterdam —Holanda—) (Domínguez y García, 2015), han proporcionado una información cronológica relevante que apoya la hipótesis de partida (figs. 6 y 7, p. 496).

El análisis y la cronología dada para una de las duelas con albura que componen los barriles que transportaban la cochinilla indican que el barril se fabricó con madera báltica y que el árbol, empleado para su manufactura, fue cortado entre los años 1586 y 1601. La nave San Giorgio e Sant'Elmo Buonaventura fue hundida en el año 1587.

Figura 6. Análisis de una duela de un barril.

Figura 7. Análisis de la madera de los barriles.

4. CONCLUSIONES

Como se ha indicado en las páginas anteriores, las investigaciones llevadas a cabo sobre el material orgánico localizado en el yacimiento Delta II han demostrado que:

- El pecio se hundió debido a una acción bélica, tal y como lo demuestra el análisis del cráneo hallado.
- La nave se encontraba fondeada frente a la ciudad de Cádiz mientras efectuaba operaciones de carga y descarga de mercancías. Entre los productos cargados destacan los alimentos, las botijas con aceitunas en salmuera y los barriles de grana cochinilla. Entre los elementos descargados, la información arqueológica y documental nos ha confirmado que se trataba de pertrechos que debían ser remitidos desde Cádiz a Lisboa para dotar a la Gran Armada.
- El análisis dendrocronológico ha demostrado que los barriles que contenían la grana cochinilla habían sido elaborados con madera báltica procedente de un árbol que fue talado entre los años 1586 y 1601.

En definitiva, dicho estudio interdisciplinar está encaminado a la reconstrucción de nuestro pasado y en dar a conocer la historia de un barco, el Delta II, identificado como San Giorgio e Sant'Elmo Buonaventura, que, mientras estaba fondeado frente a la ciudad de Cádiz el 29 de abril de 1587, fue echado a fondo (entre las cinco y las seis de la tarde) por la armada comandada por el corsario Francis Drake, siguiendo órdenes expresas de la reina inglesa Isabel I.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alzaga García, M., García Rivera, C., Gallardo Abarzuza, M. e Higueras-Milena Castellano, J. M. (2019). El Proyecto Delta, ejemplo de investigación y protección del patrimonio arqueológico subacuático de Andalucía. (pp. 17-33). En J. M.ª López Ballesta (coord. ed.) y M.ª M. Ros Sala (ed. cient.), *PHICARIA - VII Encuentros Internacionales del Mediterráneo* [Del 2 al 4 de marzo de 2018 en Mazarrón (Murcia)]. Universidad Popular de Mazarrón. https://hdl.handle.net/11532/328221

Bernáldez-Sánchez, E., Gamero, M., García-Viñas, E., Higueras-Milena, J. M., Gallardo, M., Alzaga, M. y Gómez, A. (2013). Proyecto Delta: un retazo de la vida cotidiana en la bahía de Cádiz. En X. Nieto Prieto, A. Ramírez Pernía y P. Recio Sánchez (coords.), *I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española*. (pp. 1095-1108). Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. https://hdl.handle.net/11532/270749

Campillo, D. (1977). *Paleopatología del cráneo en Cataluña, Valencia y Baleares*. Montblanc-Martín.

Domínguez, M. y García, I. (2015, diciembre). *Investigación dendrocronológica de maderas del pecio* Delta II *(Cádiz, España)*. http://doi.org/10.5281/zenodo.4480243

Ridella, R. G., Alzaga, M., Enríquez, G., Gallardo, M. e Higueras-Milena, J. M. (2016). The Cadiz-Delta II wreck: the San Giorgio, a Genoese merchantman sunk by Francis Drake in 1587. *Archeologia Postmedievale*, (20), 11-63. https://www.torrossa.com/es/resources/an/4334036?digital=true

Un acercamiento a la problemática del palimpsesto en pecios: estudio de dos contextos arqueológicos subacuáticos en el arrecife Alacranes, México

Diana Arano
Sección de Restauración, Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), Delegación Yucatán, México
diana_arano@inah.gob.mx

Helena Barba-Meinecke
Subdirección de Arqueología Subacuática (SAS), Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), México
helena_barba@inah.gob.mx

Nicolás C. Ciarlo
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina
nciarlo@conicet.gov.ar

Manuel Bethencourt
Instituto de Investigaciones Marinas (INMAR) - Universidad de Cádiz, España
manuel.bethencourt@uca.es

Guadalupe Carrasco
Departamento de Historia Moderna, Contemporánea, de América y del Arte, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Cádiz, España
guadalupe.carrasco@uca.es

Javier Reyes
Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC-CICORR), Universidad Autónoma de Campeche, México
javreyes@uacam.mx

Resumen. El Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA) es parte del sistema arrecifal de la Sonda de Campeche, en el golfo de México. Se trata de un bajo localizado al norte del puerto de Progreso, Yucatán, en la ruta de navegación entre la Nueva España y Cuba, que a lo largo de los siglos fue escenario de diversos accidentes navales. La Subdirección de Arqueología Subacuática del Instituto Nacional de Antropología e Historia (SAS-INAH), México, tiene registrado 39 contextos arqueológicos subacuáticos vinculados con naufragios y otros restos asociados a la navegación histórica en la zona. Debido a las condiciones naturales de su formación, parte de estos contextos fueron identificados como palimpsestos. En este trabajo, en particular, se aborda el estudio de dos casos: los pecios Ancla Macuca y RMS Forth (1849), cuyos restos materiales se localizaron parcialmente sobrepuestos en el costado este del arrecife. El estudio de las evidencias asociadas a ambos pecios permitió contribuir a su identificación a través de una metodología aplicable a casos similares de la zona.

Palabras claves: pecios, palimpsesto, arqueometría, arqueología subacuática.

Abstract. The Alacranes Reef National Park (PNAA) is part of the reef system of the Campeche Bay, at the Gulf of Mexico. It is a shallow area located to the north of the Port of Progreso, Yucatan, on the navigation route between New Spain and Cuba, which has been the scene of several naval accidents over the centuries. The Vice Directorate of Underwater Archaeology of the National Institute of Anthropology and History (SAS-INAH), Mexico, has registered 39 underwater archaeological contexts associated with shipwrecks and other remains related to sailing in historical times. Due to the natural conditions of site formation processess, part of these contexts has been

identified as palimpsests. In this paper, two cases are studied: the sites Ancla Macuca and RMS Forth (1849), whose remains were partially overlapped in the east area of the reef. The study of the evidences associated with both wrecks allowed us to contribute to their identification through a methodology appropriate to address similar cases in the area.

Keywords: shipwrecks, palimpsest, archaeometry, underwater archaeology.

1. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

El Parque Nacional Arrecife Alacranes (en adelante, PNAA) es parte del sistema arrecifal de la Sonda de Campeche, ubicado a una distancia de 130 km al norte del puerto de Progreso, Yucatán. Es considerada la estructura coralina más grande del golfo de México, con una superficie de 300 km^2. Actualmente, el PNAA es reconocido como un área marina protegida. Desde el punto de vista geomorfológico, el arrecife Alacranes está conformado por una retícula de corales escleractínicos carcaterística del océano Atlántico tropical occidental. Presenta ramificaciones de acroporas, entrelazadas y fuertemente incrustadas por algas coralinas y otras especies (Folk y Cotera, 1971, p. 1; Reyes-Gómez *et al.*, 2017, p. 2). En su costa noroeste, se observan distribuidas de manera perpendicular a la línea de costa, formando canales o depresiones. Dado el dinamismo de la rompiente de ola, los organismos predominantes son un conjunto de plantas marinas mixtas (*Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, entre otras) y macroalgas que colonizan láminas de arena no consolidada (Purkis *et al.*, 2015, p. 57).

Este arrecife reviste especial interés cultural al ser un bajo localizado en la ruta de navegación entre Cuba y Nueva España, utilizada desde los puertos de Europa al de Veracruz, y desde este a los novohispanos de Campeche y Sisal. Debido a fenómenos hidrometeorológicos, a la cartografía imprecisa o resguardada por la Corona española, o a la poca experiencia en navegación en la zona, el bajo de Alacranes fue escenario de diversos accidentes navales desde el siglo XVI. El arrecife está ampliamente representado en la cartografía de los primeros navegantes europeos. Sin embargo, no fue hasta 1776 cuando el ingeniero naval español Miguel de Alderete realizó la corrección de su localización, información que fue protegida de las naciones enemigas.

En 1901, durante el régimen porfirista, se instauró el faro de isla Pérez como parte del sistema de señalización del golfo de México. Fue construido por la compañía Chance Brothers and Co. de Birminghan (Inglaterra), una empresa dedicada a la producción de vidrio e ingeniería de faros, con el financiamiento de la aseguradora Lloyds Company of London (Puerto, 1901, p. 182). Su colocación derivó de la alta frecuencia de embarrancamientos ocurridos en el bajo.

En este escenario, la Subdirección de Arqueología Subacuática del Instituto Nacional de Antropología e Historia (SAS-INAH), México, tiene registrados 39 contextos arqueológicos, vinculados con naufragios y otros restos asociados a la navegación en el periodo de interés, que en su mayoría se localizan en la costa este (fig. 1, p. 499).

En líneas generales, se conservan algunos vestigios del cargamento de las embarcaciones, tales como artefactos de vidrio y cerámica, así como elementos de artillería y arquitectura naval. Las condiciones del clima tropical de la zona no han favorecido la preservación de materiales orgánicos, como la madera perteneciente al casco y otros elementos de los barcos de propulsión a vela o vapor. Por el contrario, en los sitios estudiados predominan los restos metálicos.

Derivado del estudio de la documentación histórica[1], se tiene constancia de 32 naufragios de las siguientes nacionalidades: británica (9), española (8), estadounidense (7), francesa (2), belga (2), mexicana (2), alemana (1) y noruega (1). Respecto a la cronología de estos accidentes navales, cabe mencionar que 24 corresponden al siglo XIX, 5 al XVII, 2 al XVIII y 1 al XVI[2].

En este trabajo, en particular, se aborda el estudio de dos sitios: los pecios Ancla Macuca (ca. finales del siglo XVIII) y el RMS[3] Forth (1849), cuyos restos yacen sobrepuestos parcialmente en la zona de rompiente del costado este del arrecife, dentro de un área de aproximadamente 3200 m^2 formada por corales y canales con fondo arenoso, a una profundidad entre 1 y 7 m (figs. 1 y 2, p. 499).

2. RESTOS MATERIALES

El pecio Ancla Macuca fue identificado como los restos de una embarcación probablemente de origen español. Considerando los materiales que formaban parte del cargamento (fig. 3, p. 500), podría tratarse

1 Base de datos sobre naufragios del Proyecto Integral para la Protección, Conservación, Investigación y Difusión del Patrimonio Cultural Sumergido de la Península de Yucatán (PIPY), SAS-INAH (actualizada a 2021), San Francisco de Campeche, Campeche, México.

2 *Ibidem*.

3 Acrónimo de Royal Mail Ship.

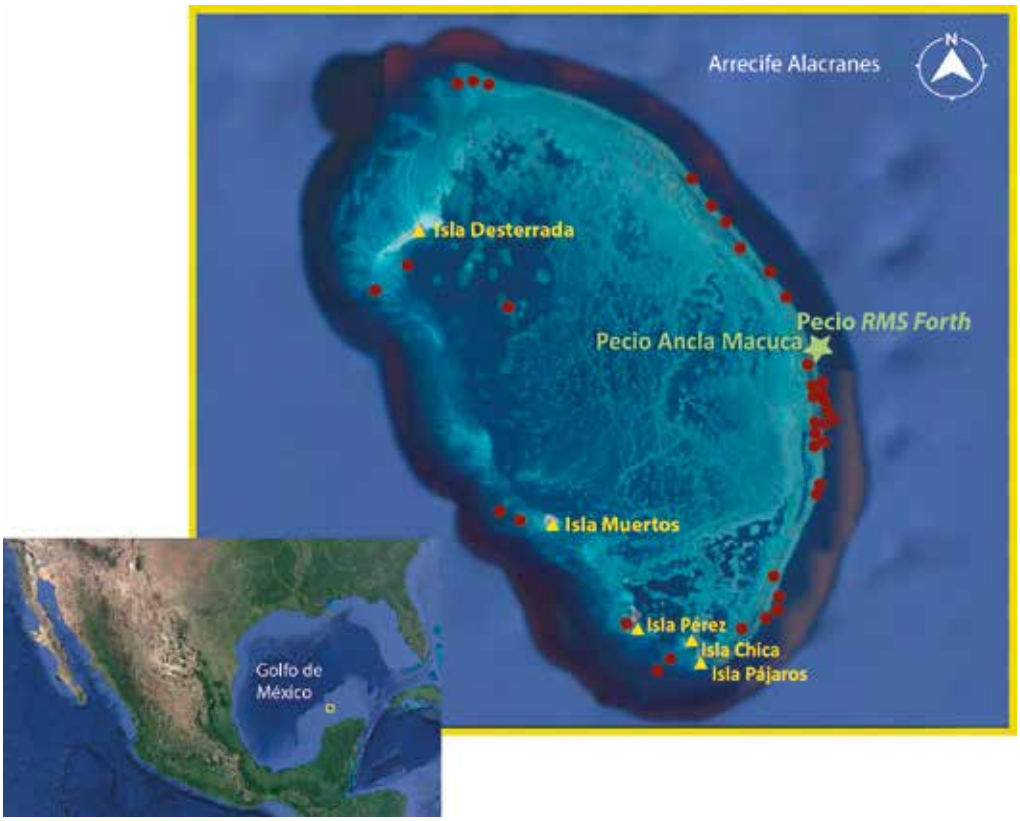


Figura 1. Ubicación del arrecife Alacranes, golfo de México. Localización de los pecios Ancla Macuca y RMS Forth (1849) en la costa este del arrecife. Yacimientos registrados por la Subdirección de Arqueología Subacuática del INAH - México.

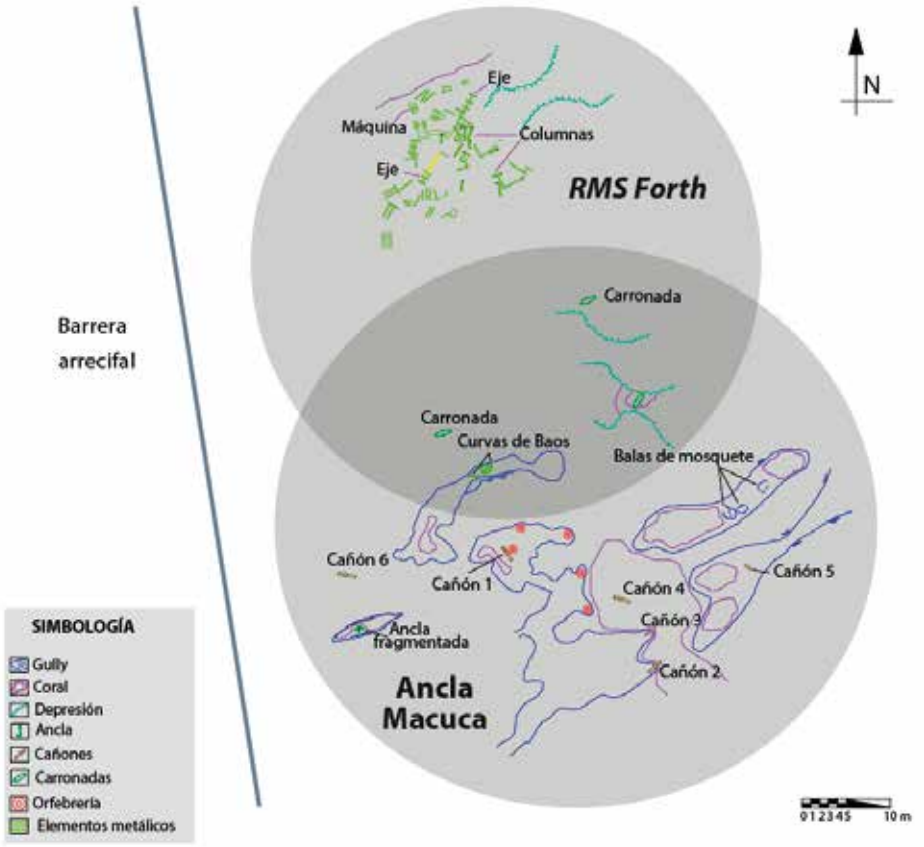


Figura 2. Croquis de la distribución de los restos materiales de los pecios. Al sur se encuentran los atribuidos al pecio Ancla Macuca y, al norte, la maquinaria del vapor RMS Forth (1849). Al centro se observa la zona de palimpsesto (© SAS-INAH, México, 2022. Elaboración: Helena Barba Meinecke).

Figura 3. Ejemplos de los vestigios del pecio Ancla Macuca. Entre los elementos diagnósticos se recuperaron: a) 409 piezas de joyería, fabricadas en oro de alta ley, 74 esmeraldas sueltas o engarzadas, 5 diamantes, 1 amatista y 1 molusco rojo, así como 30 monedas macuquinas de plata americana; b) un fragmento de ancla; c) 6 cañones de hierro; y d) un lote de balas de mosquete (Barba-Meinecke *et al*., 2020 y 2021).

de un barco mercante de la segunda mitad del siglo XVIII, procedente de Tierra Firme y con rumbo a La Habana, en tornaviaje a España (Barba-Meinecke *et al.*, 2020 y 2021; Arano *et al.*, 2019).

Respecto al pecio RMS Forth (1849), en el lecho marino se hallaron restos del sistema de propulsión a vapor: la caldera, parte de las ruedas de paleta, un balancín, seis columnas de hierro y dos curvas de bao (fig. 4, p. 501). Estas últimas fueron introducidas en la construcción naval entre 1810 y 1820. La investigación documental indica que este barco formaba parte de una flota de catorce vapores pertenecientes a la compañía de correos Royal Mail Steam Packet Company del Reino Unido, que hacía la ruta de correo transoceánico. El casco del barco era de madera de roble y teca, con un arqueo de 1939 t, 74 m de eslora y tres mástiles; fue construido en 1841 en el astillero de Robert Menzies & Co. de Leith, en el Reino Unido. La propulsión era por medio de una máquina de vapor simple con palanca lateral de 450 HP, de la empresa de John Caird & Co., Greenok, Escocia (Barba-Meinecke y Pizá, 2019).

Debido a las condiciones naturales de formación del sitio, parte de los restos de ambos naufragios presentan un traslape sin una estratigrafía clara, por lo que pueden definirse como un palimpsesto. Dadas las características de ciertos materiales asociados al casco de cada barco, que presentan algunas similitudes técnicas asociadas a la construcción naval de época moderna, esta situación dificulta su identificación. Se trata de fragmentos de láminas del revestimiento de forro del casco y de elementos de sujeción de base cobre (clavos y pernos).

3. MÉTODOS

En este trabajo se realizó un estudio espacial detallado de los restos materiales y el análisis de cada objeto diagnóstico, en razón del aporte de información relativa a su cronología y filiación cultural aproximadas. Para ello, se integró un equipo multidisciplinario de las áreas de las ciencias sociales/humanas y naturales. Así, los aspectos técnicos generales vinculados con la construcción naval, el equipamiento náutico, los elementos asociados al cargamento y la tripulación, se combinaron con los datos de la caracterización físico-química de una muestra de los materiales de interés. En particular, a través de métodos y técnicas arqueométricas, como microscopía optica (LM),

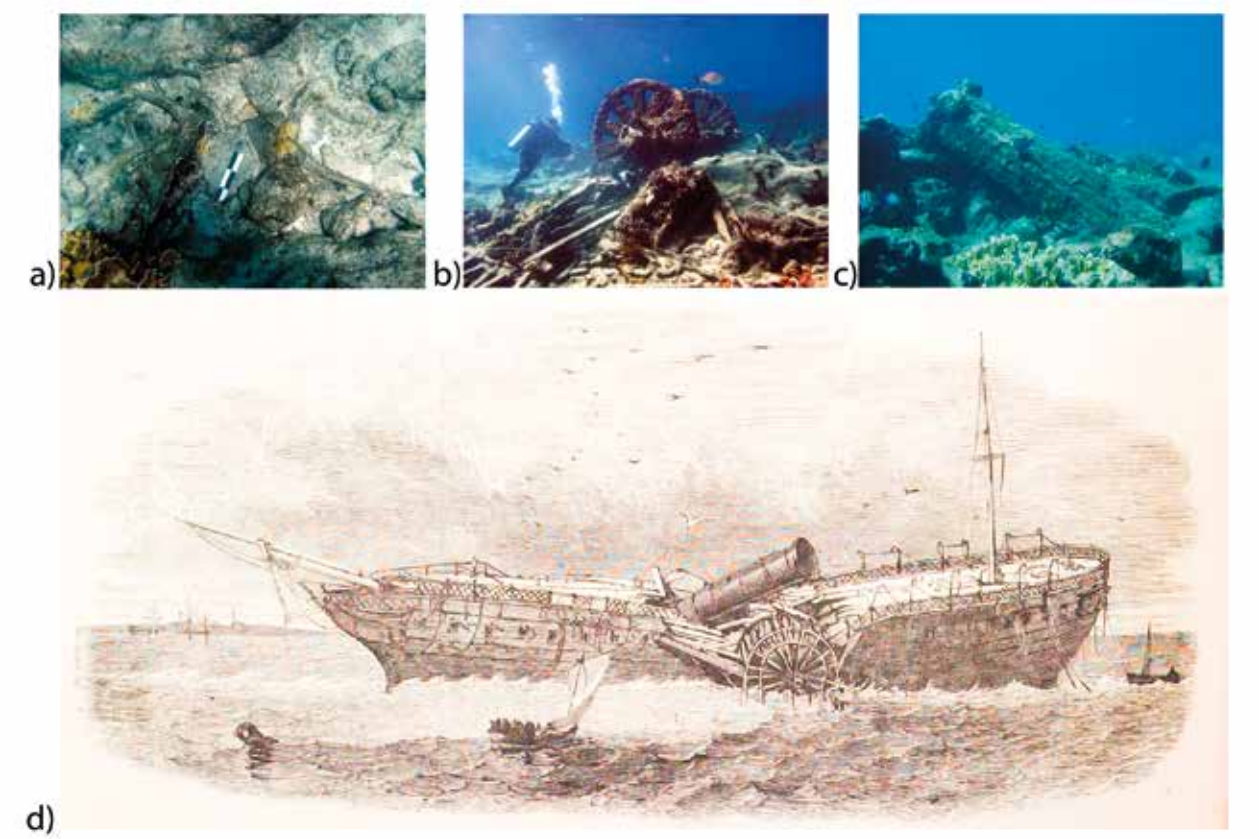


Figura 4. Elementos arqueológicos diagnósticos correspondientes al pecio RMS Forth (1849): a) curvas de bao; b) sistema del eje propulsor (atrás) y restos de una rueda de paleta (frente); c) columnas estriadas (fotografías: Helena Barba); y d) grabado del naufragio del vapor Forth (*The Illustrated London News*, 1849, p. 208).

microscopía electronica de barrido acoplado a espectroscopía de emisión de rayos X (SEM-EDS) y fluorescencia de rayos X (XRF), se realizó un estudio de la composición química y del proceso de manufactura de los elementos referidos, que permitió discutir su posible vinculación con los pecios.

4. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Al tratarse de contextos afectados por factores ambientales dinámicos, como las corrientes y el oleaje de la rompiente, además de los constantes fenómenos hidrometeorológicos que durante la primavera (turbonadas), verano (huracanes) e invierno (nortes) azotan la región, el material arqueológico y su distribución espacial se encuentran en constante transformación.

A nivel interpretativo, fue necesario considerar las problemáticas respecto a las aristas en la interpretación espacio vs. temporalidad (Bailey, 2007, pp. 200-203), la particularidad de deposición y dispersión de material arqueológico en aguas someras (O'Shea, 2002, p. 211) y aspectos teóricos con relación a los criterios de identificación de los pecios (Borrero *et al.*, 2021, pp. 15-17). Algunos de los restos hallados en el sitio, como la caldera y el balancín, fueron identificados a través de sus características morfológicas, siendo asociados a uno u otro sitio en función de la información documental disponible. Sin embargo, en la zona intermedia entre ambos pecios, se hallaron objetos vinculados a la arquitectura naval que podían pertenecer a cualquiera de los dos barcos de madera. Para poder establecer una diferenciación, por ende, fue necesario un estudio más profundo de sus características.

Ambos sitios se enmarcan dentro de un periodo de experimentación e intensos cambios en la metalurgia aplicada en la construcción naval (Ciarlo, 2018). En ese sentido, el manejo crítico y combinado de diferentes fuentes de información resultó crucial para delimitar las fronteras de cada naufragio. En particular, el análisis de los elementos de sujeción y del revestimiento permitió establecer dos grupos en función de su composición química: uno de cobre sin alear y otro de latón (aleación de cobre-zinc) (fig. 5, p. 502). El empleo de latones en la construcción naval data de las primeras décadas del siglo XIX, tanto para la producción de pernos y clavos como para la manufactura de planchas (Ciarlo, 2017, y los estudios ahí citados). Esta aproximación preliminar permitió asociar estos restos con el pecio del RMS Forth. Por otro lado, los elementos de cobre sin alear, introducidos en las embarcaciones europeas durante el

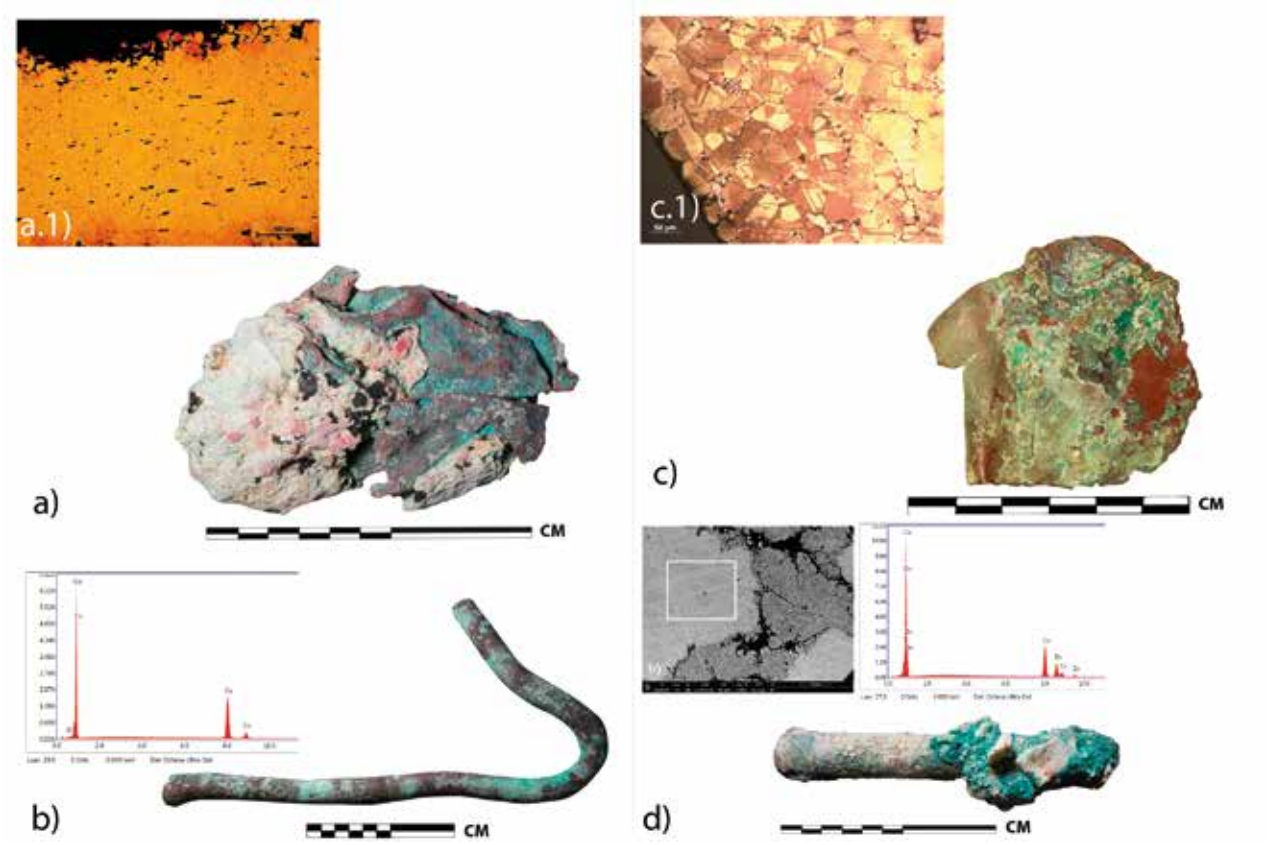


Figura 5. Láminas y elementos de sujeción (clavos y pernos) que fueron localizados en la zona de palimpsesto. En la imagen se observa la división de dos grupos: cobre sin alear (a y b) y latón (c y d). a) Lámina de cobre y microestructura de un corte transversal de la muestra con ataque (cloruro férrico) (a.1). b) Perno de cobre y espectro EDS. c) Lámina de latón y fotomicrografía con ataque (cloruro férrico) (c.1). d) Perno de latón e imagen SEM a 2000x y espectro EDS.

último tercio del siglo XVIII, probablemente pertenecen al pecio Ancla Macuca. Sin embargo, lo anterior no permite descartar que, al menos en parte, algunos de estos últimos hayan pertenecido también al vapor británico, habida cuenta de que una misma embarcación podía presentar componentes de diferente época y procedencia, así como de la continuidad en el uso del cobre que existió en determinados contextos navales.

5. CONCLUSIONES

El estudio llevado a cabo permitió evaluar un caso de palimpsesto en naufragios de época moderna para contribuir en la identificación de los restos materiales asociados a los pecios Ancla Macuca (ca. finales del siglo XVIII) y RMS Forth (1849). En este estudio de caso, los análisis arqueometalúrgicos resultaron indispensables para la correlación de la composición de los elementos de sujeción y de los revestimientos de las embarcaciones en cuestión, y los datos documentales sobre la metalurgia aplicada a la construcción naval. La metodología utilizada en este trabajo, en sus aspectos generales y específicos, podrá aplicarse en el futuro en pecios con características similares.

6. AGRADECIMIENTOS

A Salvador Domínguez Bella, Josefa Martí Solano, Marcelo Gabaldón Rodenas y Dalila Aldama Aranda, por sus contribuciones en la investigación. Los autores también agradecen la financiación brindada por los proyectos en México PIPY-SAS-INAH y CONACYT-LANCIC LN315853 y LN314846. Asimismo, al Ministerio de Ciencia e Innovación y Universidades, a la Agencia Estatal de Investigación y a la Unión Europea, a través del Proyecto EQC2018-004947-P.

7. BIBLIOGRAFÍA

ARANO RECIO, D., GONZÁLEZ SÁNCHEZ, J., BETHENCOURT NÚÑEZ, M., CIARLO, N. C., CARRASCO GONZÁLEZ, G. y BARBA-MEINECKE, H. (2019). Metalurgia de revestimientos y sistemas de sujeción en embarcaciones de madera y propulsión a vela. El caso de tres naufragios localizados en la Sonda de Campeche, México. [Pós-

ter presentado en el XIII Congresso Ibérico de Arqueometria, Portugal].

Bailey, G. (2007). Time perspectives, palimpsests and the archaeology of time. *Journal of Anthropological Archaeology*, *26*(2), 198-223. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2006.08.002

Barba-Meinecke, H., Junco Sánchez, R. y Reyes Trujeque, J. (2020). El tesoro de Alacranes: Estudio multidisciplinario del pecio Ancla Macuca, Yucatán. *Arqueología mexicana*, *28*(164), 58-63.

Barba-Meinecke, H., Junco Sánchez, R., Reyes Trujeque, J., Arbeteta Mira, L., Pizá Chávez, A., Silva León, I., Espinoza Morales, Y., Domínguez-Bella, S., Arano Recio, D., Martí Solano, J., Gabaldón Rodenas, M., Guzmán Torres, J. y Aldana Aranda, D. (2021). First Approaches to the Treasure of Alacranes: Multidisciplinary Study of the Ancla Macuca Shipwreck, Yucatan, Gulf of Mexico. En D. Elkin y C. Delaere (eds.), *Underwater and Coastal Archaeology in Latin America.* (pp. 212-223). University Press of Florida.

Barba-Meinecke, H. y Pizá Chávez, A. (2019). Los pecios R. M. S Tweed y R. M. S Forth. Historia y análisis arqueológico de dos naufragios identificados en el Parque Nacional Arrecife Alacranes, Yucatán. *Glifos,* (22), 12-23. https://revistas.inah.gob.mx/index.php/glifos/article/view/15424

Borrero L., R., Schwindingera, P., Castelli, A., Ciarlo, N. C., Torres, R., Manders, M., Castro F. y Furuta, R. (2021). Seeking a common ground for the Nautical Archaeology Digital Library (nadl). Reflections on science, method, theory and templates. *Virtual Archaeology Review*, *12*(24), 11-24. 11. https://doi.org/10.4995/var.2021.14331

Ciarlo, N. C. (2017). Experimentación, transferencia tecnológica y conservadurismo: notas sobre la introducción del aforro de cobre en los barcos de madera del siglo xviii. *Revista Teoría y Práctica de la Arqueología Histórica Latinoamericana*, *6*(6), 9-27. http://hdl.handle.net/2133/14956

__.(2018, enero). Las innovaciones en la tecnología naval europea, ca. 1750-1815: un abordaje desde la Arqueometalurgia. *Estudios de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires*, (126), 8-83.

Folk, R. L. y Cotera, A. S. (1971). Carbonate Sand Cays of Alacran Reef, Yucatan, Mexico: sediments. *Atoll Research Bulletin*, (137), 1-16. https://doi.org/10.5479/si.00775630.137.1

O'Shea, J. (2002, septiembre). The archaeology of scattered wreck-sites: formation processes and shallow water archaeology in western Lake Huron. *The International Journal of Nautical Archaeology*, *31*(2), 211-227. https://doi.org/10.1006/ijna.2002.1044

Puertos. (1901, 20 de abril). *El Mundo Naval Ilustrado*. *Revista de navegación y comercio*, (46), 182. https://hemerotecadigital.bne.es/hd/es/viewer?id=c06828ec-6ffe-47a5-a95b-971b42cd3299&page=1

Purkis, S., Casini, G., Hunt, D. y Colpaert, A. (2015, 15 de mayo). Morphometric patterns in Modern carbonate platforms can be applied to the ancient rock record: Similarities between Modern Alacranes Reef and Upper Palaeozoic platforms of the Barents Sea. *Sedimentary Geology*, (321), 49-69. https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2015.03.001

Reyes-Gómez, A., Ortigosa, D. y Simões, N. (2017). Chitons (Mollusca, Polyplacophora) from Alacranes Reef, Yucatan, Mexico. *ZooKeys*, (665), 1-36. https://doi.org/10.3897/zookeys.665.10476

The Illustrated London News. (1849, 31 de marzo), p. 208. https://www.britishnewspaperarchive.co.uk/viewer/BL/0001578/18490331/028/0008

Aportes de los estudios arqueométricos para la identificación de la proveniencia y temporalidad del pecio El Ángel, Banco Chinchorro, México

Andrés Zuccolotto Villalobos
Facultad del Hábitat, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
andres.zuccolotto@uaslp.mx

Nicolás C. Ciarlo
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Arqueología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL-UBA), Argentina
nciarlo@conicet.gov.ar

Florencia Malamud
Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Argentina
malamudflorencia@gmail.com

Laura Carrillo Márquez
Subdirección de Arqueología Subacuática, Instituto Nacional de Antropología e Historia (SAS-INAH), México
laura.cmarquez@gmail.com

Claudia Girón Pillado
Universidad Autónoma de Chapingo, México
kleuz90nat@gmail.com

Resumen. El pecio El Ángel ha sido estudiado en el marco de un proyecto de la Subdirección de Arqueología Subacuática del Instituto Nacional de Antropología e Historia (SAS-INAH) dedicado a la investigación, preservación y divulgación del patrimonio cultural marítimo localizado en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, Quintana Roo, México. A partir de su investigación, se ha obtenido información sobre los tipos de madera empleados en su construcción, el revestimiento colocado para la protección de la obra viva, así como del cargamento que transportaba.

Este trabajo expone los estudios arqueométricos realizados sobre estos tres elementos componentes del pecio. Los resultados del análisis histológico de las maderas y los estudios físicos (XRD, XRF) efectuados al revestimiento metálico permitieron construir un puente para vincular estos datos con la información histórica relativa al comercio inglés de palo de tinte en el Caribe, por un lado, y al uso de forros de aleación cobre-zinc en el siglo XIX, por otro. Esta información contribuyó a la interpretación del pecio en relación con su temporalidad, función y posible filiación cultural.

Palabras claves: arqueometría, revestimiento de forro, metal Muntz, siglo XIX, naufragios.

Abstract. El Ángel shipwreck has been studied within a project of the Underwater Archeology Vice-Directorate, National Institute of Anthropology and History (SAS-INAH) dedicated to the research, preservation and dissemination of the maritime cultural heritage located in the Chinchorro Bank Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. Research allowed obtaining information on the types of wood used for its construction, the hull's sheathing, and the cargo carried on board.

This paper presents the archaeometric studies carried out on these three components of the shipwreck. The results of the wood histological analysis and the physics studies (XRD, XRF) applied to the metal sheathing, allowed building a bridge to link these data with historical information on the logwood English trade in the Caribbean and the use of copper-zinc alloys sheathing in the 19th century. In turn, this information helped to assess the period, function, and possible cultural affiliation of the ship.

Keywords: archaeometry, sheathing, Muntz metal, 19th century, shipwrecks.

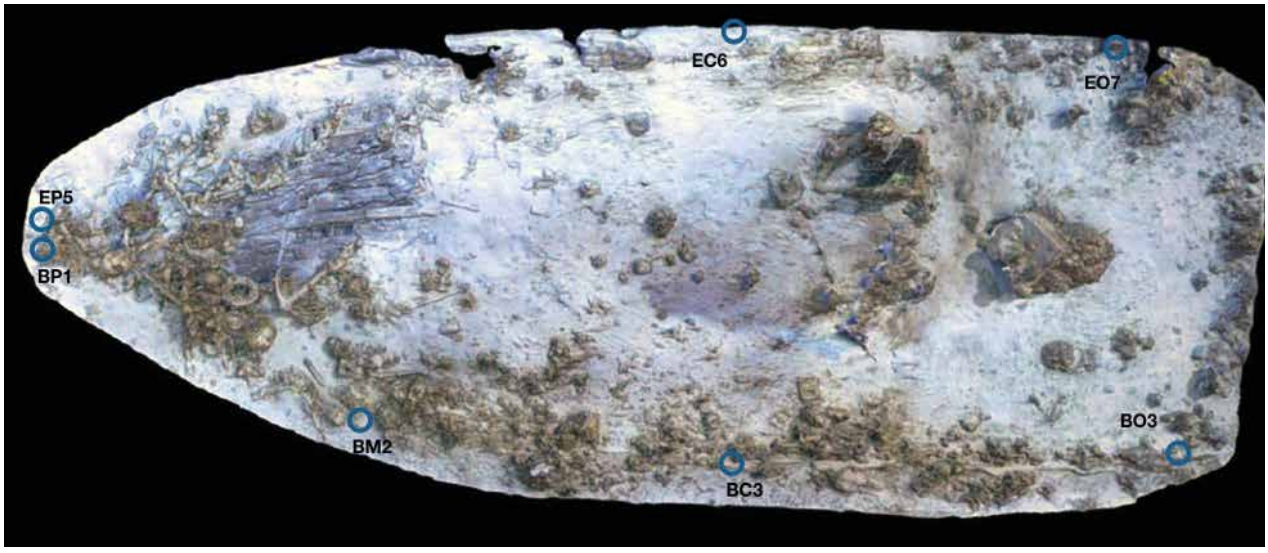


Figura 1. Imagen del pecio El Ángel y localización de los sectores de donde se obtuvieron las muestras de madera durante la temporada de campo 2017 (modelo realizado por Alberto Soto y Michel Segura, Archivo SAS-INAH).

1. INTRODUCCIÓN

El sitio El Ángel fue identificado como los restos de una embarcación de madera del siglo XIX que transportaba un cargamento de palo de tinte. Está localizado en el extremo sur de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, Quintana Roo, México. Desde 2006, su estudio se enmarca dentro de un proyecto de la Subdirección de Arqueología Subacuática del Instituto Nacional de Antropología e Historia (SAS-INAH) dedicado a la investigación, la preservación y la divulgación del patrimonio cultural marítimo de la zona.

En este sitio, por encima del lecho, se distinguen los restos de los fondos del barco parcialmente sedimentados (sobrequilla, cuadernas, tablas del forro interior y exterior, y planchas del recubrimiento metálico). De proa a popa, también se localizaron un ancla tipo almirantazgo y troncos de palo de tinte (cargamento principal), ladrillos, restos cerámicos, dos contenedores de hierro, así como refuerzos estructurales de hierro y restos de la jarcia firme, también de hierro. A estas evidencias se suman otros accesorios de la estructura y del equipamiento del barco (Carrillo, 2018, p. 49).

Hacia la popa, las planchas metálicas del revestimiento del forro se entierran en el sedimento, al igual que los otros restos de la estructura del casco, por lo que se desconoce aún la eslora total de la embarcación (se estima superior a 30 m). En esta sección hay dos montículos de lastre, conformados por rocas de río que en 1997 fueron removidas de su posición original y acumuladas en este sector por buscadores de tesoros (Carrillo, 2018, p. 47).

Los herrajes y cadenotes indican que el sistema de propulsión de la embarcación era a vela. Para unir las tablas del forro interno a las cuadernas, se emplearon cabillas de madera, pernos y clavos de hierro y, en ciertos sectores, pernos de aleación de cobre. Los refuerzos de hierro, que sobresalen del lecho en diferentes partes desde la proa hasta la popa, se identificaron como bulárcamas y curvas de peralto de la bodega. Además, en la proa, se aprecia la buzarda, pieza de hierro que otorgaba mayor solidez al casco. Los rasgos estructurales, en particular el sistema de cuadernas dobles y los refuerzos de hierro, indican que era un barco de construcción robusta, apropiado para el transporte de cargas con un peso y volumen importantes (Carrillo, 2018, p. 49).

A partir de la investigación arqueológica del sitio, se han analizado los tipos de madera empleados en el casco (cuadernas, sobrequilla, hermana de la sobrequilla, forro interno y externo), el revestimiento metálico utilizado para proteger la obra viva y el cargamento (palo de tinte) que transportaba en el momento del naufragio. En este trabajo, en particular, se exponen los análisis arqueométricos llevados a cabo sobre estos tres elementos componentes del pecio.

2. MÉTODOS

Para los estudios de identificación taxonómica de la madera, entre los años 2009 y 2017 se colectaron muestras de diferentes piezas estructurales del pecio. Estas se desalinizaron siguiendo el método gradual de sustitución de agua de mar por agua destilada. De cada muestra de madera se cortó un cubo aproximadamente de 1 × 1 cm, dejando claras las secciones transversales, tangenciales y radiales. Los cortes se hicieron a mano alzada, con navajas de doble filo, y se deshidrataron con alcoholes a concentraciones graduales:

30 %, 50 %, 70 %, 80 %, 96 % y 100 %. Posteriormente, se aclararon con xilol y se cubrieron y montaron con bálsamo de Canadá. Las descripciones microscópicas para la identificación taxonómica se hicieron de acuerdo con los criterios de la lista de la IAWA (Wheeler *et al.*, 1989, pp. 1-70; 2004, pp. 219-332) (Girón y López, 2016, p. 2).

Por otro lado, para identificar la composición química de las planchas de revestimiento, así como su proceso de manufactura, se obtuvieron siete muestras de láminas ubicadas en distintas zonas del pecio (fig. 1, p. 506), que se analizaron por medio de fluorescencia de rayos X (XRF) y medición de texturas por difracción de rayos X (XRD).

2.1 *Fluorescencia de rayos X*

Para este análisis se utilizó el espectrómetro Niton XL3t GOLDD+ del Laboratorio de Análisis y Diagnóstico de Patrimonio (LADIPA) del Colegio de Michoacán, operado por el Mtro. Luis Ramón Velázquez Maldonado. Se analizaron, sin preparación previa, las siete muestras referidas y dos del pecio Black Warrior[1], con el fin de comparar los resultados; de este último, se conoce la fecha en que se le dio mantenimiento (1854) y el año de su hundimiento (1858).

Estas mediciones se hicieron en el arreglo *metals* del espectrómetro de 180 s, dedicando 60 s para cada rango y utilizando los rangos *light* (de 1,15 a 2,8 keV), *low* (de 3,4 a 6 keV) y *main* (de 6 a 15 keV), con un tamaño de haz de 3 mm.

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa Past 4; se encontró que el cobre y el zinc son los componentes principales de todas las muestras (figs. 2 y 3, p. 508).

2.2 *Medición de texturas por medio de difracción de rayos X*

Las mediciones de las figuras de polos experimentales se realizaron con el equipo Empyrean X-ray Diffraction System de la compañía PANalytical del Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica (CAB-CNEA), en Argentina, empleando el método de reflexión de Schulz. El análisis de los resultados se efectuó por medio del programa MatLab con la aplicación Mtex. El primer paso consistió en agregar los datos dentro del programa Mtex para eliminar el fondo y corregir el desenfoque, a partir del método desarrollado por Malamud *et al.* (2015). Según Hatherly *et al.* (1986, p. 2251), las principales texturas que se encuentran en los metales fcc laminados en caliente son las fibras α, β y γ, siendo sus principales características las siguientes:

- Fibra α: se encuentra entre las orientaciones {110} <001> (Goss) y {110} <112> (Brass).
- Fibra β: se encuentra entre las orientaciones {112} <111> (Copper) y {123} <634> (S) y {110} <112>
- Fibra γ: tienen el plano {111} paralelo al plano de laminado.

Estas fibras se representan en la notación de Bunge y tienen cambios significativos dependiendo de la proporción de Cu-Zn y la temperatura de laminado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La interpretación arqueobotánica de los resultados derivados de la identificación taxonómica permitió establecer que el casco se construyó utilizando diferentes especies de árboles de origen europeo. Atendiendo a sus propiedades mecánicas, el roble (*Quercus sp.*) se empleó para la sobrequilla, sus refuerzos laterales, cuadernas y algunas cabillas; por otro lado, maderas como el pino (*Pinus sp.*), la haya (*Fagus sp.)*, el abeto y el alerce (*Larix sp.*) se utilizaron para los forros (Girón y López, 2016, pp. 11-13).

Los maderos encontrados con una disposición ordenada, aserrados y estibados longitudinalmente de proa a popa se identificaron como palo de tinte (*Hematoxylum Campechianum*). Estos conformaban el cargamento principal del velero, utilizado a la vez como parte del lastre móvil. El palo de tinte, o palo de Campeche, fue una materia prima utilizada para la obtención de tintes de diversos colores, tales como el negro, azul, amarillo, violeta, rojo y morado. Este producto fue muy requerido por la industria textil europea entre los siglos XVII y XIX para teñir lana, seda y algodón (Carrillo, 2018, p. 60).

Los resultados de los análisis de XRF de seis de las muestras de El Ángel arrojaron una relación de ≈ Cu 60 % - Zn 40 %, mientras que la séptima (EP-5) tenía ≈ Cu 63 % - Zn 37 %. La composición química

1 El Black Warrior fue botado en San Diego en 1834 y adquirido en 1854 por el capitán Robert Brown para operar como barco ballenero. Se reparó en Honolulu, donde probablemente se le colocó el revestimiento de forro con planchas de metal Muntz. Tras una estancia en el Ártico, en noviembre de 1858 se dirigió hacia Batholomew's Bay, en las costas de Baja California, en busca de ballenas. Sin embargo, en diciembre del mismo año, esta embarcación quedó atrapada en las barras de arena de Frenchmans Lagoon, acudiendo al rescate de las mercancías los barcos Metropolis y Lark (Loss of the Whale-Bark…, 1859, p. 24). A la postre, dio el nombre a la población establecida actualmente en el sitio: Guerrero Negro. Las muestras del pecio se recuperaron durante la temporada de campo 2016 del proyecto «Galeón de Manila», desarrollado también por la SAS-INAH.

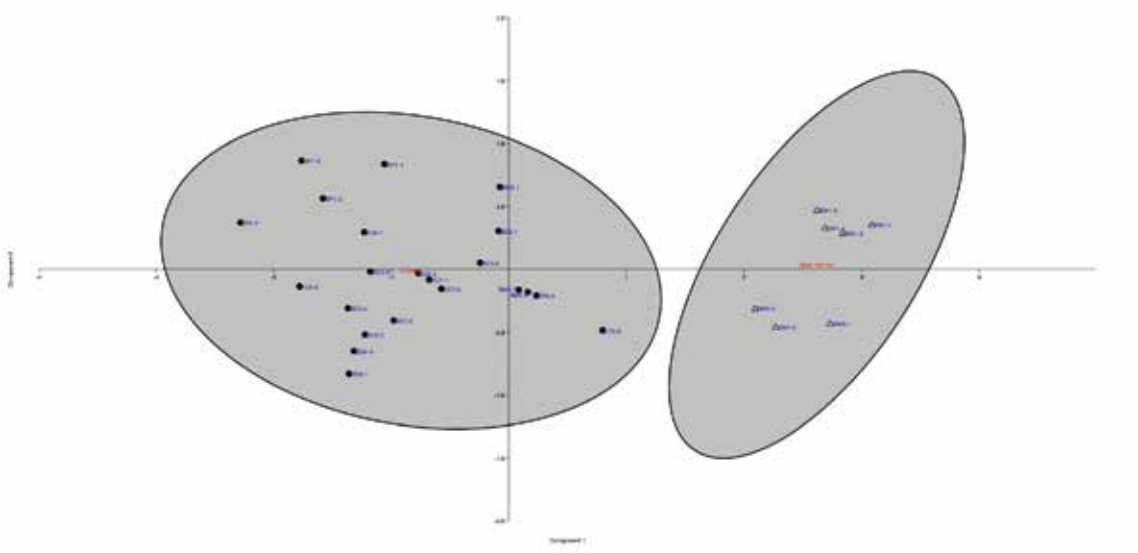


Figura 2. Análisis multivariado de componentes principales.

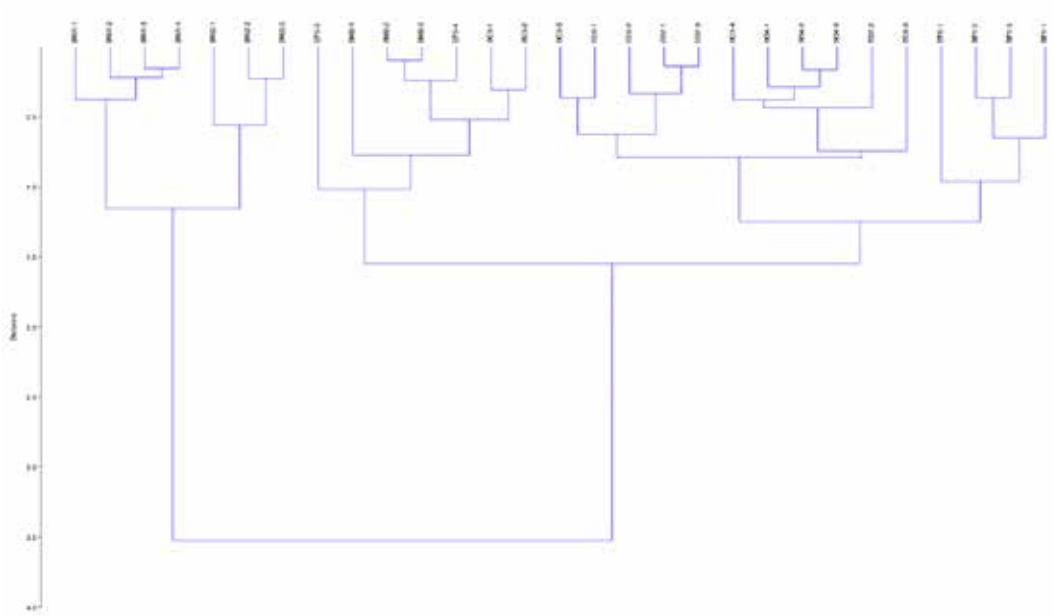


Figura 3. Dendrograma jerárquico realizado a partir del análisis clúster.

de esta última presenta similitudes con muestras de planchas manufacturadas más tardíamente (ver más abajo). A partir de ahí, se efectuó un análisis discriminativo lineal (LDA) para comparar las muestras del pecio El Ángel y el Black Warrior[2]. Así, fue posible determinar que la aleación cobre-zinc de la muestra EP-5 efectivamente es más parecida al revestimiento de este último, a diferencia de las otras seis muestras obtenidas de El Ángel.

En relación con el análisis de texturas por medio de XRD, debido a que no se encontró información de referencia para aleaciones Cu 60 % - Zn 40 %, se tomaron como base aquellas con una proporción de Cu 70 % - Zn 30 %, mencionadas por Hatherly *et al.* (1986, p. 2254). A temperatura ambiente (20 °C), estos latones tienen un comportamiento fuertemente marcado por un componente {110} <112>, que se propaga a lo largo de las fibras α y β. Lo mismo sucede en las orientaciones de la fibra β, que tienen origen en la dirección de deformación, observándose una microestructura prominente.

Durante el proceso de laminación, después de los 275 °C, el componente {110} <112> sigue siendo fuerte y es dispersado a lo largo de la fibra α, donde todavía está presente la dirección de deformación,

2 Para más información de las muestras del Black Warrior, véase Zuccolotto (2020).

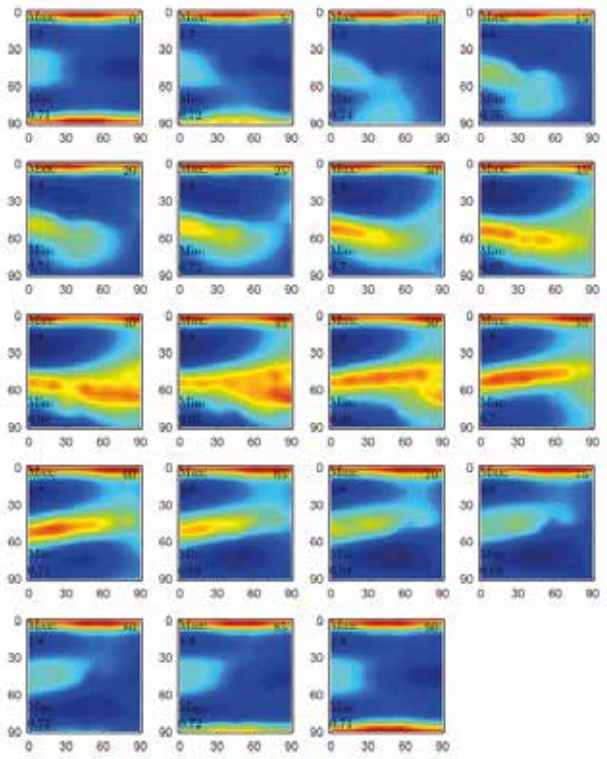


Figura 4. Secciones ODF de la muestra BM-2.

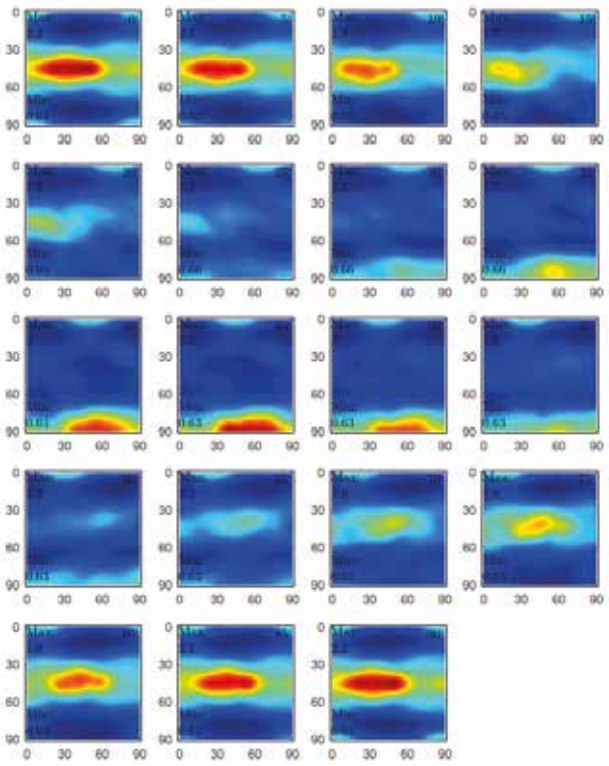


Figura 5. Secciones ODF de la muestra EP-5.

mientras que las orientaciones de la fibra γ están ausentes. Los especímenes laminados entre 350 °C y 450 °C tienen texturas muy similares y el componente Brass es menor que lo que se observa en las muestras laminadas a 275 °C. Después de un laminado a 550 °C, la intensidad máxima ocurre en la orientación Copper y la textura es similar a lo registrado en el cobre laminado a temperatura ambiente (Hatherly *et al.*, 1986, p. 2254).

Con base en los datos anteriores, se determinó que las planchas del pecio El Ángel se manufacturaron por laminado en caliente, con las características de los especímenes mencionados por Hatherly *et al.* (1986), entre 350 °C y 550 °C, como se observa en la muestra BM-2 representada en la figura 4. El único caso que difiere es la muestra EP-5, la cual corresponde a una plancha laminada a temperatura ambiente (fig. 5).

Esta investigación permitió la identificación de dos patentes diferentes para la manufactura del revestimiento de forro del pecio El Ángel. El análisis de los resultados arqueométricos, aunados a la investigación de los sellos de las planchas y de documentación histórica, permite afirmar que el revestimiento es de manufactura británica, en particular de la empresa de George Muntz. Además, seis muestras presentan una técnica de manufactura y una aleación (≈ Cu 60 % - Zn 40 %) que corresponden a las aleaciones realizadas por Muntz entre 1832 y 1846. Por otro lado, la muestra EP-5 difiere en su aleación de las anteriores (≈ Cu 63 % - Zn 37 %). Lo anterior se complementó con el estudio de texturas, que indica una manufactura por medio de laminado en frío. Esto último permite suponer que la plancha fue producida después del cambio de sede de la fábrica de Muntz a French Walls, en donde ya no se podían realizar laminados en caliente. En suma, se concluye que la lámina probablemente fue fabricada con posterioridad a 1846.

4. CONCLUSIONES

El análisis histológico de las maderas y los estudios de caracterización realizados a las planchas metálicas han aportado una serie de datos que se interpretaron a la luz de la información documental relativa al comercio británico de palo de tinte en el Caribe, al uso de distintos tipos de madera para la construcción de la embarcación y al uso de revestimientos de forro de aleación de cobre-zinc. Estos datos han contribuido a evaluar la temporalidad, función y posible filiación cultural de esta embarcación.

5. AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Roberto Junco S., subdirector de Arqueología Subacuática, por su apoyo para el análisis de las muestras que aquí se presentan. Al Centro de Estu-

dios Arqueológicos, al Laboratorio de Análisis y Diagnóstico del Patrimonio; en especial, al Mtro. Ramón Velázquez Maldonado, operador del XRF del Colegio de Michoacán. Al Centro Atómico Bariloche de la Comisión Nacional de Energía Atómica (Argentina). Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada para los estudios de posgrado de uno de los autores (AZV), sin la cual esta investigación no hubiera sido posible.

6. BIBLIOGRAFÍA

Carrillo Márquez, L. R. (2018). Arqueología marítima en México. *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, *12*(1), 37-68. https://rdahayl.com/index.php/rdahayl/article/view/83

Girón Pillado, C. y López Garrido, P. (2016). *Informe sobre el estudio arqueobotánico demuestras de madera procedentes de los sitios sumergidos 40 Cañones y El Ángel, en la Reserva de la Biosfera de Banco Chinchorro, Quintana Roo*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México. Ms.

Hatherly, M., Malin, A. S., Carmichael, C. M., Humphreys, F. J. y Hirsch, J. (1986, noviembre). Deformation processes in hot worked copper and α brass. *Acta Metallurgica*, *34*(11), 2247-2257. https://doi.org/10.1016/0001-6160(86)90170-7

Loss of the Whale-Bark Black Warrior. (1859, 5 de marzo). En *The Friend*, p. 24. https://hmha.missionhouses.org/items/show/1226

Malamud, F., Moya Riffo, A., Vicente Álvarez, M. A. y Wilberger, D. (2015). *Caracterización del efecto del desenfoque para la medición de textura cristalográfica en el difractómetro Panalytical Empyrean del CAB*. [Informe técnico]. Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA).

Richter, H. G., Grosser, D., Heinz, I. y Gasson, P. E. (eds.). (2004). IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification. *IAWA Journal*, *25*(1), 1-70. https://brill.com/downloadpdf/journals/iawa/25/1/article-p1_1.xml

Wheeler, E. A., Baas, P. y Gasson, P. E. (eds.). (1989). IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. *IAWA Bulletin*, *10*(3), 219-332. https://doi.org/10.1163/22941932-90000496

Zuccolotto Villalobos, A. R. (2020). *Las láminas de Muntz del pecio «El Ángel»: Un caso de navegación comercial en el Caribe durante el siglo XIX*. [Tesis de maestría, El Colegio de Michoacán]. http://colmich.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1016/1143

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL REGISTRO Y GESTIÓN DE SITIOS Y OBJETOS

Análisis microespacial de un yacimiento subacuático utilizando SIG y registro fotogramétrico. Cinco años de estudio del pecio de La Ballenera I (Algeciras, España)

Felipe Cerezo Andreo
Área de Arqueología, Universidad de Cádiz, España
felipe.cerezo@uca.es

Raúl González Gallero
Área de Arqueología, Universidad de Cádiz, España
raul.gonzalez@uca.es

Resumen. Es común en los yacimientos subacuáticos donde no se conserva la estructura naval del pecio que los contextos materiales se presenten de forma dispersa, en contextos mezclados y, a veces, por diferentes causas, alterados y removidos de su posición original.

La Ballenera I es un pecio localizado en la bahía de Algeciras (España), con un cargamento de materias primas, metales y diversos fardos y cajones de cerámica de procedencia ligur (NE de Italia) y con una cronología de finales del siglo XVI. Pese a conocerse desde 1984 y haber sido estudiado puntualmente durante los años ochenta y noventa, la heterogeneidad de su cargamento ha sorprendido a partir de 2017, desde cuando se viene excavando de forma anual como yacimiento-escuela del Máster de Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz.

En este artículo presentamos un método de estudio que ha demostrado ser de gran utilidad para interpretar los procesos de formación de sitio, así como para comprender las acciones de recuperación de carga, expolio y dinámica marina. Todo ello a través de la documentación detallada y periódica mediante coberturas fotogramétricas y la aplicación de los SIG para, mediante análisis de modelos ráster, comprender la dispersión y movilidad de los materiales.

Palabras claves: análisis espacial, arqueología subacuática, La Ballenera I, procesos de formación de sitio.

Abstract. It is usual in underwater sites where the naval structure of the wreck is not preserved that the artefacts are dispersed, in mixed contexts and sometimes, for different reasons, altered and removed from their original position.

La Ballenera I is a wreck located in the Bay of Algeciras (Spain), with a cargo of raw materials, metals and various packages and boxes of pottery from Ligurian origin (NE Italy) with a chronology of the end of the 16th century. Despite being known since 1984 and having been studied sporadically during the 80s and 90s, the heterogeneity of its cargo has been surprising since 2017, when it has been excavated annually as a site for the Master's course in Nautical and Underwater Archaeology at the University of Cadiz.

In this paper we present a study method that has proven to be very useful to interpret the site's formation processes, as well as to understand the actions of cargo recovery, looting and marine dynamics, all through detailed and periodic documentation by means of photogrammetric coverage and the application of GIS to understand the dispersion and mobility of the materials through the analysis of raster models.

Keywords: spatial analysis, underwater archaeology, La Ballenera I, site formation processes.

1. INTRODUCCIÓN

El pecio de La Ballenera I[1] se localiza en la ensenada de Getares, en Algeciras (España) (fig. 1, p. 514). Su des-

1 Durante los últimos años hemos podido diferenciar diversos yacimientos en el entorno. La Ballenera I es el pecio descubierto por Félix Rodríguez Lloret y dado a conocer en una publicación por Manuel Martín Bueno (Cancela y Martín, 1991). Por su parte, La Ballenera II corresponde a otro pecio con un cargamento caracterizado por lingotes de plomo con sello Tudor del primer tercio del siglo XVI, cerámica común de procedencia nordeuropea y diversos elementos de artillería. En cuanto a

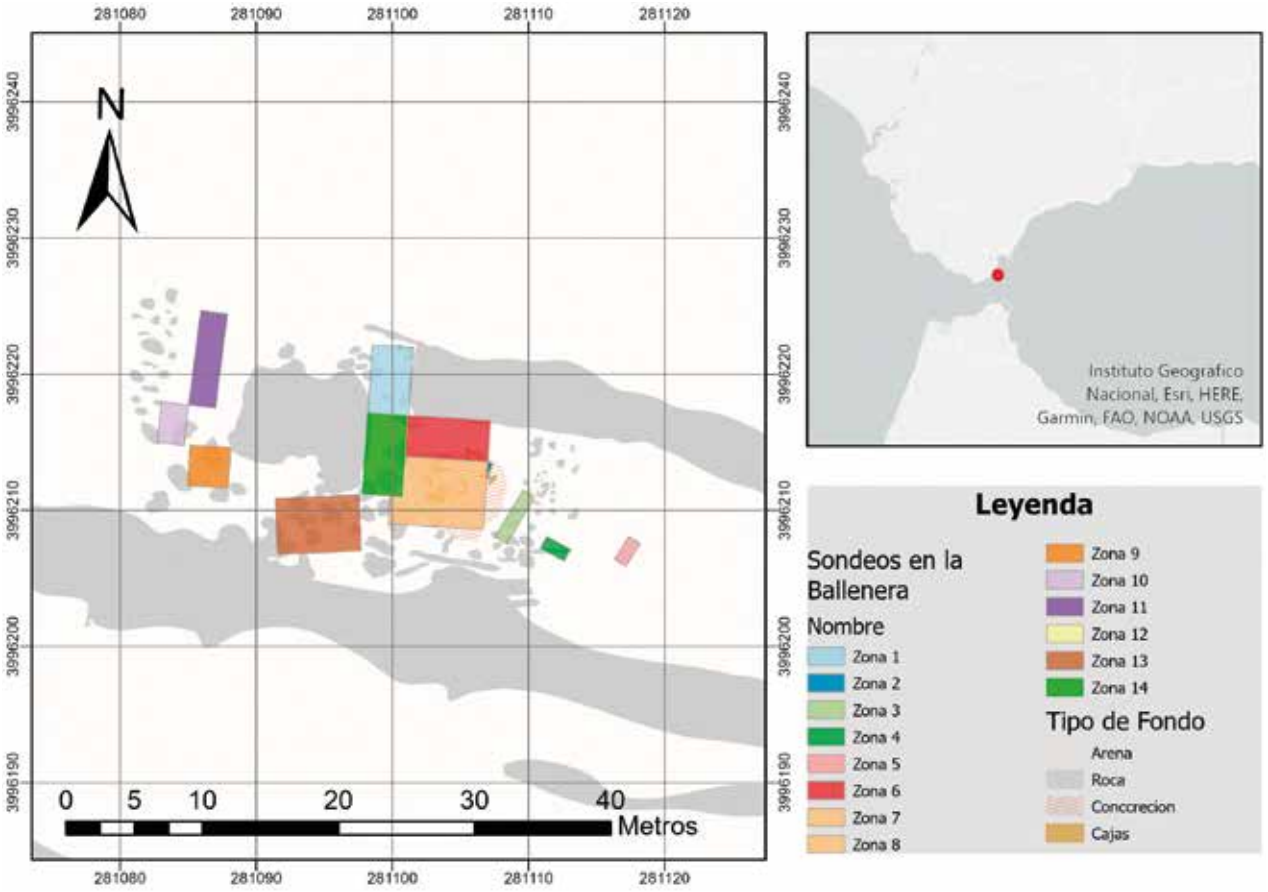


Figura 1. Plano de localización del pecio en el estrecho de Gibraltar (punto rojo) y de zonas documentadas desde 2017 a 2021.

cubrimiento en 1981 se debe a Félix Rodríguez Lloret y su grupo de actividades subacuáticas y fue comunicado a las autoridades en esos años mediante un preciso informe documental. Esto sirvió para iniciar las primeras investigaciones arqueológicas, llevadas a cabo por Martín Bueno (1987, 2004) con un sondeo en 1984. A partir de estos estudios se formularon hipótesis de procedencia geográfica y su cronología (Alonso Villalobos, 2004; Martí Solano, 2004). La evidencia indica que nos encontramos ante un buque de tipo mercante, probablemente de origen genovés, que se encontraba en ruta hacia el sur de España (Cádiz o Sevilla) en los últimos años del siglo XVI.

A partir de 2017 este yacimiento ha funcionado como «sitio escuela» al cual asisten estudiantes del Máster Universitario en Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz; en él se han realizado diversas tareas de sondeos, prospección y documentación gráfica de forma anual hasta la última campaña de 2022. Como parte del estudio del sitio, se han presentado numerosos trabajos de fin de máster que abordan diversas temáticas. Entre otros, para el caso que aquí exponemos, destacan el de Julio Cruz Díaz-Cuevas (2018), que analiza el cargamento cerámico y su tipología con el objetivo de entenderlo en relación con el comercio entre la península ibérica y Génova; también el de Juan Carlos Arroyo Lázaro (2019), que se centra en el estudio de «objetos secundarios y singulares» desde un enfoque comparativo, con el objetivo de generar una cronología más precisa del pecio; igualmente, es significativo el de Julieta Frere (2020) sobre el estudio de la sanidad a bordo a partir del análisis de algunos contextos materiales singulares; o el de Lucía Raigón Martínez (2021), que aborda el estudio integral de una colección de objetos líticos interpretados como pisapapeles de cartas náuticas. Además, se cuenta con otros trabajos realizados en relación con La Ballenera I y en el marco de este máster relacionados con la conservación de los artefactos, así como con la evaluación del impacto de la actividad arqueológica en un entorno sensible como el del Parque Natural del Estrecho o con la evaluación de las actividades de turismo arqueológico en el sitio (Cerezo-Andreo, 2020).

El yacimiento se encuentra frente a la estación homónima de la cual recibe su nombre, en la ense-

La Ballenera III, se trata de un pecio con cargamento muy disperso de cerámica púnica y cronología todavía por precisar. Todos ellos se localizan en el mismo entorno.

nada de Getares. El sitio se encuentra muy cerca de la costa, a escasos 136 m de los acantilados, sobre un fondo caracterizado por arena, cascajos y bloques de grandes dimensiones de margas. Si bien la ensenada de Getares, en particular, ha constituido un lugar de fondeo y aguada caracterizado por su fondo arenoso y al abrigo de los vientos, podríamos describir la zona donde se encuentran los yacimientos estudiados como una trampa de arrecifes de los que, empujados por el viento de levante, es complejo escapar. Estos vientos de levante con componente sur predominan en el mar de Alborán, duran varios días y pueden llegar a una velocidad de 50 nudos, aunque la media es de 23-24 nudos. Su acción se concentra en los meses de abril a octubre, con mayor énfasis de mayo a agosto. En términos de navegabilidad, estos vientos generan un fuerte oleaje en el mar y propician una neblina, lo cual crea condiciones de menor seguridad.

El fondo marino en la zona de La Ballenera es irregular y, en él, las lajas formadas por los *flysch* del Estrecho son las protagonistas de un paisaje peligroso para el fondeo, con bloques de piedra que se alzan verticalmente desde los –13 m hasta los –2 m. Este fondo irregular ha ido creando unas especies de calles paralelas donde se han ido produciendo los naufragios que estudiamos en el entorno. La concentración de materiales se encuentra dispersa en un área amplia de aproximadamente 500 m^2, entre dos lajas de gran tamaño que han ido limitando una mayor dispersión de los materiales. En varias zonas, grandes bloques de piedra de más de 1000 kg han ido cubriendo el yacimiento y, en consecuencia, ocultando el contexto arqueológico. Este está compuesto por el cargamento comercial cerámico, algunas cajas de madera contenedoras de dichas cerámicas y una amplia zona de concreciones metálicas de barras de hierro; además, bajo alguno de los grandes bloques de piedra se conservan restos estructurales de la embarcación en completa desconexión anatómica. Las sucesivas excavaciones han dado como resultado hallazgos de un amplio rango de materiales, como proyectiles, objetos de la tripulación o de la oficialidad e incluso algunos objetos de juego.

No obstante, todo el material arqueológico se encuentra mezclado entre sí, revuelto y sin una dispersión homogénea sobre el fondo. La ausencia de elementos de estructura naval claramente identificables así como la gran cantidad de rocas que cubren el yacimiento hacen complejo llegar a comprender el proceso de formación de sitio. Así pues, quedan preguntas que responder: ¿cómo fue el hundimiento?, ¿cómo se ha ido conservando el material?, ¿dónde se encontraría la proa?, ¿y la popa? Las respuestas a estas preguntas son importantes para poder continuar con la investigación de la zona. La gran cantidad de rocas del fondo ocultan el sitio y dificultan el trabajo; por tanto, hay que ser muy selectivo para elegir qué piedras mover y en qué zona intervenir si queremos obtener el máximo de información posible del sitio evitando alterar el fondo marino.

2. METODOLOGÍA APLICADA

Ante un fondo marino tan irregular y un contexto arqueológico tan mezclado, en el proceso de investigación del pecio se decidió seguir una metodología rigurosa que permitiera posicionar cada objeto localizado en un contexto espacial y así relacionarlo con el resto del contexto arqueológico. Esto nos debería permitir construir mapas temáticos de cada tipo de material.

Para ello se siguió el método de cuadriculado y documentación por capas (Nieto Prieto, 1984, 2009). De esta manera, se han ido documentando año a año pequeñas zonas del yacimiento cuadriculándolas mediante tubos de PVC y configurando una malla de cuadros de 1 × 1 m. Este espacio de trabajo de un metro cuadrado ha sido la unidad espacial de documentación del yacimiento. Cada uno de los objetos localizados en ese cuadro se referenciaban espacialmente dentro de él y se iban agrupando mediante niveles estratigráficos definidos como capas. Así, se han identificado tres capas o niveles estratigráficos con información arqueológica:

- Capa 0. El nivel superficial: rocas, arena suelta, algas y material arqueológico muy rodado en general.
- Capa 1. Consistente en un sedimento de tipo arenoso grisáceo, generalmente bajo rocas de gran tamaño donde los objetos, en algunos casos, presentaban concreciones calcáreas de haber estado expuestos al medio acuático antes de ser cubiertos por sedimento y rocas.
- Capa 2. Es aquella de matriz fangosa, bajo la anterior y donde, en algunos casos, mejor se conservaban los objetos orgánicos. Es en esta capa donde se han localizado los pocos ejemplos de maderas del pecio sin conexión estructural y de compleja interpretación dado el precario estado de conservación. No obstante, en esta capa no se han encontrado apenas objetos en posición primaria.

En ese sentido, en algunos cuadros se ha podido profundizar aproximadamente 40 cm y se ha llegado hasta la capa 2 del yacimiento. No obstante, dada la complejidad del fondo y de los procesos de conservación y formación en el sitio, no siempre los objetos mejor conservados se encontraban en la capa 2, siendo habitual que algunos de los objetos más singulares hayan aparecido en las capas más superficiales.

La documentación planimétrica realizada ha consistido en la generación de modelos fotogramétricos en cada una de las capas documentadas y de cada una de las zonas de documentación trabajadas. Hasta la fecha, se han trabajado quince zonas en el entorno de La Ballenera I y La Ballenera II, lo que ha permitido, con el paso de los años, construir un modelo digital de elevaciones del yacimiento de gran precisión. Así pues, el procedimiento era cuadricular una zona de documentación, realizar una primera cobertura fotogramétrica y proceder a la limpieza de las diversas capas. Una vez definida una capa, esta se limpiaba y se realizaba una cobertura fotogramétrica tanto de inicio como de fin de capa; y así sucesivamente.

Los objetos singulares o mejor conservados han sido posicionados siguiendo el principio de triangulación digital; es decir, se localiza el objeto en su cuadro de dibujo, se realiza una foto de detalle del objeto y otra general de su posición dentro del cuadro, se georreferencia dicha imagen y, entonces, se triangula su posición.

Todas las fotogrametrías se han georreferenciado en un proyecto dentro de un sistema de información geográfica (SIG), generando un registro detallado del sitio que ha sido la base sobre la que se ha construido la planimetría del yacimiento y los diferentes estudios que aquí presentamos. El uso de SIG para la documentación planimétrica en arqueología subacuática es de gran utilidad para interrelacionar información de diverso formato en un entorno de visualización espacial.

Todo el sitio está georreferenciado en torno a un 0 establecido desde la primera campaña y desde el cual se han ido tomando periódicamente las cotas para la georreferenciación de las fotogrametrías.

3. RESULTADOS

3.1 *El cargamento comercial*

3.1.1 *Cerámica*

Una parte principal del cargamento lo componen cerámicas procedentes del ámbito de influencia de la Liguria; principalmente, marmorizadas (Pisa, Toscana), esgrafiadas simples y compuestas (Pisa, Toscana), azul sobre blanco (Albisola, Savona y Génova) y mayólicas: platos, jarras o crespinas (Montelupo).

La cerámica marmorizada de La Ballenera es la que más se documenta en el pecio; se caracteriza por el uso de distintas combinaciones de verdes, negros, ocres o *beige* en los cuencos (decorados al interior y al exterior) y platos (decorados solo al interior) del cargamento. Los cuencos y los platos tienen bordes exvasados. Los cuencos varían entre 23-30 cm de diámetro de borde y los platos tienen unas dimensiones de entre 15,5-22 cm de diámetro de borde (Cruz Díaz-Cuevas, 2018, pp. 47-50).

La cerámica esgrafiada está formada por dos grupos: simple y compuesta. La simple es el tipo cerámico que tiene una cronología de producción más temprana de todos las hallados en el pecio de La Ballenera y solo se aplica a la forma tipológica del cuenco (solo se conocen producciones en el siglo XVI). Presentan dos tipos de vidriado: verde y marrón, y varían entre 15-30 cm de diámetro en el borde (Cruz Díaz-Cuevas, 2018, pp. 54-55). La esgrafiada compuesta es conocida como «graffita a fondo ribassato» o «graffita sotto vetrina» (Berti, 1998, p. 320). En La Ballenera se repiten cinco grupos decorativos entre los platos documentados: con guirnalda y girándola; con plumaje y girándola; con doble plumaje y girándola; con cordón y girándola; y con plumaje, guirnalda y girándola. El tamaño oscila entre 19-23 cm de diámetro en el borde (Cruz Díaz-Cuevas, 2018, pp. 58-63).

La cerámica «azul sobre blanco» es un intento de imitación de la porcelana China del siglo XVI. En La Ballenera hemos encontrado principalmente las de tipo *ju-i* y las habituales de decoración vegetal. Es una de las producciones más frecuentes en el pecio. Los platos tienen un diámetro de borde de entre 20-22 cm. También se han documentado cuencos, todos ellos con 12 cm de diámetro (Cruz Díaz-Cuevas, 2018, pp. 67-68).

Las mayólicas son las piezas con mayor variedad morfológica de toda la colección debido a que engloban todo un género que trasciende la decoración: jarras de diferentes tamaños y decoraciones con finas paredes, platos, fuentes e incluso cuencos. Se han documentado diferentes decoraciones y formas: en espiral naranja, decoración en cinta, tardo italo-morisco o a losange, decoración figurada, crespinas y jarras trilobuladas (Cruz Díaz-Cuevas, 2018, pp. 80-97). En la actualidad, buena parte de esta colección material está siendo motivo de un estudio monográfico. Cabe destacar también que se han documentado, aunque en un número muy pequeño, producciones de azul sobre azul (Albisola).

3.1.2 *Metales*

En un entorno central del yacimiento se ha documentado una heterogénea concreción metálica compuesta por barras de hierro de sección cuadrada y circular de 2 o 3 cm de diámetro, de aproximadamente 1 m de largo cada una y agrupadas en haces. Estas barras se encuentran ahora dispersas por el fondo, conformando un gran bloque de concreción que ha atrapado cerámica y objetos orgánicos, como cajones de madera que contenían cierto tipo de cerámica, y también piedras y elementos del fondo. Cabe destacar que esta concreción también ha sido cubierta en algunas zonas con piedras de gran formato que deben haber caído de las lajas cercanas.

La mayoría de las barras mantienen una orientación similar en sentido paralelo a las lajas de piedra que limitan el yacimiento al norte y al sur. En su cara norte se aprecia claramente el fin de esta concreción, apareciendo un fondo de arena con abundante material cerámico del tipo platos con decoración que imita motivos *ju-i* típicos de las producciones de Savona y Albisola (Beltrán de Heredia y Miró, 2010, p. 52).

3.1.3 *Otros objetos*

Dentro de esta categoría entrarían otro tipo de objetos y elementos que no siendo cargamento sí que forman parte de elementos del buque. En este caso nos referimos a una importante cantidad de proyectiles de hierro y piedra, de diferente calibre. Los estudios que se están realizando sobre su composición, fabricación y tamaño indican que no nos encontramos ante artillería de reglamento, sino ante proyectiles de calibre diverso propios de un buque que utilizaba el armamento como elemento de defensa y no de ataque.

Queremos destacar también la localización de dos objetos que creemos podrían estar relacionados con actividades de fondeo posteriores al hundimiento del pecio. Se trata de dos grandes bloques de piedra con un orificio central que debieron de ser utilizados para operaciones de fondeo de embarcaciones o, tal vez, como elementos para un cabo guía con el que se sumergieran buceadores que pudieron haber recuperado parte de la carga. Más adelante retomaremos la interpretación de estos objetos con relación al resto del contexto material y a la dispersión de la carga.

3.2 *Los objetos de la tripulación*

3.2.1 *Elementos de vida a bordo*

Dentro de los materiales documentados en el pecio vinculados a la vida de a bordo, podemos destacar un vaso de vidrio, varias botellas de base circular, jarras de cerámica común, un caldero de cobre, elementos de cocina, pesas de pesca o incluso una ficha de juego.

El vaso documentado en el pecio de La Ballenera, también denominado «cubilete» (Deagan, 1987, p. 89), de forma cilíndrica y base plana, tiene 7,8 cm de altura y 6,2 cm de diámetro, está lleno de burbujas y es de color verde. Probablemente, está relacionado con las producciones andaluzas del siglo XVI y era usado por la marinería o la oficialidad del buque (Arroyo Lázaro, 2019, pp. 82-84). Se documentan también al menos siete botellas de base cilíndrica de color verdoso-azulado que, por su morfología, parecen anteriores a las denominadas «de cebolla», típicas del siglo XVII (Noël Hume, 1970); Sus usos pueden ser varios, aunque comúnmente se utilizaban como envase para el vino (Arroyo Lázaro, 2019, pp. 84-85).

Se ha localizado cerámica común perteneciente a la vida de a bordo, alimentación, higiene y contenedores de alimentos o líquidos para la tripulación. Entre los elementos de cocina y mesa, destacan fragmentos de jarros y jarras, así como ollitas; de higiene, algún fragmento de lebrillo; y de contenedores grandes, destacan fragmentos de una gran tinaja.

Un elemento que caracteriza al pecio es el gran caldero de aleación de cobre que se encuentra situado en mitad de este y que sirve de referencia para situar distintos elementos. Ya se han documentado numerosos paralelos de la época en diferentes pecios, como el de Emanuel Point, de 1559 (Smith *et al.*, 1999, p. 90). En torno a este caldero se agrupa buena parte de los materiales relacionados con la vida a bordo.

Igualmente, se han documentado varias pesas de pesca o plomadas relacionadas con la actividad marinera en el tiempo libre o como actividad para el abastecimiento de alimentos para el consumo diario de la tripulación. Las piezas tienen las mismas características en cuanto a las dimensiones y al peso, «lo que nos lleva a pensar que los artesanos del momento llevasen a cabo este proceso mediante la fundición de algún objeto o pieza metálica del que conociesen el peso para llevar a cabo la elaboración de este tipo de aparejos» (Arroyo Lázaro, 2019, p. 104).

Finalmente, queremos destacar la documentación de una ficha de juego, en cerámica, usada por la marinería para el entretenimiento. Tiene unas dimensiones de 21 × 19 × 1,9 mm y pesa 3 gr (Noël Hume, 1970; Arroyo Lázaro, 2019, p. 104).

3.2.2 *Objetos de la oficialidad*

Se han identificado una serie de objetos que se han interpretado como vinculados con un uso o una función relacionados con la oficialidad del buque. Algu-

nos son de carácter singular y de uso netamente náutico, como los pisapapeles de cartas de navegación; otros, sin embargo, requerían de un conocimiento especializado para poder usarlos, como son aquellos relacionados con la posible botica del buque.

Sobre los primeros, se trata de una colección original y sin paralelos claros de elementos líticos de formas diversas: hemisféricos, rectangulares o de pirámide truncada. Están realizados en el mismo material, gabro, un tipo de piedra dura que se caracteriza por su facilidad para la talla, pero que, pese a su color negro, no mancha, por ejemplo, sobre el papel. Tienen un peso considerable, pero no excesivo, y todas las piezas presentan bordes biselados; creemos que para facilitar su deslizamiento. Una exhaustiva investigación sobre estos objetos se ha realizado en el marco del máster y está pendiente de publicación (Raigón Martínez, 2021); pero, sin duda, se trata de objetos vinculados con la oficialidad, pues todos aparecieron en la misma zona, en apenas 2 m^2, por lo que debieron de estar situados en el mismo lugar durante el hundimiento del buque.

Otro objeto singular, que debió de estar relacionado con la oficialidad, es una vara de artillero en aleación de cobre con una escala graduada para proyectiles de «pedra» y «ferro». Actualmente se encuentra en proceso de estudio y son pocos los ejemplos que podemos citar de este tipo de objetos (León Amores, 2019, p. 236).

También podemos agrupar en este contexto proyectiles de armas de fuego de mano, como mosquetes o pistolas de chispa. Estas armas no eran tan comunes en los buques mercantes, donde se priorizaban, como armamento de mano, ballestas, espadas, lanzas, dardos, etc. (González Arce, 2019). Las armas de fuego podrían estar a disposición o bajo el control de los oficiales del buque, que las distribuirían entre los tripulantes en caso de necesidad.

Por último, cabe destacar un grupo de objetos vinculados, probablemente, con una pequeña botica de a bordo dispensada por algún miembro de la tripulación con un grado de conocimiento médico significativo (Frere, 2020). Hemos podido documentar, de forma más o menos cercana unos de otros, objetos como una maja de almirez en bronce; numerosos tapones en peltre de las típicas *case bottles* (Deagan, 1987), vinculados con líquidos con propiedades medicinales; un número reducido de albarelos que no debieron ser carga, sino elementos de a bordo; así como una serie de morteros en piedra, uno de ellos con iconografía de cálices en sus prótomos de agarre.

3.3 *Interpretación arqueológica*

En resumen, y aunque no nos encontramos todavía en una fase de estudio integral del contexto arqueológico del pecio de La Ballenera I, podemos alcanzar las siguientes conclusiones.

- La carga tiene un origen ligur, por lo que se estima que la embarcación habría sido de origen genovés. Dado el escaso tamaño aparente del pecio, su destino habría sido Sevilla o Cádiz.
- En un primer momento, la cronología del pecio se asoció a un periodo entre 1575 y 1625 (Martín Bueno, 1987). No obstante, a partir del análisis tipológico de las cerámicas y de la relación con otros objetos, la cronología del pecio empieza a concretarse en torno a la última década de 1590 (Cruz Díaz-Cuevas, 2018). En general, todo este periodo coincide con el auge de las relaciones comerciales entre España y Génova.
- Por su cantidad y su carácter homogéneo, la cerámica habría sido un cargamento comercial. Sin embargo, se estima que el cargamento principal habría estado compuesto del material ferroso hallado en el sitio.
- Los elementos estructurales hallados hasta el momento no permiten definir si La Ballenera I presenta un modo de construcción atlántico o mediterráneo.
- Los objetos documentados en el pecio permiten comprenderlo como un buque comercial, pero también como un lugar donde vivir, al haberse documentado evidencias de juegos a bordo, objetos de la tripulación e incluso restos de una probable botica de a bordo.
- Asimismo, destacamos el hecho de haber podido diferenciar objetos de uso propios de la oficialidad, lo cual también permite analizar, arqueológicamente, la materialidad de las jerarquías a bordo del buque.

4. ANÁLISIS ESPACIAL DEL SITIO

4.1 *Distribución por tipo de carga (uso y función)*

La documentación detallada del sitio nos ha permitido realizar diversos mapas de localización de objetos. Esto se ha podido llevar a cabo mediante la vinculación de una detallada base de datos de estudio de materiales con los *shapefiles* que representan las cuadrículas de excavación en la planimetría digitalizada del sitio, a través de la fotogrametría. Así pues, en primer lugar (fig. 2.1, p. 520), se puede observar una

representación planimétrica de cada objeto registrado. Esto nos permite analizar qué zonas han permitido revelar un mayor número de objetos, dónde se acumulan y las razones de dicha acumulación, especialmente a causa de la topografía del fondo y del efecto de las corrientes. No obstante, la dispersión de objetos sobre el fondo sin la correspondiente interpretación arqueológica de los contextos no ofrece mucha información más allá de comprender esta distribución espacial.

Si en esa misma representación gráfica de la dispersión se aplica una representación clasificada de los objetos por su interpretación según su uso o función, los resultados adquieren otra dimensión (fig. 2.2, p. 520). Las categorías usadas han sido las de uso comercial, uso de vida a bordo y uso de la oficialidad. De esta manera, podemos empezar ahora a comprender la posición del pecio sobre el fondo si atendemos a la teórica localización de dichos objetos a bordo de un buque mercante de finales del siglo XVI. El cargamento comercial debería ocupar toda la bodega, los objetos de a bordo deberían ir repartidos a lo largo del pecio, de manera más o menos aleatoria, excepto los relacionados con la cocina que, por ejemplo, aparecen en general alrededor del caldero de bronce conservado en el sitio. Finalmente, los objetos de la oficialidad debían de situarse en la zona de gobierno del buque o donde pudieran estar los camarotes del capitán, es decir, en la popa.

Así pues, mediante este análisis simple, podemos empezar a comprender la posición de un yacimiento del que apenas quedan elementos de la arquitectura naval que permitan conocer dónde está la proa y dónde la popa, y poder establecer decisiones de investigación de cara a futuros sondeos arqueológicos o mejorar la interpretación de los contextos arqueológicos hallados, pudiendo definir espacios en el interior de una nave, con esa triple concepción de máquina, conjunto funcional y lugar de vida (Pomey y Rieth, 2005, p. 16)

4.2 *Análisis de dispersión*

Como ejemplo del potencial que puede tener el hecho de aplicar los SIG para la documentación y análisis de los sitios arqueológicos, presentamos un estudio realizado sobre la dispersión de la carga comercial del pecio. En este caso queríamos conocer mejor si la cerámica, que aparentemente aparecía mezclada en el fondo sin importar su tipología, debió de estar estibada y almacenada en el buque en espacios compartimentados y separados. Igualmente, queríamos comprender la funcionalidad de los cajones de madera conservados en la concreción metálica del fondo y conocer si estaban vinculados con algún tipo cerámico especial.

Para responder a estas preguntas, se decidió aplicar un análisis de densidad Kernel o Kernel Density (KD) de los objetos clasificados por tipología cerámica; en este caso, por clase, es decir, «marmorizada», «azul sobre blanco pisana» y «cerámica de Montelupo polícroma». Para ello se individualizó cada objeto localizado en el sitio a través de la planimetría y a cada uno se le dio un valor de 1. El análisis ha sido realizado siguiendo la herramienta de análisis espacial denominada Kernel Density, en el *software* ArcGIS Pro 3.0.2

El análisis KD calcula la densidad de las entidades en la vecindad de dichas entidades. La ventaja de este tipo de análisis con respecto a otros análisis de densidad es que permite predecir densidades en nuevas ubicaciones (x, y) en función de la dispersión natural de los datos introducidos. Además, podemos establecer unidades de área del ráster de salida así como definir el tamaño de píxel del análisis para adaptarlo, en nuestro caso, al tamaño medio de las muestras introducidas. Se basa en la siguiente función:

$$Density = \frac{1}{(radius)^2}\sum_{i=1}^{n}\left[\frac{3}{\pi}\cdot pop_i\left(1-\left(\frac{dist_i}{radius}\right)^2\right)^2\right]$$

$$\text{For } dist_i < radius$$

La función analiza la posición y el radio de influencia de los puntos introducidos, en este caso la localización de cada cerámica, y los expande a través del paisaje basándose en la cantidad que se mide en cada ubicación y en la relación espacial de las ubicaciones de las cantidades medidas. Esto da como resultado un mapa de superficie de densidad, un modelo ráster que muestra dónde se concentran las entidades de punto introducidas en el análisis. Estos estudios son válidos para conocer la distribución prevista de elementos sobre el paisaje. No se nos escapa que analizar los datos en bruto dentro de este tipo de herramientas puede dar lugar a error dada la fragmentación que pueda presentar el material arqueológico, ya que pueden aparecer muchos fragmentos de un tipo, pero ser todos parte de un solo objeto. Por tanto, para evitar esto, se ha realizado una simplificación de los datos calculando un número mínimo de individuos dentro de cada cuadro de documentación (Escribano-Ruiz, 2017). Esto, creemos, permite corregir la estadística y hacer el análisis más fiable.

Para el análisis se ha definido un tamaño de píxel de salida de los datos de 15 × 15 cm. Este tamaño viene definido por defecto por el *software* y es el recomen-

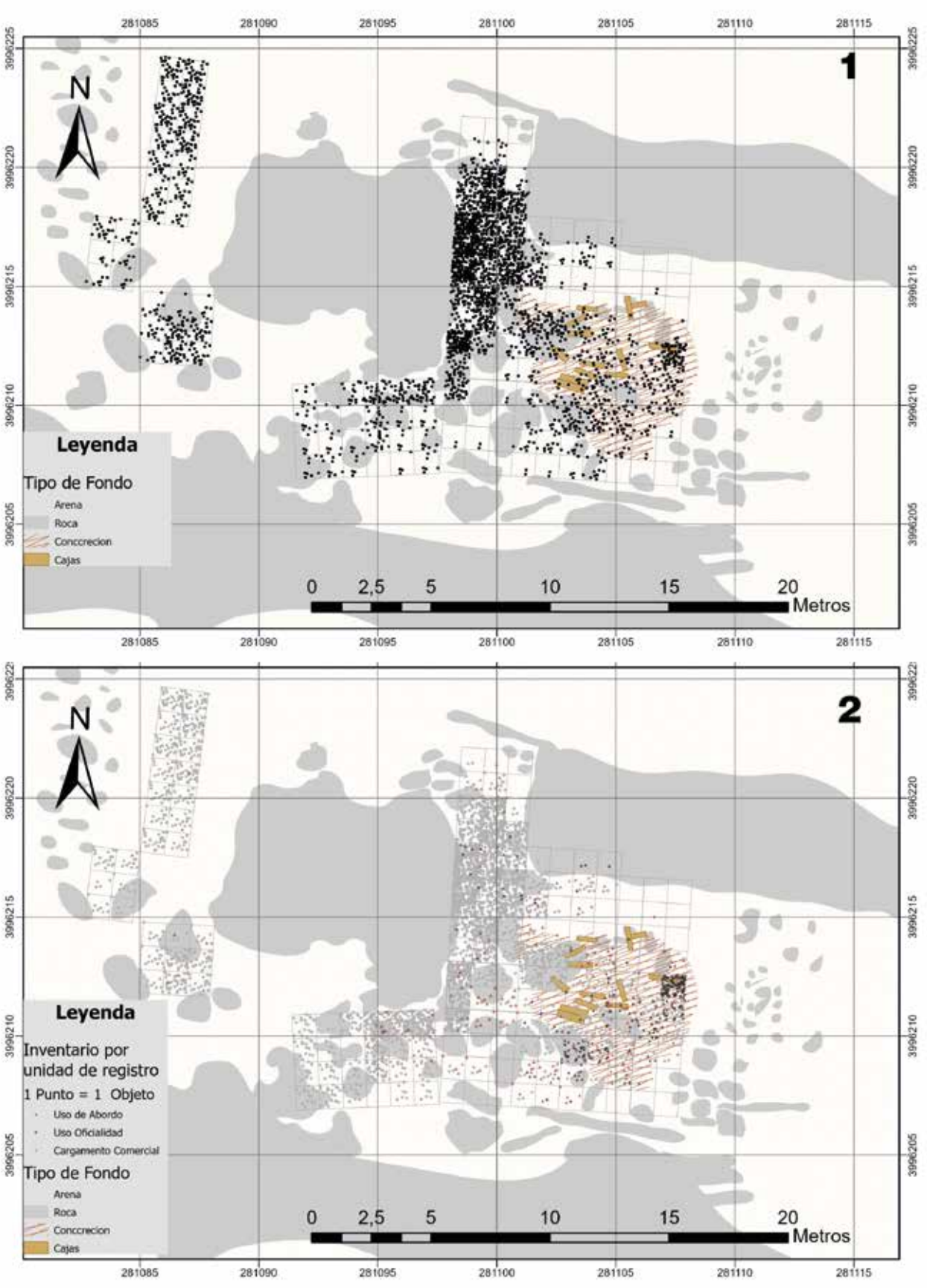


Figura 2. Plano de dispersión de objetos documentados en el pecio de La Ballenera I. Se presenta la localización de número de objetos por cuadro. En la imagen superior se encuentran sin clasificar; en la inferior, clasificados por uso y función.

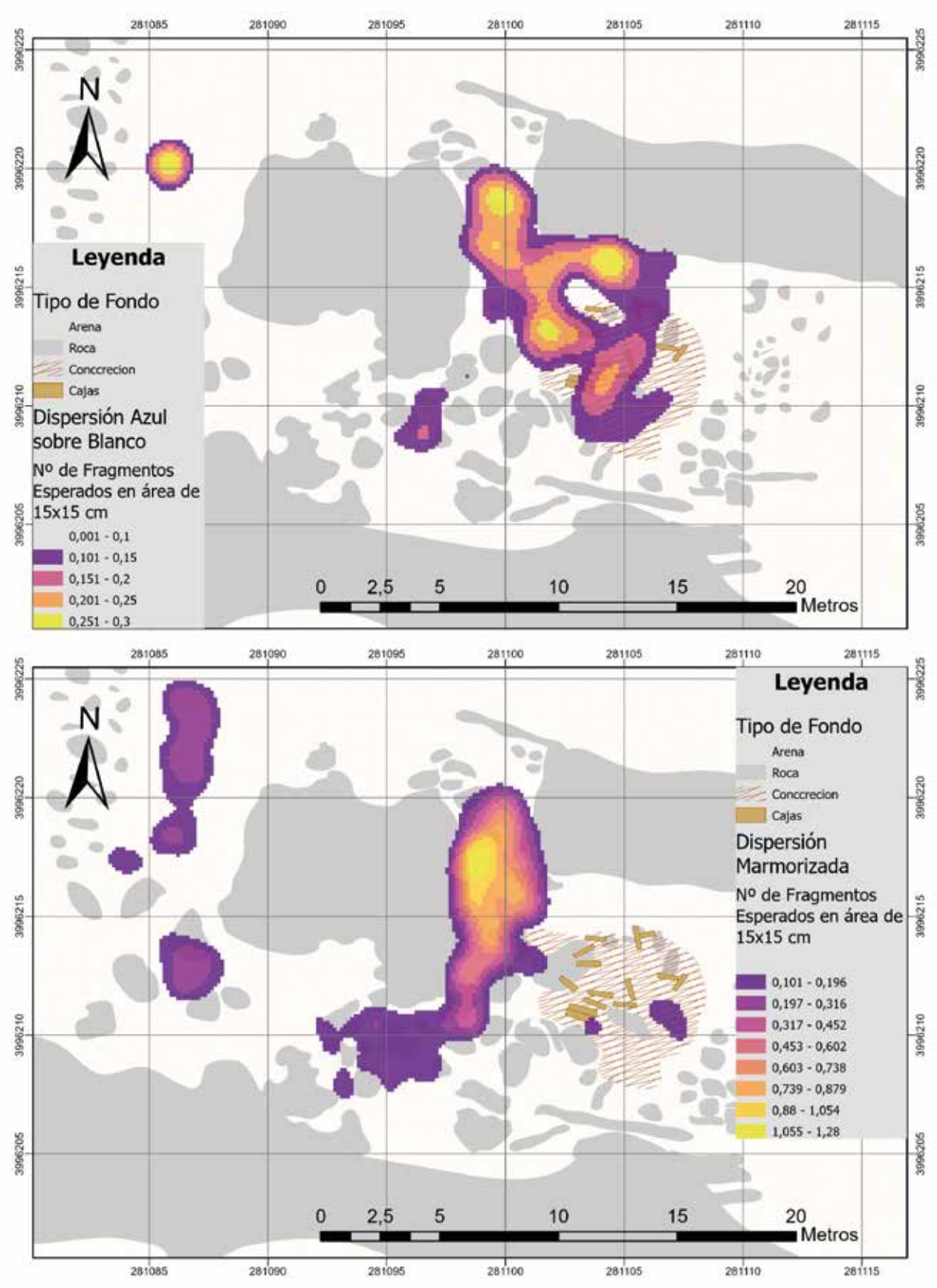


Figura 3. Resultados del análisis de densidad Kernel de cada tipo cerámico: arriba, la cerámica con decoración en azul sobre blanco; abajo, la de tipo marmorizado.

dado en función de la densidad de los datos introducidos. En nuestro caso, además, es un buen tamaño, pues los objetos que encontramos, dado su estado de fragmentación, rara vez superan esas dimensiones (fig. 3, p. 521).

Como se puede ver en los resultados, este análisis de dispersión según la clasificación de la cerámica comercial permite comprender que sí existe una distribución espacial diferenciada de los tipos analizados. Los hallazgos de cerámicas de tipo «azul sobre blanco» tienden a agruparse en torno a las cajas de madera y a la concreción metálica. Por otro lado, los de tipo marmorizado se agrupan en la zona más oriental del sitio, como si hubieran llegado allí desde una posible cubierta superior empujados por las corrientes hacia la zona más oriental con respecto a la concreción metálica, que sí parece haber atrapado a los de tipo decorativo azul sobre blanco. Hemos de notar también como los objetos con decoración en azul sobre blanco se dispersan siguiendo la topografía del fondo hacia la zona más profunda, al norte del yacimiento. Por último, la cerámica con decoración figurada de Montelupo, la más numerosa del pecio, se distribuye por todo el yacimiento, pero los ejemplares mejor conservados se localizan, en su mayoría, hacia el oriente de la zona donde aparecen los objetos anteriores. Es probable que su posición coincida con la zona más a proa del pecio, aunque no hemos de olvidar que, aparentemente, en la campaña realizada en el año 1984 los objetos de esta tipología se extrajeron de la zona noroeste del yacimiento, muy alejada de la localización central de la concreción metálica.

Esto nos da pie a pensar que, tal vez, si el cargamento iba en diferentes capas de estiba, en la capa inferior debería ir el cargamento de metales y productos más pesados. En relación con lo anterior, la cerámica pisana en azul sobre blanco habría ido en cajas de madera o cajones y, tal vez, mezcladas o superpuestas, en fardos y otros paquetes, las formas marmorizadas. Finalmente, en la parte más elevada habrían ido los contenedores con la cerámica polícroma de Montelupo. Sin duda, son las formas cerámicas que mayor valor poseían en el mercado (Sánchez-Cortegana, 1998) y tiene sentido que estuvieran alejadas de posibles impactos con cajones y objetos duros como el hierro.

4.3 *La interpretación del proceso de formación de sitio*

Según los datos obtenidos de estos análisis, proponemos el siguiente proceso de hundimiento y formación de sitio:

a) Fase de hundimiento

La embarcación, fondeada en la zona o tal vez intentando acceder al fondeadero de Getares con fuerte viento de levante, no consigue evitar la deriva (o se rompe la estacha del ancla) y acaba chocando con los bajos y los arrecifes de la costa oeste de Getares. El pecio queda hundido a poca profundidad (entre los –10 m) y muy cerca de la costa, apenas a 130 m de esta, lo que pudo permitir que se salvara la tripulación.

b) Fase de recuperación de carga

El pecio se queda a poca profundidad; sin duda sus mástiles, en caso de conservarse, sobresaldrían del agua y no sería difícil identificar el naufragio. Es en este momento cuando recuperamos la información ofrecida anteriormente sobre la localización de dos bloques de piedra con orificio central interpretados como piedras de fondeo, ya sea para embarcaciones o buceadores.

Encontrándose el pecio a tan poca profundidad y siendo un cargamento no perecedero, lo lógico es que se intentara recuperar la carga y toda parte del buque que pudiera ser reaprovechable. Por desgracia, no hemos podido localizar todavía la documentación de archivo que debió generar este hecho. Pero, arqueológicamente, hemos constatado que hay zonas en los márgenes del yacimiento, por ejemplo, en la zona oeste, donde apenas aparece material arqueológico en la capa 2 o en la capa 1; casi todo el material aparece en la capa 0, encajado entre las rocas de menor tamaño. Lo peculiar es que nos encontramos ante platos cerámicos y formas vasculares que se conservan en más de 2/3 de la pieza. Podría decirse que son objetos que pueden haber llegado por la acción marina desde la zona este del yacimiento, pero esto es complicado por el enorme obstáculo que supone la roca central. Igualmente, estos objetos no están rodados o desgastados, por lo que se han movido poco en el fondo. En ambos análisis, se puede ver como en esta zona oeste hay puntos de concentración de cerámicas, pero que no están en relación con el resto del pecio. Creemos que la explicación de su localización, por otro lado, agrupada en torno a una de esas piezas de fondeo, es que se trata de los descartes producidos durante la recuperación de la carga. Los buceadores agruparían en esta zona fardos o cajones de cerámica que se subirían a la superficie, a una barca fondeada. En esta barca, posiblemente, se realizaría un cribado para tirar al mar aquellos objetos que estuvieran defectuoso o rotos, y esto explicaría el heterogéneo contexto cerámico que encontramos en esta zona.

Además, otro argumento para ayudar a sustentar la hipótesis de la recuperación de la carga es que he-

mos documentado abundantes proyectiles (más de cuarenta), aunque no hemos localizado ninguna pieza de artillería. Podemos no haberlas encontrado, pero es probable que estas piezas, junto, por ejemplo, las anclas del buque, se recuperaran para su reutilización.

c) Fase de abandono y dispersión

Una vez recuperado aquello que fuera de utilidad y pudiera ser comercializado, el pecio se abandona y comienza un deterioro que debió de ser muy dañino, especialmente en los elementos de construcción naval. La zona, con fondo rocoso, numerosas lajas y expuesta al oleaje producido por los fuertes vientos de levante, ofrecía un medio agresivo. La madera pudo perderse y muchos objetos, poco a poco, fueron dispersándose por el fondo, acumulándose en las zonas más profundas de la topografía submarina y, generalmente, siguiendo una dirección de este a oeste, es decir, la dirección predominante de los vientos de la zona y del oleaje y la corriente inducidos por estos.

d) Fase de progresiva cobertura con rocas

Es en este largo periodo de abandono cuando buena parte del cargamento inorgánico del pecio entra en equilibrio con el medio (Zambrano Valdivia, 2005), y el cargamento en muchas zonas empieza a ser cubierto con piedras de menor o mayor tamaño, la gran mayoría desprendidas de la parte superior de las lajas. Las rocas de las que están compuestas estas formaciones son margas, blandas y frágiles, fácilmente facturables por los embates del mar.

e) Fase de intervención arqueológica

Finalmente, la última fase de alteración del sitio es la propia intervención arqueológica; esto es, la fase en la que nos encontramos en la actualidad. Aunque se han priorizado técnicas de documentación gráfica y la limpieza superficial del yacimiento, en algunas zonas sí que se han realizado sondeos arqueológicos o se han retirado rocas del fondo. No obstante, una vez finalizada la intervención en cada punto, las zonas más sensibles vuelven a ser cubiertas con geotextil, sacos de arena y rocas para proteger las evidencias arqueológicas.

5. CONCLUSIONES

En conclusión, podemos comprobar que el estudio pormenorizado de cada objeto del pecio, por pequeño que sea, puede facilitarnos una interpretación global de este. En ese sentido, los trabajos de fin de máster de los alumnos implicados han supuesto un avance sin precedentes en el conocimiento de este pecio. El uso de esta información para poder aplicar análisis espaciales ha sido básico de cara a dar respuesta a las preguntas planteadas al inicio.

El uso de herramientas SIG y de análisis espacial para la arqueología subacuática no es común; y menos para poder conocer procesos de formación de sitios o análisis microespaciales. Creemos que este trabajo demuestra su utilidad y potencial para generar hipótesis y proponer nuevas líneas de trabajo o investigación en el sitio. Además, los resultados permiten tomar mejores decisiones de investigación en el caso de querer realizar sondeos arqueológicos para profundizar en algunas zonas donde la acumulación de cierto tipo de objetos es significativa.

Queda para el futuro seguir documentando el pecio, seguir trabajando con la aplicación de métodos espaciales y poder analizar mejor la dispersión individualizada, por ejemplo, de otras tipologías, de los artefactos clasificados por objetos o, llegado el caso, por lugar de procedencia, de cara a seguir respondiendo a cuestiones relativas a la estiba y forma del buque.

A veces, cuando apenas hay madera de un pecio, se descarta cualquier posibilidad de realizar un estudio sobre el propio buque. Creemos que este tipo de análisis permiten, en cierto modo, sobreponernos a esa limitación y avanzar en el conocimiento científico.

6. AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría dar las gracias a todos y cada uno de los alumnos y alumnas que han participado en el Máster de Arqueología Náutica y Subacuática, muchos de ellos ahora colegas y compañeros. Todos ellos, con su trabajo y formación práctica en el pecio de La Ballenera, han contribuido a los resultados de este trabajo, muy especialmente aquellos que han realizado el TFM: Julio Cruz Díaz, Juan Carlos Arroyo Lázaro, Lidia Pérez Abanades, Julieta Frere, Lucía Raigón Martínez y Berta Martínez Colom. Igualmente, queremos dar las gracias a Félix Rodríguez Lloret, descubridor del pecio y que tuvo la visión de documentarlo y comunicarlo a las autoridades a inicios de los años ochenta.

7. BILBIOGRAFÍA

Alonso Villalobos, C. (coord.). (2004). *Bajo el mar: La restauración de las cerámicas de La Ballenera (Algeciras, Cádiz)*. Junta de Andalucía. https://repositorio.iaph.es/bitstream/11532/331052/39/Exposicion_ceramicas_ballenera_catalogo_PDF.pdf

Arroyo Lázaro, J. C. (2019). *Objetos singulares del pecio de La Ballenera. Estudio e interpretación*. [Trabajo fin de máster, Universidad de Cádiz].

Beltrán de Heredia Bercero, J. y Miró i Alaix, N. (2010). El comerç de ceràmica a Barcelona als segles xvi-xvii: Itàlia, França, Portugal, els tallers del Rin i la Xina. *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, (6), 14-91. https://www.bcn.cat/museuhistoriaciutat/quarhis/06/01_Beltran_Miro_importacions.pdf

Berti, F. (1998). *Storia della ceramica di Montelupo* (vol. 2). Silvana Editoriale.

Cancela Ramírez de Arellano, M.ª L. y Martín Bueno, M. (1991). El fondeadero de Getares (Algeciras). *Gerión*, (3), 371-383. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=101169&orden=1&info=link

Cerezo-Andreo, F. (2020). Aprendizaje en investigación arqueológica subacuática. Los yacimientos escuela de La Ballenera, Arapal y el Timoncillo (Cádiz, España). Un ejemplo de investigación multidisciplinar a través de estudiantes de postgrado. *Magallánica. Revista de historia moderna*, *6*(11), 152-180. https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/magallanica/article/download/3899/3993

Cruz Díaz-Cuevas, J. (2018). *El cargamento cerámico del pecio de La Ballenera*. [Trabajo fin de máster, Universidad de Cádiz].

Deagan, K. (1987). *Artifacts of the Spanish Colonies of Florida and the Caribbean, 1500-1800. Ceramics, Glass, and Beads* (vol. 1). Smithsonian Institution Press.

Escribano-Ruiz, S. (2017). Estrategias cuantitativas para el estudio de cerámica arqueológica. Una propuesta desde el caso de la cerámica histórica alavesa. *Munibe Antropologia-Arkeologia*, (68), 289-300. https://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/maa.2017.68.07.pdf

Frere, J. (2020). *El registro arqueológico vinculado a la salud a bordo del pecio de La Ballenera (1575-1625)*. [Trabajo fin de máster, Universidad de Cádiz].

González Arce, J. D. (2019). Armamento y hombres de armas en la navegación comercial del Cantábrico oriental (1480-1550). *Gladius: estudios sobre armas antiguas, armamento, arte militar y vida cultural en Oriente y Occidente*, (39), 127-145. https://doi.org/10.3989/gladius.2019.07

León Amores, C. (2019). *Una investigación histórico-arqueológica. El naufragio del navío de Nuestra Señora de Guadalupe y San Antonio: Flota de Azogues de 1724, bahía de Samaná, República Dominicana*. [Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid]. http://hdl.handle.net/10486/690309

Martí Solano, J. (2004). Los materiales del pecio de La Ballenera. En C. Alonso Villalobos (coord.), *Bajo el mar: La restauración de las cerámicas de la Ballenera (Algeciras, Cádiz)*. (pp. 19-42). Junta de Andalucía. https://repositorio.iaph.es/bitstream/11532/331052/39/Exposicion_ceramicas_ballenera_catalogo_PDF.pdf

Martín Bueno, M. (1987). Arqueología subacuática en el Estrecho de Gibraltar. En E. Ripoll Perelló (coord.), *Actas del Congreso Internacional «El Estrecho de Gibraltar»: Ceuta, 1987.* (4 vols.). (Vol. I, pp. 71-83). Universidad Nacional de Educación a Distancia (uned).

__.(2004). El fondeadero de Getares (Algeciras, Cádiz). En C. Alonso Villalobos (coord.), *Bajo el mar: La restauración de las cerámicas de la Ballenera (Algeciras, Cádiz).* (pp. 13-19). Junta de Andalucía. https://repositorio.iaph.es/bitstream/11532/331052/39/Exposicion_ceramicas_ballenera_catalogo_PDF.pdf

Nieto Prieto, F. X. (1984). *Introducción a la arqueología subacuática.* Cymys.

__.(2009). Principios metodológicos de una excavación arqueológica subacuática. En M. Á. Cau Ontiveros y F. X. Nieto Prieto (coords.), *Arqueologia nàutica mediterrània*. (pp. 183-188). Centre d'Arqueologia Subacuàtica de Catalunya.

Noël Hume, I. (1970). *A Guide to Artifacts of Colonial America.* Knopf.

Raigón Martínez, L. (2021). *Estudio de un conjunto de piezas líticas procedentes del pecio de la Ballenera I (s. xvi, Algeciras, Cádiz). Análisis multidisciplinar de piezas inéditas de procedencia subacuática.* [Trabajo fin de máster, Universidad de Cádiz].

Pomey, P. y Rieth, É. (2005). *L'archéologie navale*. Errance.

Sánchez-Cortegana, J. M. (1998). La cerámica exportada a América en el siglo xvi a través de la documentación del Archivo de Indias (II): ajuares domésticos y cerámica cultural y laboral. *Laboratorio de Arte: Revista del Departamento de Historia del Arte*, (11), 121-134. http://hdl.handle.net/11441/11859

Smith, R. C., Bratten, J. R., Cozzi, J. y Plaskett, K. (1999). *The Emanuel Point Ship: Archaeological Investigations, 1997-1998* [Report of Investigations, n.º 68]. Archaeology Institute, University of West Florida.

Zambrano Valdivia, L. C. (2005). La conservación del patrimonio arqueológico subacuático. Definición, yacimientos y materiales. *Boletín Arkeolan*, (13), 69-95.

Los SIG aplicados al estudio del paisaje cultural marítimo: Colonia del Sacramento desde el siglo XVII al XX

Matías Dourteau Cardozo
Centro de investigaciones del Patrimonio Costero. Centro Universitario Regional del Este (CURE), Universidad de la República (UdelaR), Maldonado, Uruguay
matiasdourteau@gmail.com

Resumen. El uso de los sistemas de información geográfica (SIG) dentro de la arqueología del paisaje ha tenido un incremento en los últimos años. Sin embargo, y pese al rico patrimonio marítimo arqueológico de la bahía de Colonia del Sacramento, no se han realizado investigaciones sistemáticas que aborden el paisaje cultural marítimo (en adelante, PCM) como unidad de análisis en esta zona. En este artículo se presenta uno de los resultados del trabajo de tesis de máster realizado en la Universidad de Cádiz. En dicho trabajo se aplicó el SIG en la cartografía histórica como herramienta para el análisis espacial marítimo en la bahía de Colonia del Sacramento, Uruguay, durante los siglos XVIII al XX.

Palabras claves: arqueología marítima, arqueología del paisaje, paisaje cultural marítimo, SIG, bahía de Colonia del Sacramento, Uruguay.

Abstract. The use of Geographical Information Systems for the study of Landscape Archaeology has been increase over the last years. Despite the rich maritime archaeological heritage of the bay of Colonia del Sacramento, no systematic investigations have been carried out on Maritime Cultural Landscape as a unit of analysis in this area. In this work, one of the results of the master's thesis work carried out at the University of Cádiz is presented. In this work, GIS was applied in historical cartography as a tool for maritime spatial analysis in the bay of Colonia del Sacramento, Uruguay, during the 18th to 20th centuries.

Keywords: maritime archaeology, landscape archaeology, maritime cultural landscape, GIS, bay of Colonia del Sacramento, Uruguay.

1. INTRODUCCIÓN

Producto de la larga historia marítima y social de la región, la bahía de Colonia del Sacramento y su complejo insular se convirtieron en verdaderos depositarios de una herencia cultural única, resultante de diversos momentos históricos, tratados y conflictos para definir lo que es hoy el territorio uruguayo. Dentro de esta herencia cultural, podemos destacar su patrimonio histórico, arqueológico y etnológico, los cuales están compuestos por sitios de ocupación prehistórica, embarcaciones naufragadas, sumergidas o varadas en la costa, paisajes costeros, fortificaciones, faros, rutas de navegación, modos de vida y el conocimiento tradicional de las comunidades costeras. Son varias las referencias a sitios y artefactos arqueológicos de periodos históricos y prehistóricos encontrados en el área de estudio (ver Bonino de Langguth, 1980; Geymonant, 1995; Kunsch y Varese, 2003, pp. 75-79; Clavijo, 2007; Lezama *et al.*, 2015; Curbelo *et al.*, 2012, pp. 3-4). Sin embargo, y a pesar de la riqueza patrimonial que ofrecen estas costas, sistemas fluviales y lacustres, no contamos con propuestas de investigación sistemáticas orientadas específicamente a la producción de conocimiento desde una perspectiva del PCM (Westerdahl, 2007, 2012; Tuddenham, 2010).

En esta investigación se usaron diferentes estrategias de análisis, como, por ejemplo, el análisis histórico y cartográfico, pero fundamentalmente se centró en la aplicación de los SIG para la gestión de datos, la georreferenciación de la información y el análisis espacial de los elementos del PCM de la bahía de Colonia del Sacramento.

La arqueología, al igual que la geografía, propone interpretaciones a partir de inferencias espaciales; es decir, que esta da sentido a sus datos a partir de la

ubicación de los artefactos en un espacio físico concreto. Esta última se ha hecho presente en el desarrollo teórico de la disciplina arqueológica a partir del surgimiento de la «arqueología del paisaje», la cual ha revivido el interés por la correlación espacial entre los sitios arqueológicos y su entorno físico-bióticocultural. Es en este contexto donde los SIG han encontrado gran relevancia en la investigación arqueológica. En algunas investigaciones se comenzó a aplicar esta tecnología (ver Brown y Rubien, 1982; Kvamme, 1989, 1990; Gaffney y Stančič, 1991; Lock y Harris, 1996) centrándose en temas diversos, como, por ejemplo, mapas de distribución, administración de recursos culturales, análisis medioambiental, modelos predictivos, patrones de asentamiento, registro y excavación, y gestión patrimonial (ver Church *et al.*, 2000; Ebert, 2004; García Sanjuán, 2005; Alonso Villalobos *et al.*, 2007; Blanco González, 2008; García Sanjuán *et al.*, 2009; Arcila y Fernández, 2015).

Las utilidades de los SIG dentro del análisis del paisaje cultural son variadas y perfectamente utilizables desde una aproximación marítima. Entre ellas podemos mencionar el análisis de los condicionantes de la navegación (oleaje, corrientes, vientos y estacionalidad) (ver Cerezo, 2016); la exploración marítima y la explotación de recursos marinos, el análisis de visibilidad (Gaffney y Stančič, 1991; Cerezo, 2016); la georreferenciación de hallazgos arqueológicos; el análisis de conectividad (ver Hesnard, 1997; Wilson *et al.*, 2012; Leidwanger, 2013). En el contexto académico uruguayo, los SIG se han aplicado básicamente a estudios de arqueología prehistóricos y gestión patrimonial (ver Criado *et al.*, 2006; Gianotti, 2005; Marozzi *et al.*, 2008).

Estudiar el PCM de una ciudad portuaria y su magnitud marítima desde una perspectiva espacial y diacrónica permite acceder a datos y contextos muy diversos. Todas estas realidades tienen su reflejo en diferentes formatos de información. Estos pueden ser de tipo arqueológico, oral, epigráfico, cartográfico, histórico, geográfico, documental, geomorfológico, etnográfico. La clave de los estudios del PCM está en la categorización de sus elementos constitutivos, como, por ejemplo, los puntos de referencia para la navegación, los canales navegables, las zonas de fondeo y los muelles.

Nuestro objeto de estudio se centró en el análisis de las zonas de fondeo a nivel histórico. Estas son un elemento fundamental para el análisis tanto espacial como desde el punto de vista del yacimiento arqueológico *in situ*. Los fondeaderos, como en la actualidad, funcionaron como verdaderos vertederos, lo cual los convierte en puntos potenciales de concentración de artefactos arqueológicos que, dependiendo de la colmatación y el tipo de fondo, podrán presentar contextos alterados o poco alterados. En ese sentido, dentro de un fondeadero se pueden encontrar elementos que hayan sido descartados de forma accidental o intencionada.

2. METODOLOGÍA

En esta investigación, la utilización del SIG estuvo centrada en la georreferenciación y digitalización de la cartografía histórica y los análisis batimétricos[1]. Para la realización de los distintos análisis, de un total de 24 cartografías relevadas en formato digital, se extrajo la información de cuatro, correspondientes a los años 1762, 1833, 1880 y 1961.

La georreferenciación de la cartografía histórica permite localizar, sobre la topografía actual, contextos arqueológicos, estructuras y zonas de interés marítimo que hayan desaparecido en la actualidad. A través de los SIG se pueden asignar coordenadas espaciales a un plano que carece de ellas o que se encuentra en otro sistema de coordenadas (Pucha-Cofrep *et al.*, 2017). Para lograr dicho proceso es necesario establecer puntos de equivalencia, denominados puntos de control. La exactitud y precisión de la georreferenciación está directamente relacionada con las características de estos puntos, los cuales deben cumplir con una serie de condiciones. Por tanto, es necesario analizar previamente la cartografía para localizar puntos en el espacio que no se hayan modificado a lo largo del tiempo, que sean inequívocos, fácilmente identificables y que presenten una distribución homogénea y uniforme dentro del área de estudio. Estos pueden ser elementos antrópicos, como, por ejemplo, muelles, murallas o accidentes geográficos.

Los puntos de control seleccionados deberán tener correlación con una cartografía base u ortofoto que sí cuente con una georreferenciación previa conocida. Para poder georreferenciar es necesario como mínimo tres puntos de control. Sin embargo, el número no refleja estrictamente la calidad del resultado (Pucha-Cofrep *et al.*, 2017), siendo lo más importante realizar una distribución adecuada. Por tanto, no es recomendable concentrar los puntos solo en un sector del plano, sino tratar de distribuirlos de forma que se cubra la mayor área posible. La sumatoria de estos factores determinará la calidad y exactitud de la geo-

1 Se utilizó el *software* ArcMap, versión 10.5.

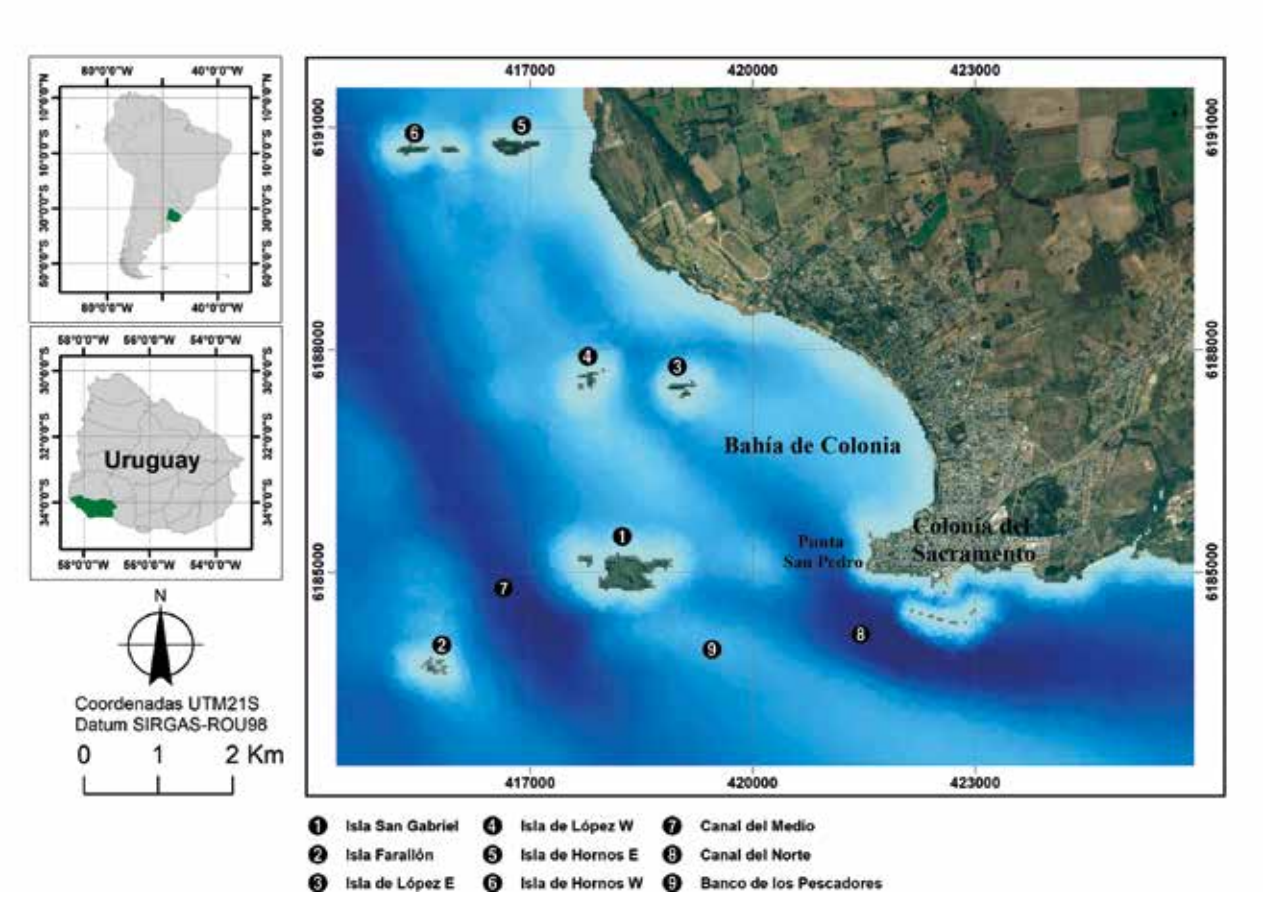


Figura 1. Área de estudio.

rreferenciación. Esta exactitud se refleja en un error cuadramétrico denominado «Total RMS Error».

Los análisis batimétricos fueron articulados con el análisis de la documentación histórica. Para estos análisis, se digitalizaron los datos batimétricos que aparecen en la cartografía (profundidad y tipo de fondo). El producto resultante de esta digitalización es una malla de puntos que, por sí misma, no es capaz de generar modelos digitales de elevación. Para esto es necesario la utilización de interpoladores. Para esto, se utilizó la herramienta geostadística «Kriging», siguiendo lo recomendado para el modelado batimétrico con datos dispersos o abundantes (Ferreira *et al.*, 2015, pp. 504-506).

2.1 *Área de estudio*

Como se aprecia en la figura 1, el área de estudio cuenta con una extensión aproximada de 70 km^2, formando parte del sistema estuarino del Río de la Plata, más específicamente dentro de su margen interior o fluvio-marítimo. La misma se encuentra dentro del polígono de vértices: punto 1, 34° 25' 00'' S / 57° (Hornos E): 53' 42'' W; punto 2 (Hornos W): 34° 25' 00'' S / 57° 55' 30'' W; punto 3 (Farallón): 34° 29' 18'' S / 57° 55' 30'' W; punto 4 (Punta Negra): 34° 29' 18'' S / 57° 46' 42'' W (Plan de Gestión…, 2012, p. 52).

Dentro de esta zona se encuentran las orillas del barrio histórico, la bahía de Colonia del Sacramento y las islas San Gabriel, Farallón, los islotes de los ingleses y los Muleques, las islas de Antonio López y de Hornos, un entorno que cubre registros de algunos de los momentos más importantes de la historia marítima del continente americano (Torena, 2015).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para nuestro objetivo se analizaron aquellas zonas de fondeo identificadas en la cartografía histórica relevada, con la intención de comparar los cambios batimétricos desde el siglo XVIII hasta mediados del siglo XX. Las zonas de fondeo dentro de la logística portuaria son de gran importancia. En estas se realizan diversas actividades, como la espera de embarcaciones para las operaciones de carga y descarga de mercadería en el puerto, el transbordo de mercadería, el contrabando, como punto de recalada y para abastecerse.

Se seleccionó la batimetría de la carta producida por Pedro de Elola en 1777 (Real Academia de la Historia, C-Atlas A, 37) para compararla con la pro-

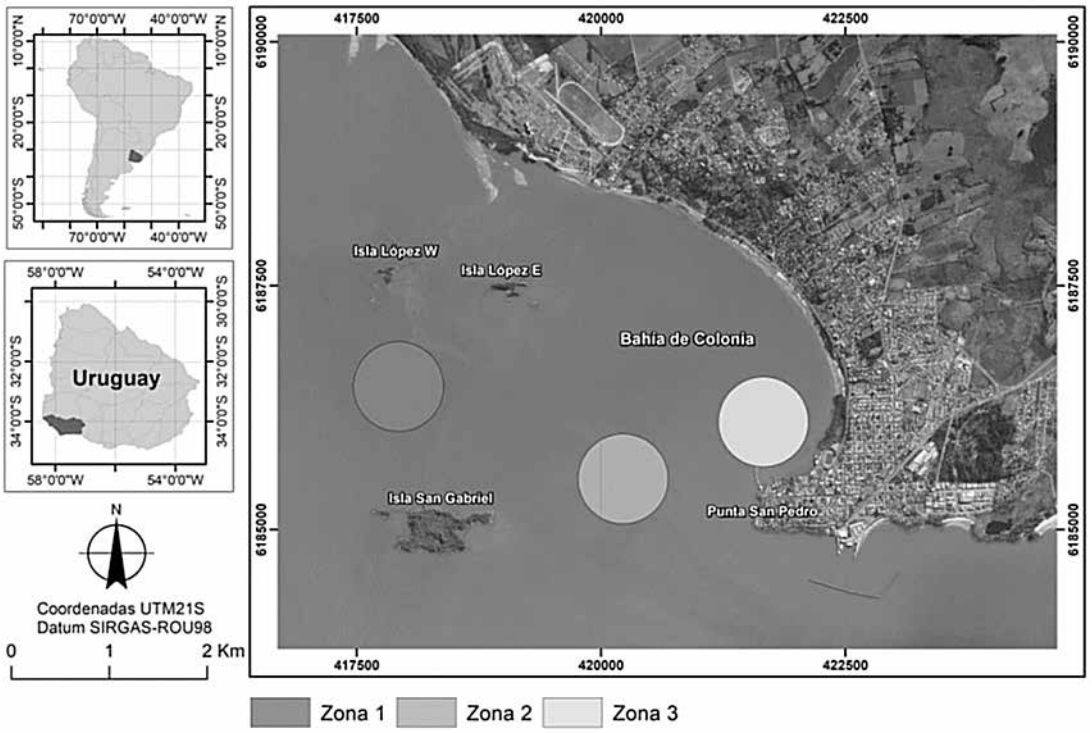


Figura 2. Zonas de análisis batimétrico vinculadas a los fondeaderos históricos.

ducción cartográfica de 1833, 1880 y 1961. De acuerdo con la cartografía estudiada, se categorizaron tres distintas zonas de fondeo, como se aprecia en la figura 2: zona 1: ubicada entre el s de la isla de López W y el N de la isla San Gabriel; zona 2: entre el W de la punta San Pedro y el E de la isla San Gabriel; y zona 3: dentro de la bahía, próximo a la cara N de la punta San Pedro. Para realizar esta comparativa, se promediaron los puntos batimétricos de cada zona dentro de un polígono de 650 m^2 de área, aproximadamente. Para llegar a la definición de cada área, se atendieron los datos para algunos fondeaderos que lucen en el derrotero de Miguel Lobo y Pedro Riudavets publicado en 1868 (Lobo *et al.*, 1868). La extensión de esta área nos permite contemplar un margen de error considerable debido a que no se tiene la ubicación exacta de las diferentes zonas anteriormente descritas. Además, cabe destacar que todas las profundidades son aproximadas debido a que se ha realizado un promedio de todos los puntos batimétricos registrados.

La batimetría de las distintas zonas para los distintos años se puede observar en la tabla 1 (p. 529).

Comparando los datos batimétricos de 1777 con los de 1961, se observa que dentro de la zona 1 se aprecia un considerable proceso de colmatación que reduce la profundidad en dicha zona en aproximadamente 4,4 m. Con respecto a la zona 2, se aprecia el mismo proceso de sedimentación, que genera la pérdida de profundidad en aproximadamente 4,8 m. Por último, en la zona 3, la colmatación de la zona, si bien no es tan pronunciada, corresponde a 1,5 m.

Se entiende que los datos relevados desde la cartografía de 1777 parecen, *a priori*, no ser muy exactos debido a la gran diferencia entre los otros periodos estudiados para las zonas 1 y 2. Se desconoce si estos procesos se debieron a factores antrópicos o a dinámicas sedimentarias propias del estuario, pero se puede plantear la hipótesis de que, aun sin contar con estudios que determinen sus causas, la creciente urbanización de la zona costera de la bahía (deforestación, impacto de la actividad minera y desarrollo industrial y urbano) puede ser una de las principales razones. Con respecto a la zona 3, se observa un aumento en su profundidad de 3,2 m (en 1833) a 4,6 m. Es importante recordar que, para mediados de 1850, pero fundamentalmente a partir del siglo xx, las embarcaciones a vapor se movían por todo el mundo, transportando pasajeros y el correo (Casson, 1964). Este avance tecnológico fue acompasado de los avances en la infraestructura portuaria y con su acondicionamiento. Tan es así que en Colonia se construyó en 1833 el puerto de madera (actual Puerto Viejo). Sin embargo, Colonia del Sacramento pasó a ser un puerto secundario comparado con las ciudades capitales del Río de la Plata. Esto se puede ver reflejado en un pasaje del escritor español Orestes Araujo, que define este puerto a comienzos del siglo xx como

Tabla 1. Cota de profundidad expresada en metros para los años 1777, 1833, 1880 y 1961.

FONDEADEROS	1777	1833	1880	1961
Zona 1	-7,1 m	-2,8 m	-3,4 m	-2,7 m
Zona 2	-9,2 m	-4,5 m	-2,3 m	-4,4 m
Zona 3	-3,7 m	-3,2 m	-4,6 m	-2,2 m

«buen puerto, abrigado y profundo, pero no es mucho su movimiento comercial, pues los productos del departamento tienen su salida por diversos puntos, lo que aminora el tráfico de la Colonia» (Araujo, 1900, p. 127). Ya para mediados del siglo XX, específicamente en 1925, la modernización en la infraestructura portuaria se hace evidente con la construcción del puerto franco de la ciudad, lo que generó un cambio en la dinámica marítima y dejó el Puerto Viejo como embarcadero deportivo, permitiendo así que el gran flujo de mercadería y de pasajeros desembarquen en el nuevo puerto.

4. CONCLUSIONES

Como hemos visto, los SIG son una herramienta útil tanto para plantear nuevas hipótesis de estudio como para la reinterpretación de contextos arqueológicos. Su aplicación a los estudios del PCM es reciente y, en el caso uruguayo, novedoso. En ese sentido, este trabajo es claro reflejo de eso. Sin embargo, pensamos que, más allá de la utilización de esta herramienta *per se*, son más importantes las preguntas que el investigador se hace y desea responder. Como en cualquier investigación arqueológica, será a partir de las preguntas e hipótesis formuladas que intentemos conocer los modos de vida del pasado o, al menos, aproximarnos a ellos. Muchos de los análisis planteados en esta investigación a partir de los SIG responden a modelos de predicción matemáticos, los cuales deberán ser validados siempre por la actividad arqueológica e histórica.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alonso Villalobos, C., Benítez López, D., Márquez Carmona, L., Valiente Romero, A., Ramos Miguélez, S. y Martínez del Pozo, J. Á. (2007, agosto). SIGnauta: un sistema para la información y gestión del patrimonio arqueológico subacuático de Andalucía. *PH: Boletín del instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, *15*(63), 26-41. https://doi.org/10.33349/2007.63.2390

Araújo, O. (1900). *Diccionario Geográfico del Uruguay*. Imprenta Artística de Dornaleche y Reyes. https://archive.org/details/diccionariogeog00aragoog/page/n6/mode/2up

Arcila Garrido M. y Fernández Enríquez, A. (2015). El uso de los SIG para el análisis de la vegetación y el poblamiento histórico en la provincia de Cádiz. *GeoFocus*, (16), 205-230. https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/405

Blanco González, A. (2008). Informática y arqueología: visión de futuro. *Patrimonio*, (34), 51-58.

Bonino de Langguth, V. (1980). Pesas para redes de presunta procedencia indígena usadas por los primitivos habitantes de la ciudad de Colonia del Sacramento (Uruguay). En *VII Congreso Nacional de Arqueología*. (pp. 8-10). Centro de Estudios Arqueológicos.

Brown, P. y Rubien, B. (1982). Patterns of Desert Resource Use: An Integrated Approach to Settlement Analysis. En P. E. Brown y C. L. Stone (eds.), *Granite Reef: A Study in Desert Archaeology*. (pp. 267-305). Arizona State University Anthropological Research Papers.

Casson, L. (1964). *Illustrated History of Ships and Boats*. Doubleday & Company Inc. https://www.dieselduck.info/historical/06 books/1964 Illustrated History of Ships and Boats.pdf

Cerezo Andreo, F. (2016). *Los puertos antiguos de Cartagena. Geoarqueología, arqueología portuaria, paisaje marítimo. Un estudio desde la Arqueología náutica*. [Tesis doctoral inédita, Universidad de Murcia, España].

Church, T., Brandon, J. y Burgett, G. (2000). GIS Applications in Archaeology: Method in Search of Theory. En L. Konnie, R. Wescott y J. Brandon (eds.), *Practical Applications of GIS*

for Archaeologists. A Predictive Modeling Toolkit. (pp. 144-166). Taylor & Francis.

Clavijo, P. (2007, 16 de agosto). En Colonia la historia brota hasta de abajo del agua. *El País*. https://www.elpais.com.uy/informacion/en-colonia-la-historia-brota-hasta-de-abajo-del-agua

Criado Boado, F., López Mazz J. M. y Gianotti, C. (2006). Arqueología aplicada al Patrimonio Cultural: un ejemplo de Cooperación científica entre Galicia y Uruguay. En G. Muñoz Cosme y C. Vidal Lorenzo (coords.), *II Congreso Internacional de Patrimonio Cultural y Cooperación al Desarrollo*. (pp. 165-186). Instituto de Restauración del Patrimonio, Universidad Politécnica de Valencia.

Curbelo, C. *et al.* (2012). Antropología y Arqueología en Colonia del Sacramento. Informe del Grupo de Trabajo. En *Plan de Gestión del Barrio Histórico de Colonia del Sacramento*. (Anexo 9, p. 30). Ministerio de Educación y Cultura.

Ebert, D. (2004). Applications of Archaeological gis. *Canadian Journal of Archaeology / Journal Canadien d'Archéologie*, *28*(2), 319-341. http://www.jstor.org/stable/41103496

Ferreira, I., Domingos, R. y Santos, G. (2015). *Coleta, Processamento e Análise de Dados Batimétricos*. [Tesis de maestría inédita, Universidade Federal de Viçosa, Brasil].

Gaffney, V. y Stančič, Z. (1991). *gis approaches to regional analysis: A case study of the island of Hvar*. Research Institute for the Faculty of Arts and Science [Liubliana, Eslovenia]. https://iaps.zrc-sazu.si/sites/default/files/Gaffney_Stancic_GIS_approaches_to_regional_analysis.pdf

García Sanjuán, L. (2005). *Introducción al Reconocimiento y Análisis Arqueológico del Territorio*. Ariel.

García Sanjuán, L., Wheatley, D. W., Murrieta Flores, P. y Márquez Pérez, J. (2009). Los sig y el análisis espacial en arqueología. Aplicaciones en la prehistoria reciente del sur de España. En M. Á. Cau Ontiveros y F. X. Nieto Prieto (coords.), *Arqueologia nàutica mediterrània*. (pp. 163-180). Centre d'Arqueologia Subacuàtica de Catalunya.

Geymonant, J. (1995). Relevamiento Arqueológico de la Zona Costera del Departamento de Colonia. En M. Consens, M.ª del C. Curbelo y J. M. López Mazz (eds.), *Arqueología en el Uruguay: 120 años después.* [Trabajo presentado en el VIII Congreso Nacional de Arqueología Uruguaya]. (pp. 126-133). Banco Comercial.

Gianotti García, C. (coord.). (2005, diciembre). *Proyecto de Cooperación Científica: Desarrollo metodológico y aplicación de nuevas tecnologías para la gestión integral del Patrimonio Arqueológico en Uruguay*. [TAPA 36]. Laboratorio de Arqueoloxía de Paisaxe, Instituto de Estudios Gallegos Padre Sarmiento, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Hesnard, A. (1997). Entrepôts et navires à dolia: l'invention du transport de vin en vrac. *Techniques et économie antiques et médiévales : Le temps de l'innovation.* [Colloque International (c. n. r. s.) Aix-en-Provence, 21-23 mai 1996]. (pp. 130-131). Errance.

Kunsch, A. y Varese, J. (2003). *Incendio y naufragio del Lord Clive*. Torre del Vigía.

Kvamme, K. L. (1989). Geographic Information Systems in Regional Archaeological Research and Data Management. *Archaeological Method and Theory*, (1), 139-203. http://www.jstor.org/stable/20170199

__.(1990). One-Sample Tests in Regional Archaeological Analysis: New Possibilities Through Computer Technology. *American Antiquity*, *55*(2), 367-381. https://doi.org/10.2307/281655

Leidwanger, J. (2013). Modeling distance with time in ancient Mediterranean seafaring: a gis application for the interpretation of maritime connectivity. *Journal of Archaeological Science*, *40*(8), 3302-3308. https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.016

Lezama, A. J., Casanova, G., Muttoni, M., Ferrari, A. A. y Salvo, X. (2015). Resultados de la investigación arqueológica en la isla San Gabriel. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* [Series Especiales 2], (4), 167-175.

Lobo, M., Riudavets y Tudury, P. y Boucarut, A. (1868). *Manual de la navegación del Rio de La plata y de sus principales afluentes, con instrucciones para la recalada y derrotas de ida y vuelta á Europa, segun los documentos más fidedignos, nacionales y extranjeros*. Establecimiento tipográfico de T. Fortanet. https://archive.org/details/manualdelanaveg00boucgoog

Lock, G. R. y Harris, T. M. (1996). Danesbury Revisited: An English Iron Age Hillfort in a Digital Landscape. En M. Aldenderfer y H. D. G. Maschner (eds.), *Anthropology, Space, and Geographic Information Systems*. (pp. 214-240). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oso/9780195085754.003.0016

Marozzi, Ó., Capdepont, I., Carve, F., Villarmazo, E., Sotelo, M., López Mazz, J. y Gia-

NOTTI, C. (2008). Arqueología Aplicada en el Uruguay. Nuevos horizontes para la Gestión del Patrimonio Cultural. En *II Jornadas de Investigación en Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación*. (pp. 1-8.). Universidad de la República [Uruguay]. http://hdl.handle.net/10261/32253

Plan de Gestión del Barrio Histórico de Colonia del Sacramento. (2012). Ministerio de Educación y Cultura. https://www.colonia.gub.uy/uploads/planDeGestionDelBarrioHistoricoDeColoniaDelSacramento.pdf

PUCHA-COFREP, F., FRIES, A., CÁNOVAS-GARCÍA, F., OÑATE, F., GONZÁLEZ-JARAMILLO, V. y PUCHA-COFREP, D. (2017). *Fundamentos de SIG: Aplicaciones de ArcGIS*. Ediloja Cía. Ltda.

Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada [Uruguay]. (1998). [Carta náutica del puerto de Colonia del Sacramento. Desde Punta Riachuelo hasta islas de Hornos]. http://www.velerolaargentina.com/Ozi/Uruguay/ROU5.jpg

TORENA GÓMEZ, D. (2015). La importancia estratégica del Río de la Plata y Colonia del Sacramento en la Historia. *Revista de Historia Naval*, *33*(130), 45-64. https://armada.defensa.gob.es/archivo/mardigitalrevistas/rhn/2015/2015130.pdf

TUDDENHAM, D. B. (2010). Maritime Cultural Landscapes, Maritimity and Quasi Objects. *Journal of Maritime Archaeology*, (5), 5-16. https://doi.org/10.1007/s11457-010-9055-0

WESTERDAHL, C. (2007). Fish and Ships: Towards a Theory of Maritime Culture. Deutsches Schiffahrtsarchiv, (30), 191-236. https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-55780-7

__.(2012, 18 de septiembre). The Maritime Cultural Landscape. En B. Ford, D. L. Hamilton y A. Catsambis (eds.), *The Oxford Handbook of Maritime Archaeology*. (pp. 733-762). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199336005.013.0032

WILSON, A., SCHÖRLE, K. y RICE, C. (2012). Roman ports and Mediterranean connectivity. En S. Keay, (ed.), *Rome, Portus and the Mediterranean*. (pp. 367-392). The British School at Rome. https://www.ancientportsantiques.com/wp-content/uploads/Documents/AUTHORS/Wilson2013-RomanPorts.pdf

Los modelos digitales de terreno como insumos para el ordenamiento territorial y gestión costera en Uruguay: la zona litoral activa como elemento vulnerable

Gustavo Piñeiro Barceló
Instituto de Ciencias Geológicas - Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay
gaitapi@fcien.edu.uy
Ministerio de Ambiente
gustavo.pineiro@ambiente.gub.uy

Elena Saccone D'Ambrosio
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la República, Uruguay
elena.saccone@lappu.edu.uy

Resumen. Los restos de naufragios existentes a lo largo y ancho de las playas de Uruguay presentan un deterioro acelerado ante la acción del oleaje de tormenta y el desarrollo urbano. La ley 19.772 del 17-7-2019 posibilita extender la faja de protección costera más allá de los 250 m de costa previstos en la ley 14859 de 1987 en la medida que presente componentes vulnerables. Por esa razón, este trabajo explora un criterio que define más adecuadamente la zona litoral activa que la simple distancia a la línea de costa, en particular en planicies costeras, lagunas y estuarios del Río de la Plata y el litoral oceánico. Considerando que los restos de los naufragios en las playas se encuentran por debajo del nivel de las crecientes extraordinarias y hasta el nivel de los bancos submarinos, es que se propone usar esas alturas como un criterio más adecuado que las tradicionales distancias de retiro a la línea de costa. Se delimita, en consecuencia, ese límite superior de la faja costera pasible de contener restos de naufragios que surge de la intersección de la superficie del terreno con el plano de las máximas mareas para ser considerado parte de la faja costera. Se ha detectado que el nivel de referencia del modelo digital de terreno se sitúa a unos 25 cm sobre el nivel medio del mar oficial y que los niveles de tormenta en el estuario superan en más de un metro los del océano.

Palabras claves: distancias de retiro, zona litoral activa, naufragios intermareales, Uruguay, modelo digital de terreno.

Abstract. The shipwrecks that exist along the beaches of Uruguay present an accelerated deterioration due to the action of storm surges and urban development. Law 19.772 of 7/17/2019 makes it possible to extend the Coastal Protection Zone beyond the 250 m of coastline provided for in Law 14859 of 1987 to the extent that it presents vulnerable components. For this reason, this paper explores a criterion that more adequately defines the littoral active zone than the simple distance to the coastline, particularly in coastal plains, lagoons, and estuaries of the Rio de la Plata and oceanic coast. Considering that the remains of shipwrecks on the beaches are found below the level of the extraordinary floods and up to the level of the submarine sandbar, it is proposed to use these heights as a more adequate criterion than the traditional setback distances to the shoreline. Consequently, that upper limit of the coastal zone likely to contain shipwrecks that arises from the intersection of the land surface with the plane of the maximum tides is delimited to be considered part of the coastal zone. It has been detected that the reference level of the digital terrain model is about 25 cm above the official mean sea level and that the storm levels in the estuary exceed those of the ocean by more than one meter.

Keywords: setback-distance, Littoral Active Zone, intertidal shipwreck, Uruguay, Digital Elevation Models.

1. INTRODUCCIÓN

La conservación y manejo del patrimonio cultural costero supone un reto tanto por la vulnerabilidad de los sitios ante la dinámica marina como por las

presiones del uso del suelo, por lo cual es necesario explorar criterios simples para la delimitación del área de ocurrencia potencial, lo que es objeto del presente trabajo. La supervivencia de los restos de naufragios en las costas de Uruguay depende de la interacción entre los procesos naturales y las acciones antrópicas (Torres *et al.*, 2019).

El ordenamiento jurídico de Uruguay incorpora un conjunto de normas e instrumentos de protección costera que contemplan el patrimonio cultural (Gianotti *et al.*, 2017; Brum *et al.*, 2020). La reciente promulgación de la «Regulación del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata» en la ley n.º 19.772 de fecha 17-7-2019 aporta un marco normativo de gran jerarquía. Aunque entre los objetivos de la ley se define «la protección de los paisajes naturales y culturales relevantes» (Regulación…, 2019), la jurisprudencia generada al presente ha sido nula[1], posiblemente por la ausencia de un decreto reglamentario que defina y delimite la localización de esos sujetos de protección jurídica sobre la faja de protección costera.

Este trabajo sostiene que la zona litoral activa holocénica (ZLAH) definida en Goso y Piñeiro (2020) es un criterio válido para delimitar la faja de protección de sitios costeros, ya que permitiría delimitar tanto los naufragios intermareales históricos y prehistóricos como otros sitios costeros como los concheros. La delimitación de la ZLAH sería posible, en consecuencia, a partir del uso de la altimetría de alta resolución disponible en la web Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay (IDE-UY)[2].

El objetivo del estudio es usar herramientas altimétricas precisas para el establecimiento de fajas de protección del patrimonio costero vulnerable y discutir las limitaciones del método.

2. METODOLOGÍA

Para conocer las oscilaciones recientes y antiguas de la zona litoral activa, se han analizado los datos de niveles de marea de un puerto oceánico y de otro sobre el Río de la Plata, así como los valores de las oscilaciones del nivel marino publicados en la literatura especializada. Los datos fueron analizados con el programa GRETL (Baiocchi y Distaso, 2003). Se ha realizado una revisión bibliográfica para establecer el rango de valores del nivel marino registrados para los últimos siete mil años (García-Rodríguez, 2011; Martínez y Rojas, 2013).

La zona de alta dinámica geomorfológica costera incluida en la zona litoral activa (ZLA) es entendida aquí como aquella zona costera dominada por el oleaje y cuyo límite superior o límite con la zona continental adyacente se define operativamente mediante la denominada «línea de vegetación» (Boak y Turner, 2005). A efectos prácticos, se ha considerado que el límite superior de la ZLA puede asimilarse al límite superior de la ribera, el cual está definido en el Código de Aguas (1979) y cuyo valor a lo largo de la costa resulta del promedio de las máximas alturas anuales de la marea durante un periodo de al menos veinte años.

La zona de alta dinámica geomorfológica costera prehistórica incluida en la zona litoral activa holocénica (ZLAH) es delimitada de acuerdo con la cartografía de la escarpa holocénica definida en Goso y Piñeiro (2020), la cual se delimita por medio de un mapa de elevación y un mapa de pendientes construidos usando el modelo digital de terreno oficial (MDT) descargado desde la página web IDE-UY[3]. Este modelo presenta un píxel de 33 cm de lado en áreas urbanas y de 50 cm en áreas rurales.

Los límites de la ZLA y de la ZLAH han sido evaluados comparando los resultados del análisis del MDT con la cartografía geomorfológica realizada previamente en el marco del convenio PNUD-URU 06/016 entre el Ministerio de Ambiente y la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República.

Los casos de estudio usados como ilustración para evaluar el entorno de las cotas usadas fueron denominados «Tío Tom» (Brum y Álava, 2016) (sector superior ZLA: cota +4), «Cabo Polonio» (Saccone y Lezama, 2016) (sector medio ZLA: cota 0) y «Laguna Rocha» (Camila *et al.*, 2013) (sector inferior ZLA: cota estimada –2).

El plano de referencia vertical del MDT está definido por el geoide EGM2008, en tanto el plano de referencia de la ZLA es el plano hidrográfico de referencia (PHR). Debido a la detección de un desfase entre ambos, una comisión institucional *ad hoc* ha promovido la realización de un estudio específico para evaluar la magnitud de las diferencias y permitir su comparación ulterior. El PHR se sitúa 92 cm bajo el nivel medio del mar, usado como nivel de referencia o cero oficial.

1 http://bjn.poderjudicial.gub.uy/BJNPUBLICA/busquedaSimple.seam?searchPattern=%2719.772%2019772%27

2 Véase https://visualizador.ide.uy/ideuy/core/load_public_project/ideuy/

3 Véase https://visualizador.ide.uy/ideuy/core/load_public_project/ideuy/

Tabla 1. Parámetros estadísticos de los niveles del mar en el puerto del estuario medio (Montevideo) y oceánico (La Paloma, 1912-2011). Nivel de referencia: –0,92 m (PHR).

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	PUERTO MONTEVIDEO	PUERTO LA PALOMA
Media	1,0034	0,93689
Mediana	0,98	0,93
Mínimo	–0,75	–0,72
Máximo	3	2,62
Desviación típica	0,41294	0,31293
Coeficiente de variación	0,41154	0,33401
Asimetría	0,42739	0,18645
Exceso de curtosis	0,52522	0,49322
Percentil del 5 %	0,38	0,44
Percentil del 95 %	1,74	1,47
Rango intercuartílico	0,53	0,4
Observaciones ausentes	0	0

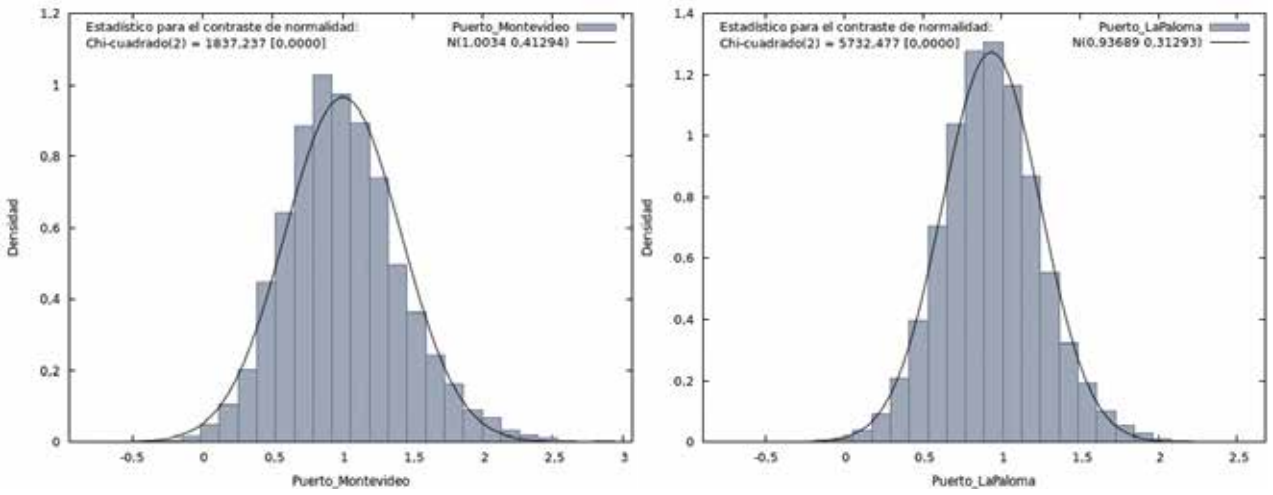
3. RESULTADOS

El análisis de los niveles de marea disponibles, correspondientes a unos cien años de información de dos puertos relevados, son expresados en la tabla 1. Nótese que se toma como nivel de referencia el plano hidrográfico de referencia (situado 92 cm bajo el cero oficial). La información se expresa en forma gráfica como histograma de frecuencias relativas en las figuras 1 y 2.

El nivel promedio de las crecientes extraordinarias anuales, denominado oficialmente «límite superior de la ribera marítima», oscila entre la cota PHR de +3,50 m en el estuario interior, +2,65 m en el estuario intermedio (Montevideo), +2,33 m en el estuario externo (Punta del Este), hasta mantenerse constante en +2,10 m en el sector oceánico.

El nivel medio del mar, de acuerdo con los registros de marea histórica, tiende a ascender a una tasa de entre 14,2 cm/siglo para los últimos cincuenta años a 10,5 cm/siglo para la totalidad del periodo de observación (noventa y nueve años).

Los niveles registrados en la literatura especializada sobre las oscilaciones del nivel en los últimos sie-



Figuras 1 (izq.) y **2** (dcha.). Distribución de frecuencia del nivel del mar en el puerto del estuario medio (Montevideo) y en el océano Atlántico (La Paloma, 1912-2011). Nivel de referencia: –0,92 m (PHR).

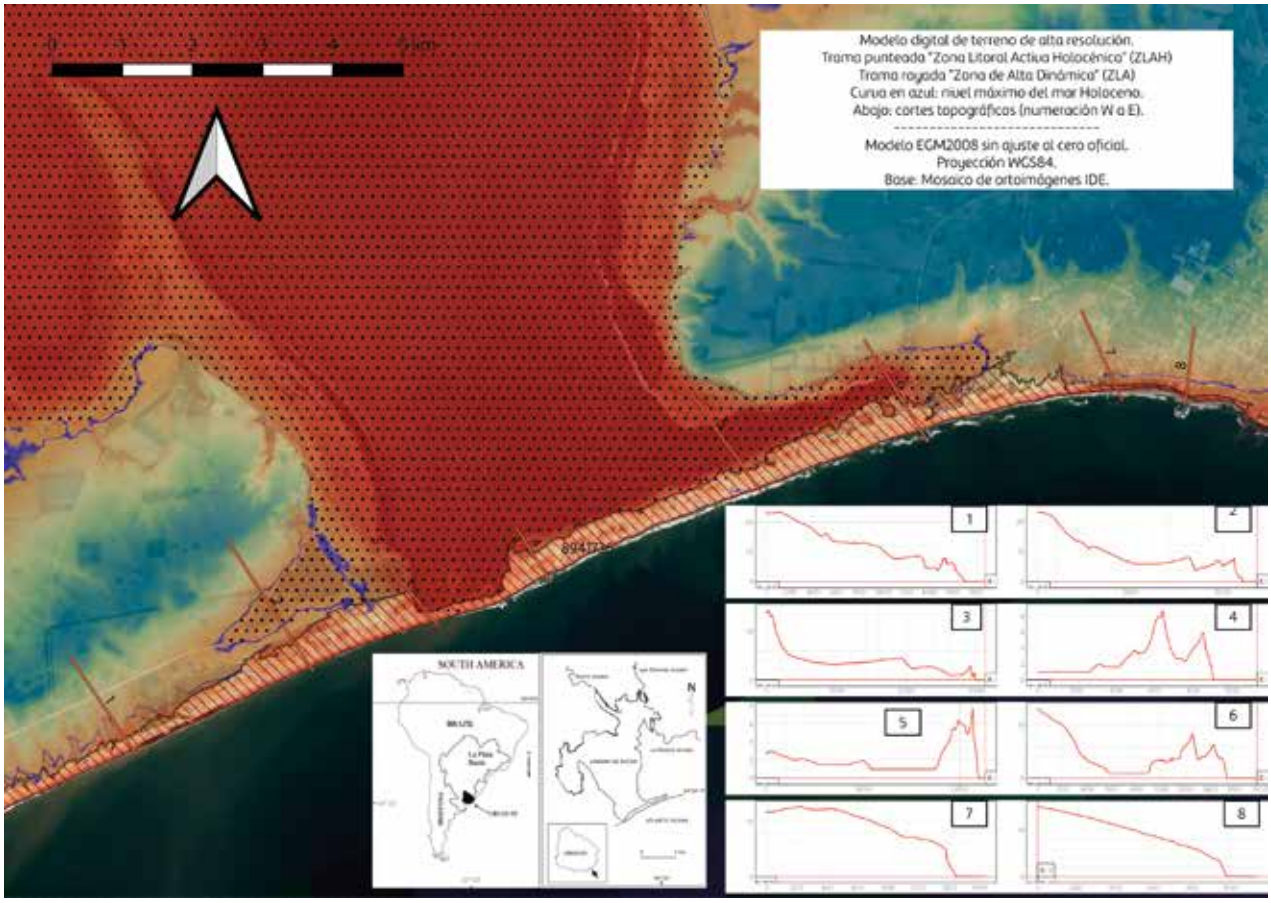


Figura 3. Ilustración de los niveles alcanzados por las planicies costeras del sector oceánico, coincidentes con sitios costeros arqueológicos conocidos, incluyendo naufragios históricos.

te milenios indican la existencia de una costa en emergencia con una tasa de entre 5 a 10 cm/siglo.

La cota de las planicies costeras holocénicas, excluyendo las geoformas eólicas, oscila entre valores de +2,94 y +2,70 m en el estuario interno a valores de 2,78 a 1,95 m en el estuario medio, hasta valores de entre +1,90 a 2,06 m en las planicies costeras oceánicas. Las planicies altas adyacentes a las anteriores se sitúan en general sobre la cota +5 m (nivel de referencia EGM2008).

Se ilustra en la figura 3 un sector costero con indicación de alturas y cortes topográficos hacia el sector oceánico.

El nivel medio del mar no es equivalente al nivel del geoide EGM2008 usado en el MDT, lo que ha conducido a la verificación de la separación entre ambos en puntos de cota conocida con precisión, cuyos resultados son recogidos en el informe del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) de 2019. Las diferencias expresadas en este informe indican que el geoide se encuentra siempre sobre el nivel medio del mar, con valores que oscilan entre +0,274 m en el estuario interno, +0,258 m en el estuario medio, +0,234 en el estuario externo y +0,175 m en el sector oceánico abierto.

4. DISCUSIÓN

El sector estuarino de la costa uruguaya presenta un intervalo de mareas superior al sector oceánico, lo que también es acompañado por un mayor nivel medio y un límite de ribera situado casi 1,5 m por encima del nivel oceánico, lo que puede ser explicado por el creciente apilamiento de la columna de agua bajo los escenarios de temporales provenientes del sector sur. En coherencia con los resultados y la discusión precedente, la cota de las planicies holocénicas es mayor hacia el interior del estuario, probablemente por análogas causas.

El comportamiento del nivel del mar presenta un marcado contraste en el holoceno respecto al periodo histórico, expresando una emergencia a escala milenaria de una tasa del orden de 10 cm/siglo contrapuesta con una tasa análoga en sentido inverso durante el periodo registrado en el último siglo. Este comportamiento a distintas escalas temporales ya ha sido verificado para la costa del sur de Brasil y para

la Provincia de Buenos Aires, y sus causas exceden los objetivos del presente trabajo.

La totalidad de las planicies costeras holocénicas originadas por la acción de procesos marinos se encuentran bajo la cota de +5 m sobre el nivel medio actual, permaneciendo sobre esa altura los terrenos afectados solo indirectamente por la acción de dunas o por procesos fluviales, no relacionados directamente con el oleaje; en consecuencia, sería poco probable encontrar sobre esa cota naufragios u otros sitios costeros formados o transportados por procesos estrictamente marinos.

No parece razonable usar directamente el MDT para el establecimiento de cotas de referencia sin antes efectuar la correspondiente corrección respecto a las cotas oficiales, referidas al nivel medio del mar, ya que se encuentran diferencias decimétricas que son significativas para la aplicación de criterios de delimitación de zonas afectadas por procesos marinos.

5. CONCLUSIÓN

El uso de la información altimétrica digital generada en modelos digitales de terreno de alta resolución como el disponible en Uruguay permite establecer sectores costeros potencialmente afectados por la dinámica marina tanto en épocas históricas como prehistóricas.

La limitación del método reside en la necesidad de realización de un ajuste restando unos 25 cm a las alturas obtenidas con el MDT, tras lo cual el modelo topográfico permitiría separar con razonable precisión las zonas costeras pertenecientes a la zona litoral activa actual o la zona litoral activa holocénica.

El uso de estas herramientas digitales altimétricas permitiría delimitar fajas de protección del patrimonio costero vulnerable con la consideración de esos ajustes.

6. BIBLIOGRAFÍA

Baiocchi, G. y Distaso, W. (2003, enero-febrero). GRETL: Econometric software for the GNU generation. *Journal of Applied Econometrics*, *18*(1), 105-110. https://www.jstor.org/stable/30035190

Boak, E. H. y Turner, I. L. (2005, julio). Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*, (214), 688-703. https://doi.org/10.2112/03-0071.1

Brum, L. y Álava, D. de. (2016). *Monitoreo de restos de naufragio en la zona del parador Tommy Bistró - Complejo Tío Tom (Playa Portezuelo - Maldonado)*. [Informe]. Centro Universitario Regional del Este - Universidad de la República (CURE - UdelaR).

Brum Bulanti, L., Álava, D. de, Chocca, Y. y Marín, Y. (2020). With the backs to the Sea. Challenges for an Integrated Management of the Coastal and Maritime Archaeological Heritage of Uruguay. *Revista Costas*, *2*(1), 81-104. https://doi.org/10.26359/costas.0502

Camila, G., Inda, H., Caymaris, H., Sosa, D., Laporta, M. y Vitancurt, J. (2012, 3 de abril). *Barco hundido en Costa Atlántica, Barra de la Laguna de Rocha. Informe preliminar con datos y descripción general del hallazgo*. [Informe sin publicar].

Código de Aguas. (1979, 11 de enero). *Diario Oficial*. Decreto Ley n.º 14.859 de 15-12-1978. República Oriental del Uruguay. https://www.impo.com.uy/bases/codigo-aguas/14859-1978/153

García-Rodríguez, F. (ed.). (2011). *El Holoceno en la zona costera de Uruguay*. Universidad de la República [Uruguay]. https://www.csic.edu.uy/sites/csic/files/fcien_garcia_2011-06-29_-webo.pdf

Gianotti, C., Gascue, A., Puerto, L. del, Inda, H. y Villarmarzo, E. (2017). Archaeological heritage on the Atlantic coast of Uruguay: heritage policies and challenges for its management in coastal protected areas. En T. Dawson, C. Nimura, E. López-Romero y M.-Y. Daire (eds.), *Public Archaeology and Climate Change*. (pp.149-161). Oxbow Books. https://doi.org/10.2307/j.ctvh1dp4n.20

Goso, C. y Piñeiro, G. (2020, 2 de noviembre). An approach to coastline evolution as a tool for coastal management: case study of La Pedrera - Cabo Polonio Bay (Rocha, Uruguay). *Journal of Sedimentary Environments*, (5), 575-592. https://doi.org/10.1007/s43217-020-00034-3

Martínez, S. y Rojas, A. (2013, 15 de marzo). Relative sea level during the Holocene in Uruguay. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, (374), 123-131. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2013.01.010

Regulación del Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlantico y del Río de la Plata. Ley 19.772. (2019, 20 de agosto). *Diario Oficial*, n.º 30.255, pp. 14-16. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay. http://www.impo.com.uy/diariooficial/2019/08/20/14

Saccone, E. y Lezama, A. (2016). El naufragio del Nuestra Señora del Rosario, Señor San José y las Ánimas ocurrido en 1753, Cabo Polonio, Uruguay. En R. Castillo Belinchón, A. Ramírez Pernía y L. Á. Torres Sobrino (eds.), *Actas del V Con-*

greso Internacional de Arqueología Subacuática (IKUWA V). (pp. 968-979). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. https://www.libreria.culturaydeporte.gob.es/libro/actas-del-v-congreso-internacional-de-arqueologia-subacuatica-ikuwa-v_3556/

Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC). (2019). *Observaciones sobre la información manejada en los estudios elaborados en el marco del Plan Nacional de Adaptación de la Zona Costera de Uruguay*. [Documento elaborado en el marco del Grupo de Trabajo Costero del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Proyecto «Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay»]. Ministerio de Ambiente de Uruguay. https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/Observaciones-y-limitaciones-de-los-informes-elaborados-en-el-marco-del-NAP-Costas-final.pdf

Torres, R., Elkin, D., Kokot, R., Hoz, D. de, Keldjian, E. y Dourteau, M. (2019). The Geoarchaeology of Intertidal Shipwreck Sites: Case-Studies from Highly Dynamic Settings in Southern Brazil, Argentina and Uruguay. En H. Inda Ferrero y F. García Rodríguez (eds.), *Advances in Coastal Geoarchaeology in Latin America. The Latin American Studies Book Series*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17828-4_5

La fotogrametría en el estudio de la fragata Magdalena (1773-1810): trabajo sobre la roda y el codaste musealizados en EXPONAV

L. Javier Rodríguez Cabeceira
Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), España
topodel@gmail.com

Perfecto L. Souto Torres
Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), España
perfecto.souto@epasuno.org

Antón V. López Arenas
Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), España
anton.lopez@epasuno.org

Rosario Guimarey Duarte
Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), España
rguimarey1@correo.ugr.es

Resumen. La fragata Santa María Magdalena es un pecio localizado en la ría de Viveiro (Lugo), donde se hundió en 1810. Aunque el navío permanece *in situ*, la roda y el codaste se extrajeron en los años setenta y se exponen, en la actualidad, en el Museo de la Construcción Naval de Ferrol (EXPONAV). Su estudio forma parte del proyecto Eterna, llevado a cabo por el Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), que ha realizado el levantamiento fotogramétrico de ambas estructuras. Para ello se tomaron 676 fotografías del codaste y 222 de la roda. Se dieron coordenadas a puntos concretos de cada elemento para su dimensionamiento y posterior restitución fotogramétrica, a partir de los cuales se generó un modelo en 3D. Esta técnica nos permite no solo reproducir virtualmente los elementos, sino también avanzar en la investigación sin necesidad de desplazamiento y combinar la información con la obtenida en el propio yacimiento.

Palabras claves: fragata Magdalena, fotogrametría, pecio, arqueología subacuática, Viveiro.

Abstract. The frigate Santa María Magdalena is a wreck located in the estuary of Viveiro (Lugo), where it sank in 1810. Although the ship remains *in situ*, the stem and sternpost were removed in the 70s and today, they are exhibited in the Museo de la Construcción Naval (EXPONAV), located in Ferrol. Their study is part of the Eterna project lead by the Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), which has carried out the photogrammetry of both structures. For this, 676 photographs of the sternpost and 222 of the stem were taken. Coordinates were given to specific points of each element for their dimensioning and subsequent photogrammetric restitution, from which a 3D model was generated. This technique allows virtually reproduce the elements, improves the investigation without the need for displacement and permits combining the information with that obtained at the archaeological site.

Keywords: frigate Magdalena, photogrammetry, shipwreck, subacuatic archaeology, Viveiro.

1. INTRODUCCIÓN

En 1810 una galerna provocó el hundimiento de la fragata Santa María Magdalena junto con el bergantín Palomo y varias naves auxiliares en la ría de Viveiro (Lugo, España). Formaban parte de la Expedición Cántabra de Renovales, una flota combinada constituida por naves españolas y británicas que participó en la guerra contra los franceses (Donapetry, 1953; Patiño, 2015; Patricio, 2016). La mayor parte de los restos de la fragata descansan actualmente bajo las aguas del arenal de Covas (Viveiro); sin embargo, a lo largo del siglo XX fue víctima de diversas in-

Figura 1. Ortoimagen del codaste.

Figura 2. Ortoimagen de la roda.

tervenciones destinadas a la extracción de objetos, que hicieron que materiales pertenecientes a la fragata terminasen dispersos en diversos museos y manos privadas (San Claudio, s. f.). Entre esos elementos se encuentran la roda y el codaste, que actualmente están expuestos en el Museo de la Construcción Naval (EXPONAV), en Ferrol.

Dado que la información que nos ha llegado sobre las técnicas constructivas empleadas en la fragata Magdalena es muy escasa, y tan solo existen unas someras referencias en documentos de la época respecto a sus medidas principales (eslora, manga, puntal, calado) (Gautier, 1773), se hace evidente la necesidad de profundizar en su estudio. En ese sentido, el análisis de la roda y el codaste, piezas fundamentales de la arquitectura naval, se hace imprescindible para conocer la tecnología naútica de la época.

El Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO) se desplazó a EXPONAV con el objetivo de tomar imágenes con el apoyo topográfico adecuado que permitiera, posteriormente, generar el modelo fotogramétrico de la roda y el codaste, las correspondientes ortoimágenes y los modelos tridimensionales destinados a la impresión 3D.

2. MÉTODOS

Se realizaron 676 fotografías de la parte visible del codaste y 222 de la roda. Las fotografías se tomaron a 2 m de distancia, con un objetivo de 18 mm y una focal f/8, con el apoyo de un jalón telescópico. Se realizó el apoyo topográfico mediante dianas naturales para asignar coordenadas a puntos concretos de cada elemento, con el objetivo de lograr el correcto dimensionamiento de cara a la restitución fotogra-

Figura 3. Detalle de la roda.

Figura 4. Detalle del codaste.

métrica. Para ello se utilizó una estación total robotizada Leica 1205 TCRP. Se posicionaron 18 puntos, 9 por cada elemento por restituir.

3. RESULTADOS

Se obtuvieron los modelos tridimensionales de la roda y del codaste, a partir de los cuales se generaron las correspondientes ortoimágenes frontales de alta resolución (1 px / 0'5 mm) (figs. 1 y 2, pág. 540), que permiten el análisis y estudio de las piezas a tamaño natural (1/1). Las ortoimágenes se editaron a razón de un pixel por milímetro, aunque con la posibilidad de ser editadas a una resolución superior. Ello nos permite, por tanto, el análisis y el estudio de las piezas a tamaño natural y con la textura real del objeto (figs. 3 y 4).

4. CONCLUSIONES

Las nuevas tecnologías en el campo de la arqueología subacuática constituyen un apoyo firme del estudio arqueológico. El empleo de la fotogrametría permite reproducir virtualmente los elementos, imprimir a escala los sectores analizados, avanzar en la investigación sin necesidad de desplazarnos y combinar la información con la obtenida *in situ* del yacimiento. Además, la posibilidad de imprimir los modelos 3D a escala acerca la arqueología y el conocimiento del pasado a la población.

5. AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro más profundo agradecimiento a la empresa TOPODEL - Topografía, Delineación y Fotogrametría por el apoyo técnico y la impresión de los modelos en 3D.

6. BIBLIOGRAFÍA

DONAPETRY IRIBARNEGARAY, J. (1953). *Historia de Vivero y su concejo* [ed. facsímil]. Diputación Provincial de Lugo.

GAUTIER, F. (1773). [Informe a Julián de Arriaga, 17 de abril de 1773], documento Marina 350. Archivo General de Simancas.

PATIÑO GÓMEZ, R. (2015). *Naufragios en las costas gallegas*. Autoedición.

Patricio Cortizo, F. (2016). *Naufragios y crónica marítima de Galicia hasta 1899*. Cartamar.

San Claudio Santa Cruz, M. (s. f.). *La fragata de guerra Santa María Magdalena, lecciones para la gestión y preservación del Patrimonio Cultural Subacuático español*. https://www.academia.edu/36283448/La_fragata_de_guerra_Santa_Marí_Magdalena_lecciones_para_la_gestión_y_preservación_del_Patrimonio_Cultural_Subacuático_español

Fotogrametría del pecio Viveiro I: aproximación y primeros resultados

Perfecto L. Souto Torres
Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), España
perfecto.souto@epasuno.org

L. Javier Rodríguez Cabeceira
Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), España
topodel@gmail.com

Antón V. López Arenas
Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), España
anton.lopez@epasuno.org

Rosario Guimarey Duarte
Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), España
rguimarey1@correo.ugr.es

Resumen. El Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), de la Federación Española de Actividades Subacuáticas (FEDAS), trabaja en la ría de Viveiro (Lugo) desde el año 2018 con el objetivo de estudiar y evaluar la riqueza arqueológica del lugar. El yacimiento denominado Viveiro I es un pecio sin identificar situado en las inmediaciones de la isla de Area, dentro de la ría. Se encuentra a poca profundidad, en una zona de arena y a cierto resguardo de las inclemencias atmosféricas. Entre los elementos visibles destaca un conjunto de seis cañones, muy próximos entre sí, dejados al descubierto por procesos naturales de la hidrodinámica del lugar. En la campaña de trabajos del año 2019, el equipo de EPASUNO llevó a cabo la evaluación de los restos y la fotogrametría de dos de esas piezas. En este trabajo se muestra el proceso llevado a cabo, desde la creación de un tipo de representación espacial hasta la impresión de un modelo físico en 3D.

Palabras claves: fotogrametría, cañones, pecio Viveiro I, arqueología subacuática.

Abstract. The Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), of the Federación Española de Actividades Subacuáticas (FEDAS), has been working in the estuary of Viveiro (Lugo) since 2018, with the aim of studying and evaluating the archaeological wealth of the place. The archaeological site called Viveiro I is an unidentified wreck located near Illa de Area, within the estuary. It is located on shallow water, in a sandy area and shielded from adverse weather and some extent. Among the visible remains, a set of six cannons situated very close to each other stands out, exposed to the hydrodynamics of the place due to natural processes. In the 2019 work season, the EPASUNO team carried out the evaluation of the remains and the photogrammetry of two of these items. The process carried out is shown in this paper, from the creation of a type of spatial representation to the printing of a 3D physical model.

Keywords: photogrammetry, cannons, Viveiro I shipwreck, underwater archaeology.

1. INTRODUCCIÓN

La ría de Viveiro posee una enorme riqueza arqueológica. Las fuentes escritas recogen la existencia de más de treinta naufragios, algunos de ellos bien conocidos (Donapetry, 1953; Patiño, 2015; Patricio, 2016), además de estructuras como antiguas cetáreas. El Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO), que forma parte de la Federación Española de Actividades Subacuáticas (FEDAS), lleva a cabo trabajos arqueológicos en la ría desde el año 2018 con el objetivo de documentar su patrimonio sumergido.

Sin embargo, la identificación positiva de los restos no es posible en ocasiones, debido a la conservación fragmentaria y a la dispersión de los materiales. A ello se suman las limitaciones impuestas por el me-

dio subacuático, donde no siempre es posible el acceso al yacimiento. Por ello, la aplicación de nuevas tecnologías resulta una herramienta fundamental en este sentido, pues facilita la recogida de información y su posterior análisis fuera del yacimiento (Wright *et al*., 2020).

En las inmediaciones de la Illa de Area, en la ría de Viveiro (Lugo), existe un conjunto de cañones de procedencia desconocida. Desde su descubrimiento por un buceador deportivo en el año 2012, se han realizado en la zona inspecciones arqueológicas previas que documentaron la presencia de materiales asociados como palanquetas (San Claudio, 2018).

Los cañones, que quedaron al descubierto por procesos naturales de la hidrodinámica del lugar, se encuentran a poca profundidad y forman dos conjuntos muy próximos entre sí, en una zona a cierto resguardo de las inclemencias atmosféricas. En el control arqueológico del año 2019 realizado por EPASUNO se procedió a documentar y realizar el levantamiento fotogramétrico de dos de esos cañones.

2. MÉTODOS

Para dimensionar la métrica del levantamiento fotogramétrico se colocó una escuadra de tres ejes (X, Y, Z) numerada y marcada, de 90 cm de lado, y se tomaron un total de 328 fotografías cenitales, frontales y oblicuas con las que se llevó a cabo la restitución fotogramétrica (fig. 1, p. 545). La escuadra permitió la creación de un sistema cartesiano y la obtención de coordenadas con las que dimensionar el modelo a su tamaño natural (escala 1/1). Para la impresión del modelo se utilizó una impresora de la casa Creality, modelo Ender 3, utilizando material de impresión PLA en color arena.

3. RESULTADOS

Una vez construido el modelo digital (fig. 2, p. 545), se procedió a la edición de la ortoimagen de planta (fig. 3, p. 545). A partir de ella se generó una planimetría de detalle que permite un análisis preciso de los cañones (fig. 4, p. 545). Asimismo, se elaboró un modelo 3D imprimible, editado a escala 1/20.

4. CONCLUSIONES

Además de permitir reproducir virtualmente el pecio, la digitalización del yacimiento nos permite detener en el tiempo el estado en el que se encontraron los materiales. Esta técnica facilita el estudio de los objetos con su tamaño y textura naturales, sin necesidad de sumergirse. La impresión de modelos 3D acerca al público los materiales arqueológicos sumergidos. Se pretende, en futuros trabajos, el posicionamiento UTM ETRS89 (29T) de estos cañones, utilizando para ello una plataforma flotante dotada de una estación GPS.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa TOPODEL - Topografía, Delineación y Fotogrametría el apoyo técnico y la impresión del modelo en 3D. Igualmente, mostramos nuestro más profundo agradecimiento a Eduardo Losada y al club Mergullo Viveiro por su disponibilidad y apoyo logístico en la realización de los trabajos.

6. BIBLIOGRAFÍA

Donapetry Iribarnegaray, J. (1953). *Historia de Vivero y su concejo* [ed. facsímil]. Diputación Provincial de Lugo.

Patiño Gómez, R. (2015). *Naufragios en las costas gallegas*. Autoedición.

Patricio Cortizo, F. (2016). *Naufragios y crónica marítima de Galicia hasta 1899*. Cartamar.

San Claudio Santa Cruz, M. (2018). *Memoria de intervención arqueológica subacuática: Playa de Insua, Vivero, Lugo*.

Wright, A.E., Conlin, D.L. y Shope, S.M. (2020). Assessing the Accuracy of: Underwater Photogrammetry for Archaeology: A Comparison of Structure from Motion Photogrammetry and Real Time Kinematic Survey at the East Key Construction Wreck. *Journal of Marine Science and Engineering*, *8*(11), 849. https://doi.org/10.3390/jmse8110849

Figura 1. Fotografía empleada en la restitución fotogramétrica.

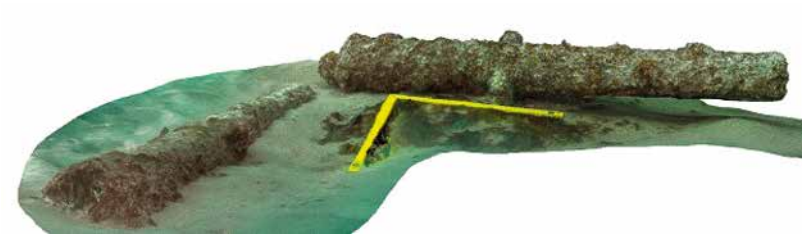


Figura 2. Vista del modelo de los cañones con la escuadra empleada en su dimensionamiento.

Figura 3. Ortoimagen de planta de los cañones.

Figura 4. Ortoimagen del alzado de uno de los cañones.

The mapping of the shipwreck and war equipment in the Nekor Bay —the northeast of Morocco— during the colonial period using GIS

Taher Morad
Abdelmalek Essaadi University, Morocco
geomorad@gmail.com

Oufalah Abdelilah
Hassan II University, Morocco
abdelilah.oufalah@gmail.com

Ali Errahmouni
Abdelmalek Essaadi University, Morocco
errahmouniali@gmail.com

Taoufik Mourabit
Abdelmalek Essaadi University, Morocco
tmourabit@gmail.com

Abdelhak Bourjila
Abdelmalek Essaadi University, Morocco
bourjilaabdelhak@live.fr

Farid Oualdmhand
Abdelmalek Essaadi University, Morocco
ouladmhand1982@gmail.com

Abstract. The Nekor bay located in northern Morocco has witnessed an important military activity during the colonial period, as a result of this activity, many military ships on the Nekor coast were sunk, such as the general Concha gunboat that was sunk by gunfire at the Bokoya coast on the 11th June 1913, and the Juan De Juanes frigate that was sunk by gunfire at Al-Hoceima bay on the 18th Mars 1922. Therefore, we recommend inquiring about these two ships that were sunk near the land. The aim of this study is to document and to map of all the war equipment that was found in Nekor bay to create the first map of diving tourism in the region by using the geographic information system technique.

Keywords: Al-Hoceima, archeological, diving, Juan de Juanes, general Concha, GIS, tourism.

Resumen. La bahía de Alhucemas, localizada en el norte de Marruecos, ha presenciado una importante actividad militar durante el periodo colonial. Como resultado de esta actividad, muchas embarcaciones militares se hundieron en la bahía, como la cañonera general Concha, que naufragó a causa de los disparos en la costa de Bokoya el 11 de junio de 1913; o la fragata Juan de Juanes, que también se hundió por disparos en la bahía de Alhucemas el 18 de marzo de 1922. Por tanto, recomendamos investigar sobre estos dos barcos hundidos cerca de la tierra. El objetivo de este estudio es documentar y cartografíar todo el equipamiento de guerra que se encontró en la bahía de Alhucemas para crear el primer mapa para turismo de buceo en la región, utilizando la técnica del Sistema de Información Geográfica.

Palabras claves: Alhucemas, arqueológico, buceo, Juan de Juanes, general Concha, SIG, turismo.

1. INTRODUCTION: HISTORICAL BACKGROUND

Since the Middle Ages, the Rif area has known significant navigation activity. Ports were an economic and cultural link and exchange between the Rif and the northern shore of the Mediterranean, which indicates the important role of the sea played in public life in the Rif (Bochamal, 2012). In the modern and contemporary Maghreb Mediterranean era, the sea was an important field, due to the European domi-

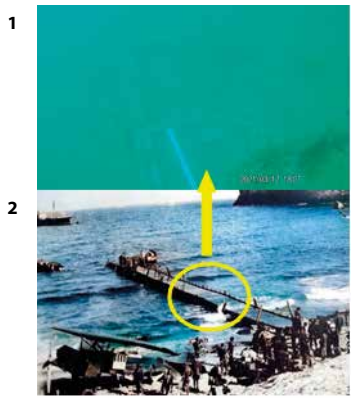


Figure 1. 1) Ruins of wharf in Qimado site (Ali Errahmouni, 2021). 2) Military landing in Qimado (© El museo de ejército).

nation, as the Iberian fleets occupied the most important ports to prevent Moroccans from boarding the sea and keep them away from the coast (Mahnaoui, 1999). Accordingly, Nekor bay has been known in the contemporary period as an important military activity, and as a result, this activity, many military ships on the Nekor coast were sunk. The aim of this study is the cartography of archeological sites found in Nekor bay.

2. STUDY AREA

The study area is Nekor bay located in the west of the Mediterranean Sea which had a huge cultural and archaeological asset, consisting of ancient shipwrecks and sunken cities (Bruno *et al.*, 2019). The Nekor bay is situated in the east of the Al Hoceima city, Northern of Morocco between 35.25434 N and 35.26583 N latitude, 3.91526 W and 3.75733 W longitude, it has a coast length of approximately 26 km. The Nekor bay has vast archeological sites as a result of many Spanish military landings during the Rif war (fig. 1).

3. MATERIAL AND METHOD

Cartography is considered a mandatory tool for the representation of geographical data as archeological information by using GIS software. In this study, we focused on the mapping of shipwreck archaeology sites, and the reason for that is the predominant role it has occupied in the research undertaken in maritime archeology (Secci *et al.*, 2021; Gomez-Pretel & Jeong, 2021; Kapetanović *et al.*, 2021; Grządziel, 2020; Marco & Ovidio, 2017; Baeye *et al.*, 2016; Grøn *et al.*, 2015). Therefore, in the field, we have used a GPS to take the position of archeological sites (fig. 2), a compass to determine the magnetic North, a marine camera, and measuring tools to make the preliminary database of archaeological sites in Nekor bay.

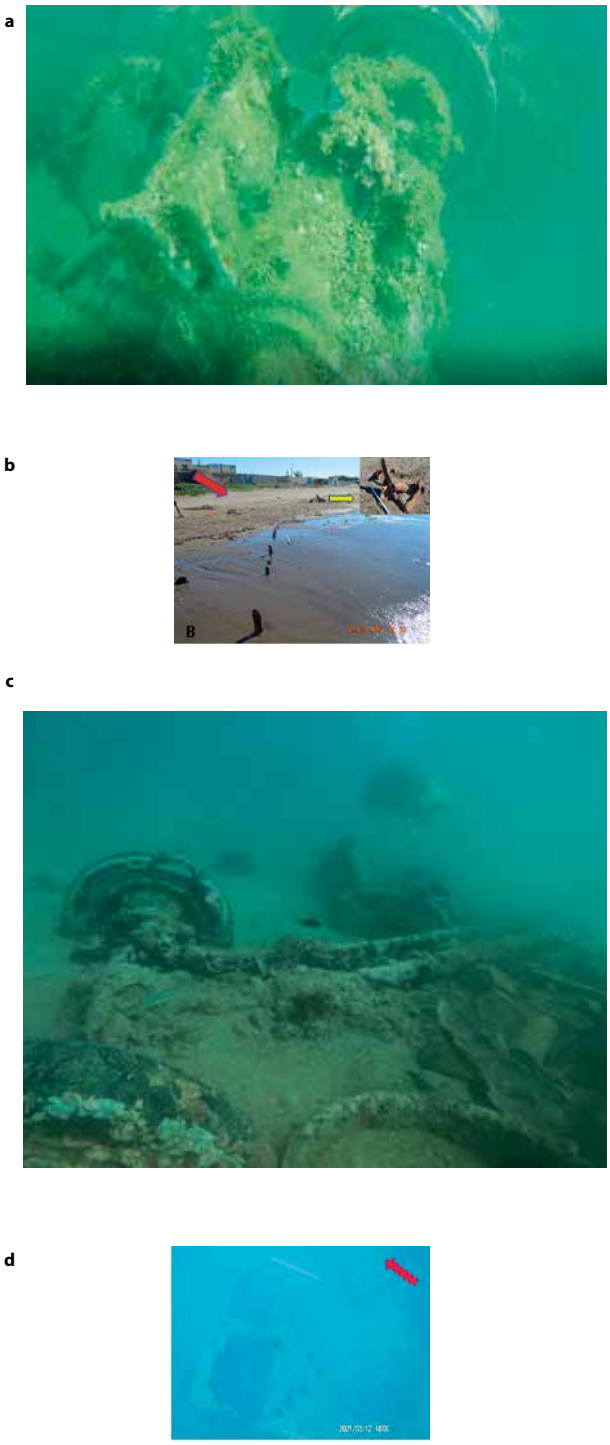


Figure 2. Photos of archeological sites. a) Ahdid (Taher Morad, 2020). b) Rhach (Taher Morad, 2021). c) Calabonita (ACRAP, 2020). d) Qimado (Taher Morad, 2021). The Red arrow indicates the magnetic North. (The white stick = 1 m).

4. PRELIMINARY RESULTS

There are many archaeological sites in Nekor bay (tab. 1, p. 549), with broad potential for the development of diving tourism. In this paper, we have created the first preliminary map (fig. 3, p. 549) of archeological sites in Nekor bay to facilitate touristic and scientific discovering of these sites.

Table 1. The result of the survey of the four archaeological sites.

ARCHEOLOGICAL SITE	©	THE ITEMS FOUND IN THE SITE
Qimado	Victoria diving club was the first to document the site	The wharf (fig. 1) used by Spanish forces to land in Nekor bay and wreck remains (fig. 2D)
Calabonita	ACRAP diving club was the first to document the site	artillery remains + truck remains (fig. 2C)
Rhach	Popular site	The ship remains buried in the sand (fig. 2B)
Ahdid	Taher Morad	The ship remains engine (fig. 2A)

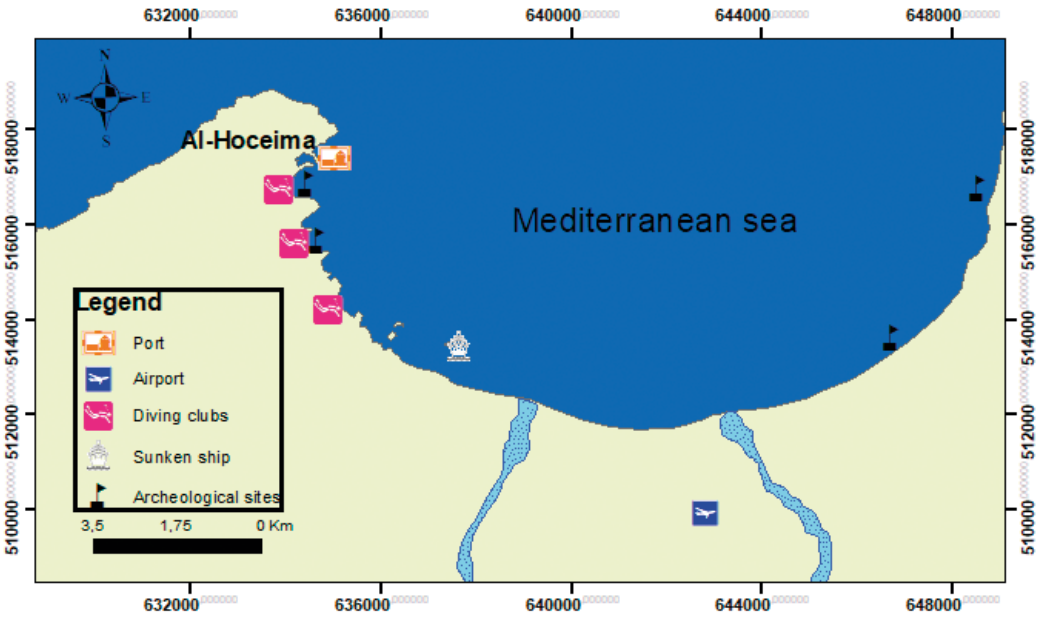


Figure 3. Preliminary map of archeological sites in Nekor bay.

5. ACKNOWLEDGMENT

The authors wish to thank ACRAP diving club, Monaim El Azzouzi, and Zakariaa El Farhi who helped us improve the quality of this extended abstract[1].

6. REFERENCES

Baeye, M., Quinn, R., Deleu, S. & Fettweis M. (2016). Detection of shipwrecks in ocean colour satellite imagery. *Journal of Archeological Science*, (66), 1-6. https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.11.006

Bochamal, F. (2102). Réflexion sur la mise en valeur d'un patrimoine rifain médiéval maritime. In D. El Yazami et A. Sarrāj (eds.), *Rif. Les traces de l'histoire actes du colloque patrimoine cultural du Rif: Quelle muséographie?* (pp. 181-183). La Croisée Des Chemins.

Bruno, F., Barbieri, L., Mangeruga, M., Cozza, M., Lagudi, A., Cejka, J., Liarokapis, F. & Skarlatos, D. (2019). Underwater augmented reality for improving the diving experience in submerged archaeological sites. *Ocean Engineering*, (190), 106487. https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106487

1 Note: This work is completely supported by authors.

Gomez-Pretel, W. G. & Jeong, M. S. (2021). Shipwreck in the Caribbean Sea: Analysis in the Loss of the U. S. S. Kearsarge-Roncador Cay, Colombia (1894). *Journal of Marine and Island Cultures*, *9*(2), 14-21.

Grøn, O., Boldreel, L. O., Cvikel, D., Kahanov, Y., Galili, E., Hermand, J.-P., Nævestada, D. & Reitana, M. (2015). Detection and mapping of shipwrecks embedded in sea-floor sediments. *Journal of Archaeological Science: Reports, (4), 242-251*. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.09.005

Grządziel, A. (2020). Using Remote Sensing Techniques to Document and Identify the Largest Underwater Object of the Baltic Sea: Case Study of the Only German Aircraft Carrier, Graf Zeppelin. *Remote Sens*, *12*(24), 4076. https://doi.org/10.3390/rs12244076

Kapetanović, N., Vasilijević, A. & Zubčić, K. (2021). Assessing the Current State of a Shipwreck Using an Autonomous Marine Robot: Szent Istvan Case Study. In *Distributed Computing and Artificial Intelligence, Special Sessions, 17th International Conference. DCAI 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*. (Vol. 1242, pp. 126-135). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53829-3_12

Mahnaoui, M. (1999). The Moroccans and the Sea during the Sixteenth Century. In *The Sea in the History of Morocco*. (pp. 19-53).Publications of Hassan II Muhammadiyah University, Seminar Series No. 7, An-Najah New Press.

Marco, R. & Ovidio, S. (2017). Seafloor analysis and understanding for underwater archeology. *Journal of Cultural Heritage*, (24), 147-156. https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.10.012

Secci, M., Demesticha, S., Jimenez, C., Papadopoulou, C. & Katsouri, I. (2021). A Living shipwreck: An integrated three-dimensional analysis for the understanding of site formation processes in archaeological shipwreck sites. *Journal of Archeological Science: Reports*, (35), 102731. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102731

Criptosales. El daño que no se ve

María Trigo Peinado
Profesional independiente, España
maria.trigo.peinado@gmail.com

Resumen. Este artículo presenta el proceso de conservación y restauración de un ánfora fenicio-púnica procedente del pecio de La Caleta (Cádiz), afectado por un grave caso de sales internas (criptosales) que han derivado en un proceso de haloclastia generalizado. El estudio parte de un trabajo fin de máster sobre la intervención de dicha ánfora, lo que justifica su estructura basada en una introducción que recoge su contexto histórico, una metodología de análisis organoléptico para su diagnóstico y una intervención que se centra en el proceso de desalación de la pieza por baños estáticos y dinámicos con sus respectivas conclusiones. Este trabajo demuestra como en determinados casos un primer análisis diagnóstico puede no ser suficiente para determinar problemas subyacentes que condicionarán la futura conservación de la pieza, así como la necesidad de implementar procesos asentados, como la desalación con catalizadores como el método de baño dinámico para favorecer el movimiento de las sales más internas.

Palabras claves: restauración, ánfora, La Caleta, haloclastia, desalación.

Abstract. This article presents the process of conservation and restoration of a Phoenician-Punic amphora from the wreck of La Caleta (Cadiz), affected by a serious case of internal salts (cryptosal) that have resulted in a process of generalized salt weathering. The study is based on a final master's work on the intervention of said amphora, which justifies its structure based on an introduction that gathers its historical context, a methodology of organoleptic analysis for its diagnosis and an intervention that focuses on the process of desalination of the part by static and dynamic baths with their respective conclusions. This work demonstrates how in certain cases a first diagnostic analysis may not be sufficient to determine underlying problems that will condition the future conservation of the piece, as well as the need to implement established processes, such as desalination with catalysts as the dynamic bathing method to unlock the movement of the most internal salts.

Keywords: restoration, amphora, La Caleta, salt weathering, desalination.

1. INTRODUCCIÓN

La colonización del occidente mediterráneo ibérico por el pueblo fenicio tuvo una repercusión palpable en su estructura sociocultural, la industria cerámica, la arquitectura, la tecnología, el comercio y los medios de producción. La península ibérica se establece como el límite de la expansión fenicia y cartaginesa en el Mediterráneo y, como tal, enclaves como la antigua ciudad de Gadir (actual Cádiz) suponen un testimonio de gran valor arqueológico de este periodo.

La bahía de Cádiz, de gran importancia en época fenicia, debe su fundación a la riqueza en plata y minerales de la zona, que permitían comerciar con Grecia y Oriente.

Son numerosos los restos arqueológicos que resalen de este periodo histórico, si bien a nivel de desarrollo tecnológico y comercial cabe destacar, como explican Gregorio de Frutos y Ángel Muñoz (2008), la presencia en la ciudad de canteras de arcilla. El hecho de contar con una cantera permite desarrollar una producción local de recipientes que siguen unas dimensiones y volúmenes estandarizados conforme a los estándares de la red comercial fenicia.

La pieza que nos ocupa procede del pecio púnico del canal de La Caleta. Dicho canal, como describe J. Ramón Torres (2011), alberga gran cantidad de ma-

Figura 1. Estado inicial de la pieza CE-08849 (fuente: M. Trigo Peinado, 2019).

terial anfórico semienterrado, capaz de ofrecer valiosos datos sobre el estado de la cuestión de la cerámica fenicia en el Mediterráneo occidental. El medio subacuático influye directamente en procesos de alteración naturales, dando lugar a productos de alteración específicos y a la necesidad de una propuesta de conservación acorde a los mismos. El caso de estudio y restauración de la pieza CE-08849 estará condicionado por las propiedades de dicho ambiente.

2. MÉTODOS

La pieza CE-08849 fue localizada durante los años setenta por un buceador y salvaguardada desde entonces en el Museo de Cádiz. Podría catalogarse como un ánfora votiva dadas sus pequeñas dimensiones.

Como describe Ángel Muñoz (1991), la pieza sigue la tipología de ánfora fenicia en la relación de la curva del hombro con la parte de mayor diámetro y no presenta elementos decorativos ni capa de vidriado o pigmentación.

Según el primer estudio organoléptico, el ánfora se encontraba fragmentada (fig. 1), con signos de haber sido previamente intervenida (como demuestra la presencia de restos de adhesivos envejecidos en algunos de los fragmentos), con fracturas limpias y cortantes. Como alteraciones propias del medio, contaba con restos de colonización parcial por organismos subacuáticos, costras de sales y una capa con características edafológicas semejantes al sustrato que cubre el yacimiento. El deterioro más significativo era la haloclastia, que había desencadenado la fragmentación de la pasta cerámica debido a las tensiones provocadas por el aumento de volumen, como consecuencia de la formación de cristales salinos en su estructura interna. La sal cristaliza en las fisuras y los poros de la pieza y, al extraerla del medio marino, los cristales aumentan su volumen en el proceso de secado y rehidratación, cristalizando bajo la superficie en los casos en que este secado es demasiado rápido.

Se requiere, por tanto, una intervención basada en la limpieza superficial, eliminación de sales y reconstrucción volumétrica de la pieza.

Tras eliminar la suciedad superficial, se realizó una prueba de desalación en la que pudo constatarse que la presencia de sales era mucho más elevada de lo que parecía a simple vista, pues a los veinte minutos el fragmento probeta se fracturó totalmente. Se procedió entonces a una consolidación general de la cerámica aplicando silicato de etilo; la prueba fue repetida con resultados favorables.

La técnica tradicional de desalación es la inmersión de la pieza en sucesivos baños de agua desionizada, tomando medidas de conductividad hasta que esta sea suficientemente baja.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso de desalación constó de dos fases. En la primera fase, los fragmentos se repartieron en tres re-

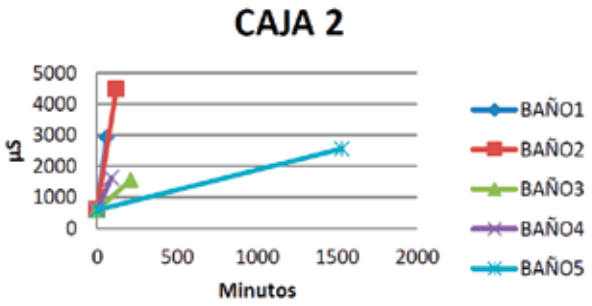


Figura 2. Gráficas de desalación de la pieza CE-08849. Baño individual. (Fuente: M. Trigo Peinado, 2019).

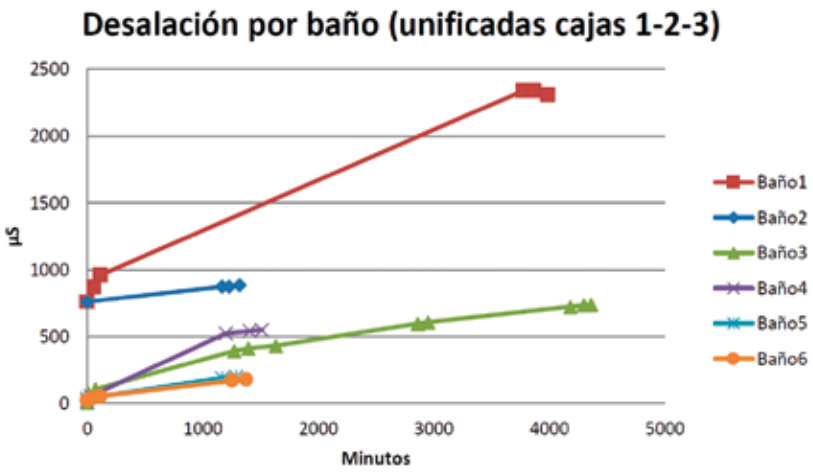


Figura 3. Gráficas de desalación de la pieza CE-08849. Baño unificado. (Fuente: M. Trigo Peinado, 2019).

cipientes de igual capacidad (1680 ml); en cada uno se repartieron el mismo peso y las dimensiones aproximadas de las piezas (275 gr), para la mejor observación y control de los fragmentos (fig. 2). Una vez que las medidas de conductividad se estabilizaron, se pasó a la segunda fase.

En la segunda fase se llevó a cabo una desalación forzada o por baño dinámico, como proponen Rodríguez y Martí (2001). Para ello se empleó un recipiente de mayor volumen (5700 ml) donde se introdujeron todos los fragmentos y se instaló un motor para la migración de sales con la circulación del agua (fig. 3). Los baños se hicieron inicialmente con agua desmineralizada y se continuó con agua desionizada cuando la cantidad de sales había descendido lo suficiente y los fragmentos serían capaces de soportar un cambio más drástico en la conductividad del medio.

La conductividad en este punto fue de aproximadamente 1000 µS (baños 4-6), frente a los 5 µS del agua desionizada. El proceso de haloclastia se dio por concluido cuando la conductividad fue menor a 200 µS.

Dada la fragilidad inicial de las piezas, el secado se realizó a temperatura ambiente. En la recomposición se empleó adhesivo acrílico tipo Paraloid B72 diluido en acetona (fig. 4).

Figura 4. Estado final tras la restauración de la pieza CE-08849 (fuente: M. Trigo Peinado, 2019).

4. CONCLUSIONES

Pese a que en un primer análisis el problema de las criptosales parecía un deterioro menor, el ensayo con el fragmento probeta demostró que la pieza estaba sometida a unas tensiones mucho mayores de lo que cabía esperar. Esta condición justificó la separación de fragmentos en distintos bloques para un baño estático controlado y, una vez alcanzado un nivel de conductividad seguro, se procedió a la eliminación de las sales mediante el método del baño dinámico. La intervención llevada a cabo ha sido imprescindible para la conservación de la pieza.

5. AGRADECIMIENTOS

A Luis Carlos Zambrano Valdivia, siempre.

6. BIBLIOGRAFÍA

Frutos, G. de y Muñoz, Á. (2008). La incidencia antrópica del poblamiento fenicio-púnico desde Cádiz a Sancti Petri. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 10(1), 237-266. https://revistas.uca.es/index.php/rampas/article/view/1365

Muñoz, Á. (1991). Las cerámicas fenicio-púnicas de origen submarino del área de La Caleta, *Boletín del Museo de Cádiz*, (8), 287-333.

Ramón, J. (2011). La cerámica fenicia del Mediterráneo extremo-occidental y del Atlántico (s. viii - 1R. 1/3 del vi a. C.): problemas y perspectivas actuales. En L. Nigro (ed.), *Motya and the Phoenician cereamic repertoire between the Levant and the West 9th-6th century bc*. [Quaderni di Archeologia Fenicio-Punica, vol. 5]. (pp. 21-253). Missione Archeologica a Mozia, Sezione di Orientalistica, Dipartimento di Scienze della'Antichità, Università degli Studi di Roma «La Sapienza».

Rodríguez, N. y Martí, J. (2001). Actuación arqueológica subacuática en los bajos al noreste de la ciuad de Cádiz. *PH: Boletín del iaph*, (36), 75-82. https://doi.org/10.33349/2001.36.1223

PRESERVACIÓN *IN SITU* Y CONSERVACIÓN DE MATERIALES SATURADOS EN AGUA

Vulnerability of Littoral Cultural Heritage to environmental agents: impact of Climate Change (VOLICHE)

Tomás Fernández Montblanc
Dpto. de Ciencias de la Tierra, Universidad de Cádiz, España
tomas.fernandez@uca.es

Manuel Bethencourt Núñez
Dpto. de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica, Universidad de Cádiz, España
manuel.bethencourt@uca.es

Alfredo Izquierdo González
Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Cádiz, España
alfredo.izquierdo@uca.es

Felipe Cerezo Andreo
Área de Arqueología, Universidad de Cádiz, España
felipe.cerezo@uca.es

Nicolas Ciarlo
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Instituto de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (IA, FFyL-UBA), Argentina
nciarlo@conicet.gov.ar

Abstract. The littoral is a system in dynamic equilibrium under the action of atmospheric and marine agents with a high density of Cultural Heritage sites (CH). The perspectives of conservation of the emerged CH (ECH) and the underwater CH (UCH) located in the coastal areas, cannot be properly undertaken without considering the particularities of the surrounding environment. The natural variability of environmental conditions (physical, chemical, geochemical, biological, and sedimentary), along with human induced changes could increase the degradation rates of ECH and UCH. This is especially relevant in a context of global warming due to CC, considering the severity of its effects in the littoral. Therefore, the main objective of VOLICHE is to evaluate the vulnerability of ECH and UCH to current environmental conditions and to assess the impact of CC on the *in situ* preservation of littoral CH, establishing innovative methodologies applied under a holistic perspective including the expertise of the different stakeholders and end-user. These methodologies will include the characterization of the environmental agents during the baseline period and under the climate projections (RCP 4.5, RCP 8.5), and the analysis of the impact of CC in the processes of degradation of UCH materials. The obtained information will be integrated to generate predictive models and vulnerability indicators of UCH and ECH to quantify the effect of marine and atmospheric agents. The results obtained will help to design a Decision Support System for CH managers, identifying higher risk areas for the littoral CH preservation and to forecast its evolution.

Keywords: cultural heritage, climate change, numerical modeling, coastal hazards, littoral dynamics.

Resumen. El litoral es un sistema en equilibrio dinámico bajo la acción de agentes atmosféricos y marinos caracterizado por la presencia de una alta densidad de patrimonio cultural (PC). La preservación y las perspectivas de conservación del PC emergido (PCE) y el PC subacuático (PCS) ubicados en las zonas costeras no pueden emprenderse adecuadamente sin considerar las particularidades del entorno circundante. La variabilidad natural de las condiciones ambientales (físicas, químicas, geoquímicas, biológicas y sedimentarias), junto con los cambios inducidos por el hombre, podrían incrementar las tasas de degradación del PC. Este hecho es especialmente relevante en un contexto de calentamiento global por

CC, considerando la gravedad de sus efectos en el litoral. Así, el objetivo principal del proyecto VOLICHE es evaluar la vulnerabilidad del PCE y PCS bajo las condiciones ambientales actuales y el impacto de CC en la preservación *in situ* de PC litoral, estableciendo metodologías innovadoras aplicadas bajo una perspectiva holística, integrando el conocimiento de diferentes disciplinas e incluyendo la experiencia de las diferentes partes interesadas y usuarios finales. Para ello, se recurrirá a la caracterización de los agentes ambientales durante un periodo de referencia y bajo las proyecciones climáticas (RCP 4.5, RCP 8.5) y se analizará el impacto del CC en los procesos de degradación de materiales del PCS. La información obtenida se integrará para generar modelos predictivos e indicadores de vulnerabilidad del PCE y PCS frente al efecto de los agentes marinos y atmosféricos. Los resultados obtenidos servirán para diseñar un sistema de toma de decisión para los gestores de PC.

Palabras claves: patrimonio cultural, cambio climático, modelado numérico, riesgos costeros, dinámica litoral.

1. INTRODUCTION

The littoral is a very dynamic and energetic environment characterized by a dynamic equilibrium, where part of the vast energy accumulated in the whole ocean is released and interacts with a small portion of coast and seabed. There is a high density of Cultural Heritage (CH) associated to the advantageous and valuables characteristic that the littoral offers as human settlement, for the availability of resources and the strategic position. In this regard, the Spanish coastline with more than 3500 km length, has material evidence of an exceptional cultural wealth (wrecks, ports and building remains, anchorages, etc.). This accumulation is a consequence of the close historical relationship maintained during millennia by societies with and by the sea. The conservation of the CH is crucial, as an intangible asset that bring responses from our past, and with an outstanding universal value from the historical, aesthetic, ethnological or anthropological point of view.

The formation process, preservation, and future perspectives of conservation of the CH located in the coastal areas under the influence of littoral process, both in the emerged cultural heritage (ECH) and the underwater cultural heritage (UCH) cannot be properly undertaken without considering the particularities of the surrounding environment. In the case of the ECH, apart from the physicochemical effects of the weather conditions and pollutants, the archaeological materials are subject to the impact of seawater during episodic flooding, splash or marine aerosol that can penetrate in land depending on the wind and wave conditions. In addition, the emerged archaeological remains located in the backshore area are subject to aeolian agents and marine agents. The marine agents can act frequently, or episodically during extreme events, depending on the relative positon of the archaeological remains respect to the actual shoreline. Processes such as swash and backwash and long and cross shore currents could lead the erosion of the foundation and/or the collapse of the archaeological remains.

In the case of the UCH, the specific physical-chemical conditions of the underwater environment have allowed, in several cases, the remains reaching a certain degree of stability, allowing each site to be unique (Pearson, 1987). Although a deeper theoretical-methodological development is still pending, the great dynamism to which these types of deposits are subject is being increasingly understood. The complex processes operating in an underwater archaeological site and conditioning its state result from the permanent interaction of many agents that act, either simultaneously or sequentially, on different materials such as metals, wood, ceramics, stone, etc. (Bethencourt *et al.*, 2018). To evaluate the impact of these agents, in the case of water, certain physic-chemical variables have to be considered, such as temperature, light, salinity, pH, oxygen and nutrients, as well as the intensity and direction of the currents, the waves, and the sedimentary and geochemical processes. Regarding the substrate, its origin and nature are particularly relevant. In hard substrates, constituted by rocks, it is interesting to know their state, hardness, and chemical composition. In the soft substrates or unconsolidated sediments, the knowledge of their granulometry, chemical composition, contents of organic matter, redox potential (Eh) and porosity is of particular interest. Finally, plants and animals from aquatic environments can produce a great impact on the materials that conform a submerged field, especially wood boring organisms or stone and benthic communities made up of encrusting organisms or biofouling that adhere to hard artificial substrates (González-Duarte *et al.*, 2018).

With the increasing number of shipwrecks and other submerged structures discovered, it became necessary to develop alternative methods for the conservation and stabilization of these archaeological sites. This philosophy has been endorsed in Rule

no. 1 of the Annex to the 2001 Unesco Convention on the Protection of Underwater Cultural Heritage, which states that "The protection of Underwater Cultural Heritage through in situ preservation shall be considered as the first option". This Convention was ratified by Spain in 2005 and started operating in 2009.

The assessment of the UCH vulnerability must take into account the nature of the archaeological sites and the present or future environmental conditions, and must be coupled with previous studies, as Rule no. 15 of the cited Convention state: "The assessment shall also include background studies of available historical and archaeological evidence, the archaeological and environmental characteristics of the site, and the consequences of any potential intrusion for the long-term stability of the underwater cultural heritage affected by the activities".

The foundation of this evaluation is the knowledge on currents, waves, and other oceanographic conditions of the archaeological site. The evaluation should be addressed from approaches as diverse as those from the climate science, materials sciences, marine chemistry, physical oceanography, marine biology, archaeology, and conservation. The research projects carried out in recent decades have shown the close relationship between the degree of conservation of the ECH and UCH and the atmospheric and marine environmental conditions. However, the analysis of the impact of these parameters on the ECH and UCH has been performed without evaluating their changes at long-term. This fact is especially relevant in a context of global warming due to Climate Change (CC). The problem of CC and its influence on the conservation of the world's natural and cultural heritage was pointed out by Unesco (2007) highlighting the need for future research, development of a legal framework, and interrelations with other international organizations such as the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

In order to reduce the impact of CC it is necessary to assess the ECH and UCH sites in terms of its archaeological value and vulnerability to climate change, to identify the threats that could damage them and to estimate the probability of their occurrence, and to evaluate the susceptibility of the cultural assets and materials to be damaged.

Therefore, the main objective of VOLICHE is to evaluate the vulnerability of ECH and UCH to current environmental conditions and to assess the impact of CC on the *in situ* preservation of littoral cultural assets and artefacts.

2. METHODOLOGY

In VOLICHE project an innovative and integrative methodology will be implemented to assess the impact of CC in ECH and UCH.

2.1 *Study area and spatial scales*

The VOLICHE project will evolve in three different spatial scales regional, local and pilot sites (fig. 1). The assessment of the impact of CC in the different spatial scales will provide different outcomes according to the different level of resolution and accuracy of the archaeological and environmental information available in these scales. The study area includes a regional scale corresponding to the Andalusian coast and adjacent seas, this area includes zones with different oceanographic characteristics, the western coast or Atlantic basin and the eastern coast or Mediterranean basin. This zone is under the area influenced by the Strait of Gibraltar and it is characterized by a great wealth in terms of ECH and UCH, the material evidence of different societies that sailed and settled there for thousands of years. The selected areas at local scale correspond to the bays of Cadiz and Algeciras. The great archaeological significance of both bays drove in 2008 their inclusion under the figures of maximum archaeological protection of Andalusia (BOJA no. 48 of 03/10/2008, Resolution of January 17, 2008, and BOJA no. 63 of 04/01/2008, Resolution of January 17, 2008). The large number

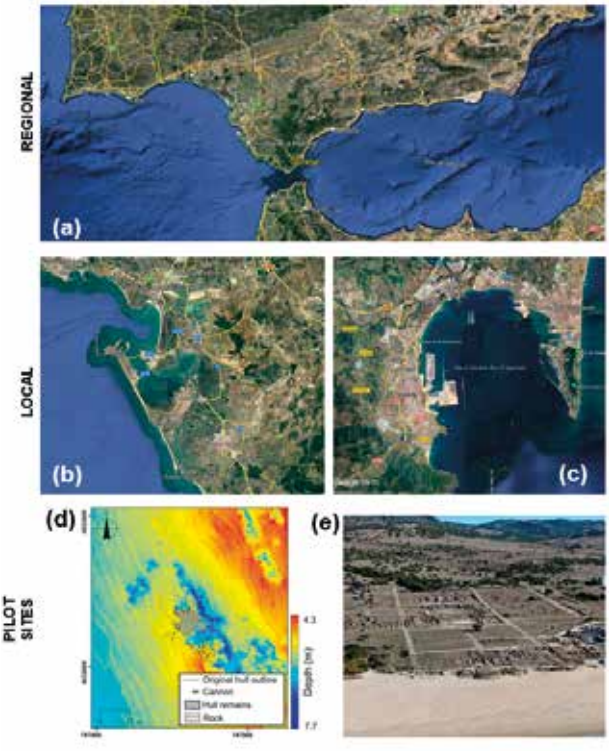


Figure 1. Study area and spatial scales. Source: a, b, c, d) Google Earth; d) Fernández-Montblanc *et al.* (2016); e) Own elaboration.

of archaeological sites located there is determined by the role that both bays played during millennia.

Two archaeological sites were selected for the application of the predictive models of long-term permanence, considering the effects of the CC at the pilot sites scale. First, as a UCH example, the *Fougueux*, a French 74-gun ship of line lost in 1805 after the Battle of Trafalgar, which exhibit abundant presence wooden hull remains, and metallic material, mainly cast iron from the artillery and copper sheathing. Second, as a ECH example, the archaeological site *Baelo Claudia*, a Roman city-factory located in the Strait of Gibraltar destroyed by an earthquake in the 3rd century AD.

2.2 *Characterization of the environmental agents during the base line and under the different climatic projections considered (RCP 4.5, RCP 8.5)*

The vulnerability assessment of the UCH and ECH will require the characterization of a series of keys variables that contribute to the UCH and ECH deterioration. In the case of the UCH, where archaeological sites are mainly composed by materials of different nature (wood, metal, stone, ceramic, stone, etc.) the key variables are temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, alkalinity, hydrodynamic variables (waves and current) and sediment properties (Bethencourt *et al.*, 2018). In the case of ECH, the preserved archaeological remains are mainly immovable elements and buildings, therefore we will focus on the physical deterioration considering the marine agents (waves, current, sea level) and aeolian agents (wind velocity) (Mattei *et al.*, 2019). In order the evaluate changes in vulnerability associated to the impact of CC, the average and extreme values of the reference period (1980-2005) of these variables will be compared with the average and extreme values under the climate scenarios RCP 4.5 and RCP 8.5 for the period 2005-2100.

2.3 *Analysis of the impact of CC in the processes of degradation of UCH materials*

The environmental conditions affect the objects of the UCH in different ways, depending on the characteristics and nature of their constituent material. An analysis of the degradation processes of the materials according to the environmental variables and the changes imposed by the CC will be performed in laboratory based on a degradation experiment. A selection of materials of different nature, similar to those usually found in an underwater archaeological site, will be done: iron, copper, wood, ceramic and stone. The main agents of deterioration to which they are subjected in a marine environment will be selected and set according to the values of these variables in the reference period and in the future climate scenarios, thus defining the conditions of analysis in the laboratory. At a later stage, we will develop predictive models of behaviour of the most common types of materials that comprise the UCH, based on the values of the environmental variables in the marine environment caused by the CC. The predictive models will be applied in the UCH pilot site *Fougueux* to demonstrate the potential of the methodology when archaeological information is available.

2.4 *UCH vulnerability assessment and identification of high vulnerability areas for the different climatic projections*

In order to generate a useful tool for the CH manager, an innovative vulnerability concept will be developed considering some particularities of the UCH. Although the intense exploitation and use of seabed, along with the development of prospection techniques, have revealed a large number of sites, there are also numerous archaeological sites to be located and recorded. Therefore, the methodology will not contain detailed information about the exposed archaeological sites, allowing to be a useful tool in case of new discoveries. In addition, most underwater archaeological sites can show large deposits of different materials, whose predominance depends on the age and characteristics of the site. Hence, the UCH vulnerability cartography can be structured by type of material. The vulnerability calculated for the reference period (1980-2005) will be compared with the vulnerability calculated for the future climate scenarios (RCP 4.5 and RCP 8.5) in order to identify hot spot or areas that can be threatened by changes in environmental condition associated to the CC.

2.5 *ECH vulnerability assessment and identification of high vulnerability areas for the different climatic projections*

The vulnerability assessment of the ECH will be based on its specific characteristics. Overall, emerged archaeological cultural remains are very well-known and documented. Indeed, a catalogue of cultural heritage properties of IAPH is publicly available (https://www.ideandalucia.es/portal/nodo-instituto-andaluz-del-patrimonio-historico).

Therefore, we will follow a receptor based approach for calculating the vulnerability of each cultural site

located at the littoral area (Vallejo & Márquez, 2014). The buildings and immovable elements comprising the ECH can be threatened by several hazards including physicochemical deterioration, biodeterioration and physical damage by aeolian and marine agents. We will be focused on the significant physical damage derived from flooding, erosion/accretion and wind load (e. g. Mattei *et al.*, 2019).

The selected pilot site (Baelo Claudia) will be used as a demonstration of the potential of the methodology of coastal risk assessment to evaluate the impact of CC in ECH. The use of a hydro-morphological model XBeach (Roelvink *et al.*, 2009) will allow to evaluate the multihazard (erosion and flooding) coastal assessment in a selected ECH site. We will follow the methodology developed in RISCKIT project (see Viavattene, *et al.*, 2018). This information along with the detailed archaeological information available in the pilot site will allow assessing the impact of CC. If erosion and/or flooding affect the archaeological site, nature-based disaster risk reduction measurements will be proposed and tested.

3. CONCLUSIONS

The expected results will contribute to the marine and maritime research providing high-resolution projections of waves and extreme water level in the coastal area and changes in other physical and chemical variables affecting the coastal area. Additionally, the results will allow the design of measures of adaptation and mitigation of climate impact on ECH and UCH, a non-renewable resource that will allow a more sustainable development of the maritime tourism.

The main result will be the development of predictive models on the behaviour of the most common materials that conform the CH according to the environmental conditions and their evolution under CC scenarios. Additionally, a set of maps quantifying the impact of the CC on the CH along the Andalusian littoral will be elaborated. The project will also contribute to support the developing a new strategy in the management policy of CH, that points to a new concept of CH that should go beyond the incorporation of new and most effective tools for protection and conservation, seeking formulas of cohesion between the cultural asset and its social and economic context.

4. ACKNOWLEDGMENT

The research presented has been partially funded from the Project "Proyecciones dinámicas de nivel del mar y oleaje en el golfo de Cádiz y mar de Alborán: impacto del cambio climático en la vulnerabilidad costera y el patrimonio cultural litoral" Jóvenes Investigadores CEI·MAR 2020; and the project "Vulnerabilidad del Patrimonio Cultural Litoral frente a agentes ambientales: impacto del Cambio Climático (VOLICHE)" (PID2020-117812RB-I00) (Ministerio de Ciencia e Innovación).

5. REFERENCES

Bethencourt, M., Fernández-Montblanc, T., Izquierdo, A., González-Duarte, M. M., & Muñoz-Mas, C. (2018). Study of the influence of physical, chemical, and biological conditions that influence the deterioration and protection of Underwater Cultural Heritage. *Science of the Total Environment*, (613-614), 98-114. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.007

Fernández-Montblanc, T., Quinn, R., Izquierdo, A., & Bethencourt, M. (2016). Evolution of a Shallow Water Wave-Dominated Shipwreck Site: Fougueux (1805), Gulf of Cadiz. *Geoarchaeology*, *31*(6), 487-505. www.doi.org/10.1002/gea.21565

González-Duarte, M. M., Fernández-Montblanc, T., Bethencourt, M., & Izquierdo, A. (2018). Effects of substrata and environmental conditions on ecological succession on historic shipwrecks. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, (200), 301-310. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.11.014

Mattei, G., Rizzo, A., Anfuso, G., Aucelli, P. P. C., & Gracia, F. J. (2019). A tool for evaluating the archaeological heritage vulnerability to coastal processes: The case study of Naples Gulf (southern Italy). *Ocean & Coast Management*, (179), 104876. https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104876

Pearson, C. (1987). *Conservation of Marine Archaeological Objects*. Butterworths.

Roelvink, D., Reniers, A., van Dongeren, A., van Thiel de Vries, J., McCall, R., & Lescinski, J. (2009). Modelling storm impacts on beaches, dunes and barrier islands. *Coastal Engineering*, *56*(11-12), 1133-1152. https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2009.08.006

Unesco. (2007). *Climate Change and World Heritage* [World Heritage reports 22]. Unesco World Heritage Centre. https://whc.unesco.org/document/8977

Vallejo Villalta, I., & Márquez Pérez, J. (2014). Peligrosidad natural y patrimonio histórico en la costa andaluza. En B. Zaragozí Zaragozí

y A. Ramón Morte (dirs.), *Tecnologías de la información para nuevas formas de ver el territorio: XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica* [celebrado del 25 al 27 de junio de 2014 en Alicante]. (pp. 488-503). Asociación de Geógrafos Españoles (AGE), Universidad de Alicante, Colegio de Geógrafos de España. http://hdl.handle.net/10045/46551

Viavattene, C., Jiménez, J. A., Ferreira, O., Priest, S., Owen, D., & McCall, R. (2018). Selecting coastal hotspots to storm impacts at the regional scale: a Coastal Risk Assessment Framework. *Coastal Engineering*, (134), 33-47. https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2017.09.002

Monitorización experimental del deterioro de materiales orgánicos y evolución de las condiciones ambientales en la bahía de Algeciras: el caso práctico del pecio Rinconcillo V

Clara Calvo Hernández
Universidad de Cádiz, España
clara.calher@alum.uca.es

Tomás Fernández-Montblanc
Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Cádiz, España
tomas.fernandez@uca.es

Luis Carlos Zambrano Valdivia
Museo de Cádiz, España
luisc.zambrano@juntadeandalucia.es

Resumen. En la presente investigación se ha evaluado el estado de conservación y la vulnerabilidad del Rinconcillo V, un pecio datado entre finales del siglo XVIII y principios del XIX, cuya arquitectura expuesta es de 15 m de eslora por 3 m de manga, situado a una profundidad de 2-5 m en la playa del Rinconcillo de la bahía de Algeciras, un área antrópicamente muy alterada y sometida a condiciones ambientales con una amplia variabilidad.

Como objetivo complementario a la tarea de evaluación, se ha desarrollado una metodología de diagnóstico aplicable en futuros proyectos. Para este fin se han caracterizado los principales agentes de deterioro interpretando los resultados, con el objetivo de elaborar una teoría sobre el proceso de degradación y ofrecer medidas de conservación. Con esta investigación se aportan valiosos indicadores para la conservación de un pecio singular, el Rinconcillo V, así como una metodología de diagnóstico basada en el impacto de las condiciones ambientales sobre restos lígneos de arquitectura naval en entornos costeros dinámicos.

Palabras claves: patrimonio cultural subacuático, bahía de Algeciras, monitoreo, conservación *in situ*, fotogrametría.

Abstract. By this research the Rinconcillo V's conservation state and vulnerability has been evaluated, a wreck from the late eighteenth and early nineteenth century, whose exposed architecture is 15 m long by 3 wide, located at a 2 to 5 m depth on the Rinconcillo beach in the Algeciras Bay. The shipwreck is located in a highly anthropized area and subjected to extreme conditions and wide variability.

As a complementary objetive to the evaluation task, a diagnostic methodology applicable to future projects has been developed. For this purpose, the main deterioration agents have been characterized interpreting the results, to build a theory about the degradation process and offer conservation measures. This research provides valuable indicators for the conservation of a singular wreck, the Rinconcillo V, as well as a diagnostic methodology based on the impact of environmental conditions on ligneous remains of naval architecture in dynamic coastal environments.

Keywords: underwater cultural heritage, Algeciras Bay, monitoring, *in situ* conservation, photogrammetry.

1. INTRODUCCIÓN

Según la norma 1 de la Convención de la Unesco sobre el Patrimonio Cultural Subacuático celebrada en París en el 2001, «la conservación *in situ* será considerada la opción prioritaria para proteger el patrimonio cultural subacuático». Partiendo de esta premisa, se plantea la necesidad de monitorizar las condiciones ambientales y determinar el estado de conservación de los materiales lígneos del Rinconcillo V. Las construcciones llevadas a cabo en el puerto de Algeciras desde la segunda mitad del siglo XX y su afección

a las dinámicas litorales están rompiendo el equilibrio en el que permanecían los restos del pecio. Los procesos de enterramiento-desenterramiento provocados por el transporte sedimentario asociado a los cambios de la línea de costa, así como a los procesos estacionales, han incrementado su vulnerabilidad y, por tanto, comprometen gravemente su integridad.

2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta investigación se ha aplicado una metodología estructurada en tres apartados fundamentales: la caracterización del objeto de estudio, la caracterización ambiental y la caracterización del estado de conservación.

2.1 *Caracterización del objeto de estudio*

Para el reconocimiento arqueológico del Rinconcillo V (fig. 1) se llevaron a cabo trabajos *in situ*, inicialmente centrados en la observación de los elementos de la arquitectura naval del pecio y, posteriormente, en la acotación de la cuaderna seleccionada como referencia para el control del deterioro. Dicho elemento se ha escogido para llevar a cabo un monitoreo más preciso y para comprobar la efectividad de la metodología implementada. Mientras tanto, tuvo lugar la búsqueda de fuentes documentales y la elaboración de gráficos en el laboratorio.

2.2 *Caracterización ambiental*

Se observaron los cambios generados en el ambiente costero de la mencionada playa desde el siglo XVIII hasta el XXI para comprender cómo estas fluctuaciones han podido afectar y repercutir en el yacimiento y se examinaron las características de las dinámicas marinas para poder tomar las medidas pertinentes de protección y salvaguarda de este sitio. Para acometer tal fin, se estableció llevar a cabo un monitoreo en cuatro campañas (diciembre del 2020 y enero, febrero y marzo del 2021), gracias a la colaboración del centro de buceo Caetaria Actividades Subacuáticas y a Félix Rodríguez Lloret.

2.2.1 *Comunidad bentónica*

A través de la observación se han identificado taxonómicamente las principales especies sésiles: anémonas, gusanos de mar de pavo real o sabellas, sepias, algas, erizos de mar, testigos de lo que podrían ser *Teredo navalis*, y picnogónidos.

2.2.2 *Evolución de la línea de costa*

Se realizó una búsqueda cartográfica, tanto histórica como actual, recurriendo al Instituto Geográfico Nacional y a la Fototeca Digital, y se halló un total de 10 cartas náuticas comprendidas entre el año 1709 y el 2008, 4 mapas topográficos y 3 ortofotografías históricas del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Entre ellas y debido a que no todas eran aplicables, se decidió comparar las siguientes:

Figura 1. Ortofotografía del Rinconcillo V (fuente: imagen cedida por Felipe Cerezo Andreo y Raúl González Gallero, 2020).

- Carta náutica de Vicente Tofiño de San Miguel (1732-1795) de 1786; de las encontradas era la más cercana a lo estimado como fecha del naufragio.
- Carta náutica del 2008, por ser la más reciente.
- Tres ortofotografías: dos que sirvieran como puntos de referencia (1956 y 2016) y la ortofoto base (2004).

Para llevar a cabo la georreferenciación y digitalización de la evolución de la línea de costa, se eligió el *software* gvSIG.

2.2.3 *Caracterización del oleaje, del viento y de la temperatura*

A través de los datos históricos recogidos por Puertos del Estado en el punto SIMAR más cercano al yacimiento, 512030045, se accedió al repositorio del oleaje y viento de forma estacional desde enero del 2012

hasta octubre de 2021. Por otro lado, y en lo que respecta a la caracterización de la temperatura, se tuvo que recurrir a la boya de punta Carnero, la más cercana al pecio, abarcando la misma horquilla temporal (Puertos del Estado, 2021).

2.2.4 *Caracterización sedimentaria*

Se tomaron cuatro muestras de sedimento de cuatro puntos diferentes en el perímetro del pecio, a aproximadamente un metro de los restos, para analizar su granulometría. Se las sometió a un secado progresivo a baja temperatura y, una vez secas, se pasaron por el tamizador y se pesó el contenido de cada tamiz por cada muestra. Por último y mediante un paquete estadístico y de distribución del tamaño del grano para el análisis de sedimentos tamizados, GRADISTAT, se calculó la distribución de las partículas según su tamaño por cada conjunto (Blott, 2000).

2.2.5 *Transporte sedimentario*

En el mismo sitio donde se tomaron las muestras y en dos puntos más, se instaló un simple pero efectivo sistema para documentar los procesos de transporte/movilización de sedimentos: la introducción de varillas metálicas de un metro, complementada con la creación de una ficha con el posicionamiento geográfico de las varillas, la hora de la inmersión, la fecha, la temperatura del agua y las distancias a cuantificar, así como con la ubicación en la planimetría generada de todas las intervenciones realizadas *in situ*.

2.3 Caracterización del estado de conservación

Al igual que con el caso de las condiciones ambientales, el monitoreo se realizó durante diciembre de 2020 y enero, febrero y marzo de 2021.

2.3.1 Fotogrametría y comparación de nubes de puntos

Habiendo realizado dos fotogrametrías sobre la cuaderna de referencia, una el 6 de diciembre de 2020 y otra el 28 de enero de 2021, mediante el *software* CloudCompare, se ejecutó la comparación entre las dos nubes de puntos para hallar diferencias entre las que registraran, visualizaran y evidenciaran la pérdida de material.

2.3.2 Extracción de muestras de madera

Con la extracción de tres muestras de madera (M.1, M.2 y M.3) de la traca del casco adyacente a la cuaderna de referencia, se documentó el daño generado por la especie identificada como *Teredo navalis* y su exposición frente a las condiciones ambientales. Mientras que con la extracción de M.4, un cubo de aproximadamente 2-3 cm de lado, se pudieron llevar a cabo los análisis del contenido de humedad máxima, siguiendo la fórmula Umax = (Phúmedo – Pseco) / Pseco × 100 (Sierra, 2003, p. 236), y la identificación de la especie de la madera, lo cual no hubiera sido posible sin la colaboración de Manuel Bethencourt Núñez, Raquel Piqué Huerta y la institución del Museo de Cádiz.

2.3.3 *Estado estructural del yacimiento*

Para ilustrar la evolución y el estado estructural del Rinconcillo V, se compararon imágenes cedidas por Felipe Cerezo Andreo y Raúl González Gallero de 2016, momento desde el que se tiene constancia del pecio, con las generadas durante la ejecución de esta investigación en 2021.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 *Caracterización del objeto de estudio*

Entre los restos conservados se encuentra parte de la obra viva del casco realizada en madera, parte del forro de sacrificio, clavazón y pernos, aparentemente realizados en una aleación de cobre a falta de realizar los análisis pertinentes, que han quedado al descubierto con la pérdida de las estructuras lígneas que los unían. En la zona de popa, existe una acumulación de material pétreo quizá perteneciente al lastre del pecio; mientras que en las claras de las cuadernas se encuentra cascajo, alguna placa realizada en aleación de cobre e incluso restos de fauna.

Por otro lado, y en las inmediaciones del pecio, es frecuente observar fragmentos de cerámica de diferentes épocas, plomos de pesca actuales y basura arrastrada por la dinámica marina.

3.1.1 *Arquitectura naval*

A partir de los elementos identificados y reseñados en la planimetría de la arquitectura naval, se puede decir que se trata de una embarcación mercante o de tipo comercial.

Presumiendo de que sea de construcción naval española y teniendo en cuenta la presencia de la quilla clavada con pernos (en este caso, la existencia de pernos, ya que la quilla no llega a verse) y que hubiera constancia de una sobrequilla en imágenes de la documentación del pecio en el año 2016, así como la existencia de cuadernas dobles o pareadas y de revestimiento de cobre o aleación de este, cabría constatar que el Rinconcillo V pertenece a la primera mitad del siglo XIX (Vicente, 2008).

Figura 2. Posible ejemplar de *Limnoria lignorum* (2021).

Figura 3. Mapa de la evolución de la línea de costa de la playa del Rinconcillo (2021).

3.2 *Caracterización ambiental*

3.2.1 *Comunidad bentónica*

Mediante la observación realizada durante las inmersiones, se ha visto que el pecio está colonizado por diversas especies, de las cuales la posible identificación de *Teredo navalis* y *Limnoria lignorum* presenta serias amenazas para los elementos lígneos. La *Limnoria*, si bien no se encontró en la observación *in situ*, se halló en el reconocimiento de la especie de madera bajo microscopio digital, ya que su tamaño es de, tan solo, 100 µm / 0,1 mm (fig. 2). Según WORMS (2021), el tamaño de la *Limnoria* va de 2 a 200 mm en estado adulto, por lo que, en caso de ser esta especie, se estaría ante un ejemplar joven.

Por otra parte, el probable *Teredo* ha sido estudiado a través de los orificios dejados, las paredes calcáreas extruidas por el propio molusco y algún individuo hallado en restos de madera. Su presencia se vería favorecida por las condiciones ambientales experimentadas en el Rinconcillo V.

Por consiguiente, Calvo (2020, p. 86) señala que los materiales orgánicos subacuáticos no solo sufren las consecuencias de la ingesta de su materia por parte de algunas especies, sino que además se ven alterados fruto de otras etologías, como la perforación de la superficie para generar espacios habitables, siendo necesaria la implementación de sistemas de protejan estos materiales del biodeterioro.

3.2.2 *Evolución de la línea de costa*

Como resultado de la realización de la evolución de la línea de costa (fig. 3), se ha podido calcular la tasa de regresión y progradación; así, han quedado patentes los grandes cambios acontecidos en la playa del Rinconcillo, a causa de los cuales se generan periodos en los que el pecio está más expuesto o cubierto:

- En las cronologías más contemporáneas al naufragio (1786), la costa se encontraba a mayor distancia del pecio y, presumiblemente, a falta de realizar un estudio batimétrico y de corrientes, y hasta el año 1956, sería el periodo en el que se encontraría más tapado.
- Desde el transcurso de 1956 a 2008 se experimentó, en primer lugar, una regresión costera hasta el 2004, para, posteriormente, generarse un incremento hasta el 2008, cuando tiene lugar la última gran intervención en el puerto comercial de Algeciras. Es durante estas décadas cuando, probablemente, se haya producido la mayor parte del deterioro del pecio, al estar más cerca de la influencia del oleaje y más expuesto a los demás condicionantes, a expensas de llevar a cabo más estudios.
- Tras esta intervención y en 2016, la costa retrocede hasta mayores niveles que los alcanzados en 2004.

En relación con este hecho, la Fundación Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (2021, cap. 7, p. 17) y Montes (2021, pp. 165-168) llegan a la conclusión de que la anchura/altura de la playa tiene tendencias erosivas influenciadas por la construcción del puerto de Algeciras y sus ampliaciones, por la sensibilidad de esta playa ante el oleaje (por la propia procedencia de este), así como por la fisonomía de la playa y por el ascenso del nivel del mar por el cambio climático y la arena erosionada por los temporales; únicamente fue ralentizada gracias al aporte del sistema dunar, el cual también se encuentra erosionándose.

En este aspecto y en lo que respecta al estado de conservación del pecio, cabría decir que, si la playa

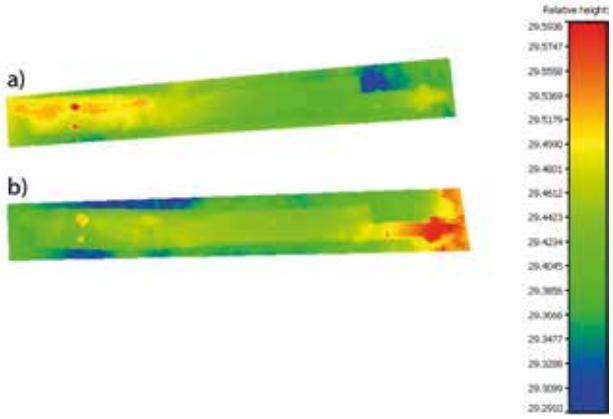


Figura 4. Diferencias de los puntos más altos y bajos en la primera (fig. 4a; 6-12-2020) y segunda (fig. b, 28-1-2021) fotogrametría (2021).

Figura 5a. Ortofotografía realizada el 6 de diciembre de 2020.
Figura 5b. Ortofotografía del 28 de enero de 2021.

sigue erosionándose y el nivel del mar continúa subiendo, es probable que el yacimiento vuelva a taparse progresivamente y, por tanto, a protegerse. El mayor problema es discernir, en caso de que fuera cierto, en cuánto tiempo tardaría en alcanzar la estabilidad y si los temporales se incrementarán en fuerza y periodicidad, pudiendo romper de nuevo el equilibrio al retirar sedimento.

3.2.3 *Caracterización del oleaje, del viento y de la temperatura*

Con los resultados obtenidos a partir de la búsqueda de datos históricos de oleaje, se puede observar que la altura significante del oleaje procede del sur-sureste (SSE), con una altura de entre 0,2 y 0,1 m que se ve incrementada de 1 a 2 m desde el final del otoño y en las estaciones de invierno y primavera; mientras que en lo que respecta al periodo de pico, en invierno se dan las olas con mayor periodo provenientes del sur-sureste (SSE). En el caso del viento, el predominante es de dirección este (levante) y, en menor medida, del oeste (poniente), independientemente de la estación. No obstante, y en invierno, se observa un aumento del viento del noroeste (mistral) respecto a las demás estaciones. Por último, la temperatura presenta una variación estacional, siendo la máxima mensual de agosto de 2013, de 21,5 °C, y la de agosto de 2021, de 23,8 °C.

3.2.4 *Caracterización sedimentaria*

Se obtuvo muy poca variación en las cuatro muestras extraídas; puede decirse que pertenece a la clasificación de «arena ligera muy fina con grava fina».

3.2.5 *Transporte sedimentario*

Ha quedado patente que donde se produce una mayor movilización de sedimento es en las varillas del oeste (W), suroeste (SW) y sureste (SE). Al comparar estos datos con la dirección del oleaje, se comprueba que la zona más expuesta que experimenta mayores cambios es la sur-suroeste y que, por tanto, la zona más protegida o estable es la este-noreste; teniendo en cuenta que hacia el oeste se encuentra la costa y, por tanto, afectan más las rompientes; que, por el contrario, hacia el este está el interior de la bahía; que desde el norte se produce el aporte de sedimento por parte de la flecha y la desembocadura del río Palmones; y que hacia el sur se genera la retirada de sedimento como consecuencia de las obras portuarias y que es la zona donde más afectan los condicionantes hidrodinámicos.

3.3 *Caracterización del estado de conservación*

3.3.1 *Fotogrametría y comparación de nubes de puntos*

Si interrelacionamos estos factores con los datos generados de las referencias fotogramétricas y la comparación de las nubes de puntos, en la ortofotografía del 6 de diciembre de 2020, las partes más elevadas se corresponden con el lado izquierdo de la imagen (fig. 4a), mientras que el resto del elemento, tanto la parte central y hacia la derecha, permanece a una altura más uniforme. Sin embargo, en la ortofotografía del 28 de enero de 2021 (fig. 4b) se ha generado casi el efecto opuesto: los elementos de la derecha se encuentran a mayor altura que los de la izquierda.

Otro indicio de exposición a los agentes medioambientales se evidencia en el oscurecimiento de la madera de la primera ortofotografía (fig. 5a), signo de bacterias sulfato reductoras y ambiente anóxico; y la ausencia de estas, un aclaramiento e incremento del crecimiento de algas, de coloración verdosa, fruto de una mayor aireación y removilización del sedimento (fig. 5b).

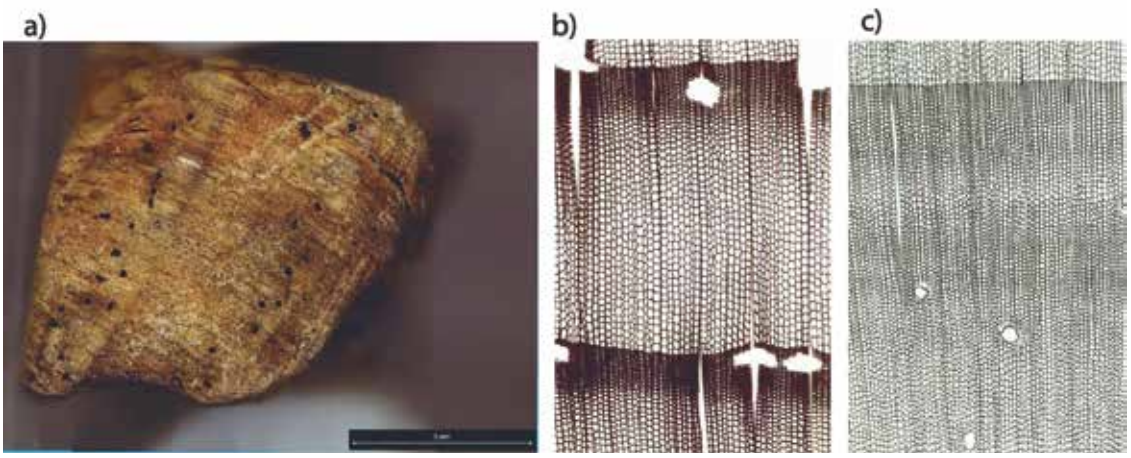


Figura 6. Corte transversal de a) M.4, b) *Pinus nigra* y c) *Pinus sylvestris* (fuente: elaboración propia a partir de InsideWood, 2021).

Estos sucesos indican que, en este corto lapso, se pueden apreciar cambios sustanciales en la cuaderna de referencia y que el empleo de la fotogrametría y la comparación de nubes de puntos son una fuente con la que atestiguar visualmente las variaciones.

3.3.2 *Análisis de las muestras de madera*

La toma de muestras ha resultado muy útil para documentar la exposición de los restos lígneos a los agentes de deterioro, como el daño generado por el posible *Teredo*, la colonización de algas o la probable presencia de *Limnoria* y su rugosidad debido a su mayor exposición a las condiciones ambientales, específicamente en las muestras M.1 y M.2.

Por otra parte, y en lo que respecta a M.4, los porcentajes del contenido máximo de humedad de 250 y 200 % ponen de manifiesto que nos encontramos ante una madera blanda y, por tanto, se puede decir que se encuentra en un estado de conservación muy delicado.

En cuanto a la identificación de la especie, se ha podido realizar a través de su observación por medio de microscopio digital según los diferentes planos de la madera de la muestra en cuestión (fig. 6a) y a través de su comparación con otros individuos mediante la base de datos InsideWood (2021), hasta llegar a la conclusión de que lo más probable es que se trate de madera de *Pinus nigra* (fig. 6b) o *Pinus sylvestris* (fig. 6c), empleadas en forros de la construcción naval del siglo XVIII (Aranda, 1999, p. 25).

3.3.3 *Estado estructural del yacimiento*

Entre las imágenes comparadas de un periodo de cinco años se evidencia tanto la pérdida de material, la posible sobrequilla, como variaciones en las colonizaciones biológicas, concretamente de las sabellas adheridas al sustrato de los elementos navales expuestos (fig. 7a) y su ausencia en esas mismas zonas en años posteriores (fig. 7b). Estos hechos evidencian alteraciones del estado de conservación del yacimiento provocadas por los procesos de exposición y cubrición.

4. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de la presente investigación y de acuerdo con los objetivos establecidos, se ha logrado evaluar el estado de conservación del pecio Rinconcillo V por medio de la realización de un estudio interdisciplinar en el que se han caracterizado la cuaderna de referencia, las condiciones ambientales y el estado de conservación de forma cualitativa y cuantitativa.

De esta forma, se ha establecido que la conservación del Rinconcillo V se ve afectada negativamente debido al entorno en el que se halla, donde tienen lugar sucesivos periodos de inestabilidad en los que varían de forma significativa las condiciones ambientales, dejándolo tapado o expuesto en pequeños lapsos de tiempo, incluso varias veces al año.

La caracterización de la comunidad bentónica, de la evolución de la línea de costa y de los condicionantes ambientales han revelado que son procesos relacionados entre sí que intervienen tanto de manera directa como indirecta en el estado de conservación del pecio. Por ello, la caracterización del yacimiento requiere de un estudio interdisciplinar, ya que el objeto no puede separarse de su entorno, pues están relacionados y se complementan.

Por todas estas razones se considera que el pecio precisa de un sistema de protección que lo mantenga en equilibrio, a expensas de que se estabilicen las condiciones ambientales. Dadas sus características y la finalidad principal que debería cumplirse, garantizar su salvaguarda, se podría llevar a cabo la instalación de lonas de geotextil o césped artificial suplementado

con la sujeción y estabilización de elementos estructurales susceptibles de sufrir un colapso, por medio de sacos de arena.

La metodología empleada ha podido realizarse con medidas sencillas y pocos recursos, siendo posible su implementación en otros proyectos.

5. AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido cofinanciado y ha contado con la participación, entre otros, de Felipe Cerezo Andreo y Raúl González Gallero, integrantes y colaboradores del Proyecto Herakles, cofinanciado por el Programa Operativo FEDER 2014-2020 y por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía, cuya referencia es FEDER-UCA18-107327; del proyecto «Proyecciones dinámicas de nivel del mar y oleaje en el golfo de Cádiz y mar de Alborán: impacto del cambio climático en la vulnerabilidad costera y el patrimonio cultural litoral» de la convocatoria Jóvenes Investigadores CEI·MAR 2020; y del proyecto del Plan Nacional Voliche (PID2020-117812RB-I00) (Ministerio de Ciencia e Innovación).

6. BIBLIOGRAFÍA

Aranda, G. de. (1999). La carpintería y la industria naval en el siglo XVIII. *Cuadernos monográficos del Instituto de Historia Naval*, (33), 123.

Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras (APBA). (2021, 17 de febrero). *PLAYAS. El Puerto de Algeciras licita el trasvase de arena del Rinconcillo y estudia la mejor alternativa para frenar el basculamiento de la playa*. https://www.apba.es/noticias/playas-el-puerto-de-algeciras-licita-el-trasvase-de-arena-del-rinconcillo-y-estudia-la-mejor-alternativa-para-frenar-el-basculam

Blott, S. (2000). *Programa sobre plataforma Microsoft Excel Gradistat versión 4.0.* Departamento de Geología, Universidad de Londres.

Calvo, C. (2020). *Tipología y características de los sistemas de protección de pecios desde el punto de vista de la conservación-restauración*. [Trabajo final de grado inédito. Escuela de Arte y Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Ávila].

Fundación Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IH CANTABRIA). (2021). *Asistencia técnica para estudio de dinámica litoral de la playa de «El Rinconcillo» (Algeciras) y propuesta de medidas correctoras*.

InsideWood. (2021). *Search The InsideWood Database*. https://insidewood.lib.ncsu.edu/search;jsessionid=ugUiTZVHRDeAQv8YrTjiFFq1nQtPGVCbO2JjXqao?0

Montes, J. (2021). *Vulnerabilidad costera ante los procesos de erosión e inundación en el marco del cambio climático en la Bahía de Cádiz y Bahía de Algeciras*. [Tesis doctoral, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz].

Puertos del Estado. (2021). *Punto SIMAR 512030045*. https://portus.puertos.es/#/

Sierra, J. L. (2003). La conservación de la madera arqueológica subacuática. Museo y Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Submarinas. *Monte Buciero*, (9), 226-266. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/759269.pdf

Vicente, M. I. (2008). La construcción naval. En M. Silva Suárez (ed.), *Técnica e ingeniería en España. I. El Renacimiento. De la técnica imperial y la popular*. (pp. 549-592). Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico, Prensas Universitarias. https://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/28/72/_ebook.pdf

WORMS. (2021). *Limnoria lignorum*. http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=118917#attributes

Conservación de un conjunto de barriles del cargamento del pecio Deltebre I

Caterina Aguer Subirós
Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya-Museu d'Arqueologia de Catalunya
catiague@gmail.com

Rut Geli
Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya-Museu d'Arqueologia de Catalunya
rutgeli@gencat.cat

Resumen. Esta comunicación describe los trabajos llevados a cabo para la preservación de un conjunto de barriles del cargamento del pecio Deltebre I, hundido en 1813, excavado por el Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya (CASC-MAC) entre los años 2009 y 2016. El yacimiento está situado a 5 metros de profundidad, en la desembocadura del río Ebro, en Deltebre, comarca de Baix Ebre, en Catalunya.

El conjunto se compone de 19 barriles con su contenido, pero también de otros elementos relacionados, como son zunchos de cobre, zunchos de madera, grifos, tapas enteras, fragmentos de tapa y fragmentos de duela.

El objetivo principal es la estabilización de los barriles a temperatura y humedad ambiental, sin que estos sufran un colapso, después de más de 200 años bajo el mar, utilizando los tratamientos adecuados para cada material.

Palabras claves: madera, hierro, cloruros de hierro, liofilización, PEG.

Abstract. This communication describes the work carried out for the preservation of a set of barrels from Deltebre I shipwreck, sunk in 1813, excavated by the Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya (CASC) between 2009 and 2016. The site is located 5 meters deep, at the mouth of the Ebro river, in Deltebre, Baix Ebre region, in Catalonia.

The set is composed of 19 barrels with their contents, but also other related elements, such as copper bands, wooden bands, taps, entire lids, lid fragments and stave fragments.

The main objective is the stabilization of the barrels at ambient temperature and humidity, without them collapsing, after more than 200 years under the sea, using the appropriate treatments for each material.

Keywords: wood, iron, iron clorhides, lyophilization, PEG.

1. INTRODUCCIÓN

El pecio Deltebre I corresponde a los restos de un barco inglés que transportaba munición en el momento de su hundimiento. Formaba parte del contingente militar que en mayo de 1813 zarpó de Alicante. El sitio de Tarragona era el objetivo de esta expedición marítima planeada por el comandante de las fuerzas aliadas de la Península, el duque de Wellington, y que pretendía romper el refuerzo de tropas francesas de Suchet. El convoy en el cual se integraba era heterogéneo, con ingleses, españoles, sicilianos, alemanes y portugueses, bajo el mando del general John Murray. La expedición acabó en fracaso y una serie de barcos de transporte de esta flota, entre los cuales se integraba el Deltebre I, encallaron en las bocas del Ebro (Vivar *et al.*, 2016).

La localización del yacimiento, situado próximo a la desembocadura del río Ebro, produjo que después del naufragio el barco quedara sedimentado y protegido de la degradación por efectos naturales y antrópicos. La aparición del pecio está en relación con el fenómeno de regresión que sufre el delta del Ebro (Vivar *et al.*, 2014).

En esta ponencia nos centramos en cómo se ha llevado a cabo la conservación de 19 barriles que formaban parte del cargamento del pecio, teniendo en cuenta que en algunos casos el proceso todavía no está finalizado.

Distinguimos los barriles por su contenido. Tenemos 2 barriles de pólvora, 6 barriles de balas de plomo, 6 barriles de pedernales de sílex y 5 barriles de herraduras y clavos de hierro.

Figura 1. Barriles de balas de plomo acabados de extraer del pecio para su estudio y conservación (fuente: Archivo MAC-CASC).

Figura 2. Barril de balas de plomo en el laboratorio antes del proceso de conservación (fuente: Archivo MAC-CASC).

2. ESTADO DE CONSERVACIÓN

2.1 Estado de conservación de los 2 barriles de pólvora

Uno de los barriles se conserva entero, es decir, con las duelas unidas por los aros de cobre y con el contenido en su interior. La madera presenta un estado de conservación bastante bueno.

El otro barril tiene pérdida de madera, a causa del ataque de Teredo navalis. En un primer momento, llega al laboratorio unido por los aros de cobre. Debido a su manipulación, se separa por la zona de unión entre las duelas.

2.2 Estado de conservación de los 6 barriles de balas de plomo

Estos barriles son extraídos a la luz con su forma íntegra, unidos por los zunchos de madera y con el contenido en su interior: 500 balas de plomo para mosquete. Para su correcta conservación y traslado, son introducidos dentro de cajas de polipropileno con agua en su interior. Algunos llegan intactos al laboratorio, pero otros se desmontan, debido a su manipulación, aunque con las duelas situadas en orden. Las balas de plomo se conservan en buen estado (figs. 1 y 2).

2.3 Estado de conservación de los 6 barriles de pedernales

Los barriles llegan al laboratorio en cajas y bolsas de plástico, con la mezcla de las piedras de sílex, las duelas totalmente desmontadas y los zunchos de madera fragmentados, todo amalgamado por los restos de sedimento[1] procedente del fondo del pecio. La madera se encuentra muy desgastada, pero no se han perdido un gran número de duelas.

Los pedernales se encuentran en un estado de conservación muy bueno.

2.4 Estado de conservación de los 5 barriles de herraduras de hierro

Estos barriles llegan al laboratorio bastante completos, es decir, conservan toda su forma, aunque han perdido parte de las duelas, debido al ataque del Teredo navalis, de las tapas y de los zunchos.

En el exterior también se han adherido pequeños fragmentos de carbón vegetal.

Tenemos que remarcar que estos artefactos están unidos entre sí por una concreción marina de cierto volumen, formada por productos de corrosión del hierro, de carbonatos y de sedimentos. Por tanto, madera y hierro, aunque se pueden separar, conforman un solo elemento y actúan el uno sobre el otro. Se han detectado elementos de alteración compuestos a causa de las sales metálicas que impregnan el metal oxidado y la madera saturada en agua (fig. 3, p. 573).

Figura 3. Barril de herraduras antes de la conservación (fuente: Archivo MAC-CASC).

1 Barro muy fino de color grisáceo.

Figura 4. Madera del barril de balas de plomo una vez liofilizado (fuente: Archivo MAC-CASC).

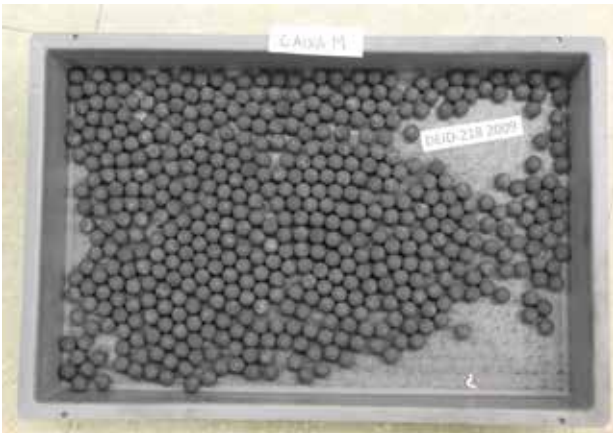


Figura 5. Balas de plomo extraídas del barril (fuente: Archivo MAC-CASC).

3. TRATAMIENTO DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN

En la medida de lo posible, se han separado los barriles de madera de su contenido para facilitar el tratamiento de conservación, pues cada material por conservar es distinto debido a su propia naturaleza. Así pues, tenemos por un lado la madera empapada de agua y, por otro, los pedernales, las balas de plomo y la pólvora.

En primer lugar, por un lado, se han sumergido en agua del grifo los pedernales y, por otro, la madera empapada, con sucesivos baños estáticos que se cambian periódicamente en función de la conductividad (para calcularla, se utiliza un conductímetro de la casa Crison®). Este proceso se utiliza para eliminar parte de las sales solubles, y evitar los problemas derivados de la recristalización, que podrían dañar de forma irreversible las piezas. Los cambios se hacen primero con agua del grifo y luego con agua destilada, durante aproximadamente un periodo de 5 meses, hasta llegar a una conductividad de menos de 100 microsiemens o conductividad estable.

Figura 6. Eliminación de las herraduras de hierro mecánicamente con microcincel (fuente: Archivo MAC-CASC).

Las balas de plomo y la pólvora no se han sometido a ningún tratamiento y, tal como vinieron del mar, se secaron a temperatura y humedad ambiente y se almacenaron (figs. 4, y 5).

En el caso de los barriles de herraduras de hierro, en uno de los individuos se han separado las herraduras de hierro del barril de madera para conocer el número de piezas que hay en su interior. Esto se hace con ayuda de medios mecánicos (microcincel neumático, escarpa y martillo, herramienta con motor de rotación —Dremel 3000®—). Mientras ha durado el trabajo de disociación, se ha mantenido mojado con agua del grifo para evitar la rápida degradación en contacto con el aire y, además, que la madera se deshidrate, proceso que la destruiría por completo (fig. 6).

En otros dos individuos, se ha procedido a dibujar las herraduras (utilizando el mismo procedimiento mecánico que antes) sin separarlas de los barriles, aprovechando la pérdida de madera. Por un lado, se han perfilado las herraduras desde un punto de vista cenital y, por otro, desde un punto de vista colateral (figs. 7 y 8, pág. 574).

Mientras, la separación de las herraduras y los clavos de hierro nos ha aportado un dato cuantitativo de la cantidad de individuos que se almacenaban en el interior del barril (200 herraduras). El saneamiento de las herraduras y los clavos de hierro a nivel cenital y transversal nos proyecta, con tan solo una visión general, el contexto arqueológico en el momento del hundimiento y el uso de los barriles como contenedores de material para el transporte.

En los otros dos individuos y en los que se ha procedido solamente a dibujar las herramientas de manera cenital y colateral, el tratamiento de conservación se ha ejecutado de manera conjunta. Recordamos que las herraduras de hierro han creado una amalga-

Figura 7. Barril de herraduras después de eliminar la concreción mecánicamente desde un punto de vista cenital (fuente: Archivo MAC-CASC).

Figura 8. Eliminación de la concreción más pequeña con pistola de proyección (fuente: Archivo MAC-CASC).

ma de concreción durísima, que hace inviable separar de manera rápida y sencilla un material de otro, ya sea por tiempo, por presupuesto o por falta de personal. Por tanto, nos encontramos con la dicotomía de tener que estabilizar el hierro eliminando los cloruros de las partes corroídas del metal con la madera unida a estos. Para ello, hemos sumergido los barriles de madera junto a las herraduras y los clavos de hierro unidos por la concreción, ya que, si no, acabaríamos perdiendo los artefactos, pues «los cloruros activos provocan una reacción en cadena, en presencia de oxígeno, dando lugar a la formación de óxidos, a partir del hierro original. Los compuestos de transformación del metal alteran las estructuras y propiedades de los objetos hasta el punto de provocar su destrucción» (Blavia y Jover, 2003, p. 134) (figs. 9 y 10).

Se han cubierto por completo los objetos en una solución de agua destilada en NaOH (hidróxido sódico al 2 % en peso 0,5 M) durante un total de 22 meses. Durante este periodo, se ha cambiado el baño tres veces. Se origina una reducción aniónica que da lugar a la formación de cloruro sódico, que resta en solución y va empobreciendo la capacidad de reacción de la sosa. Se ha hecho un test con nitrato de plata (prueba cualitativa) para conocer cuánto disminuye el proceso de intercambio. Se ha priorizado la inmersión durante largos periodos, para lograr un nivel satisfactorio de reducción de contenido de cloruro de hierro.

Una vez reducido el nivel de cloruros en baño, se ha procedido a lavar la solución de NaOH, se ha vuelto a sumergir los artefactos en agua destilada, un

Figura 9. Barril de herraduras dentro del baño de sesquicarbonato sódico (fuente: Archivo MAC-CASC).

Figura 10. Barriles de herraduras dentro del baño de hidróxido sódico (fuente: Archivo MAC-CASC).

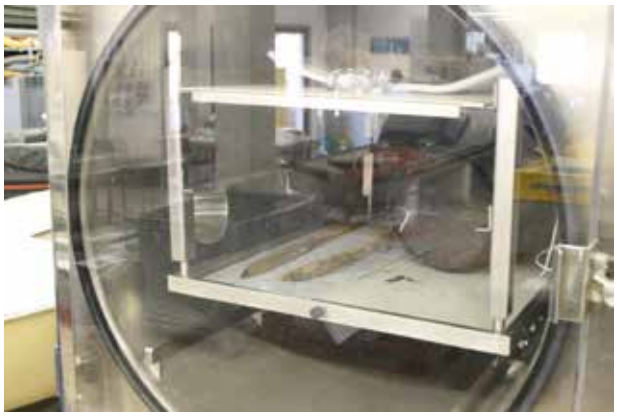


Figura 11. Barril dentro de la cámara de liofilización (fuente: Archivo MAC-CASC).

total de 4,5 meses. Durante este periodo se ha cambiado el baño tres veces. Se ha controlado, con un phímetro, el pH de la solución de lavado y así se ha determinado el progreso de la extracción de NaOH; el pH final ha sido de 10,84.

En el barril, en el que se han dibujado las herraduras transversalmente, después de lavar la solución de NaOH con agua destilada, se ha sumergido en una solución de EDTA al 5 % en agua destilada, durante un mes, utilizado como agente complejante de la oxidación, después de constatar que la madera de los barriles ya liofilizados ha quedado impregnada de óxidos. Con la utilización de este producto, se pretende que la madera quede libre de sales metálicas, por lo menos en gran parte.

Uno de los barriles se ha sumergido en una solución de agua destilada en sesquicarbonato sódico (mezcla igual de Na2CO3 y NAHCO3 al 5 %) un total de 1 año + 3 meses + 16 días. Durante este periodo se ha cambiado el baño tres veces.

Finalmente, tanto los barriles tratados en NaOH como el tratado en sesquicarbonato sódico se han sumergido en PEG (polietilenglicol). Primero en un baño de 20 %, luego de 30 %, hasta llegar a una proporción del 35 %, añadiendo a esta mezcla un 2 % de inhibidor (Hostakor IT); este proceso ha durado un total de 5 meses aproximadamente. Durante este periodo, se fue controlando el tanto por ciento de PEG en el baño con un refractómetro.

Acto seguido se han congelado las piezas durante 10 días y a continuación se han liofilizado durante 8 días (fig. 11).

Una vez extraído del liofilizador el barril de herraduras que se ha sumergido en un baño de sesquicarbonato, se constata que durante los primeros días comienza a salir un depósito de sales solubles en forma de gotas pequeñas y transparentes, y que, además, se tiñen de un color rojizo. Este desarrollo «nos indica que la corrosión continúa, por la acción del oxígeno, de la humedad y de dichas sales, los cloruros de hierro» (Bouzas 2009, p. 618).

Posteriormente, al cabo de otro periodo largo, esta corrosión cesa y se ha procedido a limpiar parte de las herraduras, mecánicamente, con un motor rotativo y se ha aplicado, a pincel, otro inhibidor (ácido tánico C76H52O46 al 2 % en alcohol), además del inhibidor (Hostakor IT) que se había introducido en el baño por inmersión. Con esta práctica, se pretende observar cuál es la reacción en superficie de las herraduras en que se ha aplicado el ácido tánico y cuál es la reacción en las que no se ha aplicado. A nivel superficial, y a través simplemente de la observación, parece que la corrosión de aquellas herraduras en las que se ha aplicado el inhibidor se muestra más estable que en las que no se ha aplicado, es decir, nos ha evitado «un ataque demasiado rápido de los agentes de corrosión exteriores, limitando la absorción del agua y el oxígeno en la superficie del metal, o sea, evita restricción de intercambios entre el objeto y el entorno externo» (Mourey, 1987, p. 59). Parece ser que este inhibidor es capaz de proteger el metal incluso cuando todavía hay pequeños procesos de corrosión activos.

4. CONCLUSIÓN

Los barriles tratados con baños de hidróxido sódico parecen estables aparentemente, no se ha producido ninguna exudación en forma de gotas, pero la madera ha quedado atacada por un estallido de colores naranja, rojizo, marrones, etc., propios de la corrosión del hierro por oxidación.

En cambio, las herraduras del barril tratado con baños de sesquicarbonato sódico sí han segregado unas gotas de color rojizo propias de la contaminación por el ion cloruro, pero la madera ha quedado de un color muy natural, sin ser atacada por los co-

Figura 12. Barril de pólvora después de la restauración (fuente: Archivo MAC-CASC).

Figura 13. Barril de balas de plomo después de la restauración (fuente: Archivo MAC-CASC).

lores característicos de la corrosión del hierro, propios de la oxidación.

En estos momentos, los artefactos así conservados se han almacenado en la reserva del CASC, donde no hay grandes variaciones de humedad y temperatura, aunque no se trata de una cámara estanca.

Llegados a esta fase, se tiene la intención de continuar con la observación y el análisis de lo que ha ocurrido y lo que está ocurriendo en dichos artefactos (fig. 12, p. 575, y fig. 13).

5. BIBLIOGRAFÍA

BLAVIA J. y JOVER A. (2003). Caracterització i Conservació de les bales de canó del derelicte Perola V. En M. Pujol, P. de la Fuente, X. Raurich, A. Sánchez Picón y J. M. Llorens, A. Palomo y X. Nieto (eds.), *Roses II, Perola V i Presido: Tres vaixells enfonsats a l'Empordà durant la Guerra del Francès (1808-1014)* [CASC Monografies 4]. (pp. 29-138). Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya.

BOUZAS, A. (2009). Materiales arqueológicos subacuáticos inorgánicos: conservación y restauración. En M. Á. Cau y F. X. Nieto (coords.), *Arqueología nàutica mediterrània*. (pp. 615-626). Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya.

MOUREY, W. (1987). *La conservation des antiquités métalliques : De la fouille au musée*. Laboratoire de conservation, restauration et recherches archeologiques (L. C. R. R. A.).

VIVAR, G., GELI, R. y NIETO, X. (2014). Deltebre I. Un barco hundido en la desembocadura del Ebro durante la Guerra del Francés. En F. X. Nieto Prieto y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española*, 2 vols. [Actas del I Congreso de Arqueología Naútica y Subacuática Española, Cartagena, 14, 15 y 16 de marzo de 2013]. (vol. 1, pp. 279-287). Editorial UCA.

VIVAR, G., GELI, R. y TORRA, T. (2016). El vaixell Deltebre I: resultats de les excavacions subaquàtiques en un vaixell de càrrega militar. En R. Salvadó Poy y J. Martínez Tomás (dirs.), *200 anys de la fi de la guerra del Francès a les Terres de l'Ebre: Actes del Congrés d'Història i d'Arqueologia. Tortosa, 16, 17 i 18 de maig de 2014*. (pp. 203-216). Onada Edicions.

Estudio comparativo de productos de moldeo aplicados en conservación arqueológica subacuática

Sofía de León Verdasco
Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Burgos, España
sofiadlv1@gmail.com

Luis Carlos Zambrano Valdivia
Museo de Cádiz, España
luisc.zambrano@juntadeandalucia.es

Manuel Bethencourt
Laboratorio de Estudios y Conservación del Patrimonio Histórico, Universidad de Cádiz, España
manuel.bethencourt@uca.es

Resumen. Este trabajo es un estudio comparativo de productos de moldeo aplicados en conservación arqueológica subacuática, cuya finalidad es avanzar en una solución conjunta a la necesidad de buscar tratamientos de conservación *in situ* del patrimonio cultural subacuático (PSC) que permitan conjuntamente la investigación de los artefactos y su conservación. Se estudiaron los factores que afectan a la calidad del moldeo: la facilidad de aplicación y la calidad del registro, partiendo de las siguientes hipótesis: el medio condiciona la aplicación, la presión causada por la columna de agua afectaría a la técnica y la temperatura ambiente afecta al curado a las siliconas RTV. Para ello se han analizado un total de tres mezclas de silicona RTV con propiedades opuestas, una fluida y poco viscosa (Silical 120 CTS®), y otra poco fluida, muy viscosa y maleable (Silical 110 CTS®). Llevando a cabo los mismos procesos con cada una de las mezclas, tanto en laboratorio como en el medio submarino, se evaluó la calidad de registro, determinada gracias a dos factores: el índice de eficacia de cubrición (IEC) y la resistencia del objeto a la deformación. Posteriormente, se digitalizaron las superficies de registro y con el *software* JMicroVision 1.2.7 se transformaron los datos visuales en datos cuantificables. Por último, se compararon los datos para obtener los resultados y se determinó que las siliconas RTV fluidas son productos aptos para el moldeo subacuático y que la silicona plasmable no lo es; se comprobaron las hipótesis y se demostró que el medio subacuático favorece la calidad del moldeo.

Palabras claves: conservación *in situ*, metodología, moldeo subacuático, siliconas RTV.

Abstract. This work is a comparative study about molding products used in underwater archaeology conservation. Its purpose is to make progress in a combined solution to the need of searching in situ conservation treatments for the Underwater Cultural Heritage, allowing both research and conservation of the artifacts. We studied the factors that affect to the molding quality process: facility of use and recorded surfaces quality. We started from next hypothesis: the environment influences into the application, the pressure made by the water column affects to the molding technique and the environment temperature influences to the curing of the RTV silicone rubber. In this way, we analyze three mixtures of RTV silicone rubber with opposite properties; two of them fluid and few viscous (Silical 120 CTS®) at different concentrations, and other few fluid and very viscous, plastic (Silical 110 CTS®). We carry out the same procedures with each mixture, both in laboratory and into underwater environment. We evaluated the recording quality, determined thanks to: Effectiveness Cover Index (IEC) and resistance to deformation of the object recorded. Subsequently, we digitize recorded surfaces transforming visual data into measurable data, with JMicroVision 1.2.7 software and last, we contrast data in order to obtain the results. Stablishing that RTV fluid silicone rubber are suitable for underwater molding technique, and plastic one is not. Hypothesis were probed and we demonstrate that the underwater environment contributes to the molding quality.

Keywords: conservation *in situ*, methodology, underwater molding, RTV silicones.

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio surgió en el marco de la realización de un trabajo de fin de máster del Máster de Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz en 2018. Las particulares características del medio en el que se encuentra el patrimonio arqueológico subacuático (PCS) pueden provocar que sufra un deterioro muy acelerado con respecto a los extraídos de otros contextos. En determinados materiales la degradación puede inducir su completa desaparición en periodos cortos de tiempo (Pearson, 1988; Hamilton, 1998; Meehan Hermanson, 2001; Palacio y Fernández, 2003; Rodgers, 2004; Luka *et al.*, 2011, 2014; Dizon *et al.*, 2013). Por otro lado, en el caso de que el objeto vaya a ser recuperado del emplazamiento subacuático, es fundamental favorecer su conservación desde el momento mismo de la extracción. En este contexto, este estudio pretende avanzar en una solución de forma conjunta con la necesidad de buscar tratamientos de conservación *in situ* del PCS que permitan tanto la investigación de los artefactos como la conservación de los propios bienes culturales. Dentro del conjunto de los materiales arqueológicos, los de naturaleza orgánica experimentan un mayor riesgo de degradación en el medio subacuático, debido a sus propias características y a la interacción con el medio (Pearson, 1988; Hamilton, 1998; Meehan Hermanson, 2001; Palacio y Fernández, 2003; Rodgers, 2004; Luka *et al.*, 2011, 2014; Dizon *et al.*, 2013). En el caso de los materiales celulósicos, como la madera y los objetos de fibras vegetales, sufren la pérdida de consistencia material y de resistencia mecánica debido a reacciones químicas de hidrólisis de los componentes principales de la materia (celulosa y hemicelulosa) por la acción disolvente del agua, la actividad de agentes biológicos sobre la materia (bacterias, algas, moluscos como el *Teredo navalis*, etc.) como ejecutores del deterioro, la acción de agentes físicos (erosión, abrasión, socavación, etc.), variaciones del medio acuático o del ambiente de enterramiento, e incluso la intervención antrópica (expolio, mala praxis, etc.) (Pearson, 1988; Hamilton, 1998; Palacio y Fernández, 2003; Rodgers, 2004; Luka *et al.*, 2011, 2014). Este trabajo se centra en el moldeo subacuático con siliconas aplicadas a la conservación *in situ* del PCS, por ser una metodología que se ajusta a los criterios de la Convención de 2001 (Unesco, 2001) sobre la protección del patrimonio cultural subacuático: «Norma 1. "La conservación *in situ* será considerada la opción prioritaria para proteger el patrimonio cultural subacuático […]"».

Dicha metodología se aplica sobre restos materiales tanto como técnica complementaria del registro documental *in situ* como sistema de recuperación para objetos muy fragilizados, como en el caso del material orgánico celulósico: madera y fibras vegetales altamente hidrolizadas. Esta metodología contribuye a hacer posible la investigación del PCS con un reducido impacto sobre su conservación. La técnica de moldeo se ha desarrollado desde los años ochenta del siglo XX experimentando con distintos materiales de moldeo, como, por ejemplo, moldes de polisulfuro de caucho con carcasa de yeso para estructuras navales de madera, siliconas y resinas para registro de inscripciones en piedra, siliconas con carcasas de yeso para material orgánico, resinas epoxídicas para material metálico, siliconas RTV (Room Temperature Vulcanization) y resinas de poliéster para registro de material orgánico o fibra de vidrio combinada con masilla de yeso en materiales de pequeño tamaño (Murdock y Daley, 1981; Davidde *et al.*, 2014; Zambrano, 2016; Zambrano y Bethencourt, 2001; Empereur, 2000). Finalmente, se ha generalizado el uso de elastómeros sintéticos y elastómeros de silicona por su inercia química y prestaciones operativas (Rodgers, 2004; Davidde *et al.*, 2014; Zambrano, 2000, 2003, 2016; Zambrano y Bethencourt, 2001). Los elastómeros de silicona permiten realizar moldes de forma rápida y con un elevado grado en la calidad de registro (Raymond, 2012), lo que es fundamental para su aplicación en el medio subacuático, ya que el tiempo de inmersión es limitado y de este va a depender el tiempo disponible para la aplicación del producto. Las siliconas presentan buenas características de operatividad porque son adaptables mediante control manual, adquieren la forma del sustrato con precisión y sin distorsiones, son elásticas y flexibles y polimerizan bajo el agua. Además, son químicamente estables, ya que no tienen tendencia a reaccionar por sí solas o en contacto con otras sustancias. Asimismo, son modificables mediante aditivos específicos comerciales, que reducen la viscosidad, aceleran el tiempo de polimerizado o añaden características tixotrópicas a la mezcla durante la fase de trabajo. Por todo ello, son adecuadas para obtener moldes sobre distintos tipos de objetos en diferentes circunstancias. Las siliconas de tipo RTV son mezclas bicomponentes, formadas por la silicona y el aditivo catalizador (que activa la reacción), y al mezclarse a temperatura ambiente generan un compuesto polimérico de carácter elástico o elastómero (Macmillan, 2009; Zambrano, 2016). En el caso de este estudio, se van a incorporar a esa mezcla dos aditivos adicio-

nales: aceite de silicona no-polimerizable como fluidificante y aditivo tixotropante para modificar la viscosidad del producto. La mezcla final queda de la siguiente manera:

silicona RTV + catalizador + aditivo tixotrópico + aceite de silicona

A la hora de evaluar la efectividad del tratamiento de conservación, en el caso del moldeo hay que cotejar los factores que afectan a la calidad de esta técnica: la calidad del propio molde y la facilidad de aplicación. El primero es fundamental en el proceso y se puede determinar gracias a dos factores: el índice de eficacia de cubrición (IEC) y la resistencia a la deformación del objeto (Zambrano, 2016). El IEC es un parámetro que establece el porcentaje de superficie cubierta en cada molde (Zambrano, 2016), es decir, la capacidad del molde para cubrir la superficie del objeto. Lo que se traduce en optimizar la reproductibilidad: a mayor superficie cubierta, mayor calidad del registro. Este índice se obtiene de la siguiente fórmula:

$$\text{IEC}\ (\%) = \text{superficie cubierta} / \text{superficie total} \times 100$$

Por otro lado, la resistencia a la deformación del objeto moldeado es directamente proporcional al nivel de degradación. La valoración de ambos factores es la clave en la aplicación del método de moldeo subacuático con elastómeros de silicona (Zambrano, 2016). Asimismo, la facilidad de aplicación es valorada por el operador en cada situación. Otros factores que han participado en la interacción del método de moldeo con la columna de agua durante la experimentación y que son determinantes en el proceso son el principio de efusión y la ley de Poiseulle. El principio de efusión es un proceso por el cual un gas bajo presión escapa de un recipiente hacia el exterior por medio de una abertura, lo que va a afectar a la formación de burbujas en la superficie de cubrición (aspecto intrínseco a la técnica de moldeo). La ley de Poiseulle determina cómo la viscosidad de un fluido se ve afectada por la presión a la que está sometido, por lo que se podría presumir que se producirían diferencias en cuanto a la aplicación del producto en cada uno de los medios (ambiente y subacuático). El principal objetivo de este trabajo fue realizar un estudio comparativo de los factores que afectan a la calidad del moldeo: la facilidad de aplicación y la calidad del registro. Por otro lado, se han querido analizar las causas que afectan a la metodología de aplicación y aquellas que afectan a la capacidad de cubrición en el medio subacuático. Para poder comparar estos factores, se han realizado los mismos procesos con cada una de las mezclas tanto en laboratorio como en el medio submarino. Inicialmente partimos de varias hipótesis: por un lado, la de que el medio condiciona la aplicación debido a las diferencias entre el medio aéreo y el submarino. Dichas diferencias son apreciables en factores propios del medio, como la visibilidad, la flotabilidad, las posturas, el movimiento del operador, y en factores propios de la técnica, como son los diferentes principios físicos que afectan al medio acuoso y al aéreo, o la presencia de partículas en el entorno. Por otra parte, la presión causada por la columna de agua afectaría al moldeo (suponemos que a la silicona le afectará la ley de Poiseulle y el principio de efusión anteriormente mencionados). Finalmente, la temperatura ambiente afectaría a las siliconas RTV, ya que planteamos que el curado se verá influido por el cambio de temperatura en el medio subacuático, distinta a la temperatura en condiciones normales (25 °C), que es la recomendada por el fabricante en la ficha técnica del producto, cuyo tiempo de curado es de 24 horas.

2. MÉTODOS

Para buscar la respuesta a los objetivos e hipótesis planteados, realizamos moldes con varias mezclas en ambos medios, tanto en laboratorio como en medio submarino (fig. 1, p. 580). Posteriormente, digitalizamos las superficies de registro para obtener el índice de eficacia de cubrición (IEC) y transformamos los datos visuales en datos cuantificables con el *software* JMicroVision 1.2.7 (fig. 2, p. 580); por último, comparamos los datos para obtener los resultados del estudio. Como mencionamos anteriormente, utilizamos mezclas de siliconas RTV porque son los productos más adecuados para esta técnica, debido a sus cualidades de inalterabilidad química y adaptabilidad al sustrato, entre otras. En este estudio elegimos dos siliconas con propiedades opuestas, una fluida y poco viscosa (Silical 120 CTS®) y otra poco fluida, muy viscosa y maleable (Silical 110 CTS®). Dentro de la mezcla con silicona fluida aplicamos el aceite de silicona (aditivo tixotrópico) en proporciones del 1 % y otra del 5 %, buscando diferencias en la facilidad de aplicación y la capacidad de registro. Así, obtuvimos un total de tres mezclas para realizar el estudio comparativo, como se muestra en la siguiente tabla (fig. 3, p. 581). Como uno de los objetivos principales del estudio era analizar la calidad de registro, que obteníamos del IEC y de la resistencia a la deformación,

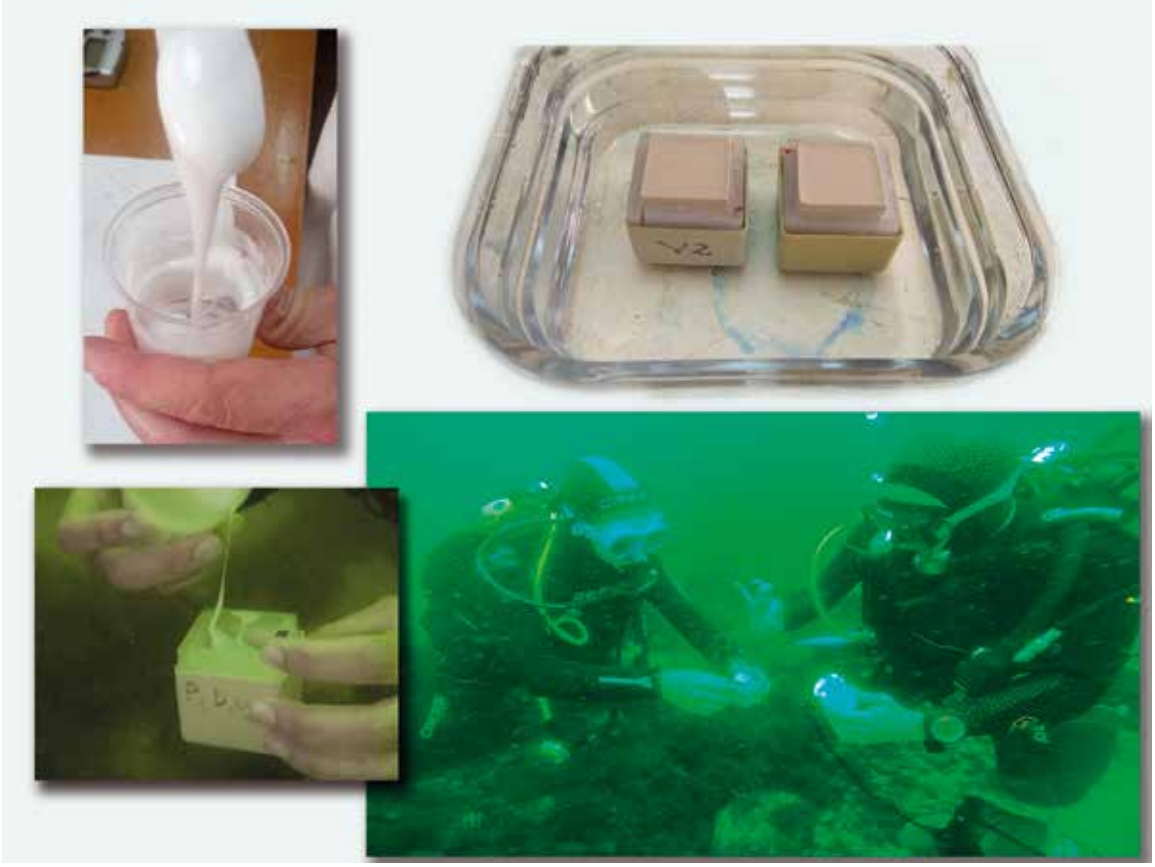


Figura 1

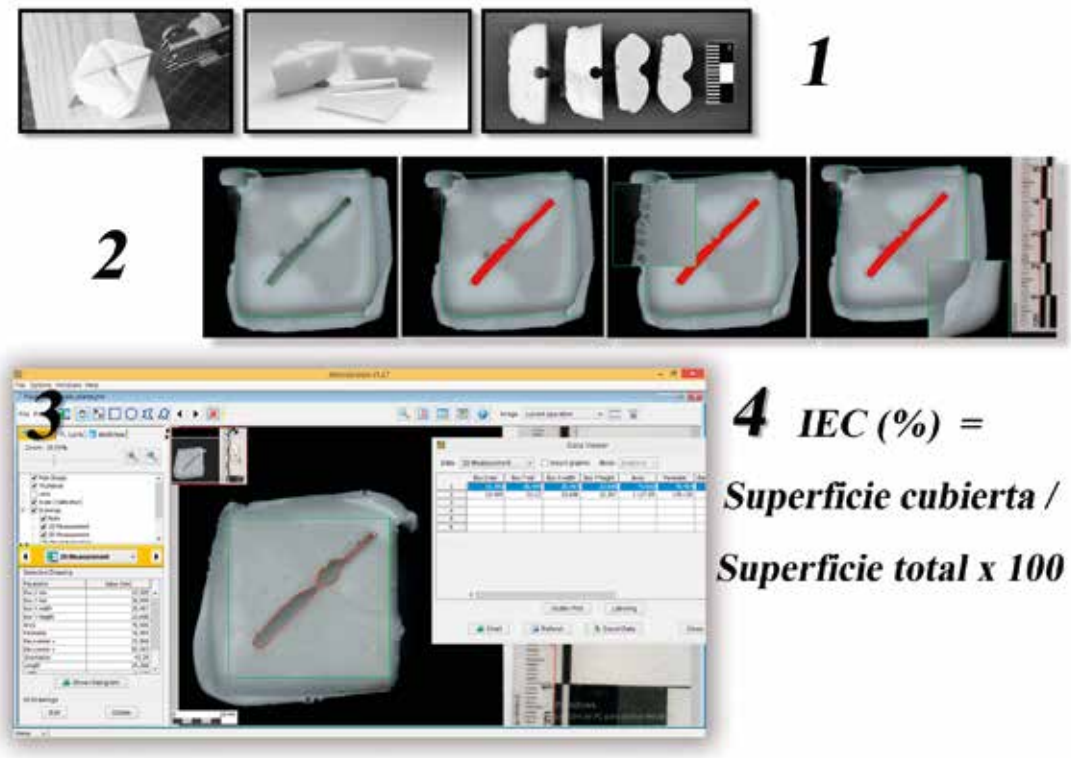


Figura 2

SILICONA	*Silical 110®*	*Silical 120®*	*Silical 120®*
ACEITE DE SILICONA	-	10%	10%
ADITIVO TIXOTRÓPICO	5 %	5%	1%
CATALIZADOR	5%	5%	5%
DESCRIPTOR	Amasable	Fluida	Muy Fluida

Figura 3

se eliminó este último factor mediante el uso de probetas rígidas. Asimismo, un objeto cuya superficie no tuviera imperfecciones equivaldría a una superficie en buen estado de conservación, por lo que se eligió metacrilato rígido no deformable como material para las probetas. Estas consisten en cubos de metacrilato compuestos por dos piezas en forma de 'L' encajadas entre sí. Entre ellas se insertó una pieza plana a la que se adhirió un cilindro (ambos de metacrilato) de 35 mm de largo, con un diámetro de 5 mm; todo ello incrustado en un cubo de plástico rígido. La parte superior quedó abierta y por ahí se vertió la silicona, sobre la cual se colocó una pesa elaborada a partir de escayola y lastre de plomo, cuyo peso tarado era de 95 g (fig. 4). Los recipientes estaban compuestos de materiales inertes, desmontables y fáciles de manipular. Al haber sido fabricados a medida, permitieron tener todos los parámetros de medición controlados durante la realización del experimento (superficie total que registrar y presión de moldeo ejercida). Al escoger este tipo de muestras rígidas, se eliminó el factor de la deformación de los objetos durante la aplicación de la silicona, lo que facilitó la toma de datos, de modo que los parámetros que actuaron fueron únicamente la viscosidad y la presión. El parámetro de la presión ejercida por el cubo fue constante, lo que nos permitió analizar de manera independiente la viscosidad para cada uno de los en-

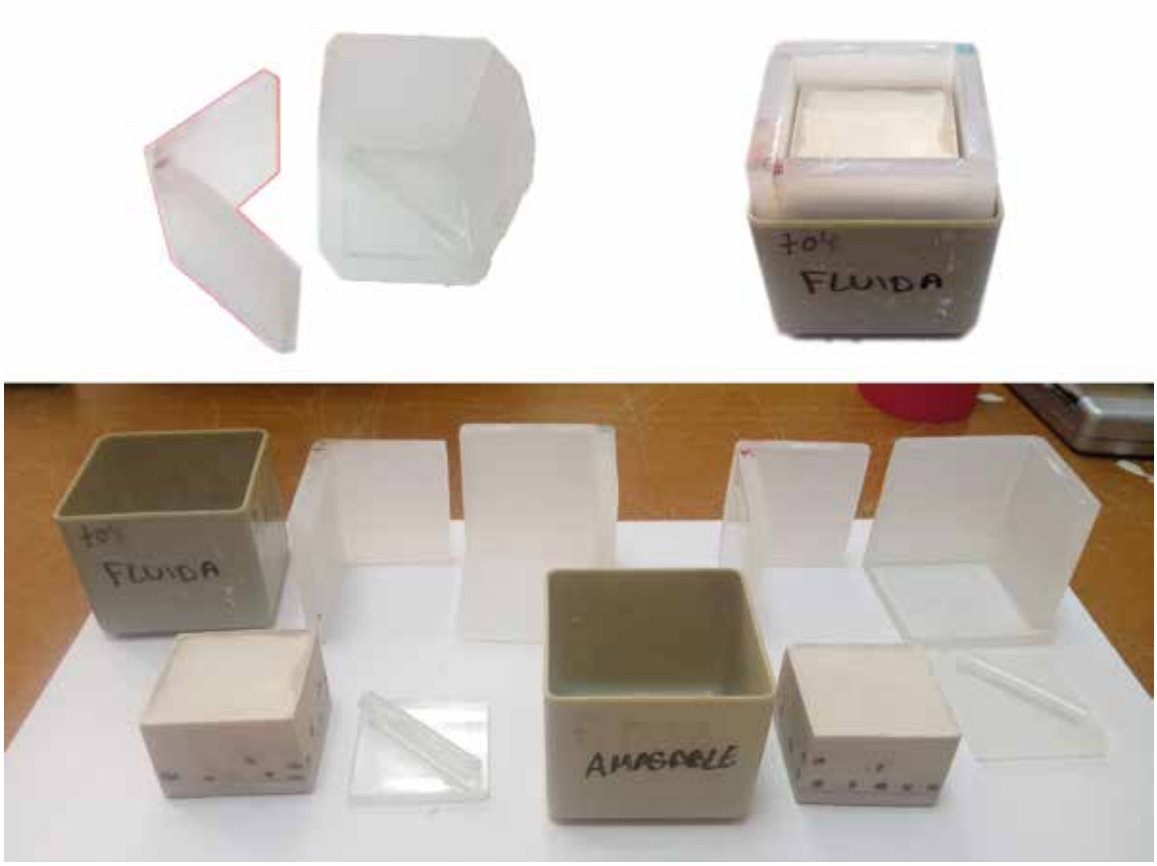


Figura 4

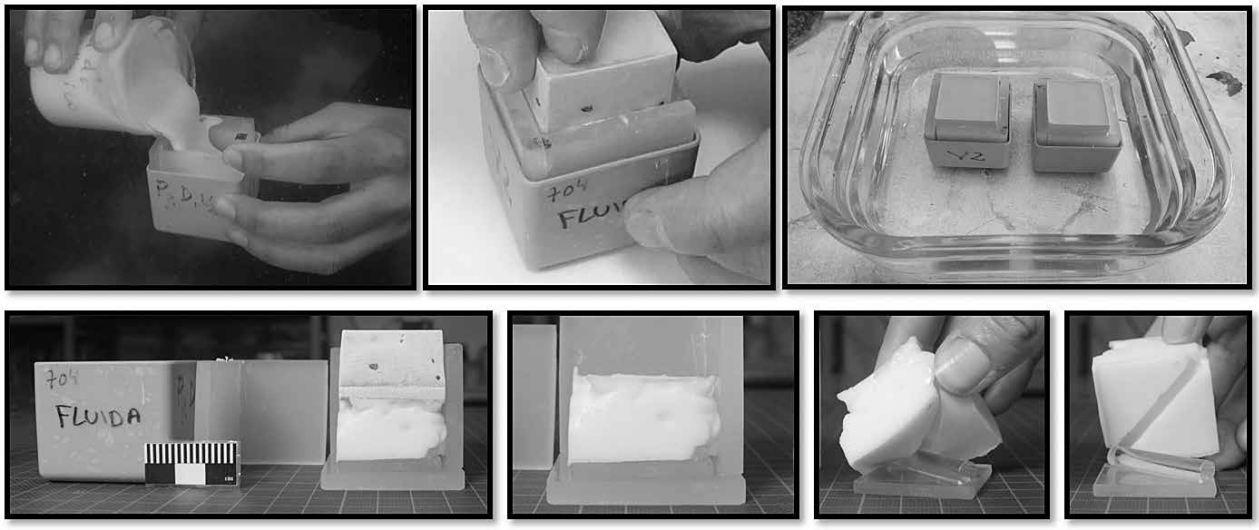


Figura 5

sayos. En el caso de las probetas ensayadas en el medio subacuático, simplemente se sumó a la presión de la probeta la realizada por la presión de la columna de agua. La aplicación de las mezclas anteriormente mencionadas sobre las probetas se realizó en dos medios: por una parte, en laboratorio, con una presión ambiental de 1 atm (10,13 N/cm^2) (la normal) y a temperatura ambiente (fig. 5); y, por otra, *in situ*, en el medio subacuático, a una profundidad de 10 m, para conseguir una presión absoluta (presión ambiental y presión atmosférica) de 2 atm (20,26 N/cm^2) (fig. 6, p. 583). Se utilizaron las instalaciones del Laboratorio de Restauración del Museo Arqueológico de Cádiz y la experimentación subacuática se realizó en la bahía de Algeciras con el apoyo del buque oceanográfico UCADIZ y la empresa de buceo Caetaria. Para evaluar la calidad de las superficies registradas, se digitalizaron los moldes de silicona mediante el escaneado de las superficies de moldeo. Las imágenes obtenidas se calibraron y se procedió a la toma de medidas en 2D sobre estas con el *software* JMicroVision 1.2.7, delimitando las zonas de superficie cubierta por la silicona y obteniendo los datos necesarios para aplicar el IEC (fig. 2, p. 580).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez analizados los datos recogidos, se pudieron clasificar según el medio en el que se realizaron. Por un lado, en el laboratorio se obtuvieron muy buenos registros de las siliconas fluidas (Silical 120® al 1 % y 5 %) y un registro de la silicona plasmable (Silical 110®) insuficiente para considerarse apto, tras 24 horas de curado. En el caso de la silicona muy fluida (Silical 120® al 1 %), el producto rebasó el borde de las probetas y se filtró hacia el exterior de estas. En este caso, la cubrición de la barra de metacrilato fue completa y se obtuvo un IEC = 93,20 %. Sin embargo, en el caso de la silicona fluida (Silical 120® al 5 %) no se cubrió toda la superficie de la barra de metacrilato y se obtuvo un IEC = 85,11 %. En ambos moldes se detectaron burbujas en los cantos, que no afectaron a la superficie de registro. En cuanto a la silicona plasmable (Silical 110®), el registro de la superficie fue insuficiente y se obtuvo un IEC = 46,96 %, con una superficie irregular (no se adaptaba al objeto). Además, la cubrición de la barra de metacrilato no fue completa, aunque apenas se detectaron burbujas en el molde de silicona. Por otro lado, en los moldes realizados en el medio subacuático se obtuvieron muy buenos registros de la silicona muy fluida (Silical 120® al 1 %), que cubrió la superficie de la barra de metacrilato al 100 % tras 48 horas de curado. No obstante, el vertido rebasó los límites de la probeta y causó cierto riesgo de enganche en la fase de desmoldeo. La presencia de burbujas en los cantos fue mínima. Proporcionó un IEC = 95,48 %. En cuanto a la silicona fluida (Silical 120® al 5 %), obtuvo un buen registro de la superficie y cubrió prácticamente toda la barra de metacrilato, con un IEC = 89,99 % tras 48 horas de curado. No rebasó los límites de la probeta y se detectó una escasa presencia de burbujas en los cantos. La silicona plasmable (Silical 110®) obtuvo un registro insuficiente, ni siquiera terminó de curar transcurridas 48 horas desde la aplicación (el doble de tiempo recomendado por el fabricante para el curado a temperatura ambiente); proporcionó un IEC = 0 %. En todos los casos, las burbujas se formaron lejos de la superficie de registro, por lo que no afectaron al IEC ni a la calidad del registro.

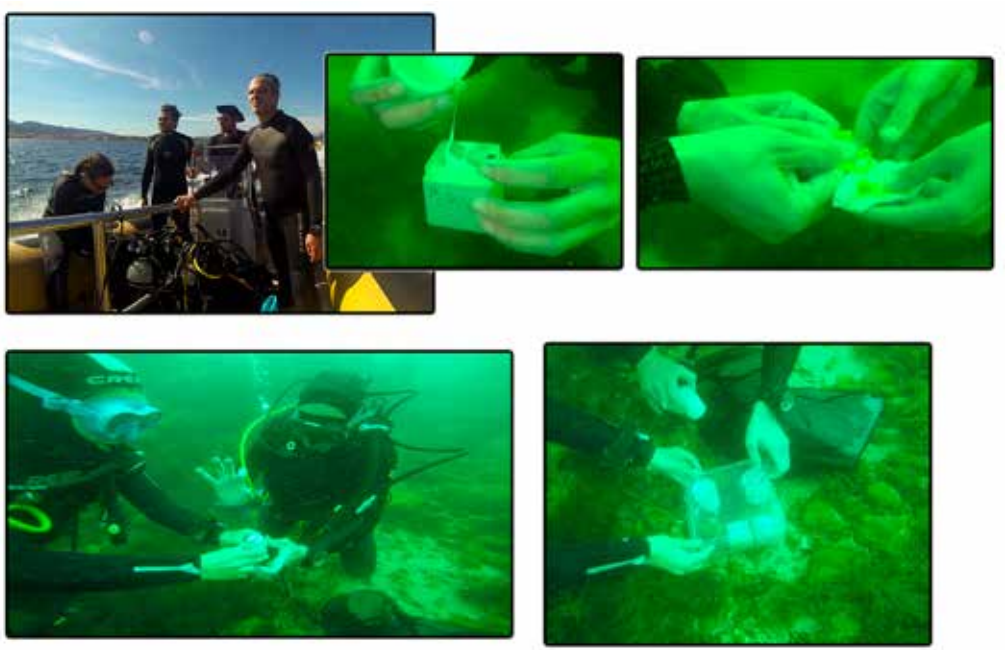


Figura 6

A partir de los datos obtenidos mediante la observación de los propios moldes de silicona, el calibrado y medición de áreas en las imágenes obtenidas de estos y la aplicación del índice de eficacia de cubrición, en cada uno de los casos se inquieren los siguientes resultados: por una parte, se observa que a mayor fluidez del producto, mayor IEC y, por tanto, mayor calidad de registro (referido a la cantidad, ya que la calidad es buena en todos los casos salvo el de la silicona plasmable, Silical 110®). Asimismo, la fluidez del producto va asociada a una mayor presencia de burbujas en el molde (tanto en cantidad como en tamaño). También favorece la aplicación del producto y el control de la cubrición. A pesar de la pequeña diferencia de porcentajes entre la silicona muy fluida (1 %) y la fluida (5 %), se observan diferencias entre ambas (en cuanto al registro de la superficie, el IEC, el control de la aplicación y la presencia de burbujas). Comparando las muestras obtenidas en laboratorio respecto a las realizadas *in situ*, se puede decir que la aplicación es más rápida y cómoda en laboratorio, pero el cambio de medio no supone una desventaja real en el procedimiento. Del mismo modo, existe una menor presencia de burbujas en las muestras realizadas en el medio marino en relación con las elaboradas en el laboratorio. También se aprecia la tendencia de dichas burbujas a situarse en los márgenes exteriores del molde (opuesto a la superficie de registro), mucho mayor en las probetas confeccionadas *in situ*. Contrastando las cifras de los IEC, como se muestra en la fig. 7, se observa que el porcentaje aumenta proporcionalmente a la fluidez y que en todos

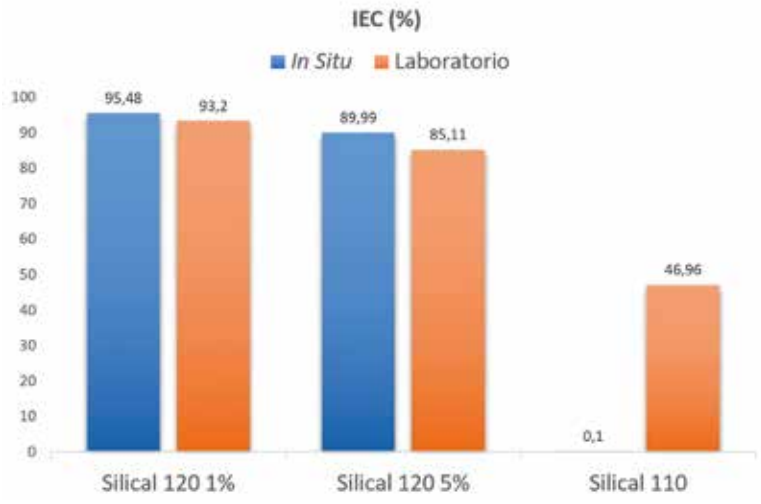


Figura 7

los casos (salvo el de la silicona plasmable, Silical 110®) se advierten cifras mayores en el medio marino. En resumen, se puede comprobar que a mayor fluidez del producto se obtiene un mayor IEC y, por tanto, una mayor calidad de registro. Por otra parte, la fluidez también favorece la aplicación del producto y el control de la cubrición. Además, la silicona plasmable no resulta adecuada como sistema de registro debido a su reducido nivel de reproducción sobre los ensayos diseñados para este estudio.

4. CONCLUSIONES

Gracias a este estudio se logró determinar que las siliconas RTV fluidas (mezclas de Silical 120® al 1 % y al 5 %) son productos aptos para el moldeo subacuático; la mezcla más fluida (Silical 120® al 1 %) resultó ser la idónea para obtener la mejor calidad de registro. Igualmente, se ha descartado la silicona plasmable (Silical 110®) como válida para este fin debido a su alta viscosidad. Por otro lado, se ha comprobado que las condiciones del medio marino favorecen la calidad del registro, gracias a la presión ejercida por la columna de agua. Se confirmaron las hipótesis iniciales: por un lado, el medio condiciona la operatividad (ya que existen variaciones significativas en el proceso de aplicación), la presión de la columna de agua afecta al moldeo (evitó la aparición de burbujas en la superficie de registro y mejoró la calidad del registro) y la temperatura afecta al curado de las siliconas (a menor temperatura en el medio subacuático, mayor tiempo de curado). En general, afirmamos que la calidad de moldeo es mayor en la silicona muy fluida (Silical 120® al 1 %) y en el medio subacuático. La silicona muy fluida (Silical 120® al 1 %) se recomienda en superficies con un buen estado de conservación, que no supongan áreas de enganche a la hora de desmoldear. Por otro lado, la silicona fluida (Silical 120® al 5 %) se recomienda para su uso en muestras cuya superficie no exija un control excesivo del vertido del producto (como superficies horizontales). En cuanto a la plasmable (Silical 110®), se recomienda en superficies que soporten mayor presión de moldeo que la aplicada en este ensayo.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado entre las instalaciones del Laboratorio de Restauración del Museo de Cádiz, las instalaciones del buque oceanográfico UCADIZ y las aguas de la ensenada de Getares (bahía de Algeciras, Cádiz). Hemos de dar las gracias a las empresas de buceo Caetaria y Casco Antiguo por los medios proporcionados para la fase experimental *in situ*; a la Universidad de Cádiz, al buque oceanográfico UCADIZ y al Laboratorio de Restauración del Museo de Cádiz por prestarnos las instalaciones y los medios necesarios en cada una de las fases de la experimentación. A los profesores del máster de Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz Dr. Felipe Cerezo, por facilitar los medios y la gestión para elaborar la parte práctica, y D. Raúl González, por colaborar activamente como apoyo en la fase de experimentación subacuática. Además, hemos de agradecer al I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS 2021), celebrado en la Universidad de Cádiz del 20 al 23 de octubre de 2021, la oportunidad para presentar este estudio a la comunidad científica. A todos ellos agradecemos profundamente su colaboración.

6. BIBLIOGRAFÍA

C. T. S. S. r. l. (2015). *Ficha técnica Silical 110*. https://shop-espana.ctseurope.com/documentacioncts/fichastecnicasweb2018/6.5gomassiliconasparamoldes2016/silical110esp.pdf

C. T. S. S. r. l. (2015). *Ficha técnica Silical 120*. https://shop-espana.ctseurope.com/documentacioncts/fichastecnicasweb2018/6.5gomassiliconasparamoldes2016/silical120esp.pdf

Davidde, B., Gregory, D.J. y Dencker, J. (2014). Recovery of Fragile Objects from Underwater Archaeological Excavations: New Materials and Techniques by SASMAP Project. En M. Ioannides, N. Magnenat-Thalmann, E. Fink, R. Žarnić, A.-Y. Yen y E. Quak (eds.), *Digital Heritage: Progress in Cultural Heritage. Documentation, Preservation, and Protection. 5th International Conference* (Euromed, Limassol, November 3-8). (pp. 625-634). Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13695-0

Dizon, E., Egger, B. (ed.), Elkin, D., Luna Erreguerena, P., Grenier, R., Gribble, J., Guérin, U. (ed.), Khalil, E., Manders, M., Maarleveld, T. (ed.), Memet, J.-B., Mesić, J., Nieto Prieto, X., Nutley, D., Pomian, I., Scott-Ireton, D., Trakadas, A. y Vecella, R. (2013). *Manuel pratique pour les interventions sur le patrimoine culturel subaquatique Le patrimoine culturel subaquatique et les Règles de la Convention de 2001 de l'UNESCO*. [Manual]. Unesco. https://openarchive.icomos.org/id/eprint/1578

Empereur, J.-Y. (2000). Alexandrie (Égypte). *Bulletin de Correspondance Hellénique*, *123*(2), 545-568. https://doi.org/10.3406/bch.1999.7249

Hamilton, D. L. (1998). *Methods for Conserving Archaeological Material from Underwater Sites*. Texas A&M University. https://files.pca-cpa.org/pcadocs/ua-ru/04.%20UA%20Rejoinder%20Memorial/01.%20Exhibits/UA-116.pdf

Luka, B., Martina, C., Anita, J., Antonija, J., Ivo, M., Mladen, M., Tanja, P. y Maden, P. (2011). *Conservation of underwater archaeological finds. Manual. I. edition*. International Centre for Underwater Archaeology in Zadar. https://icua.hr/images/stories/publikacije/Conservation_of_underwater_archaeological_finds_Manual.pdf

__.(2014). *Conservation of underwater archaeological finds. Manual. II. edition*. International Centre for Underwater Archaeology in Zadar,. https://icua.hr/images/stories/publikacije/conservation_of_underwater_archaeological_finds_manual_second_edition.pdf

MacMillan, J. H. (2009). *Formulating Silicone Adhesives Gels and Sealants*. United Chemical Technologies. https://archive.org/details/FormulatingSiliconeAdhesivesRubbersAndGels/page/n9/mode/2up

Meehan Hermanson, P. (2001). La conservación *in situ* en la arqueología subacuática. En R. Schneider Glantz (comp.), *Conservación* in situ *de materiales arqueológicos: un manual*. (pp. 75-88). Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Murdock, L. y Daley, T. (1981). Polysulfide rubber and its application for recording archaeological ship features in a marine environment. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, *10*(4), 337-342. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1981.tb00047.x

Palacio Ramos, R. y Fernández Ibáñez, C. (2003). Introducción. *Monte Buciero: La conservación del material arqueológico subacuático*, (9), 11-14. https://docplayer.es/27348271-La-conservacion-del-material-arqueologico-subacuatico.html

Pearson, C. (1988). *Conservation of Marine Archaeological Objects*. Elsevier. https://doi.org/10.1016/C2009-0-24193-6

Raymond, P. (2012). Le moulage en archéologie préventive. *Les nouvelles de l'archéologie*, (130), 38-43. https://doi.org/10.4000/nda.2652

Rodgers, B. (2004). *The Archaeologist's Manual for Conservation: A Guide to Non-Toxic, Minimal Intervention Artifact Stablization*. Springer New York. https://doi.org/10.1007/b110192

Zambrano, L. C. (2000). Moldeo subacuático de objetos arqueológicos. *Revista PH*, (32), 175-182. https://doi.org/10.33349/2000.32.1055

__.(2003). Moldeados y reproducciones. Problemática bajo el Agua. En R. Palacio Ramos y C. Fernández Ibáñez (eds.), *Monte Buciero: La conservación del material arqueológico subacuático*, (9), 353-370. https://docplayer.es/27348271-La-conservacion-del-material-arqueologico-subacuatico.html

__.(2016). *Desarrollo de técnicas de moldeo* in situ *con polímeros sintéticos aplicados en la conservación del patrimonio arqueológico subacuático*. [Tesis de doctorado, Universidad de Cádiz].

Zambrano, L. C. y Bethencourt, M. (2001). Conservación y registro arqueológico en el yacimiento submarino Bucentaure II de La Caleta, Cádiz. *Revista PH*, (36), 83-90. https://doi.org/10.33349/2001.36.1224

Tratamientos de conservación de material orgánico subacuático procedente de Tarifa (Cádiz) El uso de PEG y colofonia como consolidantes

Elisa Fernández-Tudela
Universidad de Cádiz, España
elisa.tudela@uca.es

Ernesto Toboso Suárez
Gerión Arqueología, Cádiz, España
ejtoboso@gerionarqueologia.es

Resumen. Los tratamientos de conservación de material orgánico de procedencia subacuática siguen siendo un reto a pesar de las numerosas investigaciones realizadas en las últimas décadas. En esta investigación se han llevado a cabo los tratamientos de estabilización, limpieza, consolidación y protección de un conjunto de materiales orgánicos de pequeño tamaño hallados durante las actividades de prospección y sondeos en la zona de Tarifa (Cádiz). Se han evaluado los resultados obtenidos mediante la consolidación con el método acetona-colofonia, impregnación en PEG 400 y PEG 400 + laminación, a través del análisis visual y de las propiedades físicas.

Palabras claves: conservación, consolidación, material orgánico, método acetona-colofonia, PEG 400.

Abstract. The conservation treatment of underwater organic artifacts remains a challenge despite the numerous investigations carried out in recent decades. In this research, stabilization, cleaning, consolidation, and protection treatments have been carried out on a set of small organic materials found during prospecting and exploration activities in Tarifa (Cádiz). The results obtained by consolidation with the acetone-colophony method, impregnation in PEG 400 and PEG 400 + lamination have been evaluated through visual analysis and physical properties.

Keywords: conservation, consolidation, organic material, acetone-rosin method, PEG 400.

1. INTRODUCCIÓN

Los tratamientos de conservación de material orgánico de procedencia subacuática siguen siendo un reto a pesar de las numerosas investigaciones desarrolladas en las últimas décadas (Karsten *et al.*, 2018). Entre los tratamientos aplicados a estos objetos, la consolidación es uno de los más importantes debido a la necesidad de aumentar la resistencia mecánica que han perdido estos materiales tras su degradación en el medio acuático.

Existen diversos productos y métodos de consolidación, y el más convencional es la impregnación con polietilenglicol (PEG) o el uso de PEG y liofilización. Existen otros métodos como la plastinación, empleada en materiales de procedencia subacuática como el marfil (Godfrey *et al.*, 2012; Buendía, 2020), el cuero (Zambrano, 2014) o la madera (Bouzas *et al.*, 2008); o la impregnación con monómeros vinílicos y posterior polimerización con radiación gamma (Ponta *et al.,* 2017). El desarrollo de estos y otros métodos ha surgido con la finalidad de evitar los problemas o inconvenientes del uso del PEG (duración del tratamiento, incompatibilidad con ciertos materiales, coste económico, características fisicoquímicas postratamiento, etc.).

Estas investigaciones están provistas en muchas ocasiones de grandes infraestructuras y medios para su realización. Sin embargo, el hallazgo de pequeños elementos durante actividades arqueológicas, en las que la extracción de estos resulta imprescindible para su conservación, hace necesario plantear una metodología de tratamiento específica para profesionales y laboratorios que no cuentan con los medios e infraestructuras necesarias para llevar a cabo los tratamientos.

Esta investigación ha tenido como objetivo estabilizar un conjunto de materiales orgánicos recuperados en la zona de Tarifa (Cádiz). Para la elección de los métodos de consolidación se han tenido en

Figura 1. a) Fragmento de madera. b) Restos de posible sistema de sellado de un ánfora. (Fuente: elaboración propia).

cuenta tanto los medios disponibles como las características de los materiales y se han seleccionado el método de acetona-colofonia y el PEG 400.

2. MÉTODOS

La investigación se centra en los materiales orgánicos de procedencia subacuática recuperados en 2019 durante los trabajos de prospección y sondeos subacuáticos en el puerto de Tarifa (Cádiz). El conjunto está formado por un fragmento de madera de casco de una nave y restos vegetales (hojas y tallos) asociados al posible sistema de sellado de un ánfora Lamboglia 2 (fig. 1). El conjunto presentaba diversas alteraciones propias de la degradación de los objetos orgánicos de procedencia subacuática: pérdida material, baja resistencia metálica, fracturas y fisuras, ataque de organismos colonizadores, restos de sedimento, etc.

Se ha llevado a cabo una metodología de intervención encaminada a la estabilización y conservación del conjunto que ha consistido en su limpieza, desalación, consolidación y protección. Para los tratamientos de consolidación se han empleado tres métodos diferentes: método acetona-colofonia (restos de madera), impregnación de PEG 400 (tallos vegetales) y PEG 400 + laminación (hojas vegetales).

El método acetona-colofonia ha resultado eficaz en el caso de objetos en los que los materiales constituyentes (madera y metal) hacían incompatibles otros productos como el PEG (Folgueira y San Claudio, 2016; Giachi *et al.*, 2011).

La elección del PEG 400 se debe a su bajo peso molecular. Este ha resultado eficaz en el tratamiento de material orgánico en el que otros pesos moleculares mayores impiden la impregnación debido a las características fisicoquímicas de estos (Pournou, 2001). Además, el porcentaje propuesto para el tratamiento, así como el secado al aire libre, ha dado buenos resultados en cuanto a las características finales de los materiales tratados (Pournou, 2001) y ha evitado el proceso de aplicación de calor durante el tratamiento y el posterior congelado o liofilización que precisa en ocasiones la consolidación con PEG.

Para la evaluación y análisis de los resultados se ha realizado un control de los diferentes parámetros a lo largo de todo el procedimiento (peso, tamaño, aspecto superficial, resistencia mecánica, etc.). En el caso de la madera se han tomado muestras de fragmentos desprendidos y se han estudiado mediante la observación macroscópica y microscópica (estereomicroscopio Leica S9i y microscopio digital Leica DVM6) y la caracterización de los parámetros físicos del antes y el después del tratamiento de consolidación.

Para llevar a cabo los tratamientos y el análisis de los materiales y los resultados, se ha empleado el equipamiento del Laboratorio de Estudios y Conservación del Patrimonio Histórico (LEC-PH) y el Laboratorio de Arqueología y Prehistoria (LABAP) de la Universidad de Cádiz.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 *Estado de conservación*

El conjunto de madera identificado como los posibles restos del casco de una nave de época tardorrepublicana (Toboso *et al.*, 2025) está formado por dos piezas principales (tracas) unidas por un sistema de lengüetas, de las que se conservan dos introducidas en las mortajas y sujetas por pasadores cilíndricos. Todos los elementos son de origen vegetal y no se han

Figura 2. Alteraciones presentes en la madera (a) restos de suciedad y colonización biológica superficial sobre uno de los fragmentos ya separado por la zona de unión con lengüeta, (b) alteración por ataque de *Teredo navalis* (fuente: elaboración propia).

Figura 3. Estado de conservación de una de las hojas una vez separada del resto de elementos (fuente: elaboración propia).

identificado restos metálicos conservados ni hay indicios de que hayan existido. Los fragmentos de madera presentaban pérdida material en los extremos, con abundante presencia de ataque de *Teredo navalis*. Una de las tracas contaba con una fractura que separaba en dos la pieza. Todo el conjunto contaba con restos de suciedad adherida en la superficie y abundante depósito de sedimentos en el interior de los orificios provocados por el ataque biótico (fig. 2). Todo el conjunto presentaba un bajo grado de resistencia mecánica debido a la pérdida de los principales componentes estructurales durante su degradación en el medio marino.

Las hojas se encontraban unidas a otros elementos (restos vegetales, resina, sedimento, etc.) y formaban una amalgama con forma semicircular, asociada a un posible sistema de sellado del ánfora. Los restos se encontraban incompletos, con un alto grado de fragmentación y, en algunos casos, plegados sobre sí mismos (fig. 1b, p. 588). La pérdida de los elementos constituyentes (tejidos) ha provocado una baja resistencia mecánica al conservarse en algunas zonas solo los nervios y el pecíolo (rabillo que une la hoja al tallo) (fig. 3). Las hojas se encontraban cubiertas por suciedad superficial.

Los tallos vegetales conservados contaban con un buen estado de conservación, pero, al igual que el resto de los elementos, contaban con una baja resistencia mecánica.

3.2 *Tratamientos*

Una vez extraídos los objetos del mar, se conservaron en recipientes con agua salada hasta su llegada al laboratorio, donde comenzó la transición gradual de agua de mar a agua de red y finalmente a agua desionizada, con la finalidad de eliminar las sales solubles. De forma paralela a la desalación, se realizó la limpieza mecánica de los depósitos y concreciones superficiales mediante el empleo de herramientas suaves. El control y evolución de los procesos de desalación se llevó a cabo mediante la medición de los parámetros de pH y conductividad. En el caso de la madera, este proceso tuvo una duración de ocho meses desde que se comenzaron los baños de agua de red. Durante este tiempo se llevaron a cabo cuatro baños de agua de red hasta alcanzar el 100 % de agua desionizada, con la que se realizaron dos baños más hasta alcanzar valores estables de conductividad. Para facilitar los tratamientos y la manipulación de los fragmentos de madera, se procedió al desmontaje de los elementos que estaban sueltos.

En el caso de las hojas, se procedió a la separación de estas del resto de los elementos y se colocaron entre papel Reemay a modo de sándwich para permitir la manipulación. La limpieza de estos elementos se realizó mediante el uso de pinceles (fig. 4, p. 590). Durante la limpieza se aprovechó para desplegar las hojas y comprobar el número de elementos conservados y el grado de conservación.

Una vez completado el proceso de desalación y limpieza, se inició el tratamiento de consolidación de

Figura 4. Desplegado de las hojas y limpieza superficial (fuente: elaboración propia).

las piezas mediante la sustitución del agua por un producto con capacidad para aportar resistencia mecánica.

3.3 *Método acetona-colofonia*

El método acetona-colofonia se ha empleado para la consolidación de los fragmentos de madera. Para llevar a cabo el proceso se introdujeron los fragmentos en un recipiente de acero inoxidable sobre una base rígida de cristal para permitir la extracción de las piezas sin tener que manipularlas en exceso.

La colofonia es una resina natural insoluble en agua y soluble en una variedad de disolventes orgánicos entre los que se encuentra la acetona. Por este motivo, el proceso comenzó con la deshidratación en baños de acetona hasta eliminar por completo el agua de la madera. Este proceso se llevó a cabo mediante cuatro baños de acetona de diez días de duración cada uno.

Finalizado el proceso de deshidratación, se aplicó un último baño de acetona en el que se fue introduciendo la colofonia de manera gradual hasta alcanzar la saturación del baño (70 %). La impregnación se realizó a temperatura ambiente durante tres meses. Tras la extracción de los fragmentos, se realizó una limpieza superficial para eliminar el exceso de resina mediante herramientas suaves y acetona. Posteriormente, se dejó secar por oreo durante un mes.

3.4 *PEG y PEG-laminación*

Los elementos orgánicos de pequeño tamaño (hojas y tallos) fueron consolidados mediante la impregnación de un polímero termoplástico polietilenglicol (PEG) de bajo peso molecular soluble en agua (PEG 400). El proceso se inició con una solución acuosa de PEG 400 al 5 %. La concentración se fue incrementando progresivamente hasta alcanzar el 60 %. El tratamiento tuvo una duración de tres meses.

Una vez finalizado el proceso de impregnación, se extrajeron los restos. En el caso de los tallos vegetales, se realizó una limpieza superficial leve con agua desmineralizada y se dejaron secar por oreo.

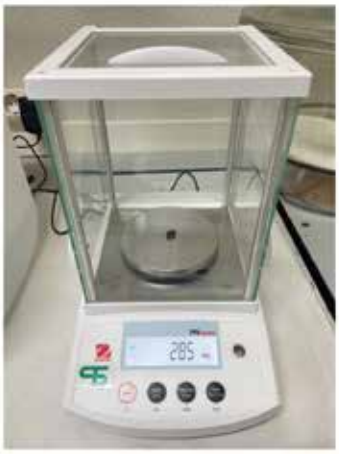
Debido a la fragilidad de las hojas, se optó por la aplicación de un tratamiento de protección final mediante laminación. Este método consiste en adherir un refuerzo sobre el soporte original, lo cual aporta resistencia y permite su manipulación.

Para la laminación se empleó un papel japonés de bajo gramaje (6 g/cm^2) y un adhesivo de base acuosa (Tylose MH 300). El adhesivo se aplicó mediante pincel. El secado se realizó mediante presión controlada entre papel secante que se fue intercambiando hasta su total secado.

3.5 *Evaluación de los resultados*

La evaluación del proceso de secado mediante el pesaje de los diferentes elementos ha permitido conocer que el secado de la madera tratada con colofonia se produce de manera lenta y progresiva. La mayor pérdida de peso (24-26 %) se produce en las primeras 24 horas, debido a la evaporación del disolvente (acetona); se estabiliza tras una media de 7-14 días (fig. 5, p. 591). Durante este proceso no se han observado contracciones ni cambios significativos en el aspecto de la madera más allá del oscurecimiento superficial de esta (fig. 6, p. 591). Sin embargo, las pruebas de secado en muestras sin tratar muestran un proceso rápido en el que la madera pierde hasta un 82 % de su peso en húmedo en las primeras 24 horas (fig. 5, p. 591). Además, la observación macroscópica y microscópica ha permitido documentar procesos de contracción y alteración de la superficie (fig. 7, p. 592).

Igualmente, este análisis superficial en la madera tratada ha permitido observar depósitos de resina en la superficie una vez secas las piezas, por lo que se procedió a una limpieza superficial con acetona, lo



PESOS MADERA TRATADA					
Denominación	Previo tratamiento	Fin acetona-colofonia	Tras 24 h secado	Tras 7 días	Tras 15 días
M-1	216 gr	199 gr	147 gr	132gr	132 gr
M-2	304 gr	279 gr	212 gr	192 gr	189 gr
M-3	277 gr	249 gr	184 gr	170 gr	170 gr

PESOS MADERA SIN TRATAR				
	Húmeda	Tras 2 h	Tras 4 h	Tras 24 h
Prueba secado 1	285 mg	136 mg	103 mg	52 mg
Pérdida	0	149 mg	182 mg	233 mg
%	0	52	63	82

Figura 5. Proceso de pesaje de madera tratada y sin tratar (fuente: elaboración propia).

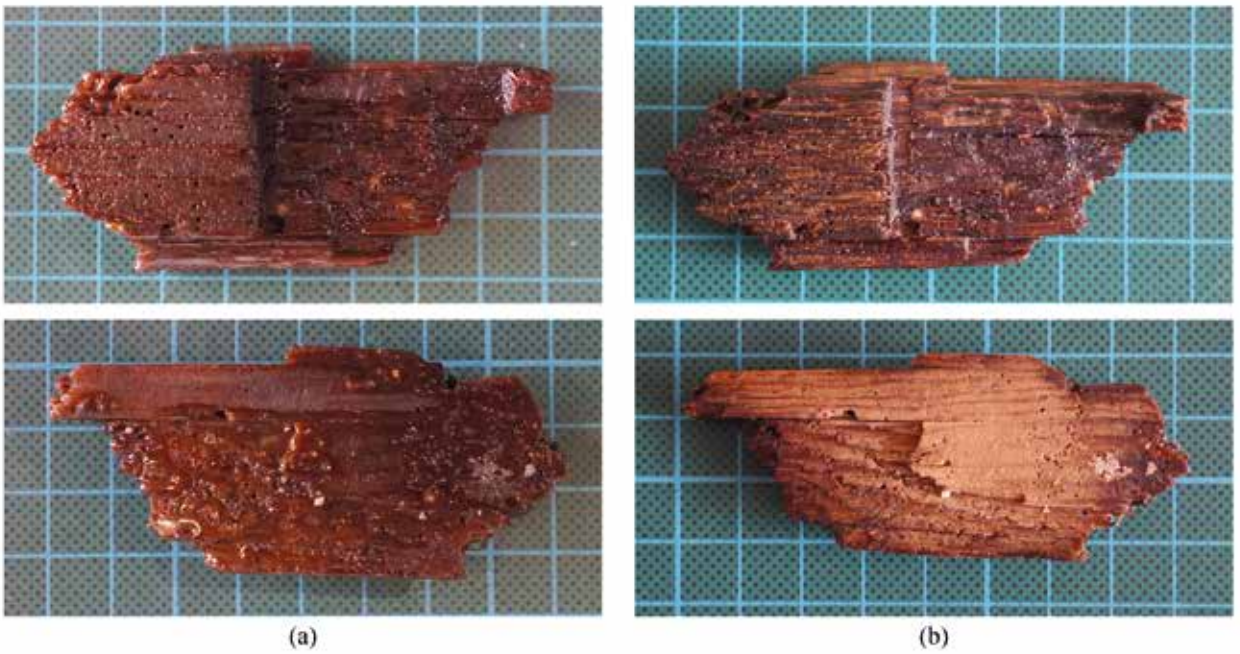


Figura 6. Estado de la madera (a) tras extracción del proceso de consolidación previo secado (b) una vez seco y eliminado el exceso superficial de resina (fuente: elaboración propia).

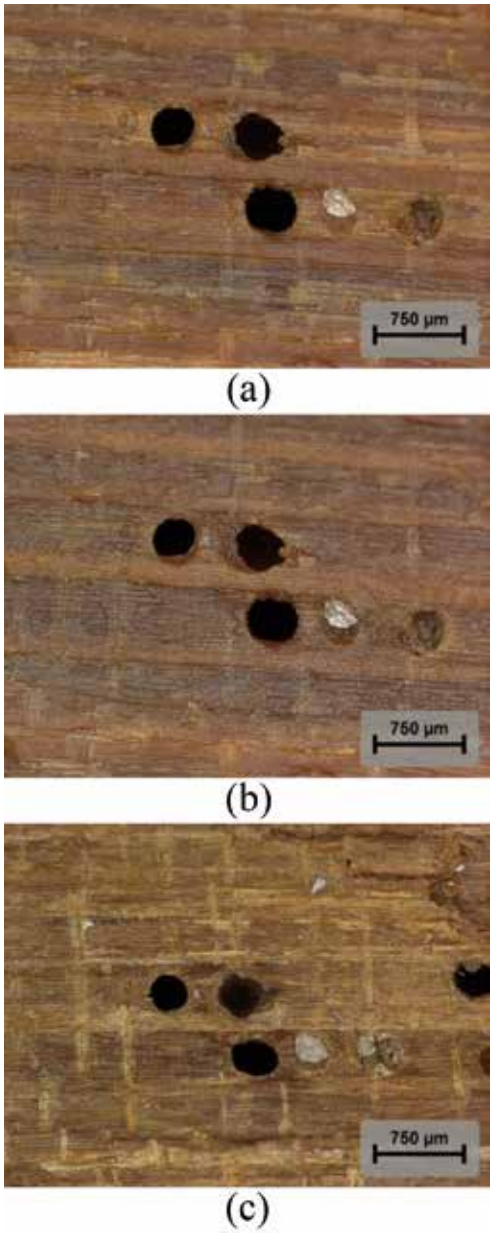


Figura 7. Detalle superficial de un fragmento no tratado durante su secado al aire libre (a) húmedo, tras 2 horas (b) y tras 24 horas (c). Se pueden observar los cambios físicos. (Fuente: elaboración propia).

que permitió la disminución del oscurecimiento de la madera (fig. 8, p. 593).

En el caso de los objetos tratados con PEG 400, se ha observado igualmente un oscurecimiento superficial. La resistencia mecánica ha aumentado en ambos casos (hojas y tallos). El tratamiento de laminación, a pesar de haberse realizado con un papel japonés de bajo gramaje, ha aportado opacidad a la apariencia final de las hojas tratadas (fig. 9, p. 593). Esto podría solucionarse con la elección de un papel japonés con diferentes características que se ajusten más a las necesidades especificas de estos objetos.

4. CONCLUSIONES

La conservación y estabilización de objetos arqueológicos orgánicos de procedencia subacuática sigue siendo un reto a pesar de las numerosas investigaciones llevadas a cabo en las últimas décadas. En muchas ocasiones, la falta de infraestructuras especializadas, o la limitación de tiempo y costes, condiciona el tratamiento de este tipo de materiales.

Durante esta investigación hemos podido evaluar la eficacia y puesta en marcha de una metodología específica para cada uno de los elementos que conformaban el conjunto recuperado.

En este sentido, el método de acetona-colofonia se presenta como una alternativa eficaz para el tratamiento de objetos de pequeño tamaño, al disminuir el tiempo de aplicación del proceso de consolidación frente a otros métodos más comunes como el PEG. Sin embargo, no resulta viable en objetos de gran tamaño debido a la cantidad y peligrosidad del disolvente empleado.

Los buenos resultados preliminares obtenidos muestran la necesidad de investigación y estudio en profundidad de los tratamientos realizados para establecer una metodología específica que se ajuste a cada uno de los casos y que permita evaluar algunos aspectos fisicoquímicos de los resultados finales, como la textura, el color, la resistencia mecánica, el poder de penetración de los diferentes consolidantes, etc.

5. BIBLIOGRAFÍA

Bouzas, A., Castro J. M.ª de y Zambrano, L. C. (2008). Tratamientos de la madera arqueológica saturada de humedad por el método denominado plastinación. *PH, Boletín del Instituto Andaluza del Patrimonio Histórico*, *16*(65), 108-119. http://dx.doi.org/10.33349/2008.65.2498

Buendía, M. (2020). Waterlogged Ivory Conservation: Elephant Tusks et El Bajo De La Campana, San Javier, Murcia (Spain). En J. Rodrigues y A. Traviglia (eds.), *Shared Heritage: Proceedings of the Sixth International Congress for Underwater Archaeology. IKUWA 6*. (pp. 228-234). Archaeopress Archaeology.

Folgueira, V. y San Claudio, M. (2016). El método de la acetona-colofonia para el tratamiento de la madera empapada en objetos compuestos de madera y metal. En E. Cano y J. Barrio (eds.), *II Congreso de Conservación y Restauración del Patrimonio Metálico (MetalEspaña)*. (pp. 155-161). Universidad Autónoma de Madrid. http://hdl.handle.net/10261/132099

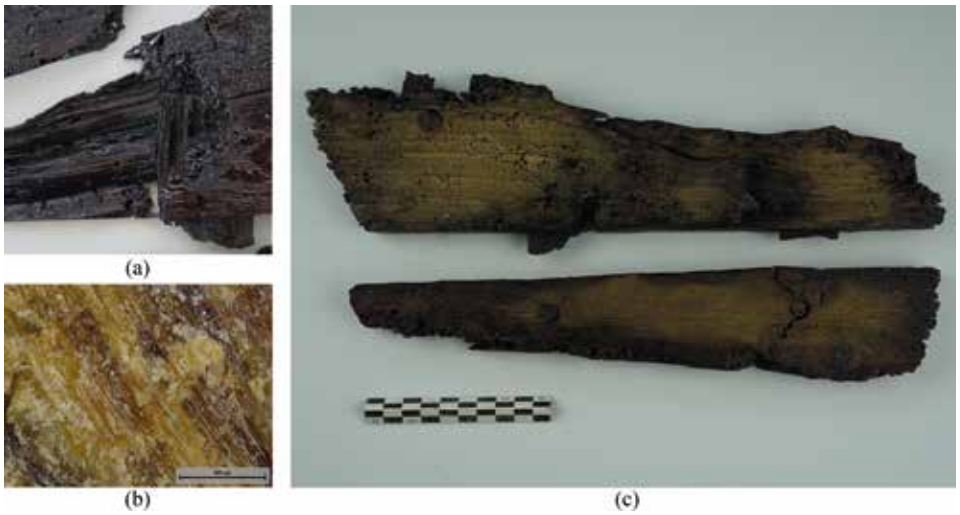


Figura 8. a) Detalle de la madera tras finalizar el proceso de consolidación (previo secado). b) Detalle bajo microscopio de los restos superficiales de resina en un fragmento sin eliminar el exceso de resina. c) Resultado final de la madera tratada y montada. (Fuente: elaboración propia).

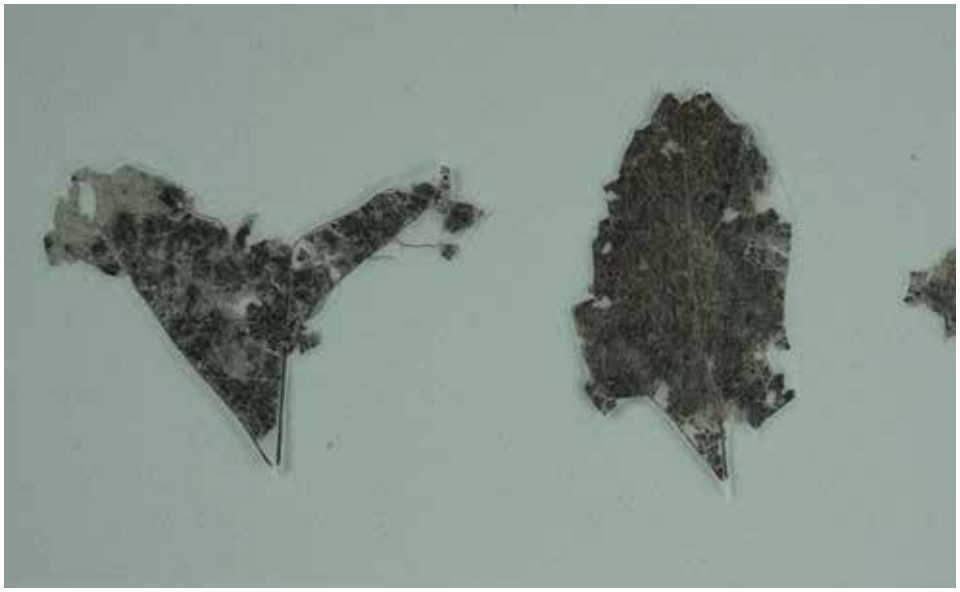


Figura 9. Detalle de las hojas una vez finalizado el tratamiento de consolidación y laminación (fuente: elaboración propia).

Giachi, G., Capretti, C., Donato, I., Macchioni, N. y Pizzo, B. (2011). New trials in the consolidation of waterlogged archaeological wood with different acetone-carried products. *Journal of Archaeological Science*, *38*(11), 2957-2967. https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.06.012

Godfrey, I., Kasi, K., Lussier S. y Smith, C. W. (2012). Conservation of waterlogged elephant tusks. En K. Straetkvern y E. Williams (eds.), *Proceedings of the 11th ICOM Working Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference*, *Greenville*. (pp. 633-646). ICOM Committee for Conservation.

Karsten, A., Graham, K. y Mould, Q. (2018). *Waterlogged Organic Artefacts: Guidelines on Their Recovery, Analysis and Conservation*. Historic England.

Ponta, C., Boutaine, J., Tran, K., Sabharwal, S., Havermans, J., Cortella, L. y Vasquez, P. (2017). *Uses of Ionizing Radiation for Conservation for Tangible Cultural Heritage. Radiation Technology Series 6*. International Atomic Energy Agency (IAEA).

Pournou, A. (2001). A Comparative Study of Conservation Methods for Waterlogged Hazelnuts. En P. Hoffmann, J. Spriggs, T. Grant, C. Cook y A. Recht (eds.), *8th ICOM-CC Working Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Stockholm*. (pp. 493-499). ICOM Committee for Conservation.

Toboso Suárez, E. J., Bernal Casasola, D., Díaz Rodríguez, J. J. y Fernández Tudela, E. (2025). Comercio marítimo en el estrecho de Gibraltar. Análisis del hallazgo de un fragmento de madera y de la carga de un navío romano tardorrepublicano en el entorno de la isla de Tarifa. En F. Cerezo Andreo, C. Pérez-Reverte Mañas y S. Solana Rubio (eds.), *CIANYS 2021. Actas del I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática*. (pp. 117-120). Editorial UCA.

Zambrano, L. C. (2014). Estabilización del cuero húmedo mediante impregnación con polisiloxanos. Plastinación de un zapato militar del navío Fogueux, Cádiz, siglo xix. En M. Nieto Prieto, y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española* (Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Español). (Vol. 2, pp. 403-412). Editorial UCA.

La conservación de la cerámica del pecio de La Ballenera (Algeciras) en el Laboratorio de Arqueología y Prehistoria (LABAP, Universidad de Cádiz)

Elisa Fernández-Tudela
Universidad de Cádiz, España
elisa.tudela@uca.es

Marina Goñalons Lapiedra
Universidad de Cádiz, España
marina.gonalons@uca.es

Resumen. El objetivo de este estudio es presentar la intervención llevada a cabo en la colección de cerámicas procedente del yacimiento de La Ballenera (Algeciras, Cádiz). El conjunto cerámico fue recuperado durante las campañas de excavación del máster de Arqueología Náutica y Subacuática del curso 2017-2018 (Universidad de Cádiz). Los trabajos, realizados en el Laboratorio de Arqueología y Prehistoria (LABAP) de la Universidad de Cádiz, han tenido como objetivo principal la estabilización del conjunto, que presentaba alteraciones propias del medio marino. Entre las tareas llevadas a cabo están la identificación de las alteraciones y sus características; la desalación y estabilización; la limpieza mediante diferentes métodos; o la consolidación y unión de fragmentos, entre otros. La alteración en cerámica vidriada en ambientes subacuáticos y su tratamiento ha sido escasamente investigada, de ahí que el conjunto cerámico de La Ballenera cuente con un potencial único de estudio e investigación desde el punto de vista de la conservación.

Palabras claves: cerámica vidriada, medio marino, alteraciones, conservación, pecio de La Ballenera.

Abstract. The aim of this study is to present the intervention carried out on the ceramic collection from the site of La Ballenera (Algeciras, Cádiz). The ceramic collection was recovered during the excavation campaigns of the Master's degree in Nautical and Underwater Archaeology in 2017 and 2018 (University of Cádiz). The work, carried out in the Laboratory of Archaeology and Prehistory (LABAP) of the University of Cadiz, has had as its main objective the stabilization of the collection that presented alterations typical of the marine environment. Among the tasks carried out were the identification of the alterations and their characteristics, desalination and stabilization, cleaning using different methods, and the consolidation and joining of fragments, among others. The alteration of glazed ceramics in underwater environments and its treatment has been scarcely investigated, which is why the La Ballenera ceramic collection has a unique potential for study and research from the point of view of conservation.

Keywords: glazed ceramic, marine environments, alterations, conservation, La Ballenera shipwreck.

1. INTRODUCCIÓN

El pecio de La Ballenera se encuentra situado en la zona del fondeadero de Getares (bahía de Algeciras), lugar de gran valor histórico con restos arqueológicos de todas las épocas (Martín, 2004). Su importancia se debe a la localización estratégica en el Estrecho, al ser el punto más meridional y occidental de Europa. El cargamento de cerámica de este navío de origen italiano y datado entre los siglos XVI y XVII hace referencia a esas relaciones internacionales entre la provincia de Cádiz, el Nuevo Mundo y las grandes potencias, y en especial con Italia, cuyos mercaderes se asentaron por diversos puntos del sur peninsular (Vázquez y García, 2011).

El pecio fue descubierto por buceadores de la zona y excavado por primera vez en la década de los ochenta, a manos de Martín Bueno. La restauración de este material se realizó en el Centro de Arqueología Subacuática (IAPH-CAS) (Bouzas y Guerrero, 2004). Desde 2017, el máster de Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz ha usado este yacimiento como práctica de campo (Cerezo,

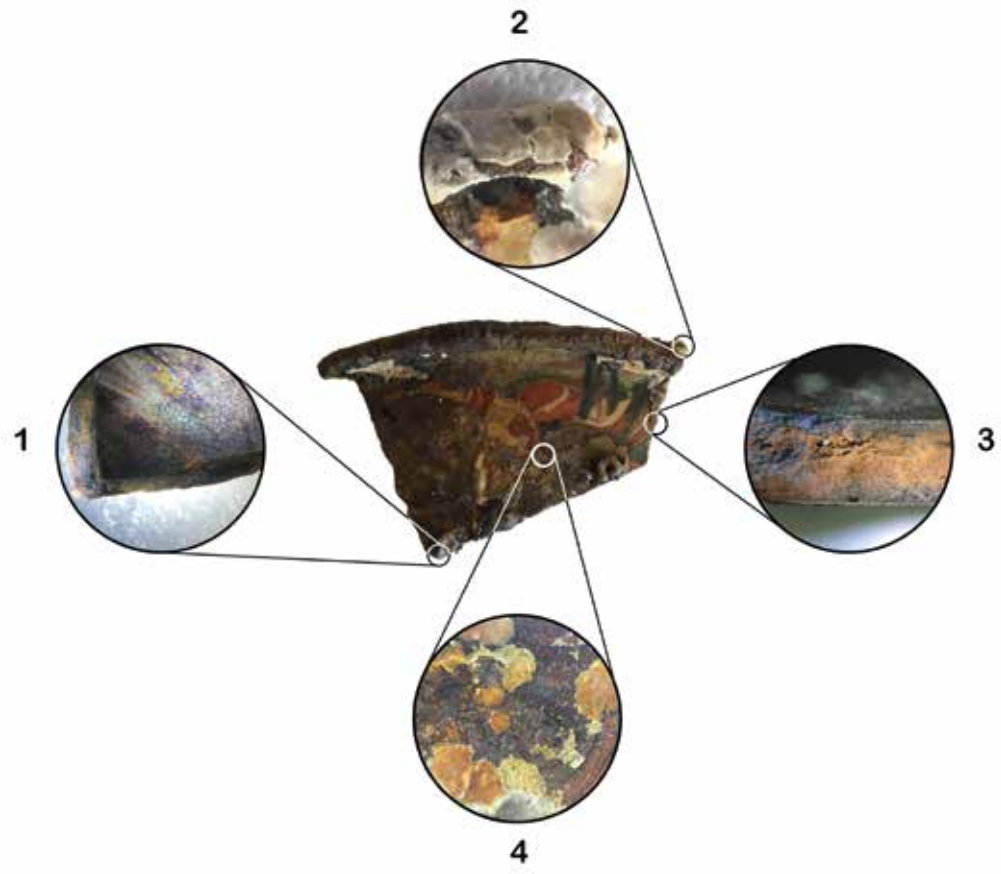


Figura 1. Distintas alteraciones de un fragmento de cerámica. 1) Alteración cromática del vidriado. 2) Presencia de concreciones calcáreas. 3) Alteraciones cromáticas de la pasta cerámica. 4) Craquelado y desprendimiento del vidriado. (Fuente: elaboración propia).

2019). En este trabajo presentamos la metodología de conservación llevada a cabo sobre el conjunto cerámico recuperado en estas campañas.

Se han establecido distintas tipologías de cerámica en función de la composición de la pasta, la técnica de elaboración y el vidriado, pudiendo ser mayólica, marmorizada, esgrafiada, azul sobre blanco o monocroma. Esto resulta de gran interés, no solo desde el punto de vista histórico, sino también desde el punto de vista de la conservación, ya que el estudio de las alteraciones y los tratamientos de cerámica vidriada en ambientes subacuáticos resultan escasos.

2. MÉTODO

La cerámica se encontraba dispersa junto a otros materiales (metálicos y líticos) a distintas profundidades, sobre un fondo rocoso y arenoso. Las piezas presentan diferentes grados de alteración, pero en general cuentan con un buen estado de conservación. Para su intervención se han empleado diferentes tratamientos encaminados a la estabilización del conjunto a corto y largo plazo, así como a permitir un mejor estudio histórico arqueológico.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN: TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN

3.1 *Estado de conservación*

A pesar del alto grado de fragmentación del conjunto, este presentaba un buen estado de conservación. Se podían observar alteraciones comunes en todo el conjunto, como erosión, descohesión, manchas, desvitrificación (vidriado), desprendimientos, alteraciones cromáticas, etc. (fig. 1). En algunas tipologías, como la azul sobre blanco, encontramos un alto grado de erosión y pérdida material de la pasta, conservándose el vidriado en relativo buen estado. Sin embargo, en otros casos, como en la cerámica marmorizada, el elemento en peor estado de conservación ha sido el vidriado. Estas diferencias se deben a diversos factores, como las características físico-químicas del medio de alteración o las propias de los elementos constituyentes de las diferentes tipologías (Sánchez-Garmendia *et al.*, 2021; Garófano, 2015).

3.2 *Desalación y estabilización*

Una vez extraídas las cerámicas del fondo marino, se almacenaron en bolsas de malla tubular para su conservación durante el transcurso de la campaña y se

Figura 2. Detalle de limpieza mecánica con bisturí (fuente: elaboración propia).

conservaron en contenedores con agua salada. Una vez trasladadas al laboratorio, se procedió a la sustitución de estos baños por agua corriente y posteriormente por agua desmineralizada. Durante todo este proceso se llevó a cabo el control periódico de los diferentes parámetros (conductividad, pH y Tª), para establecer la sustitución o finalización de los baños tras una media de 4-6 meses.

3.3 *Limpieza y consolidación*

Una de las principales alteraciones que presentaba la cerámica era la presencia de concreciones calcáreas adheridas en la superficie causadas por colonización biológica. En algunos casos, estos elementos cubrían toda la superficie e impedían la correcta desalación y el estudio histórico arqueológico. También encontramos variaciones cromáticas tanto en la pasta como en el vidriado, resultado de la contaminación por contacto con elementos metálicos del yacimiento.

Se realizaron pruebas de limpieza química mediante sales inorgánicas, como el hexametafosfato sódico y EDTA, ambos con capacidades complejantes frente a los elementos por remover (concreciones y manchas) y pruebas de limpieza láser (EOS 1000 LQS) (fig. 2). Finalmente se optó por una limpieza mecánica mediante el empleo de diferentes herramientas.

La consolidación de piezas con descohesión y disgregación se realizó mediante baño o inyección de una resina acrílica y posterior secado mediante estufa u oreo.

En algunos casos excepcionales se optó por la unión de fragmentos mediante resina acrílica o la documentación 3D para su posterior reconstrucción virtual[1].

3.4 *Conservación preventiva*

Una vez intervenidas, se almacenaron en cajas norma Europa. En el caso de piezas singulares o con un estado de conservación delicado, se optó por separarlas y protegerlas con espuma libre de ácidos, individualizadas en bolsas de poliéster con perforaciones y etiquetadas; además, se llevó un control periódico para mantener los parámetros óptimos de Tº y Hº en los contenedores de conservación.

4. CONCLUSIONES

Con los tratamientos realizados se ha logrado estabilizar a corto y medio plazo la colección cerámica de La Ballenera. La remoción de la costra calcárea ha

1 Véase la restauración virtual de un cuenco marmorizado en https://skfb.ly/6ZIBo

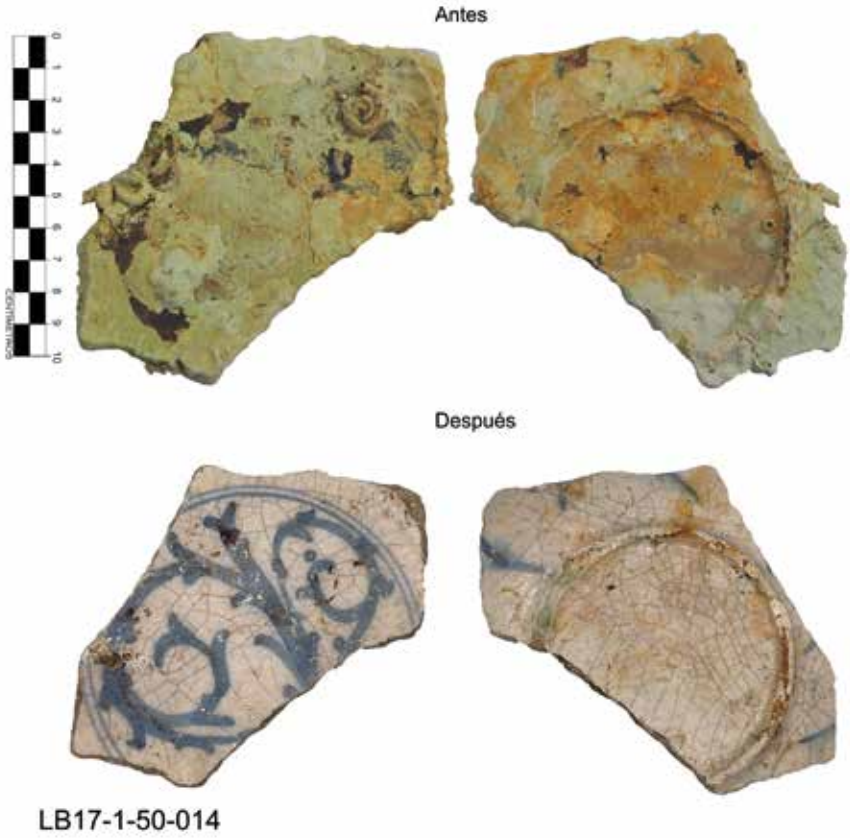


Figura 3. Detalle del antes y después de los tratamientos de limpieza en la pieza LB17-1-50-014 (fuente: elaboración propia).

permitido recuperar información de los elementos decorativos y detalles característicos de las diferentes tipologías (fig. 3).

El método de limpieza más empleado (mecánico) ha resultado eficaz en la mayoría de los casos debido a las características superficiales del vidriado. Sin embargo, el estudio y puesta en marcha de otras metodologías, como la limpieza química o la limpieza láser, resulta de gran interés.

La alteración en cerámica vidriada en ambientes subacuáticos y su tratamiento ha sido escasamente investigada, de ahí que el conjunto cerámico de La Ballenera resulte interesante para la investigación sobre nuevos tratamientos y metodologías de conservación.

5. BIBLIOGRAFÍA

Bouzas, A. y Guerrero, C. (2004). La restauración de las cerámicas del pecio de La Ballenera. En C. Alonso Villalobos (ed.), *Bajo el mar: La restauración de la cerámica de la Ballenera (Algeciras, Cádiz)*. (pp. 47-63). Junta de Andalucía.

Cerezo Andreo, F. (2019). Aprendizaje en investigación arqueológica subacuática. Los yacimientos escuela de La Ballenera, Arapal y el Timoncillo (Cádiz, España). Un ejemplo de investigación multidisciplinar a través de estudiantes de postgrado. *Magallánica. Revista de Historia moderna*, *1* (6), 152-180. https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/magallanica/article/view/3899

Garófano, I. (2015) *Caracterización físico-química de morteros de revestimiento y pinturas murales, de época romana e islámica de la excavación arqueológica del Patio de Banderas, y cerámicas vidriadas de los siglos XI-XV, del Real Alcázar de Sevilla*. [Tesis inédita, Universidad de Sevilla]. http://hdl.handle.net/11441/31221

Martín Bueno, M. (2004). El fondeadero de Getares (Algeciras, Cádiz). En C. Alonso Villalobos (coord.), *Bajo el mar: La restauración de las cerámicas de La Ballenera*. (pp. 13-18). Junta de Andalucía.

Sánchez-Garmendia, U., Iñáñez, J. G. y Arana, G. (2021). Alterations and Contaminations in Ceramics Deposited in Underwater Environments: An Experimental Approach. *Minerals*, *11*(7), 766. https://doi.org/10.3390/min11070766

Vázquez Rodríguez, A. y García, Barea, J. M. (2011, noviembre). El comercio genovés durante toda la edad moderna en Cádiz: una visión económica y arqueológica a través de la cerámica. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. www.eumed.net/rev/cccss/15/

ESTRATEGIAS DE MANEJO Y GESTIÓN PATRIMONIAL: PLANIFICACIÓN ESPACIAL MARINA, DIFUSIÓN, TURISMO Y SOCIALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Proyecto TIDE: «Red atlántica para el desarrollo del turismo histórico marítimo». Arqueología subacuática, turismo y economía azul

Carlota Pérez-Reverte Mañas
Universidad de Cádiz, España
carlota.perezreverte@uca.es

Pablo López Osorio
Universidad de Cádiz, España
pablo.osorio@uca.es

Felipe Cerezo Andreo
Universidad de Cádiz, España
felipe.cerezo@uca.es

Luis Mariscal Rico
Universidad de Cádiz, España
luis.mariscal@uca.es

Resumen. TIDE o «Red atlántica para el desarrollo del turismo histórico marítimo» (www.tide-atlantic.eu) es un proyecto Interreg enfocado en la creación de productos turísticos de nicho, responsables y sostenibles, a partir del patrimonio cultural marítimo y subacuático, en el que la Universidad de Cádiz (UCA) participa con un equipo compuesto por miembros de la Línea de Arqueología Náutica y Subacuática y el Departamento de Ingeniería Informática.

Palabras claves: patrimonio subacuático, nuevas tecnologías, Algeciras, realidad virtual, rutas subacuáticas.

Abstract. TIDE or "Atlantic Network for the Development of Maritime Historical Tourism" (www.tide-atlantic.eu) is an Interreg project focused on the creation of responsible and sustainable niche tourism products based on maritime and underwater cultural heritage, in which the University of Cadiz (UCA) participates with a team made up of members of the Nautical and Underwater Archaeology Line and the Computer Engineering Department.

Keywords: underwater heritage, new technologies, Algeciras, virtual reality, underwater routes.

1. INTRODUCCIÓN. CONTEXTO Y MARCO DEL PROYECTO

La Línea de Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz es el primer espacio, en una universidad española, centrado en la investigación, conservación y divulgación del patrimonio cultural subacuático (PCS), así como en la formación de profesionales vinculados. Fundada en 2015 por el Dr. Xavier Nieto y continuada por la Dra. Alicia Arévalo, hoy en día está coordinada por el Dr. Felipe Cerezo, quien lidera actualmente tres proyectos de investigación con financiación regional y otros dos con financiación europea. En todos ellos, la difusión y comunicación del patrimonio ocupa un espacio de gran protagonismo.

El desarrollo del buceo y de la tecnología asociada, tan importante para la evolución de la arqueología subacuática, ha propiciado también un aumento exponencial del buceo deportivo (Staniforth, 2010). Como consecuencia, el expolio y la destrucción del patrimonio cultural subacuático han alcanzado niveles sin precedentes (Jiménez y Alonso, 2013; Henderson 2014). Dadas las dificultades y limitaciones a las que se enfrentan las administraciones en la protección y el control del ingente patrimonio arqueológico subacuático, la educación se revela como una medida esencial para su conservación, tal y como recoge la Convención de la Unesco sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático (2001). En España, el *Libro Verde* comparte esta posición y subra-

ya la necesidad de construir una imagen clara y potente, sugerente y rigurosa de la verdadera naturaleza del PCS, haciendo especial hincapié en tres aspectos: el conocimiento y la comprensión, la participación ciudadana y el acceso responsable, recordando que «la participación de los pescadores, buceadores y habitantes locales en la conservación de los sitios locales ha demostrado ser la medida más eficaz de protección» (*Libro Verde…*, 2009, p. 59).

La sensibilización y la educación favorecen la implicación de las comunidades y su participación activa en la protección de este patrimonio, no solo porque las convierte en «guardianes del pasado», sino también porque «tiene un impacto directo en la economía local, fomentando el desarrollo sostenible y reforzando la idea de que conservar el patrimonio tiene más ventajas que asistir pasivamente a su expolio» (Leshikar-Denton y Scott-Ireton, 2007; Maarleveld *et al.*, 2013; Unesco, 2013). Así, el desarrollo sociocultural y económico es considerado actualmente por un número creciente de autores como una de las funciones sociales del PCS y una línea de trabajo esencial para su preservación, e incluso para su propia definición, especialmente en los países en desarrollo o en zonas socialmente deprimidas (Villegas, 2012; Suvanatap, 2014; Nunes y Roeder, 2014; Secci y Spanu, 2015; Jeffery y Applegate, 2017; El-Kady, 2017, Pérez-Reverte, 2021*a*; Pérez-Reverte *et al.*, 2021). El turismo ha empezado a desempeñar un papel importante como vía de puesta en valor, retorno social y desarrollo.

Por otra parte, la agenda europea para la «Década de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible» (2021-2030) sigue la estrategia adoptada por la Comisión Europea en 2012 basada en el «crecimiento azul», reconociendo la importancia de los mares y océanos como motores de la economía europea. Uno de los sectores más importantes, en este sentido, es el turismo costero y marítimo.

El sector del turismo azul (centrado en espacios costeros y que puede incluir recursos patrimoniales) ha sido identificado como un área de especial potencial dentro de la Estrategia de Crecimiento Azul de la UE y es el subsector turístico más importante de Europa (Comisión Europea, 2020). Incluso con la recesión provocada por la covid-19, las políticas actuales siguen apostando por impulsar este sector como motor de recuperación de la economía (*Supporting jobs…*, 2020). La economía azul persigue una sostenibilidad sistémica en la que todos los sectores están conectados e interrelacionados. Así, el turismo azul debe ser siempre respetuoso y sostenible, prestando atención al posible impacto sobre el entorno natural y social, los recursos naturales y las comunidades locales, buscando las sinergias y la convivencia con el resto de los sectores.

El potencial del patrimonio cultural subacuático para el desarrollo del turismo ya fue esbozado en el I Seminario Regional de Arqueología Subacuática celebrado en Italia en 1983 y en la Carta Internacional del ICOMOS sobre la Protección y Gestión del Patrimonio Cultural Subacuático (1996). En la actualidad, es reconocido tanto por la Unesco (2001*a-b*, 2013) como por la Comisión Europea, que, en su «Comunicación sobre una estrategia europea para un mayor crecimiento y empleo en el turismo costero y marítimo» (2014), invita a los Estados miembros a desarrollar el turismo basado en el patrimonio cultural y los parques arqueológicos subacuáticos.

En España, el turismo en las zonas costeras ha cambiado sus políticas en los últimos años, considerando las experiencias relacionadas con el PCS como un importante aliado a la hora de diversificar la oferta turística y romper con la estacionalidad que caracteriza el modelo basado en el binomio sol y playa. Esto ha llevado a muchos planes de desarrollo y gestión nacionales y locales a considerar el PCS como un recurso turístico más (Pérez-Reverte y Cerezo, 2020).

Sin embargo, es importante recordar que, aunque el marco que ofrecen las políticas europeas en relación con el turismo azul se basa en la responsabilidad y en una sostenibilidad sistémica y que se pueden encontrar importantes beneficios en este tándem PCS-turismo, también existen riesgos potenciales que hay que considerar en esta relación, como la generación o perpetuación de modelos extractivos, la proliferación de empleo de baja calidad, la distorsión de los valores culturales, la pérdida de rigor histórico, el desplazamiento de grupos culturalmente relacionados y la mercantilización, degradación o pérdida del patrimonio tanto material como inmaterial, por citar algunos ejemplos (Pérez-Reverte, 2021*a*; Pérez-Reverte *et al.*, 2021).

Considerando la creciente demanda actual de este tipo de experiencias turísticas y la oportunidad de retorno social del conocimiento científico que ofrecen, pero sin perder de vista los potenciales riesgos mencionados, la Línea de Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz plantea su trabajo en este campo desde la investigación. El objetivo es trabajar con los agentes locales involucrados en la generación de recursos de difusión sostenibles y responsables que puedan ser, después, insertados de forma eficaz y eficiente en un circuito de tipo turís-

Figura 1. Bahía de Algeciras. Imagen captada por Chris Hadfield a bordo de la Estación Espacial Internacional.

tico no ya por la propia línea, sino por estos mismos agentes. Esto significa escuchar las necesidades locales, investigar los recursos patrimoniales evaluando las opciones más adecuadas de acuerdo con su naturaleza y estado, crear recursos de difusión a medida y acompañar a los agentes durante el proceso de implementación, realizando un seguimiento periódico de estas experiencias.

Con el fin no solo de crear experiencias puntuales, sino, además, de generar un impacto real en el tejido social, económico y cultural de una localidad, la mayor parte de la actividad de la línea se está centrando en una misma área geográfica: la bahía de Algeciras (fig. 1). La zona sufre una de las mayores tasas de desempleo de toda Europa y sigue basando gran parte de su actividad en el modelo turístico de sol y playa (alto impacto y bajo rendimiento). Por otra parte, es un punto problemático por el narcotráfico, siendo la lucha contra este una de las máximas prioridades económicas de los municipios. Finalmente, la actividad portuaria, de gran desarrollo en los últimos cuarenta años y que ha convertido el puerto de Algeciras en el segundo más importante de Europa por número de contenedores, supone a su vez una amenaza para la conservación de su patrimonio cultural, habiéndose perdido tanto antiguas zonas portuarias y de fondeo como, posiblemente, los pecios que deberían permanecer en ellas.

Sin embargo, esta bahía, situada en el sur de la península ibérica, configura junto con el estrecho de Gibraltar un punto de encuentro de extraordinario interés histórico, marítimo, arqueológico y natural, entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo. Esta riqueza patrimonial es precisamente una oportunidad para proponer un modelo de desarrollo basado en los valores culturales de la zona, así como su patrimonio marítimo y subacuático. Gracias a la implicación de actores como el Parque Natural del Estrecho (PNE), el Ayuntamiento de Algeciras, la propia Autoridad Portuaria y pequeñas empresas locales de turismo activo o centros de buceo (coordinados por la Federación Española de Actividades Subacuáticas), se está desarrollando una red de acciones en las que la educación del público, la interpretación y la protección del patrimonio son los principales objetivos.

Estas acciones, como decíamos, se encauzan a través de diferentes proyectos, siendo el principal dinamizador el proyecto TIDE.

2. PROYECTO Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

TIDE o «Red atlántica para el desarrollo del turismo marítimo histórico» (EAPA 630/2018) es un proyecto Interreg que pretende identificar recursos y desarrollar posibles paquetes turísticos especializados en relación con el patrimonio marítimo y subacuático que comparten las regiones del espacio atlántico. El marco de trabajo se centra en la época napoleónica, la Gran Armada, las migraciones europeas del siglo XIX y las guerras mundiales. Entre sus resultados, TIDE espera desarrollar y comercializar nuevos tipos de actividades multirregionales a través del intercambio de recursos basados en el patrimonio compartido entre regiones. En ese sentido, destaca el uso de nuevas tecnologías y herramientas de colaboración transnacional. Este proyecto está financiado en un 75 % por Interreg y cuenta con un presupuesto total de 2.462.267,52 euros. Las fechas previstas de desarrollo son del 1 de mayo de 2019 al 30 de marzo de 2023. Entre los socios se encuentran organizaciones, instituciones públicas regionales y locales, empresas de realidad virtual, universidades, consejos de turismo y asociaciones de desarrollo de Terranova y Labrador en Canadá, de Donegal, Sligo, Derry & Strabane y Devon en el Reino Unido, y de Loira, Cantabria, Cádiz, Azores y Madeira en Europa[1].

El Proyecto TIDE está concebido como un proyecto de investigación y cuenta con un equipo humano compuesto por expertos de diferentes campos como son la historia, la arqueología, las nuevas tecnologías, el turismo, etc. Este equipo multidisciplinar trabaja, dentro del proyecto TIDE, en tres líneas fundamentales:

- Una guía de herramientas para la puesta en valor del patrimonio marítimo y subacuático.
- Una serie de experiencias piloto desarrolladas íntegramente por la universidad.

1 https://www.tide-atlantic.eu/

- Una experiencia piloto conjunta desarrollada en colaboración con las regiones de Madeira, Países del Loira y Cantabria.

2.1 Guía de herramientas: *Tourism Toolkit for European Maritime and Underwater Cultural Heritage*

Esta guía es el resultado de un proceso de investigación que incluye un exhaustivo estudio bibliográfico y el análisis de más de un centenar de casos prácticos relacionados con productos turísticos vinculados al patrimonio marítimo y subacuático, desarrollado con la colaboración de todos los socios y a través de una tesis doctoral gestada en la Universidad de Cádiz (Pérez-Reverte, 2021*a*). El objetivo de esta investigación fue crear un marco metodológico que permitiera a todos los socios de TIDE trabajar bajo los mismos parámetros a la hora de desarrollar sus proyectos piloto y generar un conjunto de herramientas que pudiera ser útil, a su vez, para otros agentes: el *Tourism Toolkit for European Maritime and Underwater Cultural Heritage*, que ya está disponible en la página web del proyecto (Pérez-Reverte, 2021*b*).

Este conjunto de herramientas contiene una colección de buenas prácticas, conocimientos, métodos y herramientas para ayudar a la identificación de los sitios históricos y al desarrollo de productos turísticos. Presenta una serie de ejercicios diseñados para ayudar a los responsables del desarrollo y de la promoción de estos sitios a reunir los elementos de un marco de gestión integral. Se esboza una estrategia que va desde la identificación inicial del sitio hasta la creación de una narrativa, la preservación del entorno y la mejora mediante tecnologías de transformación digital para enriquecer la experiencia de los visitantes. Destinada a un público no especializado en arqueología o patrimonio, sigue las recomendaciones para el patrimonio cultural subacuático de la Unesco, a pesar de que no todos los países que forman parte del proyecto han firmado la Convención de 2001. Actualmente, se está aplicando para desarrollar estas experiencias piloto en los distintos países miembros; en Donegal, además, está siendo utilizado por las instituciones implicadas en el patrimonio marítimo de la zona para desarrollar nuevas estrategias con el fin de afrontar la crisis provocada por la covid-19.

2.2 Experiencias piloto

Como hemos mencionado, la Universidad de Cádiz, en colaboración con diferentes agentes como el Parque Natural del Estrecho, el Museo de Algeciras y la Fundación Campus Tecnológico de Algeciras, está desarrollando una serie de experiencias piloto reforzadas por el Proyecto Herakles (FEDER-UCA 18-107327) y el Proyecto Ruta de los vapores (FCTA 2020-07).

En este sentido, hay tres líneas de trabajo principales:

- Creación de rutas subacuáticas, orientadas a buceadores no profesionales, con elementos museográficos en el fondo, guiadas y precedidas de una formación educativa para sensibilizar a los buceadores.
- Una inmersión virtual en el yacimiento subacuático de un pecio, mediante las gafas Oculus Quest de realidad virtual. La experiencia será enriquecida con recursos de realidad aumentada (fig. 2, p. 605).
- Retransmisión subacuática con audio y vídeo de las labores de investigación durante las campañas de investigación arqueológica que desarrolla periódicamente la Línea de Arqueología Náutica y Subacuática. El equipo está siendo desarrollado a través del Departamento de Ingeniería Informática y permitirá no solo la emisión de audio y vídeo desde un entorno subacuático a tierra, sino, además, compartir esta emisión con diferentes centros de carácter educativo en España y con otros miembros y asociados del proyecto fuera de ella (fig. 3, p. 605).

2.3 Experiencia piloto conjunta

En este caso, se trata de una actividad conjunta dentro del proyecto TIDE en colaboración con el Gobierno de Cantabria (España), el departamento turístico del Gobierno de Madeira (Portugal) y Clarte, una empresa tecnológica de la región de Países del Loira (Francia). El producto final será un videojuego totalmente inmersivo basado en el buceo y la arqueología, donde el jugador deberá analizar la información contenida en un yacimiento arqueológico con el fin de determinar el origen de un pecio que ha sido saqueado por un cazatesoros, para llevar a este último ante la justicia. De nuevo, la tecnología empleada para esta experiencia se basa en las gafas de realidad virtual Oculus Quest. El juego se plantea con tres niveles de dificultad (considerando las diferentes franjas de edad y la experiencia del ususario) y estará disponible, al menos, en inglés, francés, portugués y español.

Como se puede observar, la Universidad de Cádiz apuesta, a través de estas experiencias, por hacer accesible el patrimonio cultural subacuático a través de una combinación de técnicas tradicionales y el uso de las nuevas tecnologías, buscando crear un espa-

Figura 2. Grabación de vídeos 360° de los trabajos subacuáticos desarrollados por la línea.

Figura 3. Investigadores de la línea probando la boya de retransmisión subacuática.

cio de aprendizaje y sensibilización, sostenible y responsable, que además genere un impacto positivo en el tejido social y cultural del entorno.

3. ALGUNAS CONSIDERACIONES FINALES

Aunque las cartas europeas y las convenciones de organizaciones como ICOMOS o la Unesco siempre presentan el turismo como una forma de compartir y proteger el patrimonio, de hacerlo accesible y de asegurar su supervivencia, es necesario tener en cuenta que las estrategias europeas concilian muchos otros intereses y están fundamentalmente orientadas al desarrollo. Por supuesto, estas estrategias otorgan al patrimonio su valor cultural, lo vinculan a la identidad regional y comunitaria y no promueven su mercantilización. Sin embargo, tanto si hablamos de la agenda Europa 2030, de estrategias nacionales o regionales, de políticas de cohesión o de ordenación del territorio, el patrimonio marítimo en general y el subacuático en particular son considerados como recursos para el desarrollo, especialmente en relación con el turismo.

El modelo general propuesto por la UE es compatible con el mejor escenario que podemos imaginar en la relación entre turismo y patrimonio. Y las palabras claves aquí son sostenibilidad, estabilidad y resiliencia. El modelo de crecimiento azul destaca la interdependencia de los diferentes sectores, implicando directa o indirectamente a todos los agentes con impacto e influencia en el patrimonio. La sostenibilidad que propone es, por tanto, sistémica y el incentivo para los diferentes grupos es el beneficio mutuo a nivel cultural, social y económico. En ese sentido, establece un equilibrio razonable y razonado entre las necesidades sociales y la protección de los bienes culturales y naturales.

Por otro lado, es un modelo que busca combatir la masificación y la estacionalidad, priorizando la calidad sobre la cantidad, promoviendo la colaboración entre los diferentes agentes, estimulando la participación social y persiguiendo un desarrollo transversal; en definitiva, tratando de construir unas bases mucho más estables y con proyección de futuro.

Los programas Interreg son muy útiles dentro de la UE en este camino hacia el desarrollo: reúnen los intereses de diferentes grupos de distintas regiones, permiten abordar problemas comunes, ensayar diferentes soluciones y recoger la información necesaria para determinar tanto las dificultades, los inhibidores o los obstáculos como la eficacia y eficiencia de las posibles soluciones. Permiten compartir recursos, experiencias y conocimientos.

Sin embargo, las líneas establecidas por la UE son generales y cada región es responsable de optimizar este proceso y adaptarlo a su normativa y legislación. Así, el éxito de estas herramientas depende, en gran medida, de la responsabilidad y capacidad de cada parte implicada. Por otro lado, los arqueólogos subacuáticos no suelen participar en la elaboración de estas normas, directrices, reglamentos y ayudas. Tampoco es habitual que se les consulte en estos casos.

Debemos ser conscientes de que este escenario (oportunidades de financiación, alto interés institucional y turístico, interés público, ausencia de expertos arqueólogos en el proceso de toma de decisiones, etc.) puede suponer en ocasiones una mayor presión sobre los arqueólogos para crear productos turísticos de forma rápida y, sin la adecuada planificación, obviar la investigación como parte del proceso, e incluso generar experiencias de escaso valor cultural o que supongan la desvirtualización del patrimonio en favor del *marketing*.

Los arqueólogos deben ser conscientes de que en la actualidad se exige al PCS una función social que va más allá de la comunicación. Por otro lado, los agentes turísticos, los responsables políticos y otros agentes implicados necesitan escuchar la voz de la arqueología para conseguir adecuadamente la sostenibilidad, la estabilidad y el éxito que promete el turismo azul.

4. BIBLIOGRAFÍA

Comisión Europea. (2020). *The EU blue economy report 2020*. Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2771/073370

El-Kady, M. (2017). Potentials of Underwater Cultural Heritage in Tourism from the Perspective of Tour Guiding in Alexandria, Egypt. *Journal of Tourism Research*, *17*(1), 222-237. http://indexing.jotr.eu/Jotr/Volume17/V17-16.pdf

Henderson, G. (2014). Opening address. En G. Henderson y A. Viduka (eds.), *Towards Ratification: Papers from the 2013 AIMA Conference Workshop*. (p. 1). Australasian Institute for Maritime Archaeology Special Publication No. 17. https://openarchive.icomos.org/1687/1/20140120AUCHFinal_copy-1.pdf

Jeffery, B. y Applegate Palmer, K. (2017). The Need for a Multivocal Approach to Researching and Managing Guam's World War II Underwater Cultural Heritage. *International Journal of Nautical Archaeology*, *46*(1), 164-178. https://doi.org/10.1111/1095-9270.12206

Jiménez Melero, M. y Alonso Villalobos, C. (2013). La gestión de la puesta en valor *in situ* del patrimonio arqueológico subacuático desde la perspectiva andaluza. En X. Nieto Prieto y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española.* [Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española]. (Vol. II, pp. 764-774). Editorial UCA. https://hdl.handle.net/11532/270739

Leshikar-Denton, M. E. y Scott-Ireton, D. A. (2007). A Maritime Heritage Trail and Shipwreck Preserves for the Cayman Islands. En J. H. Jameson y D. A. Scott-Ireton (eds.), *Out of the Blue*. (pp. 64-84). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-47862-3_5

Libro Verde. Plan Nacional de Protección del Patrimonio Cultural Subacuático. [*Green Paper. National Plan for the Protection of Underwater Cultural Heritage*]. (2009). Subdirección General Técnica. Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación. Ministerio de Cultura y Deporte. https://www.libreria.culturaydeporte.gob.es/libro/libro-verde-plan-nacional-de-proteccion-del-patrimonio-cultural-subacuatico_3410/

Maarleveld, T. J., Guérin, U. y Egger, B. (eds.). (2013). *Manual para actividades dirigidas al Patrimonio Cultural Subacuático: Directrices para el Anexo de la Convención de la UNESCO de 2001*. Unesco. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000220716

Nunes, C. H. y Roeder, F. (2014). Tourism and Algarve's Underwater Heritage Valorisation. A Case Study. *Journal of Maritime Research*, *XI*(I), 35-44. https://www.jmr.unican.es/index.php/jmr/article/view/322

Pérez-Reverte Mañas, C. (2021*a*). *Arqueología subacuática y participación social. Elaboración de una guía de herramientas para la activación turística del patrimonio cultural marítimo y subacuático*. [Tesis doctoral, Universidad de Cádiz].

__. (2021*b*). *Tourism Toolkit for European Maritime and Underwater Cultural Heritage.* Aconcagua.

Pérez-Reverte Mañas, C. y Cerezo Andreo, F. (2020). Creación de una ruta arqueológica subacuática en el pecio fenicio del Bajo de la Campana y el entorno de Isla Grosa, La Manga (Murcia). *Cuadernos de Turismo*, (46), 1-24. https://doi.org/10.6018/turismo.451471

Pérez-Reverte Mañas, C., Cerezo Andreo, F., López Osorio, P., González Gallero, R., Mariscal Rico, L. y Arévalo González, A. (2021). Underwater Cultural Heritage as an Engine for Social, Economic and Cultural Development. State of Research at the University of Cadiz (Andalusia, Spain). *Heritage*, *4*(4), 2676-2690. https://doi.org/10.3390/heritage4040151

Secci, M. y Spanu, P. G. (2015). Critique of Practical Archaeology: Underwater Cultural Heritage Best Practices. *Journal of Maritime Archaeology*, (10), 29-44. https://doi.org/10.1007/s11457-015-9136-1

Staniforth, M. (2010). Issues in education in maritime archaeology. En L. Amoeda y C. Pinheiro (eds.), *Heritage 2010: Heritage and Sustainable Development.* (pp. 315-322). Green Lines Institute.

Supporting jobs and economies through travel & tourism: A Call for Action to Mitigate the Socio-Economic Impact of COVID-19 and Accelerate Recovery. (2020, 1 de abril). World Tourism Organization (UNWTO). https://webunwto.s3.eu-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/2020-04/COVID19_Recommendations_English_1.pdf

Suvanatap, M. (2014). Intangible heritage as a tool for underwater heritage protection. *The Bulletin of the Australasian Institute for Maritime Archaeology*, (38), 6-12.

Unesco. (2001*a*). *The Benefit of the Protection of Underwater Cultural Heritage for Sustainable Growth, Tourism and Urban Development*.

__. (2001*b*). *Submerged Archaeological Sites: Commercial Exploitation Compared To Long-Term Protection*.

__. (2013). *The Benefit of the Protection of Underwater Cultural Heritage for Sustainable Growth, Tourism and Urban Development*.

Villegas, T. (2012). Culture and Development from the protection of the Underwater Cultural Heritage perspective. *Culture and Development*, (7), 62-67. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219905_eng

La colecta de la memoria oral en la coconstrucción de la carta arqueológica subacuática del litoral del País Vasco

David Alonso Vega
María Molina Intxaustegi
Marta del Mastro Ochoa
Asociation Urpeko Ondarea, País Vasco francés, Francia
urpeko.ondarea@mailo.com, itaka.amets@gmail.com

Resumen. Durante la realización de la carta arqueológica subacuática, la etapa de la colecta de testimonios orales fue considerada urgente debido a la inminente pérdida de esa información. Por otro lado, se ha puesto en evidencia que federa a la población en la «arqueología participativa» y nos ha permitido, como fin último, sensibilizar e integrar a la población de un territorio en torno al descubrimiento y protección de su rico patrimonio cultural subacuático. Esta epata lleva inherente una metodología y praxis propia, que se desarrolla a lo largo del presente artículo.

Palabras claves: archivos orales, encuesta etnográfica, carta arqueológica subacuática, Urpeko Ondarea, sensibilización.

Abstract. During the realization of the underwater archaeological map, the stage of collecting oral testimonies was considered urgent due to the imminent loss of that information. On the other hand, it has been shown that it federates the population in "participatory archaeology" and has allowed us, as the ultimate goal, to sensitize and integrate the population of a territory around the discovery and protection of its rich underwater cultural heritage. This stage inherently has its own methodology and praxis, which is developed throughout this article.

Keywords: oral archives, ethnographic survey, underwater archaeological chart, Urpeko Ondarea, awareness.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El proyecto Urpeko Ondarea

El proyecto Urpeko Ondarea nace en la bahía de San Juan de Luz (Ciboure, suroeste de Francia) en el año 2016 de la mano de la asociación Itsas Begia, con más de cuarenta años de existencia y experiencia en el estudio y valorización del patrimonio marítimo de Iparralde a partir de la salvaguarda y colecta etnográfica, la navegación tradicional a bordo de embarcaciones (como el Brokoa, *txalupa* del siglo XIX), el maquetismo, la investigación en archivos y la vulgarización. Dicha asociación, que tenía una aproximación holística hacia el patrimonio marítimo, albergaría la sección de arqueología subacuática y submarina, creada y dirigida por David Alonso Vega, motivada por la ausencia de una carta arqueológica del sector del litoral del País Vasco francés comprendido entre Hendaya y Bayona. Esta carta se entendía, desde el inicio, como una herramienta imprescindible para poder identificar, estudiar y poner en valor un patrimonio cultural subacuático bastante desconocido hasta el momento y que no había sido estudiado de forma sistemática.

La carta arqueológica va a proporcionarnos una perspectiva global de la zona, herramienta imprescindible también para poder desarrollar un plan de protección de su patrimonio cultural subacuático. Uno de sus objetivos es crear la carta de las aguas compartidas entre los Estados francés y español.

A partir del año 2018 se va a producir una nueva etapa en el proyecto al firmarse un convenio de colaboración entre la sección arqueológica de Itsas Begia y la sección de arqueología de la asociación Sociedad Cultural de Investigaciones Submarinas (INSUB) (Donostia, País Vasco español). Los objetivos compartidos por ambas asociaciones hicieron que, en el Ayun-

tamiento de San Juan de Luz, se oficializase el convenio de colaboración y mutua cooperación de recursos económicos, técnicos y materiales, para darse las herramientas necesarias y constituir un equipo multidisciplinar y transfronterizo. El proyecto se organizó con la codirección de María Intxaustegui (INSUB), responsable dentro del proyecto Urpeko Ondarea del litoral de Guipúzcoa, y David Alonso Vega (Itsas Begia), responsable del litoral de Iparralde.

En el año 2021, fruto de la progresiva y fuerte evolución del proyecto, se crea una asociación que lleva el nombre de Urpeko Ondarea, cuyo programa reside en «la creación de la carta arqueológica del litoral del País Vasco y puesta en valor del patrimonio cultural subacuático a través de diferentes estrategias», de la mano de la empresa Itaka (creada en febrero de 2021), que dirige la ingeniería y el desarrollo del proyecto.

Para la constitución de la carta arqueológica son varias las etapas y fuentes de las que bebemos antes de organizar cualquier actividad de campo. En este sentido, las etapas planteadas fueron las siguientes: trabajo en los archivos para la creación de un inventario de naufragios a lo largo del litoral, colecta de la memoria oral a través de encuestas etnográficas y, una vez cruzados los datos recabados, la organización de campañas arqueológicas en zonas identificadas por su posible interés, bajo los permisos administrativos del DRASSM.

1.2 Métodos

En este artículo el objetivo es presentar de una forma sucinta la importancia de la etapa de «colecta de la memoria oral en la coconstrucción de la carta arqueológica», su metodología y resultados.

En este sentido, a lo largo del último siglo, los habitantes del territorio que nos ocupa han desarrollado diferentes actividades económicas o de ocio en él, afectándolo. A partir de encuestas etnográficas, este tipo de información puede ser recuperada.

Desde el año 2016 y dentro del marco del proyecto Urpeko Ondarea, la asociación Itsas Begia ha realizado un trabajo de recuperación de la memoria oral con el apoyo técnico y económico del Institut Culturel Basque (ICB). El objetivo principal radicaba en recuperar cualquier testimonio etnográfico que pudiese tener en su haber informaciones sobre zonas de posible interés arqueológico, así como sobre material extraído tanto de forma fortuita como intencionada. Para ello, se decidió ponerse en contacto con todos los actores que, bien por su profesión (buceadores profesionales, marineros, pescadores, recogedores de algas, personal de centros de buceo deportivos) o bien por placer (pescadores submarinos, buzos recreativos, navegantes ocasionales), han estado en contacto de forma recurrente con el medio marino y son, por tanto, susceptibles de albergar en su conocimiento este tipo de información. Hasta el momento, se ha dado lugar a encuentros con veinte individuos en la zona del País Vasco francés, a los cuales se les ha realizado entrevistas. Algunas de ellas fueron filmadas junto con la productora Zazpi T'erdi.

Las numerosas informaciones recopiladas han dado como resultado la constitución de tres proyectos de gestión de datos:

a) La constitución de una base de datos literales y espaciales, exportable en forma de sistema de información geográfica (SIG), que permite establecer una primera plataforma cartográfica donde se representan las zonas de posible interés arqueológico. En el caso de los sectores geográficos de Hondarribia, litoral de Hendaya, bahía de Txingudi, Urrugne, San Juan de Luz, Biarritz y Bayona, contamos con varias coordenadas geográficas facilitadas por buceadores locales, asociadas a la presencia de diferentes elementos arqueológicos y a una cronología que serán objeto de verificación y documentación a lo largo de nuestras campañas de prospecciones.

b) Inventario de objetos arqueológicos extraídos en actividades «no arqueológicas» (por buzos autónomos, navegantes o pescadores). Estos objetos, aunque se encuentran actualmente descontextualizados, permiten, por una parte, establecer cronologías de usos espaciales y, por otra, son indicadores de zonas de interés arqueológico donde programar nuestras futuras intervenciones. Un ejemplo de estos objetos es el ancla moderna de cronología indeterminada (posiblemente, siglos XVI-XVIII) proveniente del *site des ancres* (topónimo utilizado por marinos locales para citar una zona concreta entre Iruarri y Chicharvel). Esta ancla fue extraída en los años noventa y está actualmente expuesta en el club de buceo Hendayes Urpean.

Debemos citar también el inventario realizado por Ana Benito sobre la colección de Tomás Hernandorena (Benito, 2004, pp. 501-520), que, si bien no son datos recopilados directamente por Itsas Begia, evidencia la gran cantidad de información y materiales que podrían seguir estando en la actualidad en manos de particulares (dentro y fuera de nuestro territorio de estudio). Otro ejemplo sería el cañón de bronce de 1588 de la *base des esclaves*, en Biarritz.

c) La colecta, gestión, puesta en valor y conservación de la memoria oral (archivos orales) de un

sector de la población que hoy en día tiene una edad avanzada (entre 80 y 90 años), lo cual no solo pone en riesgo la perdurabilidad de la enorme cantidad de información que poseen, sino que, además, ofrece la perspectiva de los que han sido pioneros en el desarrollo de la actividad subacuática en este territorio. Uno de estos testimonios, por ejemplo, es el de Julián Julia (95 años), quien, entre otros, evoca que en su época el *spot* de buceo de Iruarri era llamado *le sentier des ancres* (el sendero de las anclas), pero, sin embargo, reconoce que muchas fueron extraídas por particulares. No podemos olvidar que esta etapa nos permite de forma transversal sensibilizar acerca de la protección del patrimonio cultural subacuático y federar a la población en la coconstrucción de la carta arqueológica náutica, subacuática, marítima y fluvial de nuestro litoral. Este es, tal vez, el fin ulterior de todo proyecto.

1.3 La colecta de los testimonios orales

Primeramente, antes de llegar al tratamiento de nuestros resultados en estos tres programas de gestión de datos, tuvo lugar la colecta de la memoria oral y esos testimonios vivos. La metodología empleada se explica a continuación:

> Une archive orale est un témoignage oral conçu, produit, recueilli, conservé et archivé dans un objectif patrimonial, mémoriel, scientifique, pédagogique ou culturel. Soit pour palier la disparition de la documentation écrite soit pour la compléter et l'enrichir. (Florence Descamps, Maître de conférences - Sciences historiques et philosophiques. École Pratique des Hautes Études) (Descamps, 2001)

Los testimonios orales forman parte de lo que llamamos «patrimonio inmaterial», una riqueza que en un corto periodo de tiempo va a desaparecer y que nos permite descubrir todas esas historias de los actores de nuestro territorio que no aparecen reflejadas en ningún documento y que en cambio forman parte de la memoria colectiva de nuestro litoral. De este modo, un testimonio puede llevarnos a un objeto, unas enfilaciones, un sector de posible interés arqueológico y a la final programación de prospecciones de verificación.

Nuestro objetivo es contactar, recabar y convertir todos esos testimonios en archivos orales a partir de una estrategia metodológica que, de forma transversal, federa a las personas entrevistadas en la coconstrucción de la carta arqueológica subacuática. Podemos así hablar de ciencia participativa que, en su fin ulterior, nos permite sensibilizar a la población y reconciliarse con posibles actuaciones en el pasado que, si bien algunas de ellas actualmente constituirían delito, son fruto de su tiempo y en ocasiones resultado de una falta de concienciación e información sobre el patrimonio cultural subacuático, más que de negligencias.

1.4 Encuestas etnográficas y metodología en previsión de operaciones arqueológicas

Las **encuestas etnográficas** son una importante herramienta de investigación que permite recopilar información sobre el contexto cultural de los participantes de un estudio. La colecta de testimonios es utilizada en ciencias humanas y sociales, como la sociología, la etnología o la historia.

Para desarrollar este proyecto contamos con la colaboración técnica de EKE/ICB (Instituto Cultural Vasco), que a través de la etnóloga Teresa Lekumberri y de Anaëlle Guérin (de la *agence d'ingénierie historique* BIRD), especializadas en la colecta, la gestión y la puesta en valor de los archivos orales, nos han orientado en cómo llevar a cabo las encuestas y sus aspectos legales. Del mismo modo, para los aspectos sonoros y audiovisuales de las grabaciones contamos con la prestación de servicios de la productora Zazpi T'erdi, que filma las entrevistas y aporta así una gran calidad al documento. David Alonso Vega se encarga de la ingeniería de proyecto, realización, ejecución y postratamiento de las encuestas, y Damien Galarraga, geomatemático y cartógrafo, del postratamiento de datos en la cartografía SIG.

El tema por tratar en nuestra colecta de testimonios es el patrimonio cultural subacuático, su protección y legislación. A través de estos intercambios entre el entrevistador y el entrevistado, y dentro de la creación del clima de confianza que se busca establecer, se recuperará información de gran interés que, en etapas posteriores, se sistematizará en bases de datos y se reinterpretará para buscar la sensibilización de la población para con su patrimonio.

Por otro lado, debemos ser muy conscientes de lo que es y de lo que no es una colecta de testimonios. En este sentido, no hay que olvidar que se trata de «recitales de vida», acontecimientos vividos por el entrevistado en primera persona, anécdotas, representaciones de la memoria, todo ello cargado de subjetividad. Todos esos testimonios en bruto deben ser estudiados en una etapa de postratamiento y analizados y comparados con otras fuentes orales y documentales que nos permitan otorgar el máximo de veracidad a las informaciones recopiladas.

2. La metodología

2.1 La preparación de la colecta de testimonios

Antes de abordar la colecta de testimonios para la creación de archivos orales, hemos establecido los siguientes parámetros que valorar: sector geográfico, temática por abordar, lengua de intercambio, categoría socioprofesional del entrevistado y espacios a los que nos dirigimos.

Nuestro sector de intervención, en un primer momento, se ha centrado en el País Vasco francés, así como en un perfil profesional de los entrevistados relacionado con actividades marítimas (buceadores deportivos, buceadores profesionales, pescadores en apnea, pescadores profesionales convencionales, comité interdepartamental de pesca (recogedores de algas, por ejemplo), personal de los servicios marítimos (*Affaires maritimes* DDTM), personal de salvamento marítimo, profesionales de actividades deportivas acuáticas (surfistas, usuarios de kayak, practicantes de *snorkeling*). Los espacios a los que nos hemos dirigido para poder encontrar a los encuestados han sido clubs de buceo, clubs de pesca submarina, tiendas de buceo, lonjas de pescadores, escuelas de buceo o el liceo marítimo.

Para elegir a nuestros encuestados son varios los parámetros que nos han ayudado: se ha priorizado a personas de una franja de edad avanzada (entre 70 y 90 años), por razones obvias, y una lengua de intercambio concreta, en nuestro caso, francés y castellano; el estado de salud (para salvaguardar la memoria más frágil); la calidad y el interés de las informaciones, su «fiabilidad» y la posibilidad de verificarlas mediante una posterior campaña arqueológica.

No obstante, debemos puntualizar que, desde el año 2016, las más de veinte personas entrevistadas fueron contactadas a través del «boca a oreja». En el futuro próximo se llevará a cabo a través de la organización sistemática en diferentes centros o espacios de actuación.

2.2 Primera etapa: las personas que entrevistar

Una vez identificadas las personas que serán entrevistadas a lo largo del año, fueron contactadas para proponerles formar parte activa del proyecto y recopilar sus informaciones de vida. De esta forma, se estableció un calendario de encuestas que ayudó a proyectarnos en la preparación logística, técnica, financiera y de recursos humanos que había que movilizar.

Paralelamente a este proceso, es necesario preparar los documentos: tan importante como las encuestas etnográficas serán la elaboración y la preparación de las autorizaciones para ser grabados, la autorización

Figura 1. Julián Julia, 97 años, durante una encuesta etnográfica (David Alonso Vega, 2020). Autor: David Alonso.

expresa del entrevistado para la utilización del documento sonoro/escrito/filmado con fines no lucrativos y una línea general de la trama de la encuesta.

Una vez realizada la trama de la encuesta, se facilitará un mes antes a los entrevistados, con el fin de que vayan trabajando la memoria y, a su vez, tengan una idea de en qué va a consistir la encuesta. Con ello se pretende incentivar la búsqueda de nuevos recuerdos, así como trabajar la línea argumental de estos.

2.3 Segunda etapa: despacho y logística

Este es el proceso en el que se van a redactar las encuestas. Aunque todas y cada una de ellas están personalizadas y preorientadas en función de la persona que vaya a ser entrevistada, toda encuesta sigue una estructura tipo.

A grandes rasgos, estas empiezan con una «presentación» conjunta entre el entrevistado y el entrevistador. Le sigue una «introducción», en la que se expone el contexto temático en el que se realiza este encuentro y nuestro interés en ciertos aspectos. Se continúa con una etapa biográfica en la que son expuestos la línea cronológica y el vínculo con el espacio marítimo fluvial. Finalmente, llegamos a la etapa interpretativa, que consiste en desarrollar las cuestiones que van a guiar la entrevista hacia los objetivos marcados en un principio. Ejemplos de ello serían cómo y cuándo comenzó el sujeto a bucear, con quiénes, en qué contexto, qué experiencias le marcaron, si hubo elementos encontrados de forma fortuita, si se conoce su localización actual o si se posee cierto conocimiento de la legislación que protege dichos elementos.

2.4 Tercera etapa: ejecución de la encuesta

Esta etapa consiste en entrar en el universo e imaginario de la persona que vamos a entrevistar. Para ello,

Figura 2. Filmando un testimonio con Zazpi T'erdi. (David Alonso Vega, 2020). Autor: David Alonso.

las entrevistas intentaron llevarse a cabo en su hogar, siempre dentro de lo posible y con el consentimiento del interpelado en cuestión. Dónde tiene lugar la entrevista es importante, ya que permite que, por un lado, el entrevistado se sienta en un entorno seguro y de su confianza y, por otro, tener acceso a sus recuerdos representados a través de materiales u objetos (arqueológicos, cartográficos, de buceo, fotográficos) que formaron parte de su vida y que pueden, a su vez, formar parte de su discurso.

A nivel humano, la primera impresión que se genere es esencial, por lo que debemos llegar con un gran ejercicio empático, ya que el resultado y la calidad de nuestro trabajo residirán en cómo se sienta la persona entrevistada en relación con la encuesta y los encuestadores. Por esta razón es importante que cuando llegamos al domicilio seamos un equipo reducido: dos personas; esto es, el encuestador y un técnico de luz, imagen y sonido.

La duración de la encuesta también debe ser limitada a una hora y media. En caso de que resten muchos temas por tratar o hayan surgido nuevas temáticas, es recomendable hacer una pausa y abordarlo al día siguiente.

A lo largo de la encuesta veremos que los discursos varían o se desvían en ciertas ocasiones, momento en el que deberemos reconducir la temática a partir de nuevas preguntas.

Es esencial que durante la encuesta, aunque como arqueólogos subacuáticos asistamos a informaciones sobre actividades de dudosa legalidad realizadas en torno al patrimonio cultural subacuático, mostremos cierta distancia, pues no es conveniente que se perciba la encuesta como un juicio de valor, sino como un medio para recopilar información y sensibilizar. Hemos de tener muy presente que cada persona y actuación ha sido hija de su tiempo.

Los elementos materiales de los que nos servimos para la ejecución de las encuestas han sido un cuaderno de notas, una cámara de fotos y de vídeo, herramientas de iluminación y sonido (registrador de audio). Es importante tener en cuenta que un exceso de aparatos electrónicos puede generar una barrera de frialdad entre las personas presentes, por lo que su presencia debe ser limitada, dentro de lo posible.

Como resultado de estos encuentros, se obtienen datos en bruto tanto a nivel audiovisual como escrito. En este sentido, tendremos una encuesta filmada de hora y media, varios documentos escritos fruto del trabajo del encuestador (anotaciones o esquemas) y, tal vez, la cesión total o el préstamo de fotografías, mapas o materiales de diversa índole.

Las dificultades con las que nos encontraremos son, por una parte, la falta de confianza; en ocasiones, fruto del miedo a haber realizado acciones ilegales. Esta barrera, no obstante, se rompe una vez que el individuo no se siente juzgado, sino asociado a una labor de ciencia participativa y de coconstrucción, al sentir que nunca es tarde para devolverle al territorio y a la colectividad un patrimonio que les pertenece por legítimo derecho.

Otra de las dificultades está asociada con la edad avanzada de las personas, ya que ello conlleva una degradación de la memoria, con la consecuente magnificación de recuerdos, la imprecisión en los datos y la señalización de objetos ya desaparecidos. Todo ello evidencia que este trabajo sistemático debió realizarse décadas atrás.

2.4.1 Perfiles

Tras haber realizado encuestas a aproximadamente una veintena de individuos, ha sido posible trazar una serie de perfiles que se repiten:

Una edad avanzada. El 80 % de los entrevistados supera los 70 años (se reitera así la importancia de recuperar sus testimonios de forma sistemática). Como hemos explicado anteriormente, se prioriza este grupo por una cuestión de posible pérdida inminente de información, puesto que en ellos reside gran parte de los recuerdos de la generación que conoció la democratización del buceo autónomo, que dio acceso a la exploración de los mundos submarinos, con todo lo que conllevó por falta de concienciación en torno al, dentro de lo que nos ocupa, patrimonio cultural subacuático.

Cazadores de tesoros. Aquellas personas que durante los años setenta, ochenta o noventa comenzaron a buscar en los archivos y fondos submarinos a lo largo de nuestro litoral, fruto de su pasión por las

historias y ecos que dejaron ciertos naufragios de galeones en el siglo XVII, pero sin una metodología sistemática que respaldara dichas actividades. Estas prácticas, lejos de ser un apasionante juego para ellos, rozaron la ilegalidad; estaban caracterizadas por una total falta de permisos de las autoridades competentes (DRASSM, PREMAR, *Affaires maritimes*) y por una búsqueda del objeto por el objeto, lejos de una metodología arqueológica de estudio y puesta en valor de lo encontrado.

Buceadores deportivos. En el ámbito de los más de diez clubs de buceo de nuestro litoral, son varios los buceadores y apneistas que se han visto expuestos a hallazgos fortuitos, fruto de sus exploraciones subacuáticas o de salidas de pesca submarina, que en la mayoría de las ocasiones rellenan vitrinas de trofeos en sus casas (cerámicas, munición, anclas, restos de estructura naval o campanas), o de las cuales se guardan celosamente las enfilaciones o puntos GPS.

Actores económicos del medio marítimo fluvial. Pescadores, recogedores de algas y buzos profesionales que en sus actividades económicas y con sus útiles extraían en sus redes anclas, piezas de artillería o cerámicas, las cuales pasaban a engrosar colecciones particulares, se colocaban en rotondas, etc., o se vendían al peso como ferralla, puesto que en ciertos ambientes estos hallazgos fortuitos generaban una especie de bonus económico.

Buceadores deportivos sensibilizados. En la actualidad, encontramos buceadores que nos señalan sus hallazgos fortuitos; son personas sensibilizadas con el patrimonio que tienen cierta concienciación con respecto a la protección y conservación del patrimonio cultural subacuático por voluntad propia, ya que hasta la fecha no se han realizado talleres de sensibilización hacia este público.

2.5 Cuarta etapa: interpretación y postratamiento de datos

Los datos escritos y audiovisuales recopilados han de ser tratados para poder sintetizar la información; por ello debemos pasar a una fase de transcripción literal de las encuestas y de secuencialización temática de los vídeos.

Esta etapa nos permite desgranar la información de nuestro interés: zonas de las que se han extraído elementos, zonas donde se avistaron elementos sin extracción, testimonios de naufragios; trazar sectores de posible interés arqueológico y volcarlos *a posteriori* en una base de datos espacial y otra literal con una clasificación relacional de las informaciones.

2.6 Quinta etapa: operación arqueológica de prospección y verificación de las informaciones

Desde el año 2016, el equipo de Urpeko Ondarea ha podido verificar la existencia de diferentes BCM (Bien Culturel Maritime) y estudiar los yacimientos gracias al fruto de estas encuestas. Citando algunos ejemplos, en campaña han sido identificados los siguientes testimonios arqueológicos: el buque goleta inglés Criterion 1882, un yacimiento con cinco piezas de artillería, *le site des ancres* (el sendero de las anclas) o un ancla lítica (fig. 3).

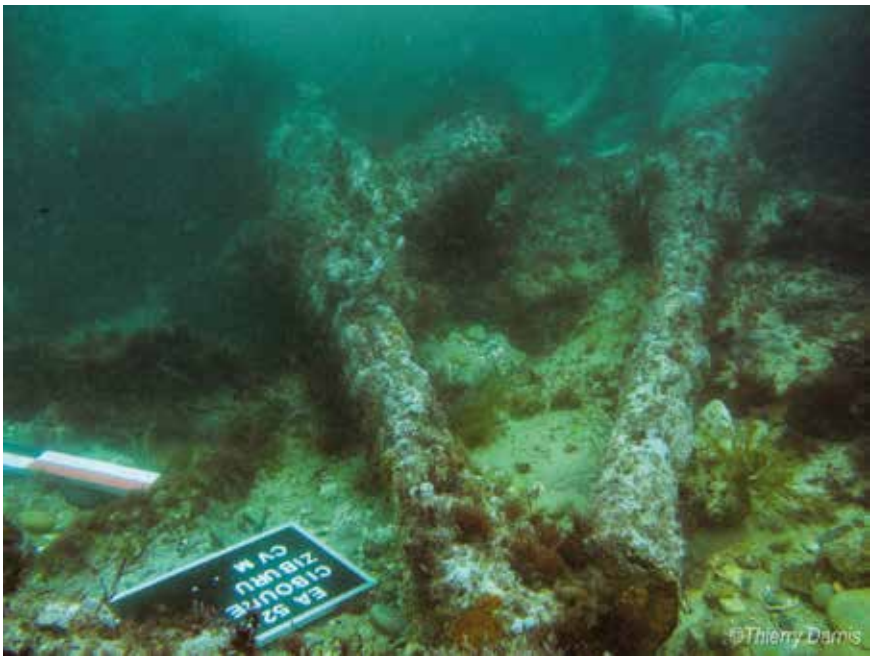


Figura 3. Piezas de artillería. Autor: Thierry Darnis, 2018.

En este sentido, las encuestas van a proporcionar datos que, interpretados debidamente, justifiquen la organización de operaciones arqueológicas, abaratando costes económicos si las informaciones son precisas y ciertas.

Son, de esta forma, el elemento percutor y desencadenante de todo un proceso que se inicia con una encuesta, convirtiéndose dicha actividad en un archivo oral que, a su vez, incentivará la realización de operaciones arqueológicas de verificación y, en caso de ser esta positiva, su declaración como elemento arqueológico ante las autoridades administrativas competentes. Ello conlleva la repercusión mediática moderada para el gran público (televisión o prensa escrita), genera un interés que puede llevar a la realización de conferencias, redacción de artículos divulgativos o científicos, y, ulteriormente, el reconocimiento al *inventeur* (o persona encuestada que aportó la información) y la sensibilización de la sociedad de su patrimonio cultural subacuático, frágil y, hasta la fecha, desconocido.

2.7 Sexta etapa: los archivos orales. Conservación y puesta en valor

Uno de los objetivos de este proyecto es convertir el testimonio oral en archivo oral, de modo que se está buscando establecer un convenio con los archivos departamentales para así poder conservar los archivos de la memoria en formato digital.

3. CONCLUSIÓN

Este proyecto, que comenzó como un simple intercambio con un anciano pescador y buceador que nos informó de que tenía «secretos que confesarnos», se ha convertido en toda una etapa «de urgencia» en la metodología de nuestras investigaciones. Se ha constatado, asimismo, la necesidad de una metodología sistemática para la recuperación de dichos testimonios, en gran riesgo de desaparición, por lo que sostenemos la necesidad de más apoyo técnico y financiero para el desarrollo de estas actividades.

Por otra parte, la colecta de la memoria oral a través de las encuestas etnográficas se ha demostrado útil para la recuperación de testimonios orales que aportan una cantidad ingente de datos «por procesar» de un valor incalculable, no solo por lo que respecta a este proyecto, sino para otros investigadores. Actualmente, han sido contactadas más de treinta personas, sirviéndonos esta etapa como una herramienta de sensibilización.

4. BIBLIOGRAFÍA

Benito, A. M. (2004). La arqueología subacuática en el Bajo Bidasoa. El cabo de Higer (Hondarribia). En J. M. Unsain (ed.), *La memoria sumergida. Arqueología y patrimonio subacuático vasco*. Untzi Museoua - Museo Naval.

Descamps, F. (2001). *L'historien, l'archiviste et le magnétophone : De la constitution de la source orale à son exploitation*. Comité pour l'Histoire Économique et Financière de la France.

Los centinelas del patrimonio cultural subacuático y estrategias de puesta en valor del patrimonio arqueológico sumergido

David Alonso Vega
Damien Galarraga
Urpeko Ondarea, País Vasco francés, Francia
urpeko.ondarea@mailo.com, itaka.amets@gmail.com

Resumen. Son varias las estrategias desarrolladas en torno a la sensibilización y educación. Nuestro objetivo no se limita al contacto con los actores económicos de los espacios marítimo fluviales (buceadores deportivos, pescadores, recogedores de algas, etc.), sino que vira al desarrollo de una actividad basada en la puesta en valor del patrimonio cultural subacuático y en la comunicación del resultado de nuestras investigaciones a través de su presentación *in situ*. Es decir, dar acceso acompañado al gran público al yacimiento, como plataforma pedagógica, y hacer énfasis en los más jóvenes.

Palabras claves: ciencia participativa, socialización del conocimiento, turismo, difusión, federación, sensibilización.

Abstract. There are several strategies developed around heritage awareness and education. Our objective is not limited to contact with the economic actors of the fluvial maritime spaces (sport divers, fishermen, seaweed collectors, etc.), but turns to the development of an activity based on the enhancement of underwater cultural heritage and communication of the results of our research through its presentation *in situ*. In other words, to give accompanied access to the general public to the site, as a pedagogical platform, emphasizing the youngest.

Keywords: participatory science, socialization of knowledge, tourism, divulgation, federation, heritage awareness.

1. INTRODUCCIÓN

Desde el año 2016, junto con la empresa Itaka y dentro del marco del proyecto Urpeko Ondarea, se ha llevado a cabo uno de los fines últimos de nuestro trabajo, a su vez eje transversal: la sensibilización hacia el patrimonio cultural subacuático y la federación de los diferentes actores del territorio para una protección conjunta.

El fin de este artículo es compartir las experiencias que se están llevando a cabo en nuestro litoral (País Vasco francés), en la línea de la sensibilización de la población para con el patrimonio a través de la divulgación, y que beben de otros modelos existentes tanto en el territorio que nos ocupa como en otros países. Maridar la investigación con la pedagogía y generar proyectos de ciencia participativa y puesta en valor a través de proposiciones ligadas al turismo cultural subacuático son las mejores herramientas para fomentar la sensibilización. De esta forma, se pretende transmitir al gran público un mensaje acerca de la necesidad de conservación, protección y salvaguarda de dicho patrimonio, pues, en ocasiones, el desconocimiento de su existencia lo hace invisible para la sociedad.

Retomando la citación del comandante Jacques-Yves Cousteau: «Il faut faire connaître pour faire aimer, car l'homme il protege ce qu'il aime» ('El hombre protege todo aquello que ama, pero para amarlo antes debe conocerlo').

En la actualidad, hemos propuesto varios proyectos de acción-mediación dirigidos a públicos diferentes (clubes de buceo, familiar y jóvenes adolescentes). Cada uno de ellos intenta responder a diferentes problemáticas abordadas por la «Convención sobre la protección del patrimonio cultural subacuático», de la Unesco, que a continuación se presentan.

« Article 20. Sensibilisation du public. Chaque État partie prend toutes les mesures opportunes pour sensibiliser le public à la valeur et l'intérêt du patrimoine culturel subaquatique et à l'importance que revêt la protection prévue par la présente Convention » (*Convention sur la protection du patrimoine culturel subaquatique*, Unesco, 2001).

2. LOS CENTINELAS DEL PATRIMONIO CULTURAL SUBACUÁTICO

A lo largo de nuestro trabajo de creación de la carta arqueológica del litoral del País Vasco francés, nos hemos encontrado y confrontado a diferentes personas que tenían en su haber diversos elementos arqueológicos que fueron extraídos en el pasado, prescindiendo de metodología arqueológica alguna.

Fruto de la democratización del buceo y de la posibilidad de adentrarse en los fondos submarinos (y de una falta de sensibilización generalizada de la que no podemos desmarcarnos), estos «nuevos buceadores» se expusieron al medio marino, que albergaba yacimientos arqueológicos y elementos aislados; como resultado, estos objetos, ya sea a consecuencia de hallazgos fortuitos o premeditados, acabaron formando parte de colecciones privadas en casas y jardines, convertidos en «trofeos» o en espacios públicos (rotondas).

Así lo relata el testimonio (recogido en una de nuestras encuestas etnográficas) de P. G., pionero del buceo en nuestro sector geográfico:

> Yo fui uno de los primeros en descubrir, pero también en destruir, nos hacíamos una gloria en extraer todo aquello que encontrábamos, en aquella época no había conciencia de lo que era el patrimonio cultural subacuático […]. Los buceadores de hoy no tendrán el placer de descubrir los fondos tal y como nosotros tuvimos acceso a ellos.

« Profondément préoccupée par l'intensification de l'exploitation commerciale du patrimoine culturel subaquatique et, en particulier, par certaines activités tendant à la vente, l'acquisition ou le troc d'éléments du patrimoine culturel subaquatique » (*Convention sur la protection du patrimoine culturel subaquatique*, Unesco, 2001).

Lamentablemente, esta fue la consecuencia de una falta de sensibilización y concienciación por la conservación del patrimonio cultural subacuático. Siendo cada uno hijo de su tiempo, en aquella época no había un programa sistemático de sensibilización y la creación de un cuerpo legislativo de protección de dicho patrimonio estaba en los albores.

Figura 1. Actividades de sensibilización con clubes de buceo. Proyecto «Los centinelas del patrimonio cultural subacuático». (Foto: David Alonso).

Conscientes tanto de la cantidad de información que los habitantes de nuestro territorio podrían proporcionarnos como de la necesidad de integrar a la población en una estrategia participativa de construcción de la carta arqueológica subacuática, partimos de la idea de que los actores económicos profesionales del medio marítimo fluvial (desde cuerpos del Estado a pescadores, recogedores de algas, marinos, buzos, etc.) debían tener una formación básica en torno al patrimonio cultural subacuático, la legislación que lo protege y en cómo hacer frente a hallazgos fortuitos.

« Convaincue que la coopération entre les États, les organisations internationales, les institutions scientifiques, les organisations professionnelles, les archéologues, les plongeurs, les autres parties intéressées et le grand public est indispensable pour protéger le patrimoine culturel subaquatique » (*Convention sur la protection du patrimoine culturel subaquatique*, Unesco, 2001).

De este modo, partimos del proyecto «Los centinelas del patrimonio cultural subacuático / *Les centinelas du patrimoine culturel subacuatique / Urpeko ondarearen zaindariak*», destinado a las estructuras de buceo locales, con el fin de informar, formar, sensibilizar y tejer una red de información, al mismo tiempo que integrar a los buceadores locales en este proceso de carta arqueológica subacuática.

Este proyecto consiste en ofrecer una formación en introducción a la arqueología marítima a los buceadores deportivos a través de varios módulos teórico-prácticos, con el objetivo de que, cuando hagan encuentros fortuitos, no les sean desconocidos la legislación y los automatismos que hay que ejecutar,

cómo declararlos a la Administración competente y qué actuaciones no deben realizar en ningún caso.

Lejos de convertir al buceador en un arqueólogo, lo que estos talleres van a permitir es que los buceadores, a través de sus conocimientos adquiridos, disfruten de sus exploraciones submarinas desde otra perspectiva, añadiendo a los aspectos técnicos biológicos o geológicos de la disciplina del buceo las claves para releer el paisaje submarino como escenario y contexto de los materiales arqueológicos y la recreación de nuestra historia sumergida.

La creación de un grupo de buceadores deportivos locales federados en torno al proyecto Urpeko Ondarea nos permitirá tejer una red de recuperación de información (zonas de posible interés arqueológico, testimonios orales, puntos precisos, enfilaciones, etc.) que enriquecerá progresivamente la carta arqueológica subacuática. Se genera así un modelo de ciencia participativa (forma de producción de conocimientos científicos en los cuales los actores no-científicos, sea de forma individual o conjunta, participan de forma activa y organizada) en el que las informaciones recogidas serán tratadas *a posteriori* por los técnicos.

Figura 2. Póster de actividades de sensibilización (Departamento 64, 2020). Actividad de media jornada *decouvert vestiges engloutis* (en *snorkeling* y buceo en botella).

3. PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO CULTURAL SUBACUÁTICO Y DEL TURISMO CIENTÍFICO

Dentro de esta política estratégica de acercar el patrimonio cultural subacuático al gran público, no podemos olvidar a un público familiar que no tiene ninguna experiencia previa en buceo con equipo autónomo, pero que sí tiene interés en torno a la arqueología marítima y en alimentar el imaginario colectivo ligado a la evolución de la humanidad en torno a los espacios marítimo-fluviales.

De este modo, dicho patrimonio se convierte en algo tangible, vivo y atractivo para este público, que puede asistir a la recreación de diferentes episodios de la historia (naufragios, batallas o tempestades) gracias a un acceso *in situ* sobre el yacimiento. El propio yacimiento o elemento arqueológico es el que otorga la mejor de las plataformas pedagógicas para exponer el resultado de nuestras investigaciones, pues nos permite acercar las problemáticas de esta disciplina y sensibilizar en torno a la importancia de estabilización, conservación y protección de este tipo de yacimientos, caracterizados por su gran fragilidad no solo ante amenazas antrópicas, sino por el propio medio natural en el que se encuentra.

« Règle 7. L'accès du public au patrimoine culturel subaquatique in situ doit être favorisé, sauf dans les cas où celui-ci serait incompatible avec la protection et la gestion du site » (*Convention sur la protection du patrimoine culturel subaquatique*, Unesco, 2001).

Junto con el CIAP (Centre d'interpretation d'architecture et patrimoine), en San Juan de Luz Ciboure, y el CPIE (litoral vasco), se han propuesto salidas puntuales, en pequeños grupos familiares, a yacimientos subacuáticos a pequeña profundidad haciendo *snorkeling* en marea baja de la mano del responsable arqueológico del proyecto (que aporta el marco científico) y de monitores de buceo del club con el que se trabaja (que aporta el marco de seguridad en la práctica de la actividad y la infraestructura material y logística).

Los elementos arqueológicos *in situ*, en un contexto en el que se encuentran desde hace siglos, son objeto de la visita y van a permitir recrear cápsulas del tiempo que ayudan al visitante a hacer toda una relectura del paisaje subacuático, al mismo tiempo que comprenden la información que nos puede otorgar su estudio, siendo la clave en la reconstrucción del puzle de la evolución histórica del territorio en el que habitan.

« Convaincue que le public a le droit de bénéficier des avantages éducatifs et récréatifs d'un accès res-

Figura 3. Explicación con un público familiar antes de comenzar la actividad de descubrimiento en *snorkeling* (foto: David Alonso).

Figura 4. Primer grupo de OSI (Objectrif Sciences International) durante su semana de «Descubrimiento de la arqueología marítima» (foto: David Alonso).

ponsable et inoffensif au patrimoine culturel subaquatique in situ et que l'éducation du public contribue à une meilleure connaissance, appréciation et protection de ce patrimoine » (*Convention sur la protection du patrimoine culturel subaquatique*, Unesco, 2001).

4. SEMANAS DE ARQUEOLOGÍA MARÍTIMA PARA JÓVENES. CIENCIA PARTICIPATIVA

Como se ha expuesto en los apartados anteriores, por lo que respecta a la sensibilización y educación, el objetivo no se limita al contacto con los actores económicos de los espacios marítimo fluviales (buceadores deportivos, pescadores, recogedores de algas, etc.), sino que vira al desarrollo de una actividad basada en la puesta en valor del patrimonio cultural subacuático y en la comunicación del resultado de nuestras investigaciones a través de su presentación *in situ*. Es decir, dar acceso al gran público y hacer énfasis en los más jóvenes.

A lo largo del otoño de 2020 y del invierno de 2021, se concibió todo un programa pedagógico evolutivo: «Descubriendo de la arqueología marítima», destinado a jóvenes de entre 13 y 17 años. Esta iniciativa se desarrolló en colaboración con OSI (Objectif Sciences International), una ONG con un estatuto consultivo reconocido por la ONU por su participación en el desarrollo (*development durable*) de diferentes países, y con la empresa Valueco, encargada de asegurar la gestión, la logística de acogida y el transporte de los jóvenes.

Cada grupo (francófono o hispanófono) fue acogido durante una semana y se les presentó la arqueología subacuática local y la red de profesionales y estructuras que trabajan en torno a ella. Todo ello presentado por profesionales de una forma activa lúdica (pero rigurosa) y transfronteriza, con un programa en el que se intercalan teoría, práctica y buceo.

Los adolescentes participaron así con sus observaciones y su documentación en el proyecto Urpeko Ondarea.

Esta iniciativa gozó de buena acogida y recientemente ha obtenido un premio de la Agencia de Atractividad y Desarrollo Turístico Bearn - Pays Basque, otorgado en noviembre de 2021. Además, en diciembre de 2021, se presentó en la sede de las Naciones Unidas (ONU), en el marco del decimotercer Foro de Ginebra - OSI, por dos de los jóvenes que asistieron a las semanas de iniciación a la arqueología marítima.

5. CONCLUSIONES

Todas estas fórmulas permiten descubrir la historia sumergida de nuestro litoral y de un patrimonio frágil, desconocido y amenazado.

De esta forma, debemos entender estas actividades como la antesala al diseño e instalación de un futuro sendero arqueológico submarino (herramienta pedagógica que nos brindará la posibilidad de hacer una labor de sensibilización a partir del descubrimiento *in situ* de los yacimientos en los que trabajamos actualmente). Sin embargo, no debemos olvidar la necesaria inclusión de todo un sector de la población que por razones de edad, salud o falta de competencias acuáticas puede no tener la posibilidad de acceder al medio marítimo.

Esta casuística y estos condicionantes nos han llevado en la actualidad a desarrollar todo un plan de puesta en valor de dicho patrimonio a través de las nuevas tecnologías (modelización 3D, realidad virtual y realidad aumentada). Se trata de un proyecto en construcción para el cual nos estamos acercando a especialistas universitarios de nuestro sector.

Todo ello nos permite, por una parte, educar y socializar el conocimiento mediante la conciencia-

ción de la población sobre la riqueza de su patrimonio y, además, facilitar las herramientas para interpretar y desencadenar la actitud correcta ante encuentros fortuitos.

La población se convierte así en actor de la señalización, salvaguarda del patrimonio y la coconstrucción de la carta arqueológica, contribuyendo al desarrollo de «la ciencia participativa / *citizen science*» (Storup *et al.*, 2013). Y, en última instancia, generar un motor económico basado en el turismo científico y cultural de calidad a través de la puesta en valor del patrimonio cultural subacuático permitirá, a su vez, la conservación rentable del patrimonio histórico-marítimo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Storup, B., Neubauer, C. y Millot, G. (2013). *La recherche participative comme mode de production de savoirs : un état des lieux des pratiques en France*. Fondation Sciences Citoyennes. http://sciences-citoyennes.org/wpcontent/uploads/2013/05/FSC-recherche_participative-FdF.pdf

Unesco. (2001). *Convention de l'Unesco sur la protection du patrimoine culturel subacuatique París 2001.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000126065_fre

El patrimonio cultural marino y el desarrollo sostenible en el Sur Global. La red *Rising from the Depths* y los enfoques de investigación basados en desafíos

Arturo Rey da Silva
School of History, Classics & Archaeology, University of Edinburgh, Escocia
arturo.rey@ed.ac.uk

Jon Henderson
School of History, Classics & Archaeology, University of Edinburgh, Escocia
jon.henderson@ed.ac.uk

Resumen. El patrimonio cultural marino, tanto a través de sus restos materiales subacuáticos o costeros como a través de sus expresiones inmateriales, es un elemento inseparable del medio que lo rodea y de las comunidades con las que está conectado. La arqueología marítima, así como las políticas para salvaguardar el patrimonio cultural, deben responder a las inquietudes e intereses de las sociedades actuales y buscar resultados de conocimiento, educación o gestión que perduren en el tiempo, desafíos de desarrollo económico y social ético, inclusivo y sostenible a los que muchos países tienen que hacer frente. Esta comunicación presenta la importancia de los enfoques de investigación vinculados a comprender y mejorar los desafíos de desarrollo; también presenta los objetivos y el alcance preliminar de la red *Rising from the Depths*. Esta red está proporcionando bases sólidas para comprender cómo el patrimonio cultural marino puede servir como catalizador para el desarrollo sostenible en África Oriental, creando enfoques epistemológicos impulsados por desafíos inducidos por las necesidades y problemáticas de las comunidades costeras. Estos enfoques pueden servir como modelos en el desarrollo de la disciplina, así como en la implementación de marcos de gestión, respondiendo a los compromisos de la comunidad internacional y mejorando los medios de vida a nivel local.

Palabras claves: patrimonio cultural marino, arqueología marítima, desarrollo sostenible, Sur Global, África Oriental, *Rising from the Depths.*

Abstract. Marine cultural heritage, both through its tangible underwater or coastal remains, and through its intangible expressions, is an essential element of the environment that surrounds it and the communities that shape it. Maritime archaeology, as well as the policies aimed at preserving cultural heritage, should respond to the concerns and challenges facing modern societies, ultimately creating knowledge, education and management approaches that are not only inclusive, ethical, and sustainable but address specific social, cultural, and economic challenges. This paper presents the importance of research approaches linked to understanding and addressing development challenges, as well presenting the objectives and preliminary scope of the Rising from the Depths Network. This Network aims to identify ways in which marine cultural heritage can serve as a catalyst for sustainable development in East Africa, creating epistemological approaches driven by challenges induced by the needs and problems of coastal communities. These approaches can serve as models in the development of the discipline, as well as in the implementation of management frameworks, responding to the development commitments of the international community while improving the livelihoods of communities on the ground.

Keywords: marine cultural heritage, maritime archaeology, sustainable development, Global South, East Africa, Rising from the Depths.

1. INTRODUCCIÓN

El «patrimonio cultural marino», entendido como aquel patrimonio que comprende elementos de la cultura material tales como barcos hundidos, asentamientos y puertos sumergidos, así como aspectos geológicos y ecológicos de su entorno, además de elementos inmateriales asociados como pueden ser las prácticas culturales, expresiones artísticas o lingüís-

ticas, o los sistemas de gestión, explotación y conocimiento tradicionales de las comunidades locales (Henderson, 2019, p. 4), es un elemento inseparable del medio que lo rodea y de la propia sociedad con la que está conectado.

En este sentido, el concepto de patrimonio cultural marino sería la evolución lógica de aquellos recursos culturales y naturales que son el objeto de estudio de diversas disciplinas, dentro de un enfoque holístico de paisaje cultural marino, cuyos orígenes los tenemos en el desarrollo del concepto de «paisaje arqueológico marítimo» introducido por Westerdahl en la década de 1990 (Westerdahl, 1992). Este término vendría a ampliar, sin reemplazarlo, el enfoque presentado bajo la nomenclatura de «patrimonio cultural subacuático», favorecida en el debate de la práctica arqueológica en el ámbito internacional, de manera notable a través de organismos como ICOMOS o la Unesco.

La Agenda de Naciones Unidas 2030[1], así como el Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible 2021-2030[2], junto con otros marcos de desarrollo, muestran la necesidad de mirar el patrimonio de una manera holística e integral, conectando naturaleza y cultura a través de enfoques basados en las personas. Asimismo, la auditoría interna realizada a la Convención de la Unesco de 2001 sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático (Unesco, 2019), así como la Teoría de Cambio[3] presentada por el Secretariado a los Estados partes en 2021, llaman a un cambio de paradigma hacia una mayor sinergia con otros programas de cultura, y con el resto de ciencias y disciplinas marinas, así como recalcan la urgente necesidad de representatividad de las comunidades locales en los procesos decisorios y de gestión.

En los últimos años vemos como cada vez son más los programas y políticas que alinean sus marcos teóricos y estrategias hacia la consecución de los objetivos y agendas de desarrollo acordados internacionalmente (Rey da Silva, 2020*b*), influenciando así la manera convencional de aproximarnos a los sitios patrimoniales. Sin embargo, la arqueología marítima tradicional no se articula alrededor de la enorme contribución del patrimonio cultural marino al desarrollo sostenible, ni tampoco los marcos de desarrollo han tomado en cuenta el potencial del patrimonio marino dentro de sus agendas programáticas (Henderson, 2019, p. 2). Al mismo tiempo, resulta preocupante el desigual desarrollo de la arqueología marítima en las regiones del denominado Sur Global, propiciando que el patrimonio desaparezca antes incluso de que pueda ser tenido en cuenta.

Los múltiples desafíos a los que la Agenda 2030 y el Decenio de las Ciencias Oceánicas pretenden hacer frente requieren de la participación de todos los sectores sociales y económicos de la población, así como de enfoques multidisciplinares en los que el progreso, el desarrollo y el bienestar puedan conseguirse mediante acciones sostenibles que permitan la preservación de los recursos culturales y naturales. Los desafíos recogidos en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) son especialmente urgentes en los países del Sur Global, donde sus situaciones geopolíticas y económicas hacen que sean más vulnerables a los rápidos cambios producidos por los desafíos globales, tales como el cambio climático, la presión demográfica o el crecimiento económico.

Esta comunicación presenta una reflexión sobre la necesidad de cambio en la manera de estudio, gestión y utilización de los recursos culturales marinos. Los recientes enfoques de investigación en arqueología marítima inducidos por los desafíos del desarrollo sostenible cambian el sujeto de estudio del propio patrimonio cultural, a la sociedad y sus necesidades «a través» del patrimonio y su entorno. La red *Rising from the Depths* (RFTD)[4] presenta, en este sentido, una iniciativa pionera en la aproximación académica al estudio y preservación del patrimonio cultural marino en África Oriental, con el objetivo de establecer marcos y políticas de fomento de sistemas de gestión sostenible y centrados en las personas (Henderson *et al.*, 2021). Se evidencia así un cambio de tendencia en la forma de aplicar los marcos legales y los compromisos internacionales, así como una urgente necesidad de replantearse la manera en la que el mundo académico y la comunidad internacional han desarrollado sus estrategias de preservación del patrimonio.

2. EL PATRIMONIO CULTURAL MARINO Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

La aproximación de la cultura y del patrimonio cultural a los debates sobre el desarrollo sostenible comienza principalmente a la par que los procesos de descolonización y cambio de realidades geopolíti-

1 https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/

2 https://www.oceandecade.org/

3 Documento informativo UCH/21/8.MSP/9.INF de la 9.ª sesión de la Conferencia de Estados partes en la Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático (https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377347.locale=es)

4 https://risingfromthedepths.com/

cas de finales de la década de 1970 (Wiktor-Mach, 2019; Maraña, 2020; Rey da Silva, 2020*b*). La Unesco, en un escenario de multilateralismo dominante, ya comienza a delinear entonces estrategias para que la cultura se convierta en un instrumento esencial en las políticas de desarrollo sostenible, aunque no consiguiera su presencia, de forma evidente, dentro de la Agenda 2030.

No obstante, la cultura es entendida como elemento habilitador y conductor para la consecución de sus 17 ODS, tomando un enfoque más holístico que «integra mejor la salvaguardia del patrimonio construido y el patrimonio vivo, la promoción de la diversidad de las expresiones culturales y el apoyo a la economía creativa, y se ha demostrado el poder transformativo de la cultura en ámbitos que incluyen la educación, la igualdad entre los géneros, la cohesión social, la reducción de la pobreza, los derechos humanos, la migración y la lucha contra el cambio climático» (United Nations, 2019, p. 3). La comunidad internacional entiende la cultura y el patrimonio como elementos de nuestra identidad que, más allá de las especificidades de su preservación, nos definen como individuos y grupos colectivos.

En este sentido, el patrimonio cultural marino es un componente esencial para la consecución del desarrollo sostenible (Henderson, 2019; Trakadas *et al.*, 2019; Unesco, 2019; Rey da Silva, 2020*b*; Varmer *et al.*, 2020). Su estudio y preservación proporcionan una base sociocultural e histórica esencial en la comprensión de los océanos, al mismo tiempo que ilustra las interacciones, usos e impactos de la humanidad con los espacios marítimos, costeros, lacustres y fluviales. Este conocimiento es esencial para evaluar el efecto cumulativo de las acciones antrópicas sobre la naturaleza, así como nos ayuda a identificar usos y sistemas tradicionales de explotación que abogan por la sostenibilidad. El patrimonio cultural marino contribuye especialmente al ODS 14, dedicado a «conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos submarinos para el desarrollo sostenible», pero también contribuye al ODS 11 y su meta 11.4: «Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo», o al ODS 4, para una Educación de Calidad, y al ODS 13, sobre la acción para el clima. Igualmente, contribuye al ODS 5, sobre Igualdad de Género; al ODS 8, sobre Trabajo Decente y Crecimiento Sostenible; al ODS 12, sobre Consumo y Producción Sostenibles; al ODS 13, sobre Acción Climática; al ODS 16, sobre Paz, Justicia e Instituciones Sólidas; y al ODS 17, sobre Alianzas para los Objetivos.

Por otro lado, el Decenio de las Ciencias Oceánicas ofrece una oportunidad única para que la arqueología, así como las ciencias humanas y sociales, se unan al resto de ciencias marinas y contribuyan a formular políticas y estrategias que nos ayuden a hacer frente a los desafíos actuales y futuros. A pesar de que la cultura estuvo ausente en los debates iniciales, es evidente que la consecución de los siete desafíos del Decenio[5] no podría hacerse de manera satisfactoria si las disciplinas que tratan el patrimonio cultural no formaran parte de la solución (Trakadas *et al.*, 2019).

La arqueología marítima, como herramienta principal de estudio de las relaciones de la humanidad con los ambientes marinos a lo largo de la historia, es esencial para hacer ver la relevancia del patrimonio cultural marino dentro de las agendas «globales» de crecimiento. Los vestigios arqueológicos subacuáticos, así como todos sus vínculos históricos, culturales y sociales con su contexto natural, forman entidades de paisaje cultural de especial relevancia en la comprensión de las identidades de las comunidades locales e indígenas, así como de sus interacciones con el medio a través de la historia. Los sistemas de conocimiento y regulación tradicional de las comunidades locales e indígenas son repositorios históricos que nos muestran no solo la manera en la que las sociedades se han adaptado a las distintas dinámicas socioeconómicas y ambientales, sino también las estrategias de utilización y gestión de los recursos que son claves en el diseño de planes de sostenibilidad que aúnen los desafíos globales con las necesidades locales (Breen y Rhodes, 2010).

3. PATRIMONIO CULTURAL MARINO Y EL SUR GLOBAL

Sin embargo, la arqueología no llega a conseguir su potencial como herramienta para hacer frente a los desafíos globales, haciendo que a diferentes niveles de gobernanza se cuestione su relevancia en un mundo en el que el desarrollo y la sostenibilidad son, cada vez más, los únicos justificadores de la ciencia (Flatman, 2012). La relevancia de la arqueología está determinada por quién la lleve a cabo, para quién, cómo y con qué actores (Chirikure, 2021, p. 1073).

En la mayoría de los contextos del Sur Global[6], la arqueología nació como una herramienta de la colo-

5 Los siete objetivos sociales del Decenio son: 1) Un océano limpio; 2) Un océano saludable y resiliente; 3) Un océano productivo; 4) Un océano predecible; 5) Un océano seguro; 6) Un océano accesible; y 7) Un océano inspirador y estimulante (COI, 2018).

6 El término «Sur Global» se usa en el ámbito de las relaciones internacionales desde la década de 1970 para referirse de ma-

nización, dando como resultado la narración de una visión del pasado que borraba los distintos pasados locales (Gazagnes, 2014). Posteriormente, la arqueología creció ya vinculada a esos postulados y procesos occidentales que limitaban el alcance del patrimonio cultural a consideraciones de materia cultural y restos monumentales.

La imagen actual de la arqueología en muchos países de África sigue siendo aquella de una visión colonial, en la que la disciplina, aun realizándose por expertos locales, impide a las poblaciones locales e indígenas apropiarse de su pasado y contribuir a su conocimiento (Breen y Rhodes, 2010; Ndoro *et al.*, 2018). Con las independencias, los sistemas de gestión patrimonial y la manera de «hacer» patrimonio fueron aquellos heredados desde la Administración colonial. Muchos países de África tienen todavía marcos legislativos directamente vinculados con aquellos instalados por los poderes coloniales (Ndoro y Pwiti, 2009). De esta manera, «la arqueología vinculada al privilegio colonial y su extensión neocolonial no puede ayudar a hacer frente a las necesidades locales o globales» (Chirikure, 2021, p. 1073).

Este mismo proceso lo vemos dentro del estudio del patrimonio cultural marino, aunque de una manera más tardía y con una serie de desafíos añadidos que han dificultado el desarrollo de la disciplina en diversas regiones del Sur Global (véase, entre otros, Blue y Breen, 2019; Luna Erreguerena y Roffiel, 2001; Lane, 2012; Rey da Silva y Herrera Tovar, 2017; Rey da Silva, 2020*b*).

Como hemos mencionado, el concepto de «patrimonio cultural subacuático» influenció la manera de entender la arqueología marítima, así como sus marcos de protección legal en contextos postcoloniales, siendo más una arqueología desvinculada de las realidades locales tanto en su práctica como por su interpretación del pasado y en el uso de los recursos patrimoniales (Sharfman, 2018).

Muchos de los desafíos a los que el Sur Global debe hacer frente en términos de protección de su patrimonio cultural marino responden tanto a cambios inducidos por procesos y dinámicas del medio ambiente como a impactos de origen antrópico. Cambios en el nivel del mar, el incremento en la frecuencia de tormentas y la actividad sísmica, así como agresivos proyectos de desarrollo económico, tales como la expansión de infraestructuras urbanas y portuarias, o el incremento de la exploración marina y la actividad industrial (Blue y Breen, 2019, p. 323; Henderson, 2019), añaden amenazas a la preservación de los recursos culturales marinos e incrementan el ritmo de modificación social, económica y geológica del paisaje cultural. Sin embargo, la falta de capacitación y de competencias necesarias a distintos niveles de la gobernanza, así como de concientización, educación e involucración de la sociedad en el proceso patrimonial, dan como resultado que el medio ambiente y el patrimonio cultural queden prácticamente ausentes de las estrategias de desarrollo.

Para hacer frente a estas complejidades y a la falta de capacitación en patrimonio cultural marino en el Sur Global, surgen una serie de actores (por ejemplo, ONG, universidades, organismos intergubernamentales como la Unesco, agencias de cooperación internacional, etc.) que ofrecen asistencia y proveen de oportunidades de formación dentro de unos preceptos primariamente occidentales y con postulados de «patrimonio común» o «compartido» (Underwood *et al.*, 2016; Forrest, 2007; Parthesius, 2011; Rey da Silva, 2014; Underwood y Manders, 2019). La arqueología marítima se institucionaliza así dentro de unos marcos de cooperación internacional en los que el objetivo es comprender y proteger ese patrimonio cultural marino, según es comprendido por los textos consensuados según postulados occidentales y dentro de la comunidad internacional (por ejemplo, la Convención de 2001, la Carta de Sofía de ICOMOS de 1996, etc.). Igualmente, la falta de mecanismos de evaluación e impacto, de programas a largo plazo, así como la falta de espacios de reflexión sobre los objetivos obtenidos, conlleva que su efectividad no sea mejorada, o que los métodos y marcos teóricos empleados no sean adaptados (Blue y Breen, 2019).

Un ejemplo sería la Unesco, que en torno a la Convención de 2001 se dota de un sistema de gobierno en el que se toman decisiones entre los Estados partes y se crean mecanismos de asistencia. Surgen así los programas de formación llevados a cabo en distintas regiones del Sur Global (por ejemplo, sureste asiático, África Oriental y América Latina) tan frecuentemente como permite su escasa y discontinúa financiación. Estos programas, sin responder necesariamente a estrategias a largo plazo, han sido en muchos casos la única oportunidad de formación existente en estas regiones, donde todavía no existen programas consolidados ni infraestructuras (Rey da Silva, 2020*c*; Underwood y Manders, 2019; Tilburg, 2020).

---

nera colectiva a los países en desarrollo, en general con bajos ingresos, que comparten una serie de vulnerabilidades y desafíos frente a los países e industrias más desarrolladas, las cuales se encuentran normalmente en el norte (Dados y Connell, 2012).

Figura 1. Talleres de trabajo con representantes de las comunidades locales de la isla de Sainte Marie, Madagascar, en 2016, enfocados a la identificación y valoración del patrimonio cultural marino de la isla. Estos talleres fueron organizados en el marco de las asistencias técnicas de la Unesco y la Convención de 2001. (Foto: A. Rey).

El Sur Global también se ha visto beneficiado por la asistencia técnica ofrecida por el Consejo Consultivo Científico y Técnico de la Convención de 2001, grupo este formado por catorce expertos elegidos por los Estados partes. Su principal función es el asesoramiento a los Estados partes en cuestiones técnicas relacionadas con la aplicación de la Convención. Las misiones que este Consejo lleva a cabo a petición de los Estados parte han demostrado ser una herramienta útil en la provisión, puntual, eso sí, de conocimiento y directrices técnicas a aquellos países carentes de las competencias adecuadas (Nieto, 2015)[7].

En un trabajo anterior ya se llamó la atención sobre la necesidad de incorporar tanto en la investigación como en la gobernanza del patrimonio la voz de las comunidades locales (Rey da Silva, 2020*b*). Entonces se presentaban los resultados del programa de trabajo con comunidades realizado en 2016 en la isla de Sainte Marie, en Madagascar (fig. 1). Este trabajo evidenciaba que las acciones de asistencia de la Unesco, así como su foco excesivo en la arqueología de naufragios y la falta de involucración de las comunidades en los procesos decisionales, ahondaron en la contestación existente entre los sistemas tradicionales de gestión y los enfoques y normativas de gestión reflejados en la legislación nacional (Rey da Silva, 2021).

Esta excesiva visión «monumentalista» del patrimonio cultural marino ha dificultado la efectiva preservación de los diversos aspectos patrimoniales vinculados al ambiente marino, al mismo tiempo que ha incentivado la falta de vinculación y apreciación por parte de las comunidades que lo «poseen». La necesidad de ampliar el ámbito de comprensión del patrimonio cultural subacuático para entender también sus vínculos con el resto del paisaje en el que se halla inmerso, así como sus valores y conexiones con las prácticas inmateriales de las comunidades con las que tiene «vínculos de índole cultural, histórica o arqueológica», fue una de las principales recomendaciones de la auditoría interna llevada a cabo en la Convención de 2001 en 2019.

4. LA RED *RISING FROM THE DEPTHS*: PATRIMONIO CULTURAL MARINO E INVESTIGACIÓN POR DESAFÍOS DE DESARROLLO EN ÁFRICA ORIENTAL

Una de estas regiones en las que la arqueología marítima se halla en estado emergente es África Oriental. A pesar de los programas de formación en arqueología marítima llevados a cabo en la región tanto por la Unesco (Rey da Silva, 2020*a*) como por otros organismos y programas (Jeffery y Parthesius, 2013; Sharfman, 2018), la falta de marcos legislativos apropiados (con solo Madagascar como único signatario de la Convención de 2001) o la carencia de programas universitarios, infraestructuras y autoridades

7 Más información sobre las misiones de asistencia del Consejo Consultivo en https://en.unesco.org/underwater-heritage

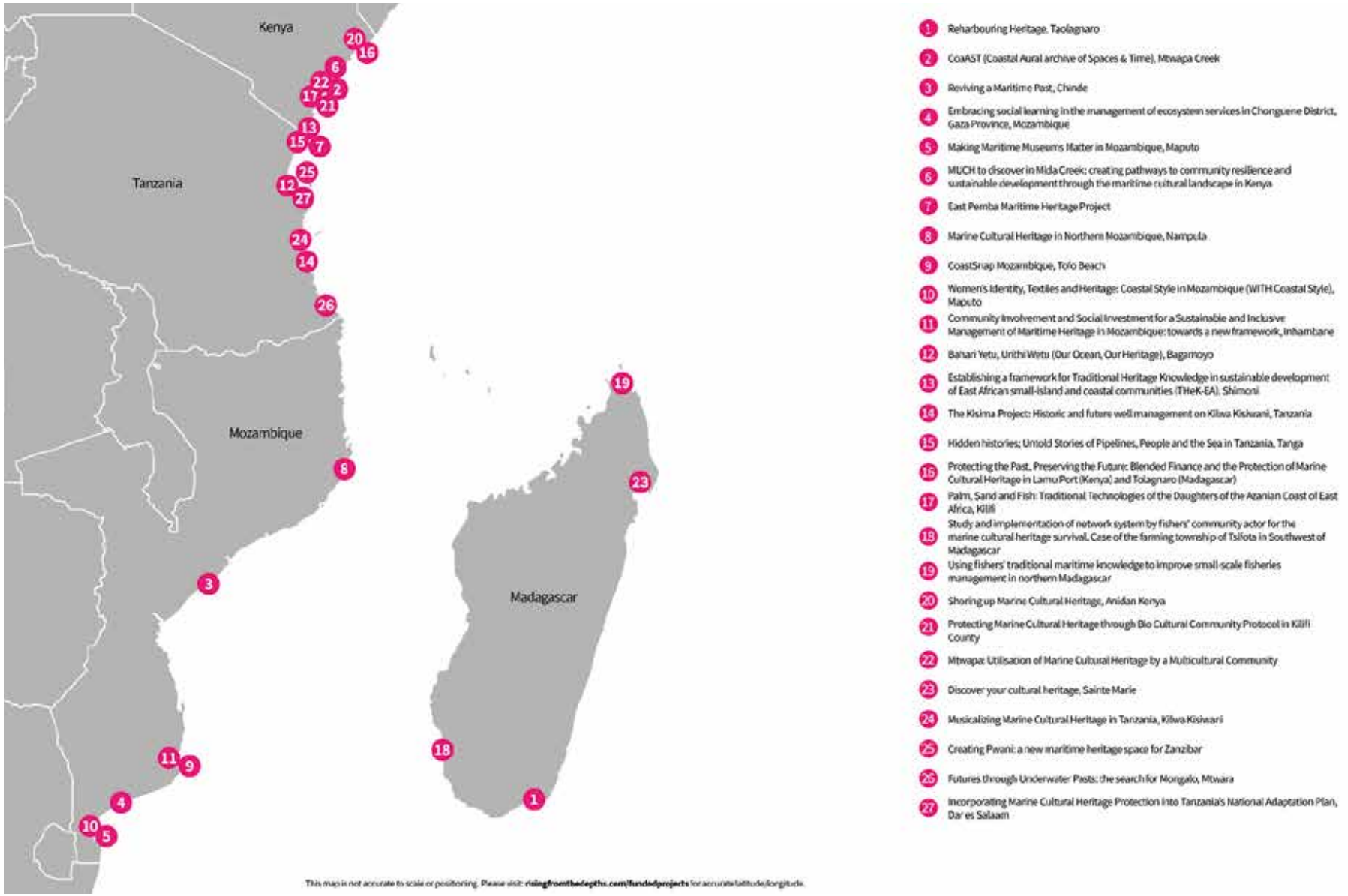


Figura 2. La red *Rising from the Depths* ha propiciado la realización de 27 proyectos enfocados al estudio del patrimonio cultural marino y su potencial para el desarrollo sostenible en África Oriental (fuente: Henderson *et al*., 2021, imagen 3).

competentes (con solo un departamento dedicado a la arqueología subacuática y costera en Kenia) han dificultado su estudio y gestión (Duarte, 2012; Lane, 2012).

Además, esta es una de las regiones más vulnerables a los cambios sociopolíticos, climáticos y demográficos que afectan particularmente al tejido social, económico y urbano de las zonas costeras (Henderson *et al.*, 2021). La presión ejercida por el desarrollo de las industrias de extracción de recursos marinos, la proyección de megapuertos o los planes de desarrollo turístico llamados a cumplir los objetivos de desarrollo de la Agenda de la Unión Africana para 2063[8] amenazan los recursos culturales sumergidos y costeros antes de que pueda conocerse todo su potencial. Igualmente, si por un lado estas actividades traen un cierto grado de crecimiento económico, se hace a expensas de modificar irremediablemente el conocimiento y las prácticas ancestrales de las comunidades locales, muchas de las cuales habían mantenido un cierto grado de sostenibilidad en el uso del medio marino (Breen y Rhodes, 2010). Si bien es cierto que las prioridades de la región, y de las comunidades costeras en particular, pasan por mejorar su calidad de vida, su seguridad alimentaria y sanitaria, así como adquirir un bienestar económico, no podemos por ello dejar de lado el papel fundamental jugado por el patrimonio cultural marino en su consecución.

La realización de proyectos de arqueología marítima, antropología social o de gestión desde una perspectiva de aportar soluciones a los desafíos actuales es lo que se propuso el proyecto *Rising from the Depths* (RftD), pilotado desde la Universidad de Edimburgo[9] para fomentar el desarrollo sostenible económico, social y ecológico en Kenia, Tanzania, Mozambique y Madagascar (fig. 2, p. 628). Con una duración de 2017 a 2022, esta red está financiada por el Fondo de Investigación de Desafíos Globales del Reino Unido[10] (GCRF) a través del esquema de la Red Plus del Consejo de Investigación de Artes y Humanidades[11]. El objetivo principal de la RftD es identificar cómo el patrimonio cultural marino tangible sumergido y costero de la región, así como sus aspectos inmateriales asociados, pueden estimular el crecimiento ético, inclusivo y sostenible en la región. Los proyectos financiados debían tener un «objetivo principal el cual estuviera directamente o fuera primariamente relevante a los problemas de los países» en los que la red se enfocaba (UKRI, 2017).

Tras un primer año de recopilación de datos y definición del alcance de la red, el programa principal de la RftD pudo ser definido de manera inclusiva, a través de la participación de socios y actores locales, evitando imponer una visión académica prominentemente occidental. El alcance conceptual de «patrimonio cultural marino» se puso también de manifiesto en los primeros encuentros de la red entre aproximaciones más de cultura material y relacionadas con vestigios arqueológicos sumergidos, y otros enfoques más de patrimonio vivo y en relación con el medio ambiente.

Así, los objetivos concretos de la RftD son la creación de una red inclusiva de grupos relacionados con el patrimonio marino en África Oriental (desde comunidades y artistas hasta profesionales del patrimonio, industrias y decisores políticos); el desarrollo de capacidades para proteger, estudiar y fomentar el potencial del patrimonio cultural marino en el desarrollo de las comunidades costeras; y la creación y producción conjunta de actividades programáticas e investigación junto con las comunidades locales y demás actores involucrados (Henderson *et al.*, 2021, pp. 1027-1029). La red supone un primer intento de mirar el patrimonio cultural marino de África Oriental de una manera coordinada y multidisciplinar, uniendo las diversas capacidades existentes en la región.

5. PRINCIPALES TEMÁTICAS E IMPACTOS DE LA RFTD

Debido a la pandemia del covid-19, la mayoría de los 27 proyectos de la RftD alargaron sus fases de implementación hasta 2022. Es a partir de entonces cuando los resultados e impactos de los proyectos están siendo analizados con el objetivo de establecer directrices y marcos de desarrollo de políticas que sean compartidas con los diversos actores para orientar su mejor puesta en práctica. El análisis de los resultados pretende también desarrollar modelos de trabajo en arqueología marítima que combinen los estudios del pasado con el desarrollo de estrategias de bienestar, así como contribuir a la gobernanza participativa e inclusiva del patrimonio cultural marino en África Oriental, contribuyendo al diseño de soluciones para el desarrollo sostenible, desde lo local a lo global.

Los proyectos enfocan el estudio del patrimonio cultural marino en su contribución a temáticas esenciales, tales como la protección del medio ambiente y los efectos del cambio climático, la involucración de los sistemas tradicionales de conocimiento y pro-

8 https://au.int/en/agenda2063/overview

9 Iniciado en un primer momento desde la Universidad de Nottingham.

10 *Global Challenges Research Fund.*

11 *Arts and Humanities Research Council.*

Figura 3. El proyecto «MUCH to Discover in Mida Creek» busca la regeneración de industrias tradicionales de las comunidades costeras de la zona de Mida (Kenia), como la carpintería de ribera, para fomentar el desarrollo económico sostenible (foto: cortesía de Caesar Bita).

tección del patrimonio dentro de las políticas nacionales, el desarrollo de iniciativas de economía circular gestionadas por las comunidades locales, el fomento de la igualdad de los grupos minoritarios y más vulnerables en su acceso y disfrute de los beneficios del patrimonio, o la incorporación de una visión inclusiva del patrimonio cultural marino dentro de los sistemas educativos.

Dentro de los proyectos que miran de manera holística el paisaje cultural marino y combinan la protección del patrimonio cultural costero y subacuático, con la utilización de los recursos naturales para la mejora de la calidad de vida, el empoderamiento de los grupos vulnerables, la concientización y la generación de iniciativas económicas sostenibles es el proyecto llevado a cabo por Caesar Bita (Museo Nacional de Kenia) «MUCH to Discover in Mida Creek: creating pathways to community resilience and sustainable development through the maritime cultural landscape in Kenya». El proyecto, iniciado por el grupo local de mujeres Bidi Wa Kasi, ha desarrollado una serie de industrias locales a través de la reforestación de los manglares, la construcción de embarcaciones tradicionales y la creación de un centro de interpretación que está creando resiliencia y desarrollo, sinergias entre autoridades y diversos grupos, así como una gestión sostenible de los recursos culturales y naturales de la zona de marismas de Mida[12], en Kenia (fig. 3).

Otros proyectos estudian la manera de incorporar los sistemas tradicionales de regulación, transmitidos de manera oral, en las políticas nacionales. Como ejemplo podemos mencionar el proyecto «Incorporating Marine Cultural Heritage Protection into Tanzania's National Adaptation Plan» de Hayley Roberts (Universidad de Bangor), que resulta en una serie de directrices para que el patrimonio marino no sea ignorado en los planes de adaptación al cambio climático de Tanzania. O, también, el estudio realizado por Daria Davitti (Universidad de Lund): «Protecting the Past, Preserving the Future: Blended Finance and the Protection of Marine Cultural Heritage in Lamy Port (Kenya) and Tolagnaro (Madagascar)». Este proyecto estudia el impacto generado por el proyecto de desarrollo de infraestructuras LAPSSET[13], que busca conectar un macropuerto construido en Lamu (Kenia) con el interior del continente, para facilitar el transporte de recursos a través de la construcción de un oleoducto, vías ferroviarias y una refinería, afectando el patrimonio cultural marino de este sitio reconocido como Patrimonio Mundial en 2001. Igualmente, el proyecto estudia las deficiencias en la legislación sobre el sistema de consulta y consentimiento libre, previo e informado de las comunidades, así como en la carencia de incorporación del patrimonio cultural dentro de las evaluaciones de impacto realizadas antes del proyecto. Por otro lado, el proyecto «Hidden histories; Untold Stories of Pipelines, People and the Sea in Tanzania», dirigido por Thembi Mutch (Universidad de Sussex), investiga los impactos de la construcción de un oleoducto en Tanga (Tanzania) sobre las prácticas culturales marítimas de la comunidad.

12 https://much.risingfromthedepths.com/#Home

13 LAPSSET: Lamu Port, South Sudan, Ethiopia Transport Corridor (https://www.lapsset.go.ke/).

La documentación y el estudio del conocimiento tradicional del espacio marino de las comunidades pesqueras es el objeto también de «Using fishers' traditional maritime knowledge to improve small-scale fisheries management in northern Madagascar», de Lalarisoa Rakotoarimino y Chris Poonian (Conservation Centree Sur La Communaute Madagascar). Este proyecto atestigua la necesidad de integrar el conocimiento tradicional en los marcos legislativos malgaches, así como crear vínculos intergeneracionales para la transmisión del conocimiento y sus valores.

El patrimonio cultural sumergido también ha sido objeto de la RFTD. Así, por ejemplo, el proyecto «Marine Cultural Heritage in Northern Mozambique», llevado a cabo entre la Universidad de Ulster, la Universidad de Eduardo Mondlane y el centro CAIRIM de arqueología subacuática en Mozambique, ha estudiado el paisaje cultural sumergido de la isla de Mozambique, al mismo tiempo que involucró a la población de este sitio, Patrimonio Mundial, en su estudio y conocimiento. El proyecto «Futures through Underwater Pasts: the search for Mongalo», dirigido por Nancy Rushora (Stella Maris Mtwara), por otro lado, pretende complementar la documentación histórica con evidencias arqueológicas marítimas y memorias intergeneracionales de la trata de esclavos en Mongalo, entre los siglos XVI-XVIII, a la par que busca explorar el legado sociopolítico de la esclavitud francesa en la costa sur de Tanzania.

En esta línea, el proyecto «Study and implementation of network systems by fishers' community actors for the marine cultural heritage survival. Case of the farming township of Tsifota in Southwest of Madagascar», dirigido por RABEKOTO Andrinjarisoa Heritiana (Marovany Association), estudia los naufragios localizados en el área marítima de la región sudoeste de Madagascar; particularmente, en la bahía de Salary, los pecios de Winterton (1792), Nossa Senhora do Monte Carmo (1774) y la Surprise (1885), y la interacción de las comunidades pesqueras Vezo con estos. El proyecto busca la participación efectiva de la comunidad pesquera Vezo para la supervivencia del patrimonio cultural subacuático en esta región, delineando nuevos sistemas de gestión comunitaria que puedan promover la región como destino turístico.

Por último, el proyecto «Bahari Yetu, Urithi Wetu (Our Ocean, Our Heritage)», de John Cooper (Universidad de Exeter), Lucy Blue (Universidad de Southampton) y Elgidius Ichumbaki (Universidad de Dar es Salaam), explora, a través de la participación comunitaria colaborativa, el valor del patrimonio cultural marino de Bagamoyo tal y como es percibido por los miembros de la comunidad; para ello, reúne una documentación exhaustiva de las embarcaciones de madera construidas localmente, que son esenciales para las actividades económicas, y entendidas como iconos nacionales, y que están desapareciendo por culpa del desarrollo económico. El proyecto ha creado un centro de patrimonio marino comunitario con el objetivo de promover la capacitación, la discusión y la construcción tradicional de embarcaciones como atracción turística, y está formulando una estrategia de patrimonio costero para las agencias municipales de planificación, turismo y patrimonio.

6. CONCLUSIÓN

El rápido crecimiento de las sociedades multiculturales está dando lugar a nuevas consideraciones sobre cómo los arqueólogos y los administradores del patrimonio interactúan con la sociedad en general. Esto nos conduce a una reflexión sobre quiénes constituyen esta sociedad y también sobre quién tiene el poder de tomar decisiones sobre la política del pasado. En la medida en que la globalización ha generado una reacción defensiva que, en determinados sectores, ha derivado en una agudización de las políticas de identidad, los profesionales del patrimonio ya no pueden funcionar en islas académicas aisladas entre sí y desvinculadas de las corrientes sociopolíticas.

El surgimiento de una forma distinta de «política global» marcada por una intensa conectividad dentro de los marcos transnacionales significa que los problemas globales no pueden ser resueltos por un solo Estado nación o por un solo pueblo (Soderland *et al.*, 2015). Las estrategias que buscan solucionar los problemas locales, regionales y globales en el marco del discurso del desarrollo sostenible tienden a ser parciales e incompletas, principalmente basadas en programas de implementación a corto o medio plazo en los que las fases de evaluación y monitoreo son frecuentemente insuficientes. En este contexto, las comunidades locales, las poblaciones indígenas, los administradores del patrimonio, las organizaciones de la sociedad civil y los organismos estatales se ven fuertemente afectados y sin medios ni indicadores para medir el impacto causado. Todas las partes interesadas deben participar más abiertamente para contrarrestar la presión ejercida por las fuerzas globales sobre la gestión justa y eficaz del pasado (Seneviratne, 2008).

Lo que importa para la construcción del patrimonio no es el objeto en sí mismo, sino el entorno emocional y social donde puede tener sentido. Otorgar

un estatus ontológico a estos valores comunes y trabajar con las comunidades para identificar y cogestionar la existencia de estos valores sería un primer paso. Dejando a un lado las cuestiones de autenticidad, proponemos centrarnos en la contribución del patrimonio cultural marino a los desafíos más acuciantes de las poblaciones y entornos en los que se encuentra, se crea y es entendido, tal y como demuestran iniciativas como los proyectos de la red *Rising from the Depths*.

El patrimonio cultural marino juega un papel muy importante en la sostenibilidad de nuestros océanos y en la consolidación de nuestras identidades, y es parte integral de nuestra historia. La comunidad internacional, la arqueología como disciplina científica eminentemente social y los responsables de la formulación de políticas deben diseñar nuevos modelos de gobernanza si quieren garantizar verdaderamente la sostenibilidad social, económica y ecológica mediante la protección del patrimonio.

Los países de África Oriental en los que se enfocan los proyectos de la RFTD muestran una serie de vulnerabilidades y desafíos, comunes a la mayoría de los países del Sur Global, que dificultan el desarrollo de infraestructuras, competencias y conocimiento para gestionar el patrimonio cultural marino. El enfoque metodológico y conceptual presentado por la RFTD propone centrar el estudio y la protección del patrimonio en su potencial para mejorar los desafíos de desarrollo de las comunidades locales, al mismo tiempo que propone vías sostenibles de gobernanza económica, política, ecológica y social.

Los 27 proyectos de la RFTD han mostrado unos resultados e impactos en áreas tan importantes como el empoderamiento de las comunidades en la investigación y protección del patrimonio para obtener beneficios sociales y económicos; la integración de protocolos comunitarios y regulaciones tradicionales en las políticas nacionales; o la contribución de los sistemas de conocimiento tradicional, el patrimonio cultural marino local y las artes en el diseño de soluciones para una gestión sostenible. Estos resultados están siendo discutidos actualmente en una serie de talleres y ayudarán a crear directrices para la formulación de políticas que, a través de socios en la región, como la Unesco, serán objeto de una serie de programas futuros con los decisores políticos.

Se espera que el legado de la red perdure en el tiempo mediante la consolidación de una plataforma de expertos en África Oriental y la adaptación de estrategias de trabajo en otras regiones del Sur Global. Esto nos ayudaría a crear indicadores marco que propiciaran la realización de agendas de investigación basadas en los desafíos del desarrollo sostenible, haciendo más relevantes la arqueología y el resto de disciplinas del patrimonio.

Los enfoques disciplinarios del patrimonio cultural marino se encuentran en un periodo de transición. Es, igualmente, un periodo de oportunidad en el que podemos demostrar cuánto puede ayudar nuestra disciplina a abordar algunos de los desafíos más acuciantes del planeta. Los rápidos cambios que se producen en nuestro entorno nos obligan a repensar los supuestos teóricos, institucionales y técnicos que aplicamos al patrimonio cultural.

7. AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos dar las gracias al Comité Organizador del I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS 2021) por la aceptación de esta ponencia, así como por su labor y asistencia durante todo el proceso de presentación y publicación. La participación en este congreso fue facilitada por la Universidad de Edimburgo y financiada por el Arts and Humanities Research Council GCRF Network y la red *Rising from the Depths* (subvención número AH/R005443/1).

8. BIBLIOGRAFÍA

BLUE, L. y BREEN, C. (2019). Maritime Archaeology and Capacity Development in the Global South. *Journal of Maritime Archaeology*, (14), 321-332. https://doi.org/10.1007/s11457-019-09244-x

BREEN, C. y RHODES, D. (2010). *Archaeology and International Development in Africa*. Bristol Classical Press.

CHIRIKURE, S. (2021). Making archaeology relevant to global challenges: a Global South perspective. *Antiquity*, *95*(382), 1073-1077. https://doi.org/10.15184/aqy.2021.72

COI. (2018). *The United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030)*. Unesco.

DADOS, N. y CONNELL, R. (2012). The Global South. *Contexts*, *11*(1), 12-13. https://doi.org/10.1177/15365042124364

DUARTE, R. (2012). Maritime History in Mozambique and East Africa: The Urgent Need for the Proper Study and Preservation of Endangered Underwater Cultural Heritage. *Journal of Maritime Archaeology*, (7), 63-86. https://doi.org/10.1007/s11457-012-9089-6

FLATMAN, J. (2012). Conclusion: The Contemporary Relevance of Archaeology - Archaeology and

the Real World? En M. Rockman y J. Flatman (eds.), *Archaeology in Society. Its Relevance in the Modern World*. (pp. 291-303). Springer.

Forrest, C. (2007). Cultural heritage as the common heritage of humankind: a critical re-evaluation. *The Comparative and International Law Journal of Southern Africa*, *40*(1), 124-151. https://www.jstor.org/stable/23252657

Gazagnes, M.-C. (2014). *Les fouilles archéologiques et la coopération internationale*. http://www.lepetitjuriste.fr/wp-content/uploads/2014/08/Mémoire-Marie-Caroline-GAZAGNES1.pdf

Henderson, J. (2019). Oceans without History? Marine Cultural Heritage and the Sustainable Development Agenda. *Sustainability*, *11*(18), 5080. https://doi.org/10.3390/su11185080

Henderson, J., Breen, C., Esteves, L., La Chimia, A., Lane, P., Macamo, S., Marvin, G. y Wynne-Jones, S. (2021). Rising from the Depths Network: A Challenge-Led Research Agenda for Marine Heritage and Sustainable Development in Eastern Africa. *Heritage*, *4*(3), 1026-1048. https://doi.org/10.3390/heritage4030057

Jeffery, B. y Parthesius, R. (2013). Maritime and Underwater Cultural Heritage Initiatives in Tanzania and Mozambique. *Journal of Maritime Archaeology*, (8), 153-178. https://doi.org/10.1007/s11457-013-9112-6

Lane, P. J. (2012). Maritime and Shipwreck Archaeology in the Western Indian Ocean and Southern Red Sea: An Overview of Past and Current Research. *Journal of Maritime Archaeology*, (7), 9-41. https://doi.org/10.1007/s11457-012-9102-0

Luna Erreguerena, P. y Roffiel, R. M. (2001). *Memorias del Congreso Científico de Arqueología Subacuática* icomos. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Maraña, M. (2020). Cultura, desarrollo y sostenibilidad. Bases para la reflexión. En A. Martinell Sempere (ed.), *Cultura y Desarrollo Sostenible. Aportaciones al debate sobre la Dimención Cultural de la Agenda 2030*. (pp. 26-35). reds.

Ndoro, W., Chirikure, S. y Deacon, J. (eds.). (2018). *Managing Heritage in Africa : Who cares?* Routledge.

Ndoro, W. y Pwiti, G. (2009). *Legal Frameworks for the Protection of Immovable Cultural Heritage in Africa*. [iccrom Conservation Studies 5]. African cultural heritage organizations, iccrom, Unesco World Heritage Centre, crateerre-eag. https://www.iccrom.org/es/publication/legal-frameworks-protection-immovable-cultural-heritage-africa

Nieto, X. (2015). La Convención 2001 de la unesco para la protección del patrimonio cultural subacuático y el supuesto hallazgo en Haití de la nao Santa María de Cristobal Colón. *Revista PH*, (88), 24-25. https://doi.org/10.33349/2015.0.3676

Parthesius, R. (2011). Shared Heritage? Shared Responsibility? Reflections of the role of "sahred" colonial heritage within capacity building programs in the postcolonial world. En *The 2011 Asia-Pacific Regional Conference on Underwater Cultural Heritage Proceedings*. http://www.themua.org/collections/files/original/63db8ef8a866e557daef4db46a0505ab.pdf

Rey da Silva, A. (2014). Beneficios y sostenibilidad de la implementación de los programas de la Unesco para la protección del patrimonio cultural subacuático en América Latina y el Caribe. En F.X. Nieto Prieto y M. Bethencourt Núñez (coords.), *Arqueología subacuática española*, 2 vols. [Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española, Cartagena, 14, 15 y 16 de marzo de 2013]. (Vol. 2, pp. 287-298). Editorial UCA.

__.(2020*a*). *Capacity Building Strategy. Research and Protection of the Underwater Cultural Heritage in Africa*. Unesco Regional Office.

__.(2020*b*). Sailing the waters of sustainability . Reflections on the future of maritime cultural heritage protection in the global sea of development. *European Journal of Post-Classical Archaeologies*, (10), 345-372. http://www.postclassical.it/PCA_Vol.10_files/PCA10_ReydaSilva.pdf

__.(2020*c*). Standardizing capacity-development in underwater archaeology: A Strategy for the Central Asian and Caspian Sea Region. En C. J. Underwood (ed.), *Heritage at Risk*. icomos.

__.(2021). *Institutionnalisation de l'archéologie subaquatique : coopération, assistance et pratique archéologique dans les actions de l'UNESCO*. [Tesis doctoral, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne].

Rey da Silva, A. y Herrera Tovar, J. M. (2017). Constructing America from the Sea: Maritime Archaeology Research, International Cooperation and Best Practices in the Underwater Cultural Heritage of Latin America. *Journal of Maritime Archaeology*, (12), 149-162. https://doi.org/10.1007/s11457-017-9189-4

Seneviratne, S. (2008). Situating World Heritage Sites in a Multicultural Society: The Ideology of

Presentation at the Sacred City of Anuradhapura, Sri Lanka. En M. Liebmann y U. Z. Rizvi (eds.) *Archaeology and the Postcolonial Critique*. (pp. 177-196). Altamira Press.

Sharfman, J. (2018). *Troubled waters: developing a new approach to maritime and underwater cultural heritage management in Sub-Saharan Africa*. Leiden University Press.

Soderland, H. A., Biehl, P. F., Comer, D. C. y Prescott, C. (2015). Identities and Heritage: Contemporary Challenges in a Globalized World. En P. F. Biehl, D. Comer, C. Prescott, y H. Soderland (eds.), *Identity and Heritage. Contemporary Challenge in a Globalized World*. (pp. 3-8). Springer. www.doi.org/10.1007/978-3-319-09689-6_1

Tilburg, H. K. van (2020). Capacity Building: the Unesco Underwater Cultural Heritage Foundation Course. En *Heritage at Risk*. icomos.

Trakadas, A., Firth, A., Gregory, D., Elkin, D., Guerin, U., Henderson, J., Kimura, J., Scott-Ireton, D., Shashoua, Y., Underwood, C. y Viduka, A. (2019). The Ocean Decade Heritage Network: Integrating Cultural Heritage Within the un Decade of Ocean Science 2021-2030. *Journal of Maritime Archaeology*, (14), 153-165. https://doi.org/10.1007/s11457-019-09241-0

ukri. (2017). *Official Development Assistance Global Challenges Research Fund Guidance*. ukri.

Underwood, C. J. y Manders, M. (2019). Building Knowledge and Connections: The Success of the unesco International Capacity Building Training Programmes for Cultural Heritage Management of Underwater Archaeological Sites. *Journal of Maritime Archaeology*, (14), 333-354. https://doi.org/10.1007/s11457-019-09237-w

Underwood, C. J., Villegas, T. y Rey da Silva, A. (2016). Introduction: The unesco Training Programme for the Protection of the Underwater Cultural Heritage in Latin America and the Caribbean. En *Training Manual for the unesco Foundation Course on the Protection and Management of Underwater Cultural Heritage in Latin America and the Caribbean*. unesco.

Unesco. (2019). Evaluation of unesco's standard-setting work of the Culture Sector - Part VI - 2001 Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage. En *Meeting of States Parties to the Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage (2001). Seventh session Paris, unesco Headquarters, Room IV 20-21 June 2019*. (p. 105). unesco.

United Nations. (2019). *Cultura y Desarrollo Sostenible. Informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. United Nations.

Varmer, O., Spalding, M. J. y Refosco, A. (2020). Integrating Underwater Cultural Heritage into the un Decade of Ocean Science for Sustainable Development. En V. Mastone y C. Mires (eds.). *acua Underwater Archaeology Proceedings 2020.* (pp. 5-13). acua.

Westerdahl, C. (1992). The maritime cultural landscape. *The International Journal of Nautical Archaeology*, 21(1), 5-14. https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.1992.tb00336.x

Wiktor-Mach, D. (2019). Cultural heritage and development: unesco's new paradigm in a changing geopolitical context. *Third World Quarterly*, *40*(9), 1593-1612. https://doi.org/10.1080/01436597.2019.1604131

Alcances y posibilidades para la elaboración de proyectos de prevención arqueológica costera en Buenos Aires: nueva normativa

Marcelo Weissel
Dirección de Patrimonio, Museos y Casco Histórico DGPMyCH Ministerio de Cultura
Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
marceloweissel@buenosaires.gob.ar

Resumen. En el marco normativo de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina, existen dos leyes nacionales y una local que permiten la protección del patrimonio cultural subacuático. La ley de Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico (25743 / 2003), la ley que ratifica la Convención sobre Protección del Patrimonio Cultural Subacuático Unesco (26556 / 2009), junto con la ley Marco de Patrimonio Cultural Ciudad Autónoma de Buenos Aires (1227 / 2003), sirven de base a la implementación de una estrategia de manejo urbano del patrimonio. En esta ponencia se desarrollarán los alcances de la reciente aprobación de una reforma en el Código Urbanístico de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2020). El objetivo es identificar las posibilidades concretas que se abren para la elaboración de proyectos de prevención arqueológica. Para tal fin se considera la nueva reforma del Código, que define los conceptos de potencialidad y riesgo para la protección de vestigios arqueológicos y paleontológicos, y propone una estrategia basada en una herramienta cartográfica para visualizar y ubicar bienes patrimoniales.

Palabras claves: normativa, prevención, proyectos.

Abstract. Within the regulatory framework of the City of Buenos Aires, Argentina, there are two national laws and one local law that allow the protection of underwater cultural heritage. The Law for the Protection of Archaeological and Paleontological Heritage (25743 / 2003), the law that ratifies the Convention on the Protection of Underwater Cultural Heritage Unesco (26556 / 2009), together with the Framework Law of Cultural Heritage of the Autonomous City of Buenos Aires (1227 / 2003), serve as the basis for the implementation of an urban heritage management strategy. This presentation will develop the scope of the recent approval of a reform to the Urban Code of the Autonomous City of Buenos Aires (2020). The objective is to identify the concrete possibilities that open up for the elaboration of archaeological prevention. To this end, the new reform of the Code is considered, which defines the concepts of potentiality and risk for the protection of Archaeological and Paleontological remains, proposing a strategy based on a cartographic tool to visualize and locate heritage assets.

Keywords: law, prevention, projects.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este escrito es analizar algunos aspectos de los alcances de la gestión de los bienes arqueológicos costeros. Primero, se entiende la arqueología de Buenos Aires como una estrategia de investigación aplicada a gestionar los recursos del entorno histórico como potenciales hallazgos (Silveira y Schávelzon, 2004) y como motivo para inversores y propietarios privados (Schávelzon, 2014). Segundo, se sitúa el análisis en el rol global del riesgo y de la arqueología en las ciudades, como manejo de volúmenes sedimentarios y éticas profesionales (Quirós Castillo, 2005; Shanks y Witmore, 2010).

Una estrategia de investigación similar fue impulsada por el Museo de Londres (2002 y 2015). Su estrategia desarrolló la cultura de la investigación, apoyó la toma de decisiones de las autoridades locales y facilitó vínculos entre la investigación derivada del desarrollo de la propiedad y los intereses académicos al desarrollar la comprensión del potencial de los registros ambientales y archivísticos y al mejorar la di-

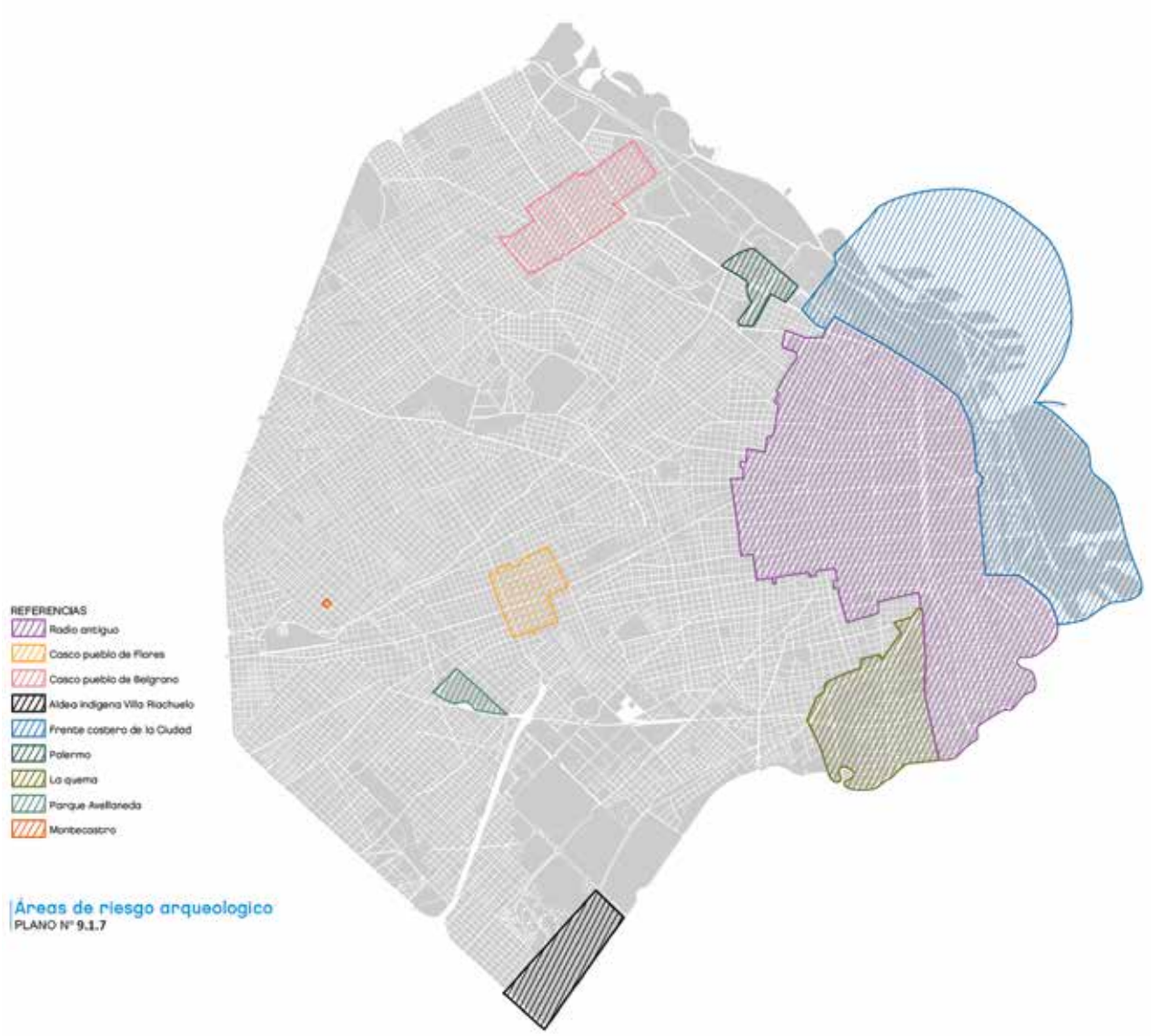


Figura 1. Plano 9.1.7 Código Urbanístico
(autor: Dirección General de Patrimonio, Museos y Casco Histórico Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2020).

fusión de los resultados de las investigaciones a públicos amplios e interactuar con estos. Aquí, en Buenos Aires, la situación de la gestión del patrimonio arqueológico urbano y subacuático fue problematizado en diversas ocasiones (Guráieb y Frère, 2008; Schávelzon 2014 y 2020; Weissel, 2009, 2017 y 2019).

Desde la reciente reforma del Código Urbanístico del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (en adelante, la Ciudad), se inauguró una etapa para estudiar alcances y posibilidades de proyectos relativos a la arqueología costera. El Código delimita zonas donde se han realizado hallazgos arqueológicos portuarios y subacuáticos (fig. 1 y fig. 2, p. 637), de los que diferentes autores dieron testimonio (Albertotti, 2012; Castelli, 2017; Chichkoyan, 2013; Ciarlo, 2008; Haro, 2016; Guagliardo, 2007; Guillermo, 2016; PROAS, 2019; Sidders, 1987; Valentini y García Cano, 2012; Weissel *et al.*, 2011; Weissel, 2008 y 2019). La mayoría de los proyectos mencionados contaron con respaldo institucional legal anticuado y, salvo algunos trabajos de investigación de tesis, produjeron pocas patrimonializaciones y conservación de colecciones, yacimientos o exhibiciones de materiales arqueológicos. Oportunamente, los antecedentes fueron estudiados y, desde la gestión profesional, académica y estatal nacional y municipal, los intereses de los estudios arqueológicos se clasificaron por temáticas e instituciones (Weissel, 2009). Así se relevaron los proyectos antecedentes hasta el hallazgo del pecio de Zencity, en el cual «el proceso de preservación y conservación significó poner en práctica las recomendaciones descriptas por los documentos internacionales para proteger el bien patrimonial» (Valentini *et al.*, 2011, p. 72).

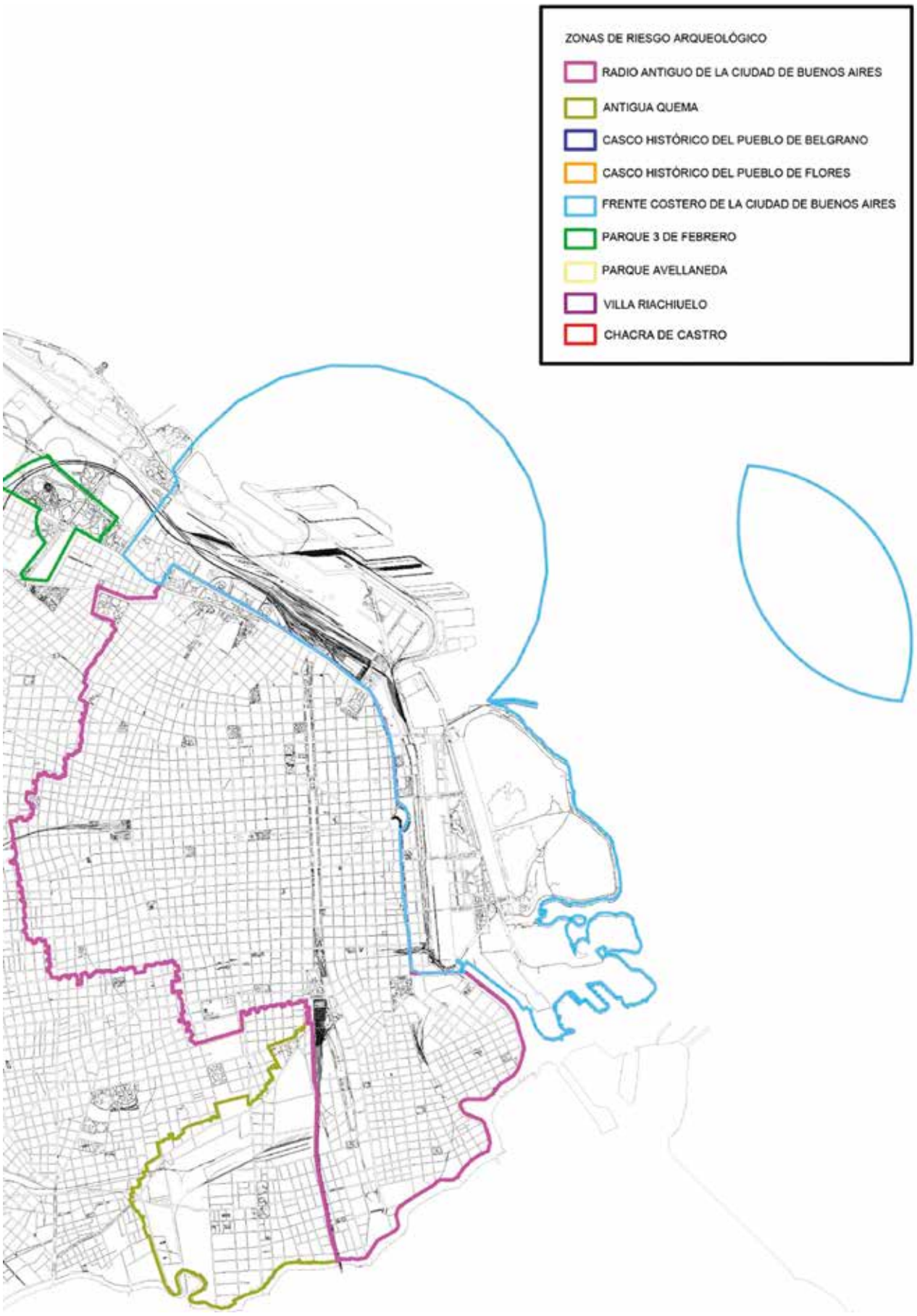


Figura 2. Detalle Plano 9.1.7 Código Urbanístico
(autor: Dirección General de Patrimonio, Museos y Casco Histórico Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2020).

Considerando que no hay obstáculo para la elaboración de proyectos de prevención arqueológica para la costa de Buenos Aires, es preciso enfocarnos en lo práctico de la protección patrimonial. La cuestión es quién elabora un proyecto de investigación arqueológico y dónde lo presenta. Y con esto hago referencia a identificar quién necesita proyectos de prevención arqueológica, tanto como cuestión de cumplimiento de la normativa o de empleo profesional.

Las responsabilidades de las jurisdicciones administrativas de gobierno son la base del desarrollo de medidas preventivas para administrar proyectos de manejo de patrimonio arqueológico. En la Ciudad de Buenos Aires, en conformidad con las normas vigentes, los vestigios arqueológicos son considerados patrimonio cultural, lo que implica la instrumentación de medidas de información y de prevención. De esta manera se entiende la prevención, como concepto técnico de atención emitido o aprobado por la autoridad competente respecto de contextos arqueológicos de bienes muebles e inmuebles como zonas de cuidado. La prevención se aplica en Brasil, Colombia, Cuba, Chile y Perú (Argüeso y Ciarlo, 2017; Robrahn-González *et al.*, 2012).

Así, los organismos de gobierno son los que exigen proyectos de esta naturaleza en contextos de riesgo para la protección del patrimonio arqueológico. En la exigencia es cuando se expresan los grupos de interés que convergen en el manejo de la Ciudad. En este sentido, es importante visualizar los terrenos en común que se juegan en la ciudad y la protección del patrimonio arqueológico basado en la información pública y el desarrollo de medidas de prevención. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires tiene normas que se aplican a sus jurisdicciones costeras: la Ley de Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico (25743/2003), la Ley que ratifica la Convención sobre Protección del Patrimonio Cultural Subacuático Unesco (26556/2009), la Ley Marco de Patrimonio Cultural (1227/2003) y, más recientemente, la reforma del Código Urbanístico de diciembre de 2020, por ley 6361 LCABA. Esta es una herramienta que ordena y estipula los usos del suelo de la Ciudad. El Código se liga al marco normativo, incluidas las referencias a identificar y proteger edificios y áreas de valor patrimonial del Plan Urbano Ambiental del año 2000; y al decreto reglamentario de la ley nacional de protección del patrimonio arqueológico (ver conclusión, más abajo). En su título 9 (Protección Patrimonial e Identidad, sección 9.1.7 Vestigios Arqueológicos y Restos Paleontológicos), el Código establece:

> Los propietarios de parcelas en las cuales existan o se descubran vestigios arqueológicos o restos paleontológicos, deben informar de su existencia, para su registro y catalogación. El Organismo Competente en materia de fiscalización y control de obra puede aplicar una medida precautoria y debe dar aviso al Organismo Competente en materia de Cultura. A fin de garantizar la protección de potenciales hallazgos, los propietarios de aquellas parcelas que se encuentren dentro de los polígonos determinados por el Plano N.º 9.1.7 como Zonas de Riesgo Arqueológico, cuentan con el asesoramiento técnico del Organismo Competente en materia de Cultura, para la toma de conocimiento de buenas prácticas y protocolos a seguir en caso de iniciarse obras de construcción. En caso de determinarse por el Organismo Competente que se trata de un vestigio arqueológico o resto paleontológico, se establecerán las modificaciones al proyecto para el cuidado, mantenimiento, refuncionalización y permisos de acceso público, convenidos con el propietario a través de alguno de los instrumentos de desarrollo territorial del Título 10 del presente Código. (https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/537020)

El Código estipula el deber de informar de hallazgos para su registro y catalogación. Asimismo, la Dirección de Fiscalización y Control de Obras es la responsable primaria de la situación y debe informar a la Dirección de Patrimonio, Museos y Casco Histórico como órgano de aplicación de la ley 25743. Este procedimiento se dirige a la responsabilidad e intereses de propietarios de parcelas y organismos competentes de la Ciudad, la cual pone a disposición su asesoramiento técnico mediante una herramienta cartográfica que expresa una idea previa del riesgo y protección de potenciales hallazgos. Finalmente, se propone una instancia para el cuidado, mantenimiento, refuncionalización y permisos de acceso público. Para este fin, el título 10 del Código Urbanístico refiere acuerdos urbanísticos que garanticen la conservación ambiental de inmuebles de interés patrimonial, incluyendo desde ahora las zonas de riesgo arqueológicas costeras. Con la perspectiva planteada, el marco normativo prevé alcances para la actuación de recursos humanos y económicos en inversiones edilicias y protección patrimonial arqueológica, de cumplimiento público y privado. Para identificar los alcances y las posibilidades para la elaboración de proyectos de prevención arqueológica costera en Buenos Aires, es preciso situar a quienes participan. De esta manera, se propone un estudio de partes interesadas en el manejo del suelo urbano costero. Se

trata de identificar los grupos de interés que permitirían la elaboración y factibilidad de proyectos sobre la prevención arqueológica en la temática.

2. OBJETIVOS

Con la visión de desarrollo de proyectos de patrimonio arqueológico costero, el objetivo general busca relacionar intereses con la protección del patrimonio arqueológico costero de la ciudad. El objetivo específico es realizar un primer estudio de partes interesadas a manera de diagnóstico de la influencia e importancia de los grupos de interés. Los grupos de interés se definen como todos aquellos grupos de personas que se ven afectados directa o indirectamente por el desarrollo de una actividad y que cuentan con objetivos propios. De ahí que se los denomine legalmente como «Partes interesadas». Crear y conducir prácticas inclusivas de compromiso relacionadas con la sustentabilidad de los grupos de interés es una estrategia reconocida por el Foro Económico Mundial (AA1000 AccountAbility, 2015). Dependiendo de la actividad, las partes pueden incluir a dueños de un negocio (inversores, socios y clientes), acreedores de una empresa, comunidades que se ven afectadas por un negocio, sindicatos y entidades gubernamentales tales como organismos reguladores y autoridades. Un análisis de las partes interesadas permite reunir el conocimiento sobre grupos individuales de personas y organizaciones en torno a un proyecto en particular. En este escenario, las herramientas antropológicas y, más ampliamente, los métodos de investigación cualitativa constituyen una parte indispensable del proceso de gestión de un proyecto con grupos de interés (Mascarenhas-Keyes, 2020; Siobhan, 2018; Watts-Englert *et al.*, 2014).

La Ciudad de Buenos Aires cuenta con partes interesadas en museos marítimos y museos arqueológicos. No son muchas las instituciones visitables que unan ambos aspectos, pero, aun así, las hay. Al mismo tiempo, las mayores posibilidades de realizar hallazgos arqueológicos se deben a la realización de la etapa de excavación de obras civiles para el mercado inmobiliario. En suma, desde esta perspectiva, es lógico identificar la influencia e importancia de las partes interesadas.

3. PARTES INTERESADAS EN PREVENCIÓN ARQUEOLÓGICA COSTERA: MÉTODO Y RESULTADOS

Con la finalidad de identificar intereses y de evaluar posibilidades para el desarrollo de proyectos de prevención arqueológica, se propone basarse en el relevamiento y ordenamiento jerárquico de las partes interesadas (fig. 3, p. 640), considerando:

- El sector al que pertenece (internacional, privado nacional, estatal nacional, estatal de la Ciudad).
- Los intereses y objetivos de cada parte (dependiendo de su actividad).
- La evaluación de la importancia de cada parte interesada para el éxito del proyecto y su poder/influencia relativa (de 1 a 10).
- Identificar los riesgos y supuestos que afectarán el diseño y el éxito del proyecto (riesgo/colaboración, registro y protección patrimonial, asesoramiento externo / elaboración de proyectos, comunicación protocolo, desinversión y falta de interés).
- Impacto (positivo o negativo).

A partir de la influencia e importancia de los grupos de interés, se confeccionó una tabla que se observa en la figura 3 (p. 640), que identificó a partes interesadas y la prioridad para cumplir intereses. Primero se consideró que la jurisdicción sobre el puerto es un tema de debate entre los organismos de gobierno nacional y de la Ciudad. Se identificaron 27 casos, dentro de los cuales se distinguen en primer lugar a los propietarios, inversores y empresas constructoras, junto con los organismos de gobierno de la Ciudad. Se destaca la presencia de 3 organismos de la Ciudad y de 13 organismos del Gobierno Nacional que incluyen universidades nacionales. Cada parte interesada fue descripta siguiendo sus intereses. Se evaluó de 1 a 10 la importancia de cada parte interesada para el éxito del proyecto y su poder/influencia relativa; también se evaluó la prioridad para cumplir intereses, de 1 a 10. Paso seguido, se jerarquizaron los datos y se construyó la figura 3 (p. 640).

Los comitentes de obras nuevas de propietarios privados e inversores económicos, el Puerto de Buenos Aires / Nación y los organismos de gobierno de la Ciudad, junto con la categoría «profesionales independientes» y la Asociación de Arqueólogos Profesionales de la República Argentina, se identificaron como partes interesadas prioritarias en el éxito de proyectos de prevención arqueológica costera en Buenos Aires. Estas partes también lo son respecto de los impactos, riesgos y supuestos que afectarán el diseño y el éxito del proyecto. Es decir, que el desarrollo de su interés en la prevención arqueológica también es una medida del riesgo y de la posibilidad de protección del patrimonio arqueológico costero.

N	Valor	Prioridad	Parte interesada	Intereses	Supuestos	Impacto
1	10	10	Comitentes obra nueva propietarios privados e inversores	Excavación, construcción inmobiliaria	Riesgo	+/-
2	10	10	Puerto de Buenos Aires / Nación	Concesión dragado, canales y terminales portuarias	Riesgo	+/-
3	10	10	SDU/DGFICO / Ciudad	Recaudación y control obras	Riesgo/colaboración	-
4	10	10	Comunas 1, 4 y 8 / Ciudad	Gestionar patrimonio cultural	Colaboración	/
5	10	10	SDU APH-MC/DGPMYCH / Ciudad	Registro y protección patrimonio arqueológico y paleontológico	Colaboración /	+
6	10	10	Profesionales independientes	temas laborales/académicos	Asesoramiento /elaboración proyectos	+
7	10	10	Asociación Arqueólogos Profesionales RA	proteger actividad profesional	Asesoramiento	+
8	5	5	Prefectura Naval Argentina / protocolo RENYCOA Nación	Cumplimiento legislación ambiental y patrimonial	Comunicación protocolo	+
9	5	5	Ente Inter Jurisdiccional Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo / Nación	Saneamiento y ordenamiento territorial – desarrollo ecología y turismo en cuenca	Desinversión y Riesgo	+
10	5	5	Ciudadanos y Asociaciones Vecinales	preservación patrimonio cultural	Asesoramiento /elaboración proyectos	+
11	4	4	Ministerio de Cultura INAPL Programa de Arqueología Subacuática - CONICET / Nación	Investigación y publicaciones de investigadores.	Colaboración. /elaboración proyectos	+
12	4	4	Núcleo de Ciudades Portuarias Regionales IDEHISI CONICET	protocolo preservación patrimonio portuario	Colaboración	+
13	4	4	Fundación Histamar	Documentación naval y exhibiciones	Asesoramiento /elaboración proyectos	+
14	4	4	Museo Arqueológico de La Boca	Investigar y difundir cultura arqueológica, portuaria y marítima	Asesoramiento /elaboración proyectos	+
15	4	4	Grupo Buzos por el Patrimonio	preservación patrimonio cultural	Asesoramiento /elaboración proyectos	+
16	4	4	Arqueocoop	trabajo profesional cooperativo	Asesoramiento /elaboración proyectos	+
17	4	4	Arqueoterra	trabajo profesional cooperativo	Asesoramiento /elaboración proyectos	+
18	2	3	Ministerio de Cultura INAPL RENYCOA	Registro y cumplimiento legislación	Registro	+
19	2	3	UBA FADU Centro de Arqueología Urbana	Investigación y publicaciones de investigadores	Asesoramiento /elaboración proyectos	+
20	2	2	UBA FILO Licenciatura en Cs. Antropológicas, Área Estudios Arqueología Subacuática	Incumbencias carrera. Investigación y publicaciones de investigadores	Asesoramiento /elaboración proyectos	+
21	2	2	UNLU Arqueología Subacuática, CONICET	Investigación y publicaciones de investigadores	Asesoramiento /elaboración de proyectos	+
22	2	2	UNR Centro Actividades Subacuáticas	Investigación y publicaciones de investigadores	Asesoramiento /elaboración de	+
23	1	10	Corporación Antiguo Puerto Madero / Nación - Ciudad	Desarrollos urbanísticos	Desinversión y Riesgo	-
24	1	3	Centro de Investigaciones del Patrimonio Costero de la Universidad de la República Uruguay	políticas de enseñanza y prevención arqueológica	Asesoramiento externo	+
25	1	1	Ministerio de Cultura Museo Naval de la Nación	Conservar y difundir patrimonio naval	Asesoramiento externo	+
26	1	1	Ministerio de Cultura Museo Histórico Nacional	Conservar y difundir patrimonio histórico	Asesoramiento externo	+

Figura 3. Tabla análisis de grupos de interés (autor: Marcelo Weissel).

Respecto a los perfiles sociopatrimoniales de participación ciudadana existentes, que podrían integrarse en la elaboración de proyectos de prevención, educación y turismo, debido a diferentes factores, las instituciones aún están en etapas iniciales de difusión y participación de la información. No obstante, podemos señalar algunos perfiles de interés basados en temas profesionales por cuestiones laborales/académicas, temas por participar en la gestión patrimonial, y temas político-barriales de las comunas ribereñas.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Ahora bien, ¿qué beneficios trae el desarrollo de estos proyectos? Para los comitentes de obras de construcción privada, el cumplimiento de la normativa y los protocolos de protección durante la etapa de excava-

ciones significa asignar recursos de manera preventiva dentro del plan de gestión ambiental de la obra. Asimismo, esto presupone lo estipulado por el Código Urbanístico: establecer modificaciones al proyecto para el cuidado, mantenimiento, refuncionalización y permisos de acceso público, convenidos con el propietario a través de convenios urbanísticos como instrumentos de beneficios y desarrollo territorial.

La convergencia de partes privadas y organismos de gobierno de la Ciudad parece abrir una nueva etapa de colaboración, de la misma manera en que lo establece el decreto reglamentario 1022 de la ley nacional 25743:

> ARTÍCULO 13.- La obligación de denunciar el descubrimiento a que se refiere el artículo 13 de la ley implica la de suspender toda actividad en el lugar hasta tanto la autoridad competente, según la jurisdicción de que se trate, tome la intervención prevista legalmente, debiendo adoptarse, hasta entonces por responsables del predio, todas las medidas tendientes a la conservación del yacimiento y/o los objetos arqueológicos o paleontológicos. En los casos en que corresponda, se convendrá con los propietarios de los inmuebles, el tiempo y las características de la ocupación y, de no lograrse un acuerdo, se tramitará la ocupación temporánea o la imposición de servidumbre, mediante la sanción de una ley por las respectivas jurisdicciones, sin perjuicio de las medidas judiciales que puedan solicitarse cuando razones de urgencia así lo exijan. Las personas físicas o jurídicas, responsables de emprendimientos deberán prever la necesidad de realizar una prospección previa a la iniciación de las obras con el fin de detectar eventuales restos, yacimientos u objetos arqueológicos o paleontológicos. De verificarse su existencia, deberán facilitar el rescate de los mismos. Las tareas que se realicen a ese efecto deberán ser aprobadas por la autoridad de aplicación jurisdiccional. […] Si en el curso de ejecución de obras públicas o privadas, que implique movimientos de tierra, se hallaren fósiles u objetos arqueológicos, o se supiera que determinados sectores, regiones o zonas, constituyen yacimientos paleontológicos y/o arqueológicos, que por su tamaño, valoración patrimonial, científica y/o estado de preservación requieran especial cuidado, protección absoluta o parcial, trabajos de rescate o preservación, la autoridad de aplicación jurisdiccional podrá solicitar la intervención del Poder Ejecutivo Nacional, a fin de adoptar medidas tendientes a lograr la suspensión de las obras o proyectos en forma definitiva o temporal, según el caso.

La vacancia en el desarrollo de temáticas como las que nos convocan ha permitido, análisis de por medio, identificar intereses y vacancias, como la necesidad de desarrollar comunicaciones formales entre organismos de gobierno nacional y de la Ciudad, para vincular instituciones con certezas y mesas de trabajo. Al mismo tiempo en que la actividad turística no fue evaluada, podríamos plantear recomendaciones respecto de la defensa de incumbencias profesionales de las titulaciones y profesiones en arqueología, la necesaria concientización de la población ribereña en estas temáticas para imaginar otros futuros de ciudad e infraestructura humana y física para disfrutar del patrimonio difuso y colectivo que significa la legislación. Por su parte, el sector estatal o privado deberá activar nuevos lugares de inversión en exhibición de la actividad arqueológica, para ser disfrutados por la comunidad educativa y el realce científico de la sociedad.

5. BIBLIOGRAFÍA

AA1000 AccountAbility Stakeholder Engagement Standard. (2015). *AccountAbility*. https://www.accountability.org/standards/aa1000-stakeholder-engagement-standard

Albertotti, E. (2012). *Maderas, astilleros y talleres de ribera en La Boca del Riachuelo: una tecnología a descubrir*. [Tesis inédita, Universidad de Buenos Aires].

Argüeso, A. y Ciarlo, N. (2017). Fieldwork Methodology in South American Maritime Archaeology: A Critical Review. *Journal of Maritime Archaeology*, *12*(3), 179-197. https://www.jstor.org/stable/45218625

Castelli, A. (2017). Obra viva: estudio de la construcción y contexto de uso de una embarcación naufragada en el Río de la Plata en el siglo XIX. *Arqueología*, *24*(1), 259-262. https://doi.org/10.34096/arqueologia.t24.n1.4242

Chichkoyan, K. (2013). Zooarchaeology for the City: An Urban Case, La Boca, Buenos Aires City, circa 1860. *International Journal of Historical Archaeology*, *17*(1), 159-181. https://www.jstor.org/stable/23352206

Ciarlo, N. (2008). La arqueología subacuática en Argentina. Reseña histórica de los antecedentes, desarrollo de la especialidad y estado actual de las investigaciones. *Revista de Arqueología Americana*, (26), 41-69. http://www.jstor.org/stable/27768530

Gobierno Nación Argentina. (2004). Ley Nacional 25.743 decreto reglamentario 1022. https://www.

argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-1022-2004-97432/texto

Guagliardo, J. P. (2007). El infierno de los marinos. Distribuciones de naufragios en el Río de la Plata, siglos xvi-xx. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, (21), 51-65.

Guillermo, S. (2016). *Arqueología Urbana: La Aduana Taylor, 1857-1894, Ciudad de Buenos Aires, Argentina*. Remedios de Escalada: Sandra Analía Guillermo.

Guráieb, A. G. y Frère, M. M. (2008). *Caminos y encrucijadas en la gestión del patrimonio arqueológico argentino*. Facultad de Filosofía y Letras uba.

Haro, M. T. de. (2016). Procesos de formación naturales actuantes en el caso del pecio de Zencity. *Revista Teoría y Práctica de la Arqueología Histórica Latinoamericana*, *5*(1), 73-82. https://doi.org/10.35305/tpahl.vi5.71

Mascarenhas-Keyes, S. (2020). *Ethical dilemmas in professional practice in anthropology. Policy-environment-development. Stakeholder analysis and stakeholder participation.* Association of Social Anthropologists of gbr. https://www.theasa.org/networks/apply/ethics/analysis/stakeholder

Museo de Londres. (2015). *A strategy for researching the historic environment of Greater London*. Board of Governors of the Museum of London.

__.(2002). *A research framework for London archaeology*. Board of Governors of the Museum of London.

proas. (2019). Programa de Arqueología Subacuática. 2019 (última actualización) *Base de datos de naufragios para el Río de la Plata*. MS en Archivo Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.

Quirós Castillo, J. A. (2005). ¿Excavar en las ciudades o historiar las ciudades? El debate sobre la Arqueología Urbana a la luz de algunas experiencias europeas. *Arqueología y Territorio Medieval*, *12*(1), 107-132. https://doi.org/10.17561/aytm.v12i1.1722

Robrahn-González, E., DeBlasis, P., Lopes Oliveira, D., Da Silva, P. M. y Sanches Alvarenga, L. V. (2012). Linha de Pesquisa: Arqueologia Portuaria. Aplicaçao: o Porto Do Rio De Janeiro como complexo Arqueológico. *Working Paper*. https://issuu.com/erikamarionrobrahn-gonzalez/docs/working_paper_-_porto_do_rio_de_jan

Schávelzon, D. (2014). Carta de Venecia desde la nueva arqueología urbana: un caso en América Latina que es muchos casos. En F. J. López Morales y F. Vidargas, F. (eds.), *Los nuevos paradigmas de la conservación del patrimonio cultural: 50 años de la Carta de Venecia*. (pp. 63-71). Instituto Nacional de Antropología e Historia.

__.(2020). *Manual de Arqueología Urbana: técnicas para excavar Buenos Aires*. iaa fadu uba - Fundación Cassará.

Shanks, M. y Witmore, Ch. (2010). Memory practices and the archaeological imagination in risk society: design and long term community. En S. Koerner y I. Russell (eds.), *Unquiet Pasts: Risk Society, Lived Cultural Heritage. Re-designing Reflexivity.* (pp. 1-23). Ashgate Publishing.

Sidders, J. C. (1987). *Fondeaderos de Buenos Aires. Tomo VI: Historia Marítima Argentina*. Departamento de Estudios Históricos Navales. https://www.histarmar.com.ar/InfHistorica/Fondeaderos%20de%20Buenos%20Aires/Fondeaderos-base.htm

Silveira, M. y Schávelzon, D. (2004). *Plano del Potencial Arqueológico de Buenos Aires.* [cd-rom]. conicet- fadu uba.

Siobhan, G. (2018). Design Anthropology as Social Design Process. *Journal of Business Anthropology*, *7*(2), 210-234. https://doi.org/10.22439/jba.v7i2.5604

Valentini, M. y García Cano, J. (comps.). (2012). *Un mercante español en el puerto de Buenos Aires. Historias y Hallazgos en Puerto Madero*. Patrimonio e Instituto Histórico. http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/documents/un-mercante-espanol.pdf

Valentini, M., García Cano, J., Darigo, M., Sportelli, P., Martínez, D., Roel, L. y Warr, M. (2011). Los proyectos de Arqueología en contextos subacuáticos en la Argentina. En M. S. Ramos y O. Hernández de Lara (eds.), *Arqueología Histórica en América Latina: Perspectivas desde Argentina y Cuba*. (pp. 63-74). Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján.

Watts-Englert, J., Szymanski, M., Wall, P. y Sprague, M. A. (2014). Collaboration for Impact: Involving Stakeholders in Ethnographic Research. *International Journal of Business Anthropology*, *5*(1), 55-69.

Weissel, M. (2008). *Arqueología de La Boca del Riachuelo. Puerto urbano de Buenos Aires, Argentina*. Fundación de Historia Natural «Félix de Azara». http://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/arqueologia-de-la-boca-del-riachuelo.pdf

__.(2009). Arqueología del puerto de Buenos Aires. En J. Mateo y A. Nieto (comps.), *Hablemos de Puertos. La Problemática portuaria desde las ciencias sociales*. (pp. 109-118). GESMAR-UNMDP.

__.(2013). Hallazgo de un naufragio en La Boca del Riachuelo. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales*, *1*(3), 29-37. http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/cinapl-se/article/view/3979

__.(2017). La abstracción del Tango y del pecio de Zencity, dos polémicas para la arqueología urbana de Buenos Aires. *História: Debates e Tendências*, *17*(1), 55-72. https://doi.org/10.5335/hdtv.17n.1.7237

__.(2019). Colecciones Arqueológicas del puerto en La Boca del Riachuelo. Buenos Aires. En M. Weissel (ed.), *El día que los puertos llegaron a La Boca. IV Coloquio Patrimonio Cultural Portuario en el Museo Benito Quinquela Martín*. (pp. 265-280). Museo Benito Quinquela Martín, IDEHESI CONICET, Núcleo de Historia - Ciudades Portuarias Regionales, Université de Bretagne Occidentales, CFV. http://institutodehistoria.org.ar/uploadsarchivos/iv_coloquio_final_final_con_isbn.pdf

WEISSEL, M., CANO, J. G. y VALENTINI, M. (2011). Arqueología de un barco. En M. Ramos, A. Tapia, F. Bognani, M. Fernández, V. Helfer, C. Landa, M. Lanza, E. Montanari, E. Néspolo y V. Pineau (coords.), *Temas y Problemas de la Arqueología Histórica*. (pp. 453-460). Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján.

Estado de la cuestión de los museos españoles e iberoamericanos que conservan patrimonio cultural subacuático

Soledad Pérez Mateo
Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQVA, España
soledad.perez.m@cultura.gob.es

Rocío Castillo Belinchón
Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQVA, España
rocio.castillo@cultura.gob.es

Milagros Buendía Ortuño
Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQVA, España
milagros.buendia@cultura.gob.es

Resumen. El presente estudio reflexiona sobre los museos que conservan patrimonio cultural subacuático y sus peculiaridades, lo que requiere una nueva perspectiva por parte de los profesionales implicados en la gestión del patrimonio (arqueólogos, técnicos de museos, conservadores-restauradores, entre otros). Partimos del barco como uno de los bienes culturales más representativos dentro del patrimonio cultural subacuático (PCS). La investigación de dicho patrimonio es el gran reto al que se enfrenta el historiador y debe hacerse con el mínimo impacto en él. Proponemos cuatro grupos de museos que presentan PCS y citamos algún referente internacional antes de presentar los ejemplos del ámbito iberoamericano, para mostrar los diferentes puntos de vista en torno a la difusión del PCS. Posteriormente, reflexionamos sobre el significado de su museografía (contextual, interactiva, virtual) no sin antes insistir en la necesidad de difundir este PCS junto con la conservación como premisa fundamental que debe constituir la razón de ser de estas instituciones.

Palabras claves: patrimonio cultural subacuático, tipología de museos, barco, museografía, conservación.

Abstract. This study reflects on the museums that preserve underwater cultural heritage and its peculiarities, which requires a new perspective from the professionals involved in heritage management (archaeologists, museum technicians, conservators-restorers, among others). We start from the ship as one of the most representative cultural assets within the Underwater Cultural Heritage (PCS). The investigation of this heritage is the great challenge facing the historian and must be done with the minimum impact on it. We propose four groups of museums that present PCS, citing some international reference before presenting the examples from the Ibero-American sphere, to show the different points of view regarding the dissemination of PCS. Subsequently, we reflect on the meaning of its museography (contextual, interactive, virtual) but not before insisting on the need to disseminate this PCS with conservation as a fundamental premise that should constitute the reason for being of these institutions.

Keywords: underwater cultural heritage, typology of museums, shipwreck, museography, conservation.

1. EL PATRIMONIO CULTURAL SUBACUÁTICO Y EL BARCO COMO DOCUMENTO HISTÓRICO

El concepto de «patrimonio cultural subacuático» (PCS en adelante) adquiere un carácter jurídico vinculante en la Convención de la Unesco sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático[1] (París, 2 de noviembre de 2001), aunque ya aparecía en recomendaciones anteriores, pero sin ser vinculantes[2]. En su artículo 1a se define como aquel que incluye

1 Fue ratificada por España en 2005 y entró en vigor en 2009.

2 Recomendación 848 de 1978, del Consejo de Europa, relativa al patrimonio cultural subacuático y Carta Internacional del ICOMOS para la protección y gestión del PCS, conocida como la Carta de Sofía de 1996.

«todos los rastros de existencia humana que tengan un carácter cultural, histórico o arqueológico, que hayan estado bajo el agua, parcial o totalmente, de forma periódica o continua…» y detalla numerosos ejemplos: estructuras, edificios, objetos y restos humanos; objetos de carácter prehistórico; buques, aeronaves, o cualquier parte de ellos, su cargamento u otro contenido, junto con su contexto arqueológico y natural. Entre todos estos bienes culturales, el barco hundido o pecio[3] es uno de los yacimientos subacuáticos que suscita mayor interés, debate y controversia entre la comunidad científica. La historia de la arqueología subacuática nos ofrece ejemplos en los que el interés por el PCS surge a raíz de la excavación de un barco, en algunos casos bien planificada, en otros no tan afortunada. La preponderancia del uso del barco para el desplazamiento de mercancías a media y larga distancia hace que para Nieto la arqueología subacuática sea una suerte de «arqueología del transporte» (Nieto, 2019, p. 9).

Aunque se conserve solo la embarcación, su cargamento o ambos, si un pecio es documentado, investigado, publicado y comunicado adecuadamente, se convierte en un documento histórico completo. Precisamente, esa singularidad es la que refuerza la necesidad de que, en el caso de que se plantee la extracción, debe planificarse un proyecto integral de investigación (excavación, extracción, conservación y exposición) guiado por unos principios éticos y profesionales que determinarán el futuro de los pecios conservados en las instituciones museísticas. Si no se excava y conserva con garantías, se compromete seriamente su conservación en un museo. El barco ocupa un lugar capital en la colección del museo y es su museografía la que debe visibilizar su importancia, puesto que existen pocos ejemplares conservados[4].

Desde mediados del siglo XX, el barco hundido comienza a ser considerado como un documento histórico que debe ser estudiado con metodología arqueológica y así se refleja en los tres hitos que muestran la evolución conceptual de la arqueología subacuática como disciplina científica (Nieto, 2019). A partir de 1950, Lamboglia interpreta el pecio de Albenga como un conjunto cerrado; Bass concibe el pecio de Yassi Ada (1961) como una unidad indisoluble entre continente (la embarcación) y contenido (el cargamento); y Tchernia, en la Madrague de Giens (1972), llega al concepto del pecio como documento unitario reflejo de la realidad histórica en tierra firme. Una investigación completa de un pecio[5] lo transforma en un medio de transporte cargado de conocimiento y proporciona un gran volumen de información: la estructura del barco permite deducir su función, métodos y técnicas de construcción naval; el cargamento hace posible averiguar su origen, su contenido, su ruta y su posible destino; los utensilios personales nos hablan de las costumbres y la vida a bordo de los tripulantes o viajeros; el estado de conservación permite conocer las causas del hundimiento y su proceso de deposición (Castillo, 2014, pp. 14-15). El estudio del PCS no es solo el de la arquitectura naval, la organización del transporte, la climatología o el comercio, sino que la cultura náutica, marítima, fluvial o lagunar presenta una realidad mucho más rica vinculada a la condición material e intangible del viaje en tanto que hay una red de relaciones que las personas que iban a bordo establecían entre sí y con su medio y a las que responden con su comportamiento cotidiano. La investigación de dicho patrimonio es precisamente el gran reto al que se enfrenta el historiador y debe hacerse con el mínimo impacto en él. La respuesta a estos interrogantes está en defender un consenso generalizado sobre el valor de este PCS y la prevención de su abuso para garantizar su acceso y conocimiento en el presente y para las generaciones futuras.

2. CLASIFICACIÓN DE MUSEOS QUE CONSERVAN PATRIMONIO CULTURAL SUBACUÁTICO

La clasificación por tipología museística responde fundamentalmente a la establecida por la Unesco, con las variaciones que responden a la realidad de cada territorio. Los estudios museológicos apenas se han ocupado de abordar una categorización de los museos vinculados al PCS (Azuar, 2009). Iniciativas como la de la Unesco, con la creación del apartado «Museos de arqueología subacuática» dentro del mi-

3 Los términos «barco» y «pecio» se suelen emplear indistintamente, pero no significan lo mismo. Por «barco» nos referimos específicamente a su casco o estructura, mientras que «pecio» puede aludir bien al barco, bien al cargamento o a ambos elementos.

4 La fascinación que provoca este tipo de objetos es evidente. Tenemos el ejemplo reciente del traslado, planificado durante casi un año antes, de la primera barca de Keops desde el Museo de la Barca Solar hasta el Museo Egipcio, con un enorme despliegue de medios y supervisado por el Ejército egipcio. La duración del trayecto fue de 48 horas aproximadamente y se realizó en agosto de 2021. O el Vasa y el Mary Rose, que se encuentran entre las atracciones más populares de todo el mundo.

5 La investigación se ofrece desde muy diferentes disciplinas y puntos de vista: arqueología, conservación, historia, historia del arte, antropología, entre otros, que constituyen un método más de investigación en la explicación de la historia.

Tabla 1

TIPOLOGÍAS DE MUSEOS QUE CONSERVAN PCS	
Museos de barcos	
Museos de carácter general	Marítimos
	Navales
	Arqueología
	Historia
Museos de Arqueología Subacuática	
Museos de sitio	Museos Subacuáticos de Arqueología
	Parques arqueológicos subacuáticos

Fuente: elaboración propia.

crositio dedicado al PCS[6], constituyen prácticamente una excepción que nos permite afirmar que no existe una categoría museística que potencie la relevancia y singularidad de dicho PCS. La evolución conceptual de una disciplina joven, como la arqueología subacuática, y la incorporación del concepto de PCS se reflejan en la disparidad de museos que conservan este patrimonio. Encontramos museos de diferentes tipologías (marítimos, navales, de arqueología o de historia) y muy pocos específicamente centrados en el PCS, lo que hace que este se encuentre ciertamente desdibujado dentro de las colecciones que custodian, exceptuando algunos casos (los museos de barcos, los museos de arqueología subacuática o los museos subacuáticos de arqueología). Las tipologías de museos que conservan PCS las clasificamos en cuatro grupos, como se puede observar en la tabla 1[7]:

1. La primera categoría se refiere a museos de carácter monográfico, creados *ex novo* y ubicados cerca o en el mismo lugar del hallazgo. Aunque no esté representada en el ámbito geográfico de este estudio, queremos señalar los ejemplos más emblemáticos: el Vasa (Estocolmo, Suecia), el Mary Rose (Portsmouth, Gran Bretaña), los barcos vikingos de Skuldelev (Roskilde, Dinamarca), los barcos romanos de Fiumicino (Roma, Italia) o el Museo de Nanhai n.º 1 (China), entre otros.

2. La segunda categoría alude a los museos marítimos, navales, de historia o arqueológicos, de ámbito nacional, comarcal o municipal, que incluyen entre sus fondos bienes integrantes del PCS. Destacamos los siguientes:

   a) Museos Marítimos. Algunos de ellos exponen barcos, como la Coca de Bremen (Museo Marítimo Alemán) y el barco medieval de Les Sorres X[8] (Museo Marítimo de Barcelona). En otras ocasiones, presentan cargamentos u objetos de procedencia subacuática, como el Museo Marítimo de Australia Occidental, el Museo Marítimo de Lisboa (que expone objetos[9] del naufragio de Nuestra Señora de los dos Mártires) o el Museo de Navegación (Castillo de la Real Fuerza en La Habana, Cuba).

6 http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/underwater-cultural-heritage/access/museums/#c1638653 [fecha de consulta: 21-12-2020]. Este acceso no está disponible en la actualidad (2022), tras la remodelación de la página web de la Unesco dedicada a PCS.

7 Mencionaremos algún ejemplo internacional antes de presentar los casos conocidos en España, Portugal y Latinoamérica.

8 Les Sorres X, excavada en 1990, fue expuesta en el Museo Marítimo de Barcelona en 2018, aunque su musealización estaba prevista para el año 2008 (Marcet, 2007, p. 135).

9 Objetos que dan testimonio del cargamento, las mercancías transportadas (pimienta, entre otros productos), la vida a bordo (astrolabios, compases, vajilla de peltre, porcelanas, monedas, etc.) de una embarcación de la Carrera de Indias que naufragó en 1606. Los restos del barco, excavados entre 1996 y 1997, no se exponen en el museo.

b) Museos Navales. En el ámbito internacional, hay que mencionar el Museo Naval Romano[10] (Albenga, Italia), que muestra, entre otros, el cargamento de ánforas de la Nave romana de Albenga y varias *dolia* de la nave romana de Diano Marina. En España, el Museo Naval[11] y algunas de sus filiales incluyen bienes de procedencia subacuática en sus colecciones, además de modelos de embarcaciones, cartografía, instrumentos náuticos o armamento. La sede de Madrid cuenta con una sección de Arqueología Subacuática[12], en la que se exponen los bienes de la nao San Diego, hundida en 1600 en Filipinas (una colección de porcelanas chinas, junto con tinajas y vasijas asiáticas de gres, botijas españolas y elementos de la vida a bordo). En la filial de Ferrol[13] se exponen restos de los pecios de la fragata Santa María Magdalena (1810) y el galeón San Jerónimo (1596).

c) Museos Arqueológicos. Sirva como ejemplo internacional el Museo Arqueológico Regional Lilibeo-Marsala[14] (Sicilia), donde se exponen tres embarcaciones (las dos naves púnicas de Marsala y la nave tardorromana de Marusa) y restos de cargamentos de dos pecios medievales. En España, mencionamos cuatro ejemplos: el Museo Arqueológico de Bizkaia[15] (Bilbao), con la embarcación medieval de Urbieta, monitorizada dentro de un plan de conservación preventiva[16] (García Boullosa, 2020, p. 35); el Museo Romano de Oiasso[17] (Irún), con una sala dedicada al puerto que incluye restos de este y materiales arqueológicos asociados al comercio y la pesca; el Museo Arqueológico Comarcal de Bañolas (Gerona), que muestra materiales procedentes del poblado neolítico de La Draga[18]; y el Vila Museu (Villajoyosa, Alicante), con materiales procedentes del pecio romano Bou-Ferrer, al que ha dedicado recientemente una exposición temporal[19].

d) Museos de Historia. En el contexto internacional, destacamos el Museo de Historia de Marsella[20] (Francia), que expone dos embarcaciones griegas (Jules Verne 9 y 7) y dos embarcaciones romanas (Jules Verne 4 y La Bourse); en el ámbito geográfico de nuestro estudio, mencionamos el Museo de Historia de Barcelona (MUHBA), que en 2021 incorporó a su exposición los restos del barco medieval de la Barceloneta I[21], los cuales acompaña con una exposición virtual[22].

3. La tercera categoría alude a los museos específicamente dedicados al PCS y a la arqueología subacuática. El referente internacional es el Museo de Arqueología Subacuática de Bodrum[23] (Turquía), abierto al público en 1963

10 https://www.museionline.info/musei/museo-navale-romano. El Museo Naval Romano de Albenga fue creado tras el descubrimiento del pecio de Albenga en 1950 y la recuperación de los objetos arqueológicos por buzos clásicos, buceadores autónomos y una inmensa draga, trabajos que Nino Lamboglia interrumpió por la destrucción ocasionada en el yacimiento y en espera de que se pudiera organizar una verdadera excavación arqueológica submarina (Nieto, 2019, pp. 13-14). El proyecto de renovación del Museo comenzó en 2018 y su inauguración estaba prevista para 2022.

11 El Museo Naval, con categoría de Museo Nacional, es un museo de titularidad y gestión estatal, adscrito al Ministerio de Defensa. Cuenta con una sede en Madrid y varios museos filiales (Real Decreto 596/2014, de 11 de julio, BOE núm. 176, de 21 de julio de 2014).

12 Otras piezas de procedencia subacuática son un cepo de ancla y unas ánforas romanas.

13 https://armada.defensa.gob.es/archivo/museoferrol/quever/Guiadelmuseo2.pdf. Del pecio de la fragata Santa María Magdalena (1810) se exponen partes del casco de madera (roda, codaste, timón), instrumentos náuticos, armas y otros objetos. Del pecio del galeón San Jerónimo (1596) se exhiben un pedrero de bronce, balas de piedra y plomo, monedas, entre otros objetos.

14 https://www.turismocomunemarsala.com/museo-archeologico-lilibeo.html

15 https://web.bizkaia.eus/es/-/arkeologi-museoa

16 El Museo de Arqueología de Bizkaia ha diseñado un plan de conservación preventiva y la monitorización de la embarcación de Urbieta tras analizar los agentes de deterioro presentes y los riesgos a los que está expuesto.

17 http://www.oiasso.com/es/museo/el-museo

18 https://www.museusdebanyoles.cat/arqueologic/Les-colleccions/Exposicio-Permanent/La-Sala-de-la-Prehistoria. Entre los materiales recuperados en las excavaciones, terrestres y subacuáticas, destacan los objetos de madera: cientos de restos arquitectónicos (postes, estacas, tablones); utensilios agrícolas y forestales (hoces, palos cavadores, mangos de azuelas); armas (arcos y proyectiles) y otros (cucharones, peines).

19 https://vilamuseu.es/actividad/el-pecio-bou-ferrer-un-yacimiento-extraordinario/46

20 https://www.musee-histoire-marseille-voie-historique.fr/es

21 https://www.barcelona.cat/museuhistoria/es/formatos-y-actividades/visites-comentades/el-barco-medieval-barceloneta-i

22 https://www.abc.es/espana/catalunya/abci-muhba-expone-restos-barco-medieval-unicos-mediterraneo-20210525 1929_noticia.html. La exposición virtual del MUHBA «El Puerto, la puerta abierta a Barcelona» busca «resaltar el valor del pecio y situarlo dentro de su contexto histórico».

23 https://www.bodrum-museum.com/

y que incluye la exposición de los pecios de Ulu Burum, de la Edad del Bronce (siglo XIV a. C.), y de Serçe Limanı, un pecio de un mercante bizantino (siglo XI d. C.). En el ámbito geográfico de nuestro estudio hay tres ejemplos. El primero, el Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQVA (Cartagena, España), inaugurado en 2008 aunque creado en 1980[24], dedica la primera parte de su exposición permanente al PCS y a las distintas fases de su investigación; la segunda parte se centra en las colecciones procedentes de pecios.[25] El segundo, el Museo de Arqueología Subacuática Fuerte de San José (MAR-SUB)[26] (Campeche, México), que alberga desde 2017 colecciones de la prehistoria y la cultura maya (procedentes de cuevas y cenotes), así como de pecios de la época colonial y hallazgos de la navegación a vapor. Y, por último, el Museo de las Atarazanas Reales (MAR)[27] (Ciudad Colonial de Santo Domingo, República Dominicana), inaugurado en 2019, que invita a sumergirse en la historia de la actividad marítima a través de las colecciones procedentes de naufragios históricos ocurridos entre los siglos XV y XIX, como los pecios de Nuestra Señora de Guadalupe y el Conde de Tolosa, entre otros.

4. La cuarta categoría son los museos de sitio, que hacen posible la puesta en valor del PCS[28] y el acceso responsable y no perjudicial del público al PCS *in situ* (art. 2.10 y norma 7 de la Convención de la Unesco). Subrayamos que la musealización del yacimiento no es en el enclave en el que fueron concebidos originalmente, sino el lugar en el que naufragaron o quedaron sumergidos, accidentalmente o no. Destacamos los siguientes:

a) Museos Subacuáticos de Arqueología, en los que el público puede visitar *in situ*, sin necesidad de bucear, restos sumergidos o semisumergidos de PCS. Hay dos referentes internacionales: el Museo Subacuático de Baiheliang[29] (Chongqing, China), en el que público, a través de una serie de túneles y corredores con ventanas de observación, contempla algunos registros hidrológicos milenarios sumergidos tras la construcción de la presa de las Tres Gargantas y preservados bajo una cubierta de protección; y el proyecto del Museo Subacuático del Puerto de Alejandría[30] (Egipto), que iba a inaugurarse en 2014, pero que todavía no se ha implementado. Asimismo, en el ámbito iberoamericano, mencionamos el proyecto del Museo Subacuático de Arqueología del lago Titicana[31]

24 En 1980 se creó el Museo y Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Submarinas (M-CNIAS), que en 1982 abrió al público su exposición y en 1983 cambió su denominación por la de Museo Nacional de Arqueología y Centro de Investigaciones Arqueológicas Submarinas (MNAM-CNIAS); en 2008 se transformó en el Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQVA. https://www.culturaydeporte.gob.es/mnarqua/museo/historia.html y https://www.culturaydeporte.gob.es/mnarqua/museo.html

25 Entre las colecciones expuestas en ARQVA destacamos el barco Mazarrón 1 y los cargamentos del barco Mazarrón 2, de cronología fenicia, y el pecio fenicio Bajo de la Campana; los cargamentos romanos de Escombreras 1 y 2, Punta de Algas o San Ferreol; los restos del pecio islámico Escombreras 6; y los bienes de la fragata Nuestra Señora de las Mercedes.

26 https://inah.gob.mx/red-de-museos/6885-museo-de-arqueologia-subacuatica-fuerte-de-san-jose-el-alto

27 https://www.godominicanrepublic.com/es/poi/museos/santo-domingo-es/museo-de-las-atarazanas-reales-mar/

28 La puesta en valor de este PCS ha evolucionado desde los itinerarios *in situ*, exclusivos para los buceadores, hasta un acceso virtual y universal para todos los públicos a través de experiencias de realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA). Existen muchos proyectos europeos (BlueMed, Margullar, TIDE, Lab4Dive, MeDryDive, etc.) y algunas tesis doctorales relacionados con la puesta en valor del PCS, el turismo cultural subacuático y el desarrollo de herramientas virtuales. Algunos de esos proyectos han sido presentados en el CIANYS 2021.

29 https://www.watermuseums.net/museum/chongqing-baiheliang-underwater-museum-chongqing-china/

30 El proyecto del museo, diseñado por el arquitecto francés Jacques Rougerie en 2008, se iba a localizar en la zona oriental del puerto de Alejandría y tenía previstas salas de exposición en tierra (espacios *onshore* y *offshore* para exponer, en vitrinas convencionales o tipo acuario, objetos procedentes del puerto y las ciudades hundidas de Alejandría, Heraclión y Canopus) y un área subacuática a la que el público accedería por un túnel para observar *in situ* los restos sumergidos del Faro de Alejandría, el antiguo palacio de Cleopatra y esculturas colosales entre otros bienes. http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/underwater-cultural-heritage/access/museums/#c1638653 [fecha de consulta: 21 de diciembre de 2020]. Este acceso no está disponible en la actualidad (2022), tras la remodelación de la página web de la Unesco dedicada a PCS.

31 Este ambicioso proyecto, en el que está involucrada la oficina de arquitectura belga IDDA, cuenta con el apoyo de la Unesco. Se pretende crear un espacio polivalente y multidisciplinar en el que confluyan el museo y las salas de exposición, un centro de gestión y conservación del patrimonio lacustre, un centro de investigación científica y capacitación, un centro de promoción turística y de ocio, un centro de arqueología experimental *in situ* y una escuela de arqueología subacuática bajo el propio museo. La idea es reunir en un mismo lugar los actores, equipamientos e infraestructuras para el estudio, gestión, protección y promoción del patrimonio natural y cultural de la cuenca lacustre. https://www.lactiticaca.com/es/el-futuro/museo-subacuatico-unesco

(Bolivia), concebido como un espacio polivalente y multidisciplinar para el estudio, gestión, protección y promoción del patrimonio natural y cultural de la cuenca lacustre.

b) Parques arqueológicos subacuáticos. Tienen su origen en Canadá, cuando en 1961 se organizaron las primeras visitas subacuáticas y en 1986 se creó el ecomuseo subacuático de Louisbourg Harbour. Desde las últimas décadas del siglo XX, se han multiplicado los itinerarios subacuáticos (Florida, 1986; Sicilia, 1990; Portugal, 1993; etc.) y, desde principios del siglo XXI, cada vez hay más parques arqueológicos subacuáticos (Castillo, 2009, pp. 27-35). A nivel internacional, citamos dos ejemplos: los Parques Sumergidos de Baia y Gaiola (Campania, Italia), creados en 2002, donde se visitan restos del puerto y la ciudad romana; y el Parque de Gallípoli[32] (Turquía), abierto en 2021, para visitar buques de la Primera Guerra Mundial. En el ámbito geográfico de nuestro estudio, mencionamos el Parque Arqueológico Subacuático de la Bahía de Angra do Heroísmo[33] (Isla Terceira, Azores), con vestigios de un fondeadero de los siglos XVI-XVII con más de 40 grandes anclas; y el Parque Arqueológico Subacuático vinculado a la batalla naval de Santiago de Cuba (Cuba), que permite bucear en cinco buques españoles y dos norteamericanos hundidos en el conflicto bélico de 1898 (Soto, 2017, pp. 269-270).

3. UNA MUSEOGRAFÍA CONTEXTUAL, INTERACTIVA Y VIRTUAL

El visitante es quien asigna un valor al PCS al identificarse con sus vestigios (Maarleveld *et al.*, 2013, p. 23) y, en este sentido, las instituciones museísticas que potencian el valor del contexto, con el barco con su cargamento como unidad indisoluble, deben ser una referencia fundamental para la disciplina de la arqueología subacuática, especialmente en lo que se refiere a la conservación de dicho patrimonio. Una vez que el barco ha sido extraído y tratado, la conservación no finaliza en esta fase, sino que a partir de su tratamiento es cuando comienza la verdadera responsabilidad de los técnicos que lo llevan a cabo. Si el museo dispone de un programa de conservación, llevado a cabo por el conservador-restaurador, este permite definir prioridades con respecto a recursos, medios y procedimientos para la conservación, priorizando la prevención del deterioro, en la línea del *Plan Nacional de Conservación Preventiva* (IPCE, 2011) (Pérez Mateo y Buendía Ortuño, 2022, p. 178). En el caso del barco, es imprescindible y prioritario no solo la incorporación de sistemas de control ambiental, sino su monitorización, con unas pautas para la planificación de los medios necesarios, unos criterios para la ubicación de puntos de medición y periodos y frecuencias de muestreo, sin quedarse en la visualización de mediciones puntuales de datos por días o meses, sino en la interpretación de la información generada durante el seguimiento para determinar si el tratamiento de conservación funciona o no, así como la publicación de esos resultados en revistas científicas. Si la información relativa a los tratamientos de conservación no se publica, el esfuerzo invertido en recursos económicos y humanos es en vano, se priva a la sociedad de un conocimiento científico que debe ser compartido y sometido a debate y no se genera una cultura del conocimiento. En este sentido, es paradigmático el proyecto de monitorización empleado en la coca de Bremen sobre la aplicación de nuevas tecnologías en la monitorización de barcos arqueológicos expuestos en museos (Colson *et al.*, 2019).

Azuar subraya como antecedentes de esta museografía contextual el Vasa y el Mary Rose, y muy especialmente la exposición del pecio medieval de Serçi Limanı en los años ochenta del siglo XX; y extiende los ejemplos a lo largo del Mediterráneo, como la nave púnica del Museo Arqueológico de Marsala, el barco fenicio de Ma'agan Mikhael, en el Museo Hecht de Haifa, o los barcos romanos del Museo de la Navegación Antigua de Mainz (Azuar, 2009, pp. 78-79). La museografía contextual, que enlaza con la tradición museológica anglosajona, entiende que para el visitante era más comprensible la contemplación de los objetos en su atmósfera porque incentivaba su comprensión histórica y cultural (Pérez Mateo, 2018, pp. 427-434). Tenemos numerosos ejemplos de museos anglosajones que se caracterizan por la variedad de elementos de interpretación, con objetos formando escenografías o en el interior de estas, y por la pre-

32 https://www.lavanguardia.com/natural/20211006/7772991/sumergirse-historia-museo-primera-guerra-mundial-aguas-turcas.html

33 Esta iniciativa ha sido incluida en el Registro de Buenas Prácticas de PCS de la Unesco en 2019. https://en.unesco.org/underwater-heritage/best-practices

sencia de elementos audiovisuales e interactivos, que sirven para presentar la información en un lenguaje claro y accesible, y que no necesariamente convierten la museografía del museo en un mero espectáculo visual. Esta museografía implica un cambio conceptual, pero también la introducción del factor emocional. El contexto es parte esencial de su autenticidad y esto es válido para el PCS, pero también para cualquier otro tipo de patrimonio.

La difusión, contemplada en las normas 35 y 36 del Anexo de la Convención, debe ser un objetivo primordial de cualquier actuación arqueológica y sus resultados compartidos con el público, para ampliar los objetivos científicos de identificación y comprensión de dicho PCS como parte de nuestro conocimiento del pasado. En este sentido, el *Plan Nacional de Protección del Patrimonio Cultural Subacuático Español* propone como actuaciones prioritarias las publicaciones científicas, divulgativas y didácticas, exposiciones, páginas web, documentales, entre otras (2010, pp. 89-90). Internet es una herramienta esencial y, en este sentido, cabe señalar iniciativas como la del Ministerio de Cultura y Deporte español en relación con la difusión de la fragata Nuestra Señora de las Mercedes. Su expolio generó una documentación ingente en torno al proceso judicial, la historia de la fragata y su cargamento, accesible en el micrositio «La Fragata *Nuestra Señora de las Mercedes*. Patrimonio subacuático recuperado»[34], creado en 2014. El micrositio, contemplado dentro del eje de accesibilidad y difusión del «Plan de actuación en torno a los bienes culturales de la fragata *Nuestra Señora de las Mercedes*»[35], señala el valor patrimonial de la fragata como conjunto arqueológico y da a conocer el PCS conservado en museos de titularidad y gestión estatal como los del galeón Nuestra Señora de Atocha, en el Museo de América (Madrid); el barco Vung Tau, en el Museo Nacional de Artes Decorativas (Madrid); y el de ARQVA (Cartagena).

Otra herramienta fundamental para la divulgación y socialización del PCS es su virtualización (creación de modelos 3D, RA y RV). En este sentido, en el ámbito del PCS iberoamericano destacamos las siguientes experiencias: la creación por la Unesco, en el contexto covid-19[36], de visitas virtuales como la del Museo de Arqueología Subacuática de Campeche (México)[37]; el Museo Virtual de la Ruta de las Embarcaciones y el Paisaje Marítimo de Maldonado (Uruguay), que permite que los usuarios interactúen y activen modelos tridimensionales de realidad aumentada, vídeos y otras informaciones en sintonía con las humanidades digitales, que combinan metodologías de las ciencias humanas, la museología y las TIC (Ferreira y Torres, 2021, pp. 501-502); así como la virtualización del pecio Bou-Ferrer en el Vila Museu.

4. BIBLIOGRAFÍA

Azuar Ruiz, R. (2009). Museografía del Patrimonio Cultural Subacuático: El Museo Nacional de Arqueología Subacuática. ARQUA. *Museo: Revista de la Asociación Profesional de Museólogos de España*, (14), 73-88.

Castillo Belinchón, R. (2009). Conservación *in situ* de yacimientos subacuáticos. *Museo: Revista de la Asociación Profesional de Museólogos de España*, (14), 9-41.

__.(2014). La Arqueología como ciencia de investigación histórica para la protección y difusión del Patrimonio Cultural Subacuático. En *La fragata Nuestra Señora de las Mercedes. Patrimonio subacuático recuperado* [micrositio]. http://www.culturaydeporte.gob.es/fragatamercedes/dam/jcr:02a37672-bc2b-4731-81ae-11a1f119e8fa/arqueologia-ciencia.pdf

Colson, A., Hastedt, H., Luhmann, T. y Hess, M. (2019). The role of conservators in the implementation of surveying techniques – reflections on the Bremen Cog monitoring project. En *Wet Organic Archaeological Materials 2019: Proceedings of the 14th ICOM-CC Wet Organic Archaeological Materials Working Group Interim Meeting, Portsmouth 2019*. (pp. 281-286). ICOM-CC. https://www.icom-cc-publications-online.org/4653/The-Role-of-Conservators-in-the-Implementation-of-Surveying-Techniques---Reflections-on-the-Bremen-Cog-Monitoring-Project

Ferreira, S. y Torres, R. (2021). Una experiencia de virtualización del patrimonio. El caso del proyecto «Ruta de las Embarcaciones: Desarrollando un Museo Virtual del Paisaje Marítimo del Departamento de Maldonado, Uruguay». En *I Congreso Iberoamericano de Arqueología Naútica y Subacuática, CIANYS 2021, libro de resúmenes*. (pp. 500-503).

34 http://www.culturaydeporte.gob.es/fragatamercedes/inicio.html

35 Plan creado por la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales y de Archivos y Bibliotecas del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte español, dado a conocer el 30 de noviembre de 2012.

36 https://www.unesco.org/en/articles/virtual-museums-underwater-cultural-heritage-respond-covid-19-crisis

37 https://www.mediateca.inah.gob.mx/webapps/visitas-virtuales/museo_114/?fbclid=IwAR1X7nT4FADxpGxbmDm294cClA4e_cqSacVO5MOgDT52MrY_1HnxA8aHUj0

García Boullosa, L. (2020). Estudio del caso I: procedimiento de conservación de la embarcación de Urbieta. En *La conservación de la colección, 10 años conservando patrimonio* (Los cuadernos del Arkelogi, 9). (pp. 30-41). Bizkaiko Foru Aldundia - Diputación Foral de Bizkaia.

Libro verde: Plan Nacional de Protección del Patrimonio Cultural Subacuático Español. (2010). Ministerio de Cultura. https://www.culturaydeporte.gob.es/cultura/patrimonio/patrimonio-subacuatico/plan-nacional-de-proteccion/libro-verde.html

Maarleveld, T. J., Guérin, U. y Egger, B. (2013). *Manual para actividades dirigidas al Patrimonio Cultural Subacuático. Directrices para el Anexo de la Convención de la Unesco de 2001*. Unesco.

Marcet Berbé, R. (2007). La musealització de les restes de l'embarcació del segle xiv «Sorres X» de Castelldefels. *Drassana: Revista del Museu Marítim de Barcelona*, (15), 132-135. http://www.raco.cat/index.php/Drassana/article/view/104725

Nieto, X. (2019). La evolución conceptual de la arqueología subacuática. *Pyrenae*, *50*(1), 7-29. www.doi.org/10.1344/Pyrenae2019.vol50num1.1

Pérez Mateo, S. (2018). Vega-Inclán y las Casas Museo: un concepto inédito del turismo cultural en la España de Alfonso XII. *Cuadernos de Turismo*, (42), 421-445. https://doi.org/10.6018/turismo.42.19

Pérez Mateo, S. y Buendía Ortuño, M. (2022). El Programa de Conservación en un museo. Estudio de caso del Proyecto Museográfico del Museo Nacional de Arqueología Marítima y Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Submarinas (Cartagena), *Ge-Conservación*, *21*(1), 177-189. https://doi.org/10.37558/gec.v21i1.1015

Plan Nacional de Conservación Preventiva (ipce). (2011). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Soto Uriz, N. (2017). Unesco (2016): Una inmersión en la Historia. Parque Sumergido Subacuático vinculado a la Batalla Naval de Santiago de Cuba (An Immersion in History. Underwater Archaeological Park Linked to the Naval Battle of Santiago de Cuba). *Journal of Maritime Archaeology*, (12), 269-270. https://doi.org/10.1007/s11457-017-9183-x

La ruta Expedición Cántabra: evolución y consolidación

Antonio V. López Arenas
Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO-FEDAS), España
alopez3871@gmail.com

Resumen. La ruta Expedición Cántabra es una iniciativa de la Federación Española de Actividades Subacuáticas (FEDAS) desarrollada por el Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte (EPASUNO). Tiene como fin divulgar el episodio de la guerra de la Independencia protagonizado por la escuadra hispano-británica que, al mando de Mariano Renovales, intentó tomar Santoña a los franceses en octubre de 1810. La huella de esta desventurada expedición es indeleble, pues ha dejado a lo largo de cuatro comunidades autónomas (CC. AA.) yacimientos arqueológicos y numerosa literatura, y ha dotado de materiales a varios museos, como EXPONAV, en Ferrol (Galicia), o el de la Real Fábrica de Armas de la Cavada (Cantabria), entre otros. Esta innovadora ruta, que está diseñada para los aficionados al buceo, aunque en un futuro podría combinarse con otras rutas terrestres, se inauguró en junio de 2018 en Santoña y está en continua revisión. En la actualidad, está compuesta de siete etapas repartidas a lo largo de la cornisa cantábrica.

Palabras claves: Expedición Cántabra, guerra de la Independencia, Spain Sports Global, FEDAS, EPASUNO.

Abstract. The Cantabrian Expedition route is an initiative by the Spanish Federation of Underwater Activities (Federación Española de Actividades Subacuáticas - FEDAS), developed by the Submerged Heritage Team for the North (Equipo de Patrimonio Sumergido para el Norte - EPASUNO). Its purpose is to bring out the episode of the Peninsular War where the Spanish-British squadron, under the command of Mariano Renovales, tried to take Santona (Cantabria) from the french troops in October 1810. The mark of this hapless expedition is memorable, as it has left archeological sites and numerous literatures throughout four regions in northern Spain, providing materials to various museums, such as EXPONAV in Ferrol (Galicia) or the Real Fábrica de Armas de la Cavada (Cantabria), among others. This innovative route, designed for people keen on diving, was inaugurated in June 2018 in Santona, and it is continuously updated. In fact, this could be combined with other land routes in the future. Currently, the Cantabrian Expedition route is made up of seven stages distributed along the northern coast of Spain.

Keywords: Cantabrian Expedition, Peninsular War, Spain Sports Global, FEDAS, EPASUNO.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2017 el Comité Científico de la Federación Española de Actividades Subacuáticas (FEDAS) crea una demarcación denominada Zona Norte, que abarca desde la desembocadura del río Bidasoa hasta la del río Miño. Se destina así, de forma permanente, un equipo de profesionales especialistas en patrimonio cultural subacuático (PCS), que desarrollarán su actividad bajo la denominación Equipo de Patrimonio Cultural Sumergido para el Norte (EPASUNO). Sus directrices son poner en valor el PCS a través de la investigación y la divulgación y colaborar con las administraciones para protegerlo.

A raíz de una campaña de divulgación sobre las buenas prácticas en el ámbito del PCS, dirigida a los más de doscientos clubs federados en el norte de España, surgió un diálogo creativo entre especialistas y buceadores recreativos. Entre las reclamaciones de estos, destacaba la falta de actividades en torno al PCS.

Figura 1. Cañones recuperados del pecio de la fragata Santa María Magdalena (1773 -1810) apostados en la entrada del cuartel de Nuestra Señora de los Dolores. Tercio del Norte de Infantería de Marina (Ferrol). (Foto: Antón López).

EPASUNO estaba iniciando en ese momento el estudio de los pecios y otros yacimientos relacionados con la denominada Expedición Cántabra, la malograda escuadra hispano-británica que en 1810, al mando de Mariano Renovales, pretendía tomar Santoña a los franceses durante la guerra de la Independencia (1808-1814) (Donapetry, 1953). Este episodio de nuestra historia dejó su huella a lo largo de todo el Cantábrico, lo cual daba pie a unir a las cuatro CC. AA. del norte (Galicia, Asturias, Cantabria y Euskadi) en un mismo proyecto divulgativo que seguía un hilo común.

2. MÉTODOS

La falta de experiencias previas para crear un itinerario cultural subacuático de tal envergadura llevó al Comité Científico de la FEDAS a consultar a las federaciones de otros países; pero ello resultó estéril, pues ninguna se había planteado un proyecto de estas características. Hubo entonces que recurrir a lo que sí se conocía y funcionaba, aunque *a priori* no tuviera mucho que ver con el buceo, como, por ejemplo, los senderos de gran recorrido (GR), especialmente el GR-65, conocido como el Camino de Santiago. También se tomaron en cuenta los ejemplos de visitas controladas al PCS en algunos yacimientos españoles, como el pecio Bou Ferrer (Villajoyosa) y la cala de Aiguablava (Girona). Del Camino de Santiago se tomó la idea para la logística y para el sistema de certificación de la ruta, mientras que de los yacimientos visitables de nuestro Mediterráneo se tuvo en cuenta la forma de gestionar y guiar la visita de los buceadores. Debemos sumar a esto el celo de la FEDAS por el buen funcionamiento de los clubs federados, que son los que dan apoyo a la ruta, y la importancia que da en su formación a la seguridad, algo que el usuario sin duda valora.

Una vez creada la ruta y formados los guías, en junio de 2018 se inaugura en Santoña el que hoy es el primer itinerario cultural subacuático europeo. En sus inicios este itinerario constaba de cuatro etapas, una por comunidad autónoma: Viveiro (Galicia), Gijón (Asturias), Santoña (Cantabria) y Elantxobe (País Vasco).

2.1 *Viveiro (Galicia)*

En su ría se refugió la escuadra, dañada por dos grandes temporales. Mientras los buques hacían reparaciones, fueron sorprendidos por una galerna que provocó el naufragio de varios de sus buques, así como la pérdida de unas ochocientas vidas (Mends, 1810; Patricio, 2016). En esta etapa el visitante bucea entre los restos de la fragata Santa María Magdalena (1773-1810). Debido a que está catalogada como buque de Estado, los clubs deben solicitar el debido permiso con una semana de antelación a la inmersión, para realizar la actividad cumpliendo con el marco legal vigente.

2.2 *Gijón (Asturias)*

Desde la embarcación, desde un punto privilegiado de la costa, antes de comenzar la inmersión, el guía relata cómo sucedió el desembarco de las tropas de la Expedición Cántabra en apoyo de las fuerzas de Porlier y Castañón, que en ese momento asediaban la ciudad (Barthèlemy, 1995). El punto de inmersión está al pie de la antigua fortaleza bombardeada por el bergantín HMS Port Mahon, encargado de cubrir el desembarco y avance por la costa de las tropas españolas.

2.3 *Santoña (Cantabria)*

Debido a sus peculiaridades, muy similares al peñón de Gibraltar, Santoña era considerada por el mando hispano-británico un enclave estratégico (Palacios, 2015). Dos temporales sucesivos arruinaron los planes de las fuerzas anfibias. Parte de los buques mayores, posicionados en el fondeadero de El Fraile, se vieron obligados a picar cabo y abandonar allí sus anclas mayores al ser sorprendidos por un segundo temporal (Donapetry, 1953). Este es el lugar elegido para la inmersión, donde además se explica al visitante lo que es un fondeadero desde el punto de vista de la arqueología.

2.4 *Elantxobe (País Vasco)*

Allí naufragó la cañonera Estrago, dando comienzo la épica y novelada hazaña de su tripulación (Delgado, 2008). Esta consistió en cruzar todo el frente bé-

Figura 2. Presentación en Viveiro de la actual acreditación de la ruta Expedición Cántabra por representantes de la FEDAS, la FEGAS, la Armada española y la corporación local (foto: Antón López).

Figura 3. Maqueta de la fragata de treinta y cuatro cañones Santa María Magdalena (1773-1810). Museo Naval de Ferrol. (Foto: Antón López).

lico, desde Elantxobe hasta Ferrol (Donapetry, 1953), evitando a las tropas francesas y logrando llegar sin bajas durante su aventura; por este hecho, su comandante fue condecorado. La inmersión se realiza desde el propio muelle.

Desde el año 2018 hasta la actualidad, la ruta ha seguido actualizándose y creciendo. Primero se modificó la credencial, que pasó de ser un formato pdf imprimible a una cartilla ya impresa con información de la ruta y un espacio para los sellos que certifican el haberla completado. La buena acogida de esta experiencia por parte de los buzos llevó a ampliar hasta a siete las etapas del itinerario, sumándose a los cuatro enclaves originales los puntos de A Coruña, Ferrol y Castro Urdiales.

2.5 *A Coruña (Galicia)*

La escuadra de Renovales partió del fondeadero del castillo de San Antón (Güemes, 1991), actual sede del Museo Arqueológico Provincial, en el que además se conserva alguna pieza arqueológica recuperada en pecio de la fragata Santa María Magdalena (1773-1810). El punto de inmersión elegido no se encuentra muy lejos de esta ubicación. La información proporcionada por el guía incluye cómo era el día a día de las tropas en la ciudad.

2.6 *Ferrol (Galicia)*

El Museo de la Construcción Naval (EXPONAV) es la única visita que no lleva aparejada una inmersión, pero está revestida de gran importancia. Allí fue construida la fragata María Magdalena (1773-1810) (Gautier, 1773) y es en donde se expone parte de la arquitectura naval de la nave: la roda y el codaste. A su lado se encuentra el Museo Naval de Ferrol, donde se guardan parte de los objetos recuperados del pecio de la fragata.

2.7 *Castro Urdiales (Cantabria)*

En esta inmersión se pone en conocimiento del usuario cómo se desarrolló la campaña de *fake-news*, por parte del bando afrancesado, relacionada con la Expedición Cántabra (Fernández-Sanguino, 2012); dicha campaña pervive en nuestros días y contamina la verdadera historia. La inmersión se realiza desde la costa, en un enclave protegido por el puerto.

Desde EPASUNO se sigue trabajando en el futuro de esta ruta. Incorporar nuevas tecnologías, realizar actividades paralelas que ayuden a divulgar este pequeño episodio de nuestra historia o combinar las visitas subacuáticas con otras terrestres forma parte de los próximos objetivos por desarrollar. Se valora el crear una aplicación móvil con información sobre la ruta y los puntos de inmersión, que además sustituya a la credencial física.

La divulgación es otro aspecto que hay que tener en cuenta para dar a conocer tanto la ruta en sí como el trabajo de investigación que hay detrás de ella. En este sentido, organizar conferencias, jornadas, exposiciones[1] y otras actividades llevaría el conocimiento de este episodio, de su investigación y de la ruta a un segmento mayor de la población. Debemos tener en cuenta la riqueza patrimonial de las ciudades ligadas

1 En este apartado, EPASUNO tiene a disposición la obra pictórica *La Fragata*, del artista Neira Broch, formada por más de treinta cuadros que narran las últimas horas de la fragata Santa María Magdalena. Otras que se valoran entran en el campo de la arqueología, como una exposición itinerante con restos del pecio de la fragata, tal y como se organizó en Viveiro con el motivo del doscientos aniversario de su naufragio.

a este itinerario y su protagonismo durante la guerra de la Independencia.

Ligar la visita submarina a una terrestre en estos enclaves complementaría el itinerario. Estas visitas podrían ser a lugares concretos, como la catedral de Castro Urdiales, donde podemos ver aún hoy en día los proyectiles de la artillería francesa incrustados en su fachada; o rutas como en la que se está trabajando en Viveiro, que toma como referencia la ruta Alicante 1812 (Such y Riquelme-Quiñonero, 2019).

EPASUNO no entiende la ruta como algo que se crea y se dispone para su uso sin más, la entiende como algo vivo en lo que hay que seguir trabajando e innovando.

3. RESULTADOS

Por primera vez en Europa se establece una actividad tan compleja como es esta ruta. La innovación que supone en el ámbito del deporte y del turismo ha llevado a establecer un compromiso entre la FEDAS, la Spain Sports Global (Oficina de Estrategia del Deporte Español) y el Ministerio de Turismo para su desarrollo. Desde sus inicios ha crecido continuamente debido a su buena acogida por parte de los buceadores recreativos.

4. CONCLUSIONES

Al margen de ser una nueva actividad de ocio, supone una herramienta didáctica con la que el ciudadano se acerca al PCS de forma tutelada, tomando consciencia de su fragilidad y de la necesidad de su protección por parte de todos los sectores de la sociedad.

5. BIBLIOGRAFÍA

Barthèlemy, R. G. de. (1995). *'El Marquesito' Juan Díaz Porlier 'General que fue de los Ejércitos Nacionales…' (1788-1815)*, vol. I. Universidade de Santiago de Compostela.

Delgado Bañón, L. M. (2008). *El cañonero Estrago.* Editorial Noray.

Donapetry Irbarnegaray, J. (1953). *Historia de Vivero y su concejo* [ed. facsímil]. Artes Gráficas A. Santiago Vivero.

Fernández-Sanguino Fernández, J. (2012). *Viveiro en la prensa histórica (1741-1850)*. Vision Libros.

Gautier, F. (1773). [Informe a Julián de Arriaga, 17 de abril de 1773], Documento AGM 350. Archivo General de Simancas.

Güemes, F. (1991). *Memorial de un naufragio: Panorama y circunstancia histórica del naufragio de la fragata «Magdalena» y el bergantín «Palomo», integrantes de la Expedición Cántabra, en la Ría de Vivero, 2 de noviembre de 1810*. Neira.

Mends, R. (1810). Referencia 40035-131 (Informe sobre el naufragio dela Expedición Cántabra en Viveiro, redactado por el Comodoro Mends. Con fecha 03 de noviembre de 1810). Arquivo do Reino de Galicia (A Coruña).

Palacio Ramos, R. (2015). *Santoña, Plaza Napoleónica*. Ayuntamiento de Santoña - Comisión de Cultura.

Patricio Cortizo, F. (2016). *Naufragios y crónica marítima de Galicia hasta 1899*. Ediciones Cartamar.

Such Climet, M.ª P. y Riquelme-Quiñonero, M.ª T. (2020). Simbiosis entre historia y turismo. La guerra de la Independencia en la ciudad de Alicante. En R. Zurita y A. Abbou (coords.), *Historia pública de la guerra de 1808-1814*. (pp. 53-69). Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. https://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc0989819

CREAMARE: vinculando creatividad, cultura y nuevas tecnologías en la coproducción transnacional de productos interactivos para la comunicación del patrimonio cultural marítimo y subacuático

Carlota Pérez-Reverte Mañas
Universidad de Cádiz, España
carlotapreverte@gmail.com

Felipe Cerezo Andreo
Universidad de Cádiz, España
felipe.cerezo@uca.es

Marco Cozza
3D Research, Italia
marco.cozza@3dresearch.it

Fabio Bruno
3D Research, Italia
fabio.bruno@unical.it

Resumen. El proyecto CREAMARE pretende crear un marco de colaboración transnacional e intersectorial en el que las organizaciones culturales, los organismos científicos y de investigación, los profesionales creativos y los expertos en tecnología coproduzcan aplicaciones de contenido creativo (CC) y contenidos multimedia para comunicar, difundir y promover el patrimonio cultural subacuático (PCS) y, al mismo tiempo, concienciar sobre problemas sociales relevantes como la contaminación y otras amenazas medioambientales que afectan a los océanos. El marco se pondrá a prueba mediante la coproducción de un *serious game* (SG) en el que el jugador podrá visitar réplicas digitales en 3D muy realistas de sitios culturales subacuáticos. Durante estas inmersiones virtuales, el jugador resolverá enigmas y desafíos, aprendiendo así tanto sobre el patrimonio cultural subacuático (naufragios, hallazgos, ciudades sumergidas, antiguas rutas comerciales, etc.) como sobre las amenazas medioambientales (por ejemplo, vertidos de petróleo de los naufragios, redes fantasma, pesca ilegal, prácticas de navegación insostenibles, etc.).

Palabras claves: patrimonio cultural subacuático, concienciación, *serious game*, innovación, nuevas tecnologías, 3D.

Abstract. CREAMARE project aims to create a trans-national and cross-sectorial collaboration framework in which cultural organizations, scientific/research bodies, creative professionals, and technology experts co-produce creative content (CC) applications and media contents to communicate, disseminate and promote Underwater Cultural Heritage (UCH) and, simultaneously, raise the awareness about relevant social problems like pollution and other environmental threats that affect the oceans. The framework will be tested through the co-production of a serious game (SG) in which the player will be able to visit highly realistic 3D digital replica of underwater cultural sites. During these virtual dives, the player will solve enigma and challenges thus learning about both the UCH (shipwrecks, finds, submerged cities, ancient trade routes etc.) and the environmental threats (e. g.: oil spills from shipwrecks, ghost nets, illegal fishing, unsustainable boating practices, etc.).

Keywords: underwater cultural heritage, awareness, serious game, innovation, new technologies, 3D.

1. INTRODUCCIÓN. CONTEXTO DEL PROYECTO

En los últimos años, el papel de la función difusora respecto al patrimonio cultural subacuático (en adelante, PCS) ha sido ampliamente reconocido en el ámbito nacional e internacional, considerando la educación como una herramienta fundamental a la hora de fomentar la conservación preventiva y combatir

el expolio. En el caso del PCS, la accesibilidad a los bienes está especialmente limitada por el medio en que se hallan, de modo que la difusión adquiere una mayor relevancia.

La conservación y protección del PCS tiene una conexión directa con los nuevos retos del mar, como la contaminación por plásticos y microplásticos, la pesca ilegal, etc. En ese sentido, tanto la Unesco como la Unión Europea destacan la interdependencia de los diferentes sectores y la necesidad de cooperación de todas las partes que trabajan en los sectores marinos para llevar a cabo una política de colaboración.

CREAMARE propone un modelo de colaboración entre instituciones culturales y empresas creativas para la valorización del PCS y el medio en el que se integra, a través del potencial creador y de comunicación de las nuevas tecnologías, persiguiendo la sensibilización a gran escala sobre el valor y los retos del PCS.

2. PROYECTO CREAMARE

La Universidad de Cádiz forma parte de este proyecto a través de la Línea de Arqueología Náutica y Subacuática junto con expertos en gestión, patrimonio, arqueología y nuevas tecnologías de diferentes instituciones y empresas de Italia, Grecia, Croacia, Hungría y España.

El proyecto CREAMARE pretende crear un marco de colaboración entre instituciones culturales, organizaciones científicas y de investigación, profesionales creativos y expertos en tecnología, a través del cual coproducirán aplicaciones y contenidos multimedia con el fin de difundir y promover el PCS y, al mismo tiempo, concienciar sobre problemas sociales relevantes como la contaminación y otras amenazas medioambientales que afectan a los océanos.

Este proyecto comenzó el 1 de junio de 2022, cuenta con una financiación total de 971.860,00 euros y trata de ofrecer enfoques de cooperación innovadores, capaces de establecer conexiones entre las instituciones culturales para atraer a un público más amplio, mejorando la experiencia del usuario; facilitar el establecimiento de convenios de colaboración entre las instituciones públicas y las industrias culturales y creativas; apoyar la participación de los profesionales de la cultura y la creación en el proceso de cooperación; y desarrollar productos/servicios específicos para satisfacer mejor las necesidades y expectativas del público.

Para eso, CREAMARE se enfoca en:

a) Modelo de coproducción. El proyecto ofrece un modelo de coproducción capaz de implicar activamente a los profesionales de la cultura y la creación para producir aplicaciones y contenidos multimedia para la promoción del PCS. Los creadores serán seleccionados a través de convocatorias abiertas específicas y cooperarán a través de una innovadora plataforma digital.

b) Desarrollo y formación. Este proceso reúne e implementa las herramientas para mejorar las habilidades y capacidades de los actores involucrados. Se pondrá en marcha un programa de formación para las instituciones públicas (museos, universidades, etc.) que deseen mejorar sus habilidades y capacidades en el uso de las nuevas tecnologías y los medios digitales. Se organizarán actividades específicas de formación en línea y presenciales (para veinte profesionales de la cultura) con el fin de desarrollar las capacidades de las instituciones culturales (dos socios más cuatro organizaciones externas seleccionadas a través de una convocatoria abierta) para crear de forma autónoma modelos 3D y contenidos digitales de UCH y utilizar esos conjuntos de datos para supervisar el estado de conservación de los bienes culturales y, al mismo tiempo, compartirlos para la creación de aplicaciones digitales dirigidas a fines de comunicación y difusión. Un programa de residencia combinado con actividades de tutoría en línea facilitará la coproducción, involucrando también a seis profesionales creativos externos seleccionados a través de una convocatoria abierta.

c) Desarrollo de *serious game* (en adelante, SG). A través del modelo de coproducción propuesto, las partes interesadas desarrollarán un SG para la puesta en valor del PCS.

d) Se desarrollará una plataforma web *ad hoc* para facilitar el encuentro y la colaboración entre organizaciones culturales, equipos creativos y expertos en tecnología, proporcionándoles herramientas específicas para gestionar el intercambio de datos, la ejecución de proyectos y la protección/compartición de la propiedad intelectual.

3. RESULTADOS E IMPACTO ESPERADOS

El primer resultado de este proyecto será la creación de una red de colaboración capaz de trabajar en la coproducción de aplicaciones CC dedicadas a la comunicación del PCS, con el objetivo de aunar las competencias necesarias desde el punto de vista cultural, creativo y tecnológico. En ese sentido, la experimentación del enfoque de coproducción propuesto para el desarrollo de la demo del SG reforzará las habilidades de los profesionales involucrados y contribuirá a construir nuevas redes de trabajo tras la ejecución del proyecto.

Se estima que el producto final, el SG, contribuirá a crear una amplia base de audiencia de cincuenta mil personas, teniendo en cuenta que el juego *Dive in the past*, desarrollado por 3DR en el proyecto MeDryDive, ha alcanzado un objetivo de veinte mil descargas en pocos meses desde su lanzamiento en las tiendas de aplicaciones móviles.

Por otra parte, las instituciones culturales que participan en el proyecto también se beneficiarán de las actividades de capacitación y formación, así como de la digitalización 3D subacuática de los bienes culturales, con aplicaciones que abarcan tanto la investigación como la conservación y la difusión.

A largo plazo, uno de los objetivos de CREAMARE lo constituye su ampliación con la participación de nuevos agentes, ampliando y fortaleciendo la red de trabajo para que se convierta en un punto de referencia para la comunicación de los bienes culturales europeos. Esto podría conducir al desarrollo de nuevas iniciativas en forma de productos digitales y exposiciones físicas y eventos.

CREAMARE también persigue estimular el interés de las instituciones y organizaciones culturales por participar en proyectos de coproducción que puedan ampliar su papel tradicional (salvaguardar y promover el patrimonio cultural) para incluir lugares, actividades y eventos para compartir experiencias, así como espacios para la interacción, el juego o la educación. Una propuesta que puede ser especialmente relevante a la hora de atraer nuevo público y de contribuir a la mejora de la vida social y al desarrollo económico de sus respectivas comunidades, especialmente en zonas pequeñas y descentralizadas.

Finalmente, CREAMARE espera difundir el conocimiento y la concienciación sobre el patrimonio natural y cultural subacuático europeo. El SG se contextualizará en un marco de referencia caracterizado por elementos históricos en un entorno lúdico, cuyo objetivo es superar las barreras geográficas, físicas y culturales y conectar el PCS de diferentes países bajo el paraguas de una historia común.

En cuanto al producto final, los usuarios del SG tendrán la oportunidad de bucear virtualmente en seis yacimientos submarinos reales de al menos cuatro países diferentes en conexión con piezas arqueológicas reales situadas en un museo imaginario creado expresamente para este propósito. El uso de la reconstrucción en 3D y el arte visual combinado con las tecnologías digitales garantizan el acceso a la información al público general. Además, la experiencia de juego es significativa en cuanto a los contenidos aprendidos porque aprovecha el principio de «aprender haciendo», ofreciendo al usuario la oportunidad de aprender contenidos culturales, como la historia de los acontecimientos marítimos/comerciales europeos, de forma lúdica. Esto aumentará la memorabilidad de la experiencia y fomentará la retroalimentación positiva.

4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha contado con el apoyo del proyecto CREAMARE (n.º 101056117), cofinanciado por la Unión Europea en el marco del Creative Europe Programme (CREA).

Las opiniones y puntos de vista expresados solo comprometen a sus autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA pueden ser considerados responsables de ellos.

PROTECCIÓN JURÍDICA: ANÁLISIS, PROMOCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA CONVENCIÓN UNESCO DE 2001

El navío Oriflame: un tesoro cultural hundido en la costa de Chile

Vicente Ruiz García
UNED, centro asociado de la provincia de Jaén, Cátedra de Historia y Patrimonio Naval, España
vicruiz@jaen.uned.es

Resumen. El Oriflame era un buque de guerra de origen francés convertido en navío de registro de la Carrera de Indias. En su último viaje, en febrero de 1770, zarpó cargado, entre otras mercancías, con 1.478 cajones de piezas de fina cristalería de la Real Fábrica de la Granja de San Ildefonso de Segovia, rumbo a Perú, pero naufragó en extrañas circunstancias frente a las costas de Chile. Doscientos treinta años después, una empresa cazatesoros anunció haber dado con el sitio en el que estarían sus restos y en 2005 logró que un tribunal de primera instancia le otorgara la prescripción adquisitiva ordinaria de tales restos. Tras varios juicios, en 2016 la justicia chilena rechazó un recurso de protección interpuesto por esta empresa cazatesoros, que reclamaba la extracción de la carga, objetos muebles, aparejos y restos de la estructura del navío. Sin embargo, una vez analizada la documentación original atesorada en los archivos históricos de España y de Iberoamérica, llegamos a la conclusión de que el Estado español tendría legitimidad jurídica para, al menos, reclamar parte del contenido, es decir, los restos de los 1.478 cajones que formaban parte de su carga, esgrimiendo sus derechos como heredero y sucesor de la Real Hacienda de Carlos III, el propietario original de las miles de piezas de fina cristalería de la Real Fábrica de la Granja de San Ildefonso. Unos derechos que serían suficientes para participar conjuntamente con Chile en el estudio y la protección del pecio.

Palabras claves: Oriflama, tesoro, cristales, Chile, naufragio.

Abstract. The Oriflame was a French warship converted into a registry ship of the Indies run that set sail on last journey in February 1770, loaded, among other merchandise, with 1,478 drawers of pieces of fine glassware from the Real Fábrica de la Granja de San Ildefonso de Segovia, bound for Peru, shipwrecked in strange circumstances off the coast of Chile. Two hundred and thirty years later, a treasure-hunting company announced that it had found the place where his remains would be, achieving in 2005 that a court of first instance granted it the ordinary acquisitive prescription of such remains. After several trials, in 2016 the Chilean justice rejected a protection appeal filed by this treasure hunting company that claimed the extraction of the cargo, movable objects, rigging and remains of the ship's structure. However, once the original documentation stored in the historical archives of Spain and Latin America has been analyzed, we came to the conclusion that the Spanish State would have legal legitimacy to, at least, claim part of the content, In other words, the remains of the 1478 drawers that were part of his cargo, claiming his rights as heir and successor to the Royal Treasury of Carlos III, the original owner of the thousands of pieces of fine glassware from the Royal Factory of the Farm of San Ildefonso. Rights that would be sufficient to participate jointly with Chile in the study and protection of the wreck.

Keywords: Oriflame, treaure, crystals, Chile, shipwreck.

1. INTRODUCCIÓN

Considerado una leyenda en Chile, pero prácticamente desconocido en España, el Oriflame, también conocido como «Oriflama», era un buque de guerra de origen francés convertido en navío de registro de la Carrera de Indias que zarpó en su último viaje, en febrero de 1770, con destino al Callao de Lima, en el virreinato del Perú, y que naufragó en extrañas circunstancias frente a las costas de Chile. Dos siglos más tarde, una empresa cazatesoros, bajo el nombre

Figura 1. Captura del navío francés Foundroyant por el HMS Monmouth (1758). Francis Swaine. National Maritime Museum, Greenwich (bajo licencia Wikimedia Commons). En esta acción participó el navío Oriflamme, que se libró de ser capturado por los ingleses.

de Oriflama S. A., anunció haber dado con el sitio en el que estaría el pecio, lo que desató desde entonces una encarnizada batalla judicial por los restos del buque. Mientras tanto, el Estado español en ningún momento se interesó por aquel hallazgo, a pesar de que podría esgrimir derechos, tal y como hemos concluido después de una investigación exhaustiva por los archivos españoles y americanos, donde hemos obtenido datos reveladores que resumimos a continuación y que confirman que España podría reclamar derechos por un patrimonio cultural cuyo expolio tiene el deber de evitar.

2. MÉTODO

Para demostrar esta hipótesis hemos consultado miles de expedientes en los archivos de España e Iberoamérica, que nos han servido para reconstruir la historia del Oriflama con el fin de desvelar todos los interrogantes de su pasado, su construcción, las campañas al servicio de la Marina francesa, el apresamiento británico, las circunstancias de su transformación en mercante de la Carrera de Indias, sus viajes a América, los detalles de su última travesía y todo lo que rodea el descubrimiento del pecio y los problemas legales en torno a los derechos de propiedad de sus restos; en ese sentido, el Estado español podría al menos, según nuestros fundados argumentos, reclamar el estudio y la conservación del pecio. El resultado de este trabajo es extenso, por lo que en este artículo ofrecemos un resumen de la investigación y de las conclusiones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Oriflamme fue originalmente un navío de guerra francés de 54 cañones, botado en los astilleros de Tolón en 1744. Durante unos años sirvió a la Armada francesa y participó en la batalla de Cartagena de Levante (1758) (Dobson, 2010) (fig. 1), hasta que en 1761 fue capturado por los ingleses en plena guerra de los Siete Años[1]. Hasta ahora se desconocía con exactitud en virtud de qué circunstancias pasó a ma-

1 Archivo General de Indias (en adelante, AGI), Contratación, leg. 1566: J. Morrison, D. Sutherland, Gibraltar, 4 de mayo de 1761.

Figura 2. Copas, vinagreras y jarra tallada; hacia 1770. Real Fábrica de Cristales de la Granja de San Ildefonso (fotografía de Vicente Ruiz García). Piezas de fina cristalería y espejos como estos formaron parte del cargamento del navío Oriflame, compuesto por 436.659 piezas que fueron embaladas en 1.738 cajones valorados en 1.294.880 reales y 6 maravedís, trasladados desde San Ildefonso y Madrid hasta Cádiz. Finalmente, un total de 1.478 cajones fueron embarcados a bordo del Oriflama, que naufragó en las costas de Chile en julio de 1770.

nos españolas. Se suponía que a finales de diciembre de 1761, en medio de la escalada de hostilidades que se presagiaba a raíz de la declaración de guerra entre España e Inglaterra, Carlos III ordenó la captura de todos los barcos ingleses anclados en puertos españoles. Sin embargo, no fue así, pues el comerciante José Villanueva y Pico[2] lo adquirió en Gibraltar para convertirlo en un navío mercante de la Carrera de Indias. Se rebautizó como Nuestra Señora del Buen Consejo y San Leopoldo, aunque conservó el alias de Oriflame para siempre, y realizó un primer viaje comercial a La Habana y Veracruz en 1763[3]. En 1765 el navío fue adquirido por la casa comercial Uztáriz Hermanos y Compañía[4], que lo empleó como navío de registro en la Carrera de Indias; realizó travesías comerciales entre 1765 y 1769 a los puertos de Veracruz[5] y Buenos Aires[6].

El 18 de febrero de 1770, como en otros viajes, el Oriflame zarpó del puerto de Cádiz, esta vez con destino al Callao, en el virreinato del Perú, bajo las órdenes del capitán Joseph Antonio de Alzaga, con 176 personas a bordo, entre tripulación y pasaje, y con una importante carga compuesta por telas, joyas, instrumentos musicales, hierro, pimienta y 1.738 cajones con objetos de finísima cristalería de la Real Fábrica de Cristales de La Granja de San Ildefonso[7] (fig. 2).

Como hemos podido comprobar en la documentación del Archivo General de Palacio, hacia 1768 la Real Fábrica de Cristales de San Ildefonso y sus al-

2 AGI, Contratación, leg. 1566: Certificación de Pedro Sánchez Bernal, Cádiz, 26 de noviembre de 1761.

3 AGI, Contratación, leg. 1566: Registros de ida de las naos sueltas que fueron a Veracruz. Año de 1763. Número 1.- Eugenio de Osma, maestre del navío Nuestra Señora del Buen Consejo y San Leopoldo, alias El Oriflame.

4 AGI, Contratación, leg. 1768: Registros de ida a puertos del Mar del Sur. Juan José de Zabalza, maestre del navío El Oriflame. Año de 1770.

5 AGI, Contratación, leg. 2918: Pliegos y reglamentos de ida. Ramo 15. Agustín Martínez, maestre del navío El Oriflame. Año de 1765.

6 AGI, Contratación, leg. 1722: Registros de ida a Buenos Aires. Año de 1767. Número 2.- José Antonio Lazcano, maestre del navío El Oriflame.

7 AGI, Contratación, leg. 1768: «Registro del navío marchante nombrado Nuestra Señora del Buen Consejo y San Lepolodo alias el Oriflame que en virtud de real orden hizo viaje a los puertos del Mar del Sur […]».

macenes, de titularidad real y por tanto patrimonio del Estado español, se encontraban con un elevado *stock* de género estancado. Esto motivó que el subdelegado de las Reales Fábricas, don Miguel María Nava y Carreño, solicitara un nuevo envío de género a Nueva España, como ya había sucedido en otras ocasiones. Uztáriz Hermanos y Compañía fue la casa comisionada elegida para realizar la nueva remesa a América. Ahora bien, el punto de destino fue en este caso la ciudad peruana de Lima, en donde se le encargarían las ventas a Joseph Joaquín de Uztáriz y a Juan Francisco Micheo, vecinos de esta ciudad y miembros de la familia Uztáriz. Se trataba, pues, de una comisión por orden del rey para que se pusieran en venta los excedentes de su Real Fábrica; una vez pagados los gastos que generase dicha comisión, los beneficios económicos irían a parar a la Real Hacienda. Por tanto, el papel de los Ustáriz era el de meros comisionistas; aunque de esta manera le hacían un favor o una gracia al rey en la conducción y venta de los artículos a cambio de obtener beneficios y privilegios reales, fiscales y comerciales en un futuro[8].

El Oriflame partió de Cádiz en febrero de 1770 con 1.658 cajones de todo tipo de mercaderías y, finalmente, 1.478 cajones de cristales de los 1.738 inicialmente previstos; así, 260 cajones no pudieron embarcarse por los problemas que encontró en el camino el carretero Francisco Villalmil, que no pudo cumplir su misión por culpa del mal tiempo[9].

Mientras tanto, el Oriflame dio la vela para seguir la ruta hacia el Callao y varios meses después de su partida logró doblar el temido cabo de Hornos. Sin embargo, en algún momento de la travesía la tripulación y el pasaje fueron víctimas del escorbuto, tal y como comprobó el navío español San José, alias El Gallardo, cuando cinco meses después de su salida divisó al Oriflame a unos 150 kilómetros al sudoeste de Valparaíso, donde lo halló a la deriva, con serias dificultades para maniobrar debido a la incapacidad de la escasa tripulación sana que quedaba para gobernar el barco[10]. A pesar de los intentos de El Gallardo por alcanzar al Oriflama y ofrecerle auxilio, un violento temporal se sumó a las deplorables condiciones del barco, que fue arrastrado al fondo del mar ante la sorpresa de los lugareños de la costa chilena de la región de Maule, que contemplaron atónitos aquel desgraciado naufragio donde perecieron todos los pasajeros y miembros de la dotación del desdichado buque[11].

Algunos restos del naufragio llegaron a las playas cercanas, donde se produjeron escenas de pillaje a pesar de las insistentes amenazas de castigo contra los saqueadores dictadas por las autoridades, que incluían el destierro a la isla de Juan Fernández[12]. En cualquier caso, se enviaron expediciones patrocinadas por el virrey de Lima con el fin de rescatar el importante cargamento que atesoraba el buque, pero solo pudieron recuperar algunas decenas de cajones. Finalmente, y a pesar de los intentos, el navío se dio por perdido para siempre con toda su carga y sus víctimas, depositadas en el fondo del océano Pacífico[13].

Doscientos treinta años después, a principios del siglo XXI, una empresa cazatesoros, bajo el nombre de Oriflama S. A., anunció haber dado con el sitio en el que estarían los restos del navío y, en 2005, logró que un tribunal de primera instancia de Chile le otorgara la prescripción adquisitiva ordinaria del pecio. En 2010 la Unesco manifestó su inquietud por que el navío Oriflame fuera encontrado y expoliado por una compañía de explotación comercial, tal y como se barruntaba. Tras varios juicios, en 2016 la justicia chilena rechazó un recurso de protección interpuesto por esta empresa cazatesoros, que reclamaba la extracción de la carga, objetos muebles, aparejos y restos de la estructura del navío Nuestra Señora del Buen Consejo y San Leopoldo, naufragado en la desembocadura del río Huenchullami en 1770[14].

Durante el proceso, el Estado español no se personó en la causa en ningún momento para hacer valer algún tipo de derechos sobre el hallazgo, ya que el Oriflama no era un buque de guerra y en un principio no gozaría de la inmunidad soberana, como ocurrió en los casos de la Galga, la Juno y el de la

8 Archivo General de Palacio, sección Fábrica de Cristales (en adelante, AGP, FC), caja 813, expte. 8: Juan Miguel de Uztáriz a Miguel María de Nava, Madrid, 27 de enero de 1770.

9 AGP, FC, caja 822, expte. 13: «Razón individual de los nombres de los conductores que han llevado a Sevilla y a Cádiz los cajones de la Real Fábrica de esta Corte, con expresión de los precios a que se ha ajustado, el porte de cada arroba, número de cajones y arrobas de su peso, y valor total de la conducción y de las cantidades que a algunos se han anticipado a cuenta de su haber».

10 AGI, Indiferente, 2485: Marqués del Real Tesoro a Julián de Arriaga, Cádiz, 1 de marzo de 1771.

11 AGI, Indiferente, 2485: Testimonio del capitán don Feliciano Lutelier en la boca del Huenchullami, recogido por Francisco Antonio López y Sancha para el juez Diego de Armida, San Agustín de Talca, 30 de julio de 1770.

12 Archivo Nacional Histórico de Chile (ANHCH), Capitanía General, leg. 378, fols. 81-85, Mateo del Toro, Santiago de Chile, 11 de enero de 1771.

13 AGI, Lima, leg. 652: Tribunal del Consulado. Simón Cayro; Manuel Díaz García; Joaquín de Haverna. Lima, 13 de diciembre de 1771.

14 Sentencia pronunciada por la Tercera Sala de la Corte Suprema, Santiago de Chile, 29 de agosto de 2016.

fragata Mercedes (el caso más conocido), buques de Estado que gozaron de completa inmunidad de jurisdicción respecto a cualquier Estado que no fuera de su pabellón, por lo que tras el hundimiento y el hallazgo seguían bajo titularidad española. Sin embargo, según la Real Orden de 4 de agosto de 1768, el Oriflame también cumplía una misión de Estado en su último viaje al dar traslado a las miles de piezas de fina cristalería de la Real Fábrica de San Ildefonso, una misión que, en principio, iba a ser encomendada a un buque de guerra de la Armada, el navío San Lorenzo[15]. Sin embargo, el adelanto de la partida de esta nave y la circunstancia de que España no estuviese en guerra hicieron pensar que un buque de comercio y una compañía comercial con experiencia en este tipo de traslados sería la mejor opción[16]. Una opción que baraja la Convención de la Unesco en su artículo 32, en el que reconoce la inmunidad a los buques de guerra y otros buques de Estado, por lo que entenderíamos que España podría esgrimir este argumento. Sin embargo, el artículo termina del siguiente modo: «[…] utilizados únicamente para un servicio oficial no comercial». Es cierto que en el caso de la fragata Mercedes, aun siendo un buque de guerra en misión de Estado, también ejercía labores comerciales; por ello, la justicia norteamericana reconoció el principio de inmunidad soberana. No obstante, con el Oriflame, estaríamos ante la libre interpretación de un juez, por lo que este argumento tendría poco peso jurídico. Además, por si fuera poco, Chile no ha firmado la Convención de la Unesco.

Así pues, nos enfrentaríamos ante el caso de un buque de comercio naufragado, sin más, que, sorprendentemente, carece de cualquier tipo de protección legal. Deberíamos entonces acogernos al principio anglosajón por el cual quien encuentra un tesoro tiene derecho a reclamarlo. En este caso existe jurisprudencia en Chile por la que sería posible la separabilidad de la carga de la estructura de la nave, tal y como se aplicó en el naufragio de la fragata Cape Horn[17]. Siendo así, entraría en juego el derecho de reclamación de los herederos de la nave y de los herederos de la carga. Centrándonos en estos últimos, sabemos, gracias a la documentación conservada en el Archivo General de Indias de Sevilla, que el Oriflame atesoraba 1.658 cajones de todo tipo de mercaderías pertenecientes a centenares de propietarios privados identificados en los 436 registros que se practicaron antes de la partida. Si tuviéramos que encontrar a los herederos de cada uno de estos propietarios, la tarea no sería fácil, puesto que estos han debido multiplicarse a lo largo de las generaciones, por lo que hallar a los descendentes actuales sería poco menos que encontrar una aguja en un pajar. A ello hay que añadir los contratos de riesgo marítimo o escrituras de riesgo; una fórmula de seguro que hacía las veces de crédito para financiar el comercio y que fue muy habitual en la Carrera de Indias. El riesgo consistía en el anticipo de un capital por parte de un asegurador al asegurado por el tiempo más o menos indeterminado de un viaje por mar (de ida o de ida y vuelta), con la promesa del asegurado de su reembolso al regreso; el reembolso incluía la cantidad adelantada más un interés. Si el viaje discurría sin novedad, el acreedor recibía el dinero adelantado con sus intereses en el lugar y tiempo estipulados. Pero en el caso de que hubiera percances, podían suceder dos cosas: que la pérdida fuera total o parcial. En el primero de los casos, el deudor o asegurado quedaba plenamente liberado del pago; en el segundo, deudor y acreedor se repartían, bien lo salvado, bien el importe que resultase de la venta de las mercancías. En este último supuesto, el deudor solo devolvía, pues, una parte del dinero percibido. En el caso del Oriflame, por tanto, aquellos propietarios de mercancías que aseguraron la carga embarcada en dicho navío mediante un contrato de riesgo marítimo quedaron eximidos de devolver la cantidad prestada como riesgo y los intereses a los aseguradores, puesto que el barco naufragó y la carga se perdió.

Ahora vamos a imaginar que el pecio es rescatado y que los herederos de los cargadores de Indias que registraron los cajones reclaman su parte del rescate. En primer lugar, tendrían que hallar entre los restos de los más de 3.000 cajones y bultos de la carga total del navío aquellos que mostraran las marcas impresas en dichos cajones (iniciales y signos de las casas comerciales y particulares) para poder así reclamarlos. Una vez rescatado, los herederos de estos cargadores de Indias deberían, según las escrituras de riesgo que hubiesen contratado, abonar la parte correspondiente a los herederos de los aseguradores, pues, aunque la pérdida total eximía del pago del riesgo adelantado y de la prima, si se lograse salvar la carga, aunque sea con daño o pérdida, el deudor debería cancelar la deuda de forma íntegra, por lo que habría, en este

15 AGP, FC, caja 863, expte. 7: Tomás Estaban Núñez a Domingo de Andía y Varela, Madrid, 25 de agosto de 1768.

16 AGI, Indiferente General, leg. 2485: Miguel de Múzquiz a Julián de Arriaga, El Pardo, 4 de febrero de 1770. Otras copias muy parecidas a esta carta, de la misma fecha, dirigidas al virrey del Perú, a Juan Miguel de Ustáriz y a Juan Francisco Micheo, las encontramos en AGP, caja 800, expte. 7.

17 Sentencia pronunciada por la Tercera Sala de la Corte Suprema, Santiago de Chile, 29 de agosto de 2016.

caso, que buscar a los descendientes del asegurador. Una operación, como podemos imaginar, extremadamente compleja para salvar la mercancía. Todo ello sin olvidar que deberían demostrar documentalmente ser herederos de quien dicen ser.

Este ejemplo se podría extrapolar a los descendientes de familias y comerciantes peruanos que pudieran reclamar cualquier derecho sobre el pecio hundido e hipotéticamente rescatado en un futuro, tal y como sucedió con una familia residente en Venezuela, que, después de que la empresa Oriflama S. A. lo anunciara en un periódico chileno, aseguraron ser descendientes legítimos de los propietarios de la carga. Sin embargo, no es tan fácil, pues los herederos, conforme han ido pasando las generaciones, se han ido multiplicando. Valga como ejemplo el caso del virrey del Perú Manuel Amat, destinatario de un cofre que trasladaba el Oriflame. Así pues, en el supuesto de que se encontrara dicha mercancía, tendríamos que discutir a quién pertenecería: ¿a los herederos catalanes vinculados a la familia de su esposa o, por el contrario, a los descendientes peruanos de Manuel Amat y Villegas, el niño que nació fruto de la relación con su amante Micaela Villegas, *la Perricholi*? En este último caso debemos tener en cuenta que en Lima hay decenas de personas que se apellidan Amat, y no digamos en Cataluña. Por todo ello creemos que cualquier reclamación por terceros es verdaderamente difícil, por no decir imposible, salvo en un caso: como señala el abogado experto en derecho marítimo, el recordado José Luis Goñi, también existe la posibilidad de que los herederos fueran instituciones que hayan durado en el tiempo y sigan existiendo en la actualidad, como el Estado o la Iglesia, que pueden así reclamar su titularidad derivada (Goñi, 2001). Y este sería, pues, el caso del Estado español con respecto a la propiedad del tesoro del Oriflame, o lo que es lo mismo, las miles de piezas de fina cristalería de la Real Fábrica de San Ildefonso.

Son muchos los documentos originales conservados en el Archivo General de Indias de Sevilla o en el Archivo General de Palacio de Madrid que demuestran que el titular de la carga era la Real Hacienda de Carlos III, tal y como se observa en las siguientes líneas:

> […] Espero inteligentemente con la inspección del Registro del expresado navío [Oriflame] que expedido al señor subalterno de la realidad de esta noticia para esforzar sobre seguro las disposiciones conducentes a poner en cobro toda la carga y con especialidad la que pertenecía al Soberano […]
>
> Los cristales embarcados, ya por anterior providencia mía en el Registro del Oriflame por habérseme hecho constar pertenecen a la Real Hacienda con el destino que se proviene […] Cádiz, 13 de febrero de 1770[18].

Además, en este caso, la Real Hacienda financió en su totalidad y sin ningún tipo de crédito riesgo, tal y como hemos comprobado[19], el traslado de los cristales desde Madrid hasta Lima. Algo que queda demostrado cuando, seis años después del naufragio del Oriflame, el subdelegado de las Reales Fábricas de Cristales de San Ildefonso, Nava y Carreño, expuso en una carta conservada en el Archivo General de Palacio que la Real Hacienda no había recuperado ningún caudal del dinero invertido en la última remesa de mercancías con destino a los puertos del mar del Sur:

> Ni aún las resultas de lo que se aprovechó de la pérdida del Oriflame, siendo cierto, las ha habido, no las hemos visto, no ha habido reembolso alguno a la Real Hacienda del crecido caudal que se expuso en aquella remesa. (Pastor Rey de Viñas, 1995, p. 446)

4. CONCLUSIONES

En definitiva, contamos con pruebas más que concluyentes para asegurar nuevamente que la carga más preciada del navío Oriflame, la que incluía los 1.478 cajones de cristalería de la Real Fábrica de San Ildefonso, pertenecía a la Real Hacienda de la monarquía de Carlos III de España y que no existe ninguna evidencia para que terceros puedan reclamar este cargamento. Por tanto, el heredero legítimo del tesoro hundido y de la mayor y más preciada carga del pecio naufragado en la región de Maule (Chile) sería, en caso de rescate, el Estado español, heredero de la Real Hacienda de Carlos III.

Sin embargo, después de consultar miles de expedientes del Archivo General de Indias de Sevilla, del Archivo General de Palacio de Madrid y del Archivo General de la Nación de Lima, llegamos a la conclusión de que, aunque el Estado Español podría reclamar la carga más preciada del Oriflama, el pecio pertenece a la humanidad, que es su legítima propietaria.

---

18 AGI, Indiferente General, leg. 2485.

19 AGI, Consulados, libro 424: *Navío nombrado el Oriflame que se despacha al Puerto del Callao de Lima con su maestre Don Juan Joseph de Zabalza. Salió en 18 de febrero de 1770.*

5. BIBLIOGRAFÍA

Dobson, J. (2010). *Chronological Annals of the War: From Its Beginning to the Present Time.* Gale ecco, Print Editions.

Goñi Etchevers, J. L. (2001). La propiedad de los galeones españoles hundidos en los mares. [Ponencia presentada en la XIX Semana de estudios del mar Tarragona, organizada por asesmar].

Pastor Rey de Viñas, P. (1995). *Historia de la Real Fábrica de Cristales de San Ildefonso durante la época de la Ilustración (1727-1810)*. csic.

La Convención de la Unesco de 2001 frente a la legislación nacional de Colombia sobre el patrimonio cultural subacuático. El caso del San José

Raúl Cots López
Arqueólogo autónomo, España
raulcl1993@gmail.com

Resumen. El reciente hallazgo del galeón San José a mediados del 2015 ha despertado el interés de sus posibles propietarios sobre la gran fortuna que este portaba en el momento de su naufragio, durante la guerra de Sucesión española. Sin embargo, más allá de las riquezas y de los tesoros que el navío cargaba en su interior, los restos de este buque son un documento básico para un análisis científico-multidisciplinar en el que participan arqueólogos, historiadores, químicos, juristas y un largo etcétera, que nos puede llevar a una mirada holística del sistema comercial monopolístico hispano de inicios del siglo XVIII. Por otro lado, la reciente situación sobre el hallazgo y pertenencia de los restos ha despertado un interés político y económico en aquellos países vinculados directamente con el buque, que rápidamente se han respaldado en la legislación nacional y en las normativas internacionales propuestas en convenciones y organizaciones cooperativas. Fuera del atractivo capital que puede representar un hallazgo de este alcance, el interés por el PCS no debería centrarse tanto en la propiedad de los restos, sino en la responsabilidad de fomentar una mayor y mejor protección de estos bienes subacuáticos, de forma consensuada y cooperativa.

Palabras claves: galeón San José, patrimonio cultural subacuático, Unesco 2001, APP, BIC.

Abstract. The recent discovery of the San José galleon in mid-2015 has sparked the interest of its possible owners about the great fortune it carried at the time of its shipwreck in the War of the Spanish Succession. However, beyond the riches and treasures that the ship carried, the remains of this ship are a basic document for a multidisciplinary scientific analysis in which archaeologists, historians, chemists, jurists, and a long etcetera participate, which leads us to a holistic view of the Hispanic monopolistic commercial system of the early 18th century. On the other hand, the recent situation about the discovery and belonging of the remains has aroused a political and economical interest in those countries directly linked with the ship, which have quickly supported in the national legislation and the international regulations proposed in conventions and cooperatives organizations. Beyond the capital attraction that a discovery of this scale can represent, the interest for the UHC must not focus on the property of the remains, but in the responsibility of encouraging a greater and better protection of these subaquatic goods, in a consensual and cooperative way.

Keywords: galeón San José, Underwater Cultural Heritage, Unesco 2001, APP, BIC.

1. INTRODUCCIÓN

Gracias a la documentación en los archivos históricos y al desarrollo de la arqueología subacuática como referente del análisis y estudio del patrimonio material, hoy en día podemos investigar y analizar aquellos buques y galeones que cayeron o naufragaron en sus viajes transoceánicos, ya fuese bajo la fuerza de las tormentas o por la aparición de piratas o corsarios de ultramar.

El navío San José (fig. 1, p. 672) fue uno de aquellos galeones que participaron en la Carrera de Indias. Abanderado por la insignia española, en el año 1708 naufragó bajo la potencia naval inglesa en las costas de la actual Colombia (Segovia, 1985; Carla Rahn Phillips, 2010).

Figura 1. Wager's Action off Cartagena, 28 May 1708. Samuel Scott (dominio público).

Su hallazgo, en 1982, por la empresa Sea Search Armada (en adelante, SSA) y el intento de recuperación de sus restos materiales por la empresa Maritime Archaeology Consultants Switzerland AG (en adelante, MACS), en 2015, ocasionaron una disputa legal entre los estados implicados en la autoridad y pertenencia de dichos restos. Una disputa que fue mas allá del ámbito arqueológico y que se centró en respaldar tanto la legislación internacional como la legislación nacional sobre el patrimonio cultural subacuático (en adelante, PCS). En este caso, la importancia del patrimonio cultural subacuático se pudo encontrar determinada tanto por un valor histórico y cultural como por el interés económico que representan los bienes materiales del yacimiento.

Para evitar este tipo de conflictos, la Convención de la Unesco de 2001 propuso un séquito de diversas medidas para la protección y conservación del patrimonio cultural subacuático internacional (Aznar, 2009 y 2011). Desde entonces, son muchos los países que han ratificado sus regulaciones y han fomentado la participación en este tratado. Sin embargo, existen ciertos malentendidos en sus líneas (Aznar, 2019) que han provocado la negación de algunos países en ratificarla; entre ellos, Colombia.

2. MÉTODOS

Debido al auge popular que acometió el descubrimiento del galeón San José, un número elevado de nuevas publicaciones, tanto periodísticas, históricas, políticas como jurídicas, plantearon la necesidad de elaborar un estudio ceñido a la información más relevante sobre el estado de los restos, facilitada por la empresa vinculada, y capaz de abarcar todas aquellas posturas que, desde un punto legislativo, jurídico y social, podían determinar el futuro del galeón.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 4 de diciembre de 2015 el Gobierno colombiano hizo público el hallazgo del galeón San José a través de una alianza público-privada (APP) (Álvarez, 2016) con la empresa MACS, por la que mediante la adopción de la Ley 1675, del año 2013, en concreto los artículos 63, 70 y 72 (Lafont, 2019), tras realizar su trabajo, la empresa sería remunerada con el 50 % de los bienes hallados que no constituyesen parte del patrimonio cultural de la nación.

Es en este punto cuando las primeras posturas sobre qué es o no es PCS se vieron decretadas por una legislación nacional que rechazaba las propuestas internacionales de la Convención de la Unesco de 2001, por posible falta de claridad en los puntos de pertenencia y propiedad.

Conocemos que en el derecho internacional no existe un poder legislativo. Este carece de una norma vinculante que posea la capacidad de gobernar o establecer reglas jurídicas obligatorias para toda la comunidad internacional. Sin embargo, el papel que ejerce el derecho consuetudinario internacional en este campo recoge las costumbres o «prácticas generales aceptadas en el derecho», según lo define la Corte Internacional de Justicia. Eso significa que, si una mayoría de naciones ratifican o aceptan una norma, sea a través de una convención o de una costumbre, esta se convierte en una norma aplicable a naciones que no se hayan suscrito o no formen parte, llegando a ser expuestas ante las cortes internacionales. No obstante, debido a la falta de interés común o a los problemas de interpretación de dichas normas, algunas naciones eligen no ratificar las nuevas convenciones de carácter internacional. Una de ellas, Colombia.

Por otro lado, España, tras su hallazgo y como abanderada de los restos, se dirigió al Gobierno colombiano y presentó, bajo el respaldo legislativo internacional, distintas propuestas, con el fin de no dilapidar el patrimonio que representa dicho galeón en negociaciones económicas.

Dichas propuestas se respaldaron en la Convención de 1972 de la Unesco, en la que se fijaron los mecanismos para la cooperación entre Estados y la investigación científica en materia de patrimonio cultural natural; y que el Estado colombiano ratificó a través de la Ley 45 del 15 de diciembre de 1983. En ese sentido, en el artículo 303 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982, se estipuló que «los Estados tienen la obligación de proteger los objetos de carácter arqueológico e histórico descubiertos en el mar y deben cooperar

para ese fin». Más tarde, esto fue impulsado en la Convención de la Unesco de 2001 (Green, 2011).

En este punto, aparecieron las primeras problemáticas en la interpretación de las regulaciones compartidas por estas dos convenciones. Los Gobiernos precedentes, en vez de ratificar la Convención del Derecho del Mar de 1982 (CNUDM) y la Convención de la Unesco de 2001, eligieron estipular sus propias regulaciones.

Estas problemáticas se ven reflejadas en la relación entre los naufragios de los «Buques de Estado» y el PCS; la aplicabilidad de la ley de tesoros, o el derecho de socorrer y salvaguardar el patrimonio cultural subacuático; y el sistema y las regulaciones previstas para el patrimonio más allá de la jurisdicción nacional (Aznar, 2019).

Advertidos ante estas problemáticas, se pretendió solventarlas mediante el fortalecimiento de la obligación de proteger y organizar la cooperación entre Estados; la prohibición de la explotación comercial del PCS; la importancia del PCS y su enfoque científico, evitando la discusión sobre la propiedad a la que pertenece dicho patrimonio; y la importancia en divulgar y hacer llegar a las generaciones futuras la formulación de esta convención, en cuanto al desarrollo más amplio y variado de legislación y políticas destinadas a preservar el patrimonio cultural en general y el patrimonio subacuático en particular.

Para resaltar la importancia del PCS, se prohibió su uso como explotación comercial y se dotó de preferencia a la conservación *in situ*, además de respetarse el principio de inmunidad soberana en los buques de guerra. Es decir, la protección y cuidado del PCS pasaba a manos de los Gobiernos, que deberían dialogar para resolver las entredichas cuestiones.

No obstante, con la llegada de Juan Manuel Santos al Gobierno, el Congreso colombiano adoptó en 2013 la Ley 1675, a través de la cual se reglamentaban los artículos 63, 70 y 72 de la Constitución de Colombia. En lo relativo al PCS, se establecieron mecanismos vinculados al rescate de naufragios históricos cuya ubicación se encuentre en el territorio colombiano de la actual Constitución Política. Esta ley se vio representada en tres artículos principales:

- En el artículo 3.º se tratan los criterios aplicables al patrimonio cultural sumergido: Representatividad, Singularidad, Repetición, Estado de conservación, Importancia científica y cultural.
- En el artículo 11.º se estipulan los contratos de exploración, intervención y aprovechamiento económico del PCS.
- En el artículo 15.º se estipula el valor de los contratos con las supuestas APP y la remuneración del contratista, a quien se le remunerará hasta con el 50 % del valor de los bienes que no constituyen Patrimonio Cultural de la Nación.

A pesar de la nueva legislación estipulada por el Gobierno, gracias a las propuestas internacionales y a la presión social, a finales de 2019 el pecio se declaró bien de interés cultural (BIC) y pasó a considerarse yacimiento arqueológico indivisible.

4. CONCLUSIÓN

Aunque el galeón San José es un BIC y Colombia es el custodio de dicho bien, esta no dispone de suficiente poder jurídico para extraer provecho económico, sino más bien para exponerlo. Por eso, proponemos que el interés por el PCS no debería centrarse tanto en la propiedad de los restos, sino en la responsabilidad de fomentar una mayor y mejor protección de estos bienes subacuáticos, además de promover la cooperación entre las distintas naciones siguiendo los estándares científicos estipulados. La memoria histórica no solo se encuentra en los archivos o en los yacimientos subacuáticos, sino que está latente en los intereses de la sociedad actual. Asimismo, se debe apostar por la necesidad de poner en valor dicho patrimonio, siguiendo los pasos de la Convención de la Unesco de 2001, reinterpretando sus regulaciones y desvalorizando las empresas de cazatesoros.

5. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Patiño, L. A. (2016). Las Asociaciones Público Privadas: una manifestación de innovación y corresponsabilidad en la gestión pública. *Estudios de Derecho*, *73*(162), 141-172. www.doi.org/10.17533/udea.esde.v73n162a06

Aznar Gómez, M. J. (2009). La protección jurídica internacional del patrimonio cultural subacuático. En M. Á. Cau Ontiveros y F. X. Nieto Prieto (coords.), *Arqueología Nàutic Mediterrània.* (pp. 35-46). Centre d'Arqueologia Subacuàtica de Catalunya.

__.(2011). Protección en el espacio iberoamericano del patrimonio subacuático y convenios de la Unesco. En C. M. Díaz Barrado, C. R. Fernández Liesa, S. Morán Blanco y C. Fernández-Tesoro (coords.), *La Unesco y la protección internacional de la cultura en el espacio iberoamericano*. Civitas.

__.(2019). La Convention UNESCO pour la protection du patrimoine culturel subaquatique : une évaluation dix ans après son entrée en vigueur. En *Annuaire du droit de la mer 2018. TOME XXIII*. Pedone.

Green Martínez, S. (2011). Serpientes & Escaleras: La Declaración De la UNESCO Relativa a la Destrucción Intencional Del Patrimonio Cultural y Su Impacto En La Norma Consuetudinaria Preexistente (Snakes & Ladders: UNESCO Declaration concerning the Intentional Destruction of Cultural Heritage and its Impact on the Preexisting Customary Rule). En E. J. Buis y L. M. Giosa (eds.), *Víctimas, perpetradores y el respeto del Derecho Internacional Humanitario: entre responsabilidad y protección.* [Actas del III Coloquio de Derecho Internacional Humanitario y Derecho Internacional Penal]. (pp. 24-31). Centro de Estudios de Derechos Humanos de la UNICEN. https://ssrn.com/abstract=2510179

Lafont Pianeta, R. de. (2019). La protección del patrimonio cultural sumergido: un asunto de soberanía nacional, a propósito del rescate del galeón San José. *Revista de la Academia Colombiana de Jurisprudencia*, *1*(369), 219-289. https://revista.academiacolombianadejurisprudencia.com.co/index.php/revista_acj/article/view/138

Rahn Phillips, C. (2010). *El Tesoro del San José: Muerte en el mar durante la Guerra de Sucesión española.* Marcial Pons.

Segovia Salas, R. (1985). *El Hundimiento del «San José» en junio de 1708*. Academia de Historia.

Este libro se acabó de componer en octubre de 2025,
cuatro años después de la celebración del
I Congreso Iberoamericano de
Arqueología Náutica
y Subacuática.

El I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS 2021), celebrado en Cádiz en octubre de 2021, supuso un hito en la consolidación de esta disciplina en el ámbito iberoamericano. Más de 250 autores y coautores, procedentes de universidades, centros de investigación y equipos profesionales de distintos países, presentaron un total de 128 comunicaciones y pósteres que abarcaron desde la construcción naval prehistórica hasta las estrategias actualizadas de gestión del patrimonio cultural subacuático.

Las actas que ahora se publican constituyen un testimonio de la diversidad y vitalidad de la investigación en arqueología náutica y subacuática. Estructuradas en trece sesiones temáticas, recogen estudios sobre cargamentos y rutas comerciales, espacios portuarios, paisajes culturales marítimos y fluviales, técnicas de arqueometría, aplicación de tecnologías digitales, conservación de materiales, gestión y difusión patrimonial, así como debates en torno a la Convención de 2001 de la Unesco.

El volumen refleja no solo el estado actual de la disciplina, sino también los retos de futuro: la necesidad de afianzarla en el ámbito académico, la necesidad de fomentar la colaboración interdisciplinar y el papel fundamental de la sociedad en la preservación de este tipo de patrimonio. Asimismo, pone de relieve el papel de la Universidad de Cádiz como referente académico y motor de iniciativas que promueven la cooperación científica internacional.

Estas actas no son un punto de llegada, sino de partida: una invitación a seguir construyendo una arqueología más global, abierta y comprometida, con el deseo de que pronto podamos reunirnos nuevamente en una segunda edición de este congreso.

Editorial UCA
Universidad de Cádiz