



LAS SOCIEDADES NEANDERTALES DEL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA Y SIMA DE LAS PALOMAS DE TEBA

II Simposio Internacional de Historia en el territorio del Guadalteba

José Ramos Muñoz, Gerd-Christian Weniger y Serafín Becerra Martín
(EDITORES)



Excmo. Ayto. de
TEBA

LAS SOCIEDADES NEANDERTALES DEL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA Y SIMA DE LAS PALOMAS DE TEBA

II Simposio Internacional de Historia en el territorio del Guadalteba

Teba, 26 y 27 de noviembre de 2022

José Ramos Muñoz, Gerd-Christian Weniger y Serafín Becerra Martín



Excmo. Ayto. de

TEBA

- 2025 -

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE TEBA

CRISTÓBAL CORRAL MALDONADO. ALCALDE DE LA VILLA DE TEBA. CONCEJAL DE PATRIMONIO HISTÓRICO

**LAS SOCIEDADES NEANDERTALES DEL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA
Y SIMA DE LAS PALOMAS DE TEBA**

(TEBA, 26 Y 27 DE NOVIEMBRE DE 2022)

EDITORES CIENTÍFICOS: JOSÉ RAMOS MUÑOZ, GERD-CHRISTIAN WENIGER Y SERAFÍN BECERRA MARTÍN

COMITÉ CIENTÍFICO

PRESIDENTES:

DR. GERD-C. WENIGER (PROFESOR UNIVERSIDAD DE COLONIA)

DR. JOSÉ RAMOS MUÑOZ (CATEDRÁTICO DE PREHISTORIA. UNIVERSIDAD DE CÁDIZ)

VOCALES:

DR. SERAFÍN BECERRA MARTÍN (MUSEO DE TEBA. PROFESOR IES ITABA, TEBA)

PEDRO CANTALEJO DUARTE (INVESTIGADOR SENIOR. CUEVA DE ARDALES)

DR. JUAN JESÚS CANTILLO DUARTE (PROFESOR AYUDANTE DOCTOR. UNIVERSIDAD DE CÁDIZ)

DR. DIEGO FERNÁNDEZ SÁNCHEZ (INVESTIGADOR JUAN DE LA CIERVA. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID)

DR. ADOLFO MORENO MÁRQUEZ (PROFESOR PERMANENTE LABORAL. UNIVERSIDAD DE ALMERÍA)

DRA. YVONNE TAFELMAIER (LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE, STUTTGART)

DR. EDUARDO VIJANDE VILA (PROFESOR TITULAR DE PREHISTORIA. UNIVERSIDAD DE CÁDIZ)

COMITÉ ORGANIZADOR

PRESIDENTE: CRISTÓBAL CORRAL MALDONADO (ALCALDE DE LA VILLA DE TEBA)

VOCALES:

DR. SERAFÍN BECERRA MARTÍN (EXCMO. AYUNTAMIENTO DE TEBA. Y PROFESOR DEL IES ITABA, TEBA)

MAYTE DÍAZ HEREDIA (EXCMO. AYUNTAMIENTO DE TEBA)

© **DE LOS TEXTOS:** LOS AUTORES: SERAFÍN BECERRA MARTÍN, ALEJANDRO BELTRÁN RUIZ, LIDIA CABELLO LIGERO, PEDRO CANTALEJO DUARTE, JUAN JESÚS CANTILLO DUARTE, IGNACIO CLEMENTE CONTE, HIPÓLITO COLLADO GIRALDO, SALVADOR DOMÍNGUEZ-BELLA, MARÍA DEL MAR ESPEJO HERRERÍAS, DIEGO SALVADOR FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, SARA GARCÊS, MARCOS GARCÍA-DIEZ, MARÍA JOSÉ GIL GARCÍA, HUGO GOMES, DIRK HOFFMANN, JESÚS JORDÁ PARDO, KOSTANTIN KLEIN, VIRGINIA LATAO, ANDY MILTON, ITZIAR MERINO MATAS, HUGO MIRA PERALES, EDUARDO MOLINA-PIERNAS, ALEJANDRO MUÑOZ MUÑOZ, PAUL PETITT, ALISTER PIKE, JOSÉ LUIS RAMÍREZ AMADOR, JOSÉ RAMOS MUÑOZ, JOSÉ ANTONIO RIQUELME CANTAL, ANTONIO ROSAS, MIRIAM ROTGÁNGER, BLANCA RUIZ ZAPATA, YAPING SHAO, CHRIS STANDISCH, YVONNE TAFELMAIER, PALOMA UZQUIANO OLLERO, CHRISTOPH WEGNER, GERD-C. WENIGER Y JOAO ZILHÃO.

© **DE LAS IMÁGENES:** LOS AUTORES O LAS PERSONAS FÍSICAS O JURÍDICAS QUE SE INDIQUEN EN LAS MISMAS.

© **DE LA EDICIÓN:** EXCMO. AYUNTAMIENTO DE TEBA

PLAZA DE LA CONSTITUCIÓN, 13, 29327 TEBA (MÁLAGA)

TEL. 952 748 020 • AYUNTAMIENTO@TEBA.ES • WWW.TEBA.ES

© **PRODUCCIÓN EDITORIAL:** EDITORIAL LA SERRANÍA, SL

C/ RONDA, 27 • 11693 ALCALÁ DEL VALLE (CÁDIZ)

TFNO.: 661 84 97 31 • EDITORIAL@LASERRANIA.ORG

CATÁLOGO DE PUBLICACIONES: WWW.LASERRANIA.ORG

ISBN: 979-13-87570-05-7

DEPÓSITO LEGAL: CA 72-2025

ÍNDICE

<i>AGRADECIMIENTOS DEL AYUNTAMIENTO DE TEBA. CRISTÓBAL M. CORRAL MALDONADO.....</i>	7
<i>Introducción.....</i>	9
<i>1. Eventos climáticos en la transición del paleolítico medio al paleolítico superior y su expresión en el sur de la península ibérica. JESÚS F. JORDÁ PARDO - LIDIA CABELLO LIGERO</i>	15
<i>2. ADN y morfología neandertal: estado de la cuestión. ANTONIO ROSAS</i>	43
<i>3. Simulaciones del HEP (Human Existence Potential) de los neandertales en la península ibérica GERD-CHRISTIAN WENIGER - KONSTANTIN KLEIN - MIRIAM ROTGÄNGER CHRISTIAN WEGENER - YAPING SHAO</i>	61
<i>4. Panorama de las sociedades neandertales y anatómicamente modernas en el sur de la península ibérica y contraste con el registro del norte de África. JOSÉ RAMOS MUÑOZ</i>	73
<i>5. Resultados de los últimos trabajos en Sima de las Palomas de Teba. GERD-CHRISTIAN WENIGER - YVONNE TAFELMAIER - JOSÉ RAMOS MUÑOZ SERAFÍN BECERRA MARTÍN.....</i>	113
<i>6. La paleovegetación en el territorio de Guadalteba. Descubriendo el paisaje vegetal y el clima del pasado en el territorio de Guadalteba mediante la paleopalinología.. MARÍA JOSÉ GIL GARCÍA - BLANCA RUIZ ZAPATA</i>	125
<i>7. El paisaje vegetal y la gestión de la leña durante el pleistoceno superior y el holoceno a partir del antracoanálisis de la Cueva de Ardales y la Sima de las Palomas del Teba (Málaga). PALOMA UZQUIANO.....</i>	147
<i>8. La fauna de mamíferos determinada en los niveles paleolíticos de Cueva de Ardales y Sima de las Palomas de Teba. JOSÉ ANTONIO RIQUELME CANTAL - ALEJANDRO BELTRÁN RUIZ.....</i>	169
<i>9. Moluscos en la Sima de las Palomas de Teba (Málaga) en el contexto sur peninsular. JUAN JESÚS CANTILLO DUARTE</i>	181

10. *Geoarqueología y arqueometría de las materias primas líticas.*
 SALVADOR DOMÍNGUEZ-BELLA - SERAFÍN BECERRA MARTÍN - JOSÉ LUIS
 RAMÍREZ-AMADOR - JOSÉ RAMOS MUÑOZ - EDUARDO MOLINA-PIERNAS..... 197
11. *El instrumental neandertal.*
 IGNACIO CLEMENTE CONTE 217
12. *Cueva de Ardales: arte arcaico y su relación con el entorno artístico del sur
 de la península ibérica.*
 PEDRO CANTALEJO DUARTE - MARÍA DEL MAR ESPEJO HERRERÍAS -
 JOSÉ RAMOS MUÑOZ - GERD-CHRISTIAN WENIGER 247
13. *La Cueva del Toro de Benalmádena (Málaga, España): nuevo proyecto científico para
 la recuperación de un enclave decorado excepcional en el cerro del Calamorro*
 DIEGO FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ - HUGO MIRA PERALES -
 HIPÓLITO COLLADO GIRALDO - SARA GARCÊS - HUGO GOMES -
 VIRGINIA LATTAO - JOSÉ RAMOS-MUÑOZ - ITZIAR MERINO MATAS -
 ALEJANDRO MUÑOZ-MUÑOZ 261
14. *Datación numérica por la serie del uranio del arte rupestre de estilo paleolítico.*
 DIRK HOFFMANN - MARCOS GARCÍA-DIEZ - JOAO ZILHÃO - CHRIS STANDISH
 - PAUL PETTITT - ANDY MILTON - PEDRO CANTALEJO DUARTE -
 JOSÉ RAMOS MUÑOZ - GERD-CHRISTIAN WENIGER - ALISTAIR PIKE 287

DATACIÓN NUMÉRICA POR LA SERIE DEL URANIO DEL ARTE RUPESTRE DE ESTILO PALEOLÍTICO

DIRK HOFFMANN¹ MARCOS GARCÍA-DIEZ²
 JOAO ZILHÃO³ CHRIS STANDISH⁴
 PAUL PETTITT⁵ ANDY MILTON⁶
 PEDRO CANTALEJO DUARTE⁷ JOSÉ RAMOS MUÑOZ⁸
 GERD-CHRISTIAN WENIGER⁹
 ALISTAIR PIKE¹⁰

RESUMEN: La Cueva de Ardales presenta un numeroso y variado conjunto de arte rupestre paleolítico. La aplicación del método de la serie del Uranio para la datación numérica de formaciones de calcita asociadas al arte rupestre, ha demostrado la existencia de formas no figurativas datadas en momentos anteriores a la presencia del hombre anatómicamente moderno en la península ibérica. Los resultados muestran que algunas de las pinturas rojas se realizaron, al menos, hace 65.500 años y que la cavidad fue objeto de reiteración gráfica en momentos vinculados al *Homo neanderthalensis*. Las conclusiones que se derivan desmontan la idea tradicional de que el arte rupestre paleolítico es exclusivo de los humanos anatómicamente modernos.

PALABRAS CLAVE: arte rupestre, datación, serie del uranio, comportamiento simbólico, *Homo neanderthalensis*, Paleolítico medio.

¹ Universität zu Göttingen [dirk.hoffmann@uni-goettingen.de]
² Universidad Complutense de Madrid [marcos.garcia.diez@ucm.es]
³ Universidade de Lisboa [joao.zilhao@gmail.com]
⁴ Southampton University [c.d.standish@soton.ac.uk]
⁵ Durham University [paul.pettitt@durham.ac.uk]
⁶ Southampton University [james.a.milton@noc.soton.ac.uk]
⁷ Cueva de Ardales [pedrocantalejo@gmail.com]
⁸ Universidad de Cádiz [jose.ramos@uca.es]
⁹ Universidad de Colonia [wenigerg@uni-koeln.de]
¹⁰ Durham University [a.w.pike@soton.ac.uk]

CAVE ART, DATING, URANIUM, SYMBOLIC BEHAVIOR, HOMO NEANDERTHALENSIS, MIDDLE PALEOLITHIC

ABSTRACT: The Ardales cave shows a diversity of Paleolithic rock art depictions. The application of the Uranium series method, for the numerical dating of calcite formations associated with rock art, has demonstrated the existence of non-figurative motifs dated before the presence of anatomically modern humans in the Iberian Peninsula. The results show that the red depictions were painted at least 65,500 years ago, and that the cave was repeatedly visited by *Homo neanderthalensis*. The conclusions derived dismantle the traditional idea that Paleolithic rock art is exclusive to anatomically modern humans.

KEYWORDS: cave art, dating, uranium, symbolic behavior, *Homo neanderthalensis*, Middle Paleolithic.

1. INTRODUCCIÓN

Se ha venido asumiendo que las capacidades y habilidades asociadas al simbolismo gráfico se vinculaban al hombre anatómicamente moderno europeo asumiendo que: (a) la fecha para su surgimiento se sitúa entre 40.000-35.000 años BP y (b) su presencia se relaciona con los inicios del Paleolítico superior.

En los últimos años se han aportado pruebas de comportamiento gráfico asociado con poblaciones de anatomía arcaica que se han asignado a diferentes taxones lineales (*Homo erectus*, *Homo heidelbergensis*, *Homo neanderthalensis* y, se ha sugerido, también los Denisovanos). Y para Europa, varios estudios han confirmado que la primera evidencia de nuevos significados dados a los elementos naturales a través de la actividad gráfica es anterior a la presencia del hombre anatómicamente moderno (García-Diez y Ochoa, 2020; García-Diez, 2022a, 2022b).

El arte rupestre paleolítico es una de las evidencias arqueológicas que presenta especificidades asociadas a su datación (Ochoa *et al.*, 2020). En los últimos años se ha venido aplicando de manera relativamente extensiva la datación por radiocarbono con AMS de muestras muy reducidas de materia colorante que contenga componentes orgánicos. Estas situaciones no son frecuentes, lo que significa que la mayoría de los motivos pintados en rojo y los grabados no podían fecharse. Incluso cuando se dispone de materia orgánica, la cantidad de muestra disponible no es suficiente y, cuando lo es, las cantidades extraídas son tan pequeñas que las problemáticas vinculadas a su tratamiento en laboratorio son complejas, haciendo por veces que los resultados deban interpretarse con cautela (García-Diez *et al.*, 2023). Las limitaciones de aplicación al arte rupestre y las problemáticas de la datación por radiocarbono han generado la necesidad de desarrollar protocolos de análisis más precisos y de aplicación más amplia.

Aquí, utilizando el desequilibrio de la serie del uranio, presentamos los resultados de la datación de depósitos de calcita que cubren o se sitúan por debajo de pinturas de la Cueva de Ardales, proporcionando una fecha máxima y/o mínima para el momento de su ejecución. Además, en algunos casos es posible documentar un efecto «sándwich» y obtener fechas de depósitos de calcita situados por encima y por debajo de un mismo motivo (Pike *et al.*, 2012; García-Diez *et al.*, 2013, 2015; Hoffmann *et al.*, 2016, 2018, 2021; Standish *et al.*, 2022).

2. MÉTODO: EL DESEQUILIBRIO DE LA SERIE DEL URANIO

Los depósitos de calcita se forman por precipitación a partir de las aguas saturadas que penetran en las cuevas. Debido a la elevada presión de dióxido de carbono (CO_2) en los suelos, el agua percolada se enriquece del CO_2 generado por la respiración de las raíces de las plantas y la descomposición de la materia orgánica. Este enriquecimiento resulta en la producción de ácido carbónico, causando la disolución del carbonato de calcio. Cuando el agua entra en la cavidad, el CO_2 disuelto es liberado hacia la atmósfera subterránea y el agua goteante deviene supersaturada en relación a la calcita, precipitando el CaCO_3 y causando la formación de los espeleotemas (como estalagmitas, estalactitas y costras). El uranio disuelto en el agua queda "aprisionado" en los cristales de calcita de estos espeleotemas y, con el tiempo, su desintegración produce otros isótopos igualmente radiactivos. De la relación cuantitativa entre ellos se puede deducir el momento en que se formó la calcita muestreada y, por ende, la edad mínima o máxima del arte con el que esa calcita se encuentre estratigráficamente asociada.

3. MUESTRAS: TRATAMIENTO Y RESULTADOS

En Ardales se realizó una inspección general, macroscópica con lupa, con el fin de documentar depósitos de calcita susceptibles de ser muestreados. Para la selección de los puntos de muestreo se consideró la calidad de la muestra, la clara y evidente relación física (por encima o por debajo) entre el depósito de calcita y las manifestaciones gráficas, y la posibilidad de obtener muestras muy pequeñas que a la vez garanticen un resultado y preserven la integridad del arte rupestre.

Las muestras (Figs.1 a 4) se obtuvieron mediante raspado con bisturí hasta que se observaba con claridad el colorante, lo que ponía de manifiesto el límite hasta donde la acción de raspado podía llegar. Para capas gruesas de calcita ($>2\text{mm}$) a veces fue posible recoger más de una muestra en orden estratigráfico, con el objetivo de verificar que las fechas obtenidas representaran un orden secuencial. Cuando el colorante estaba por encima de los depósitos de calcita, la muestra fue obtenida por raspado o utilizando un pequeño taladro de mano, en un sector lo más cercano posible al motivo. Las muestras obtenidas en campo tenían un peso variable entre 10 y 100 mg.

Aspectos generales y específicos con relación a los procesos de selección, toma y análisis de muestras para datación por la serie del uranio y su aplicación al arte rupestre pueden consultarse en Hoffmann *et al.* (2016) y Pike *et al.* (2017). Los resultados de las muestras analizadas quedan recogidos en la Tabla 1 y han sido publicados previamente en Hoffmann *et al.* (2018, 2023).



Fig. 1. Puntos de muestreo en Cueva de Ardales. ARD. 6, 7, 8, 9, 10.



Fig. 2. Puntos de muestreo en Cueva de Ardales. ARD. 12, 13.

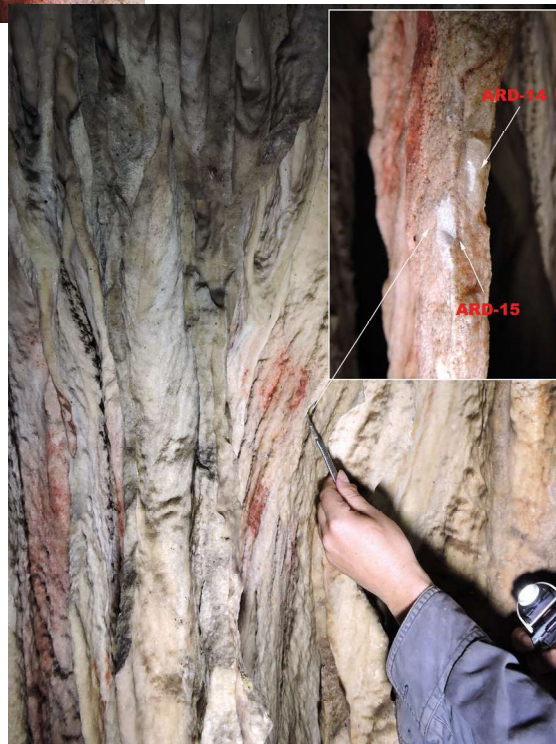


Fig. 3. Puntos de muestreo en Cueva de Ardales. ARD. 14, 15.



Fig. 4. Puntos de muestreo en Cueva de Ardales. ARD. 16.

4. VALORACIÓN

Los trabajos vinculados al muestreo de calcita asociada al arte rupestre de la Cueva de Ardales han permitido emprender la retirada de calcita en 36 puntos, asociados a diferentes motivos gráficos. En la actualidad aún se está a la espera de algunos resultados.

Las muestras se asocian principalmente a motivos formalmente muy sencillos (puntos, discos o acumulaciones de color rojizo aplicadas o proyectadas sobre el soporte). Además, unas pocas muestras se asocian a formas figurativas animales y en un caso a una mano negra en negativo.

Los resultados obtenidos hasta el momento permiten hacer las siguientes valoraciones:

- Se han obtenido hasta doce fechas significativas para la discusión sobre la cronología del arte rupestre de la Cueva de Ardales.
- Los resultados muestran que algunas de estas pinturas rojas se realizaron, al menos, hace 65.500 años, que existió una segunda fase de actividad gráfica que tuvo lugar entre hace 48.700 y 45.300 años, y muy probablemente una tercera entre hace 45.500 y 38.600 años.

- Se documentan evidencias gráficas en espacios interiores y asociadas a formas no figurativas en momentos anteriores a la presencia de poblaciones anatómicamente modernas en la región. A pesar de que algunos motivos sólo han podido ser datados en base a edades mínimas, la posibilidad de haber obtenido fechas máximas y mínimas asociadas a algún motivo certifica su ejecución por poblaciones anatómicamente neandertales.
- Las diferentes fases de la creación gráfica en un mismo lugar implican una reiteración en el tiempo de formas y lenguajes, mostrando la existencia de medios de comunicación que implican la transmisión de información a lo largo del tiempo, y la importancia y significado de los lugares que fueron decorados. Esto otorga a las cavidades un carácter monumental y una significación simbólica que trascendía de los motivos. Es decir, los grupos neandertales utilizaron la iconografía dejada por sus antepasados: una tradición de reutilización de espacios simbólicos que se monumentalizó y se mantuvo durante milenios hasta bien entrado el Paleolítico superior (Cantalejo Duarte *et al.*, 2006).
- Estos resultados y las conclusiones que de ellos se derivan desmontan la idea tradicional de que el arte prehistórico es exclusivo de los humanos anatómicamente modernos. Y, sobre todo, abren la posibilidad de explorar y entender el arte parietal de una manera diferente. ¿Se puede negar que algunas manos negativas, discos y signos lineales simples de otras cuevas pueden ser también creaciones gráficas de los neandertales? Debe aceptarse que algunos motivos artísticos fueron creados en un momento concreto y perduraron en el tiempo, para ser reutilizados desde el punto de vista gráfico con igual o diferente significado simbólico. Este es un comportamiento humano característico que no debería sorprendernos.
- La realización de nuevos trabajos permitirá ofrecer información sobre la incidencia socio-cultural que tuvo el grafismo en sociedades anteriores a la emergencia de poblaciones anatómicamente modernas.

Este trabajo se inscribe en el ámbito del proyecto PID20-115347-GB-100 del Ministerio de Ciencia e Investigación del Gobierno de España.

5. BIBLIOGRAFÍA

- CANTALEJO DUARTE, P., MAURA MIJARES, R., ESPEJO HERRERÍAS, M. M., RAMOS MUÑOZ, J., MEDIANERO SOTO, J. y ARANDA CRUCES, A. (2006): *La Cueva de Ardales: Arte prehistórico y ocupación en el Paleolítico superior*. CEDMA Diputación de Málaga. Málaga.
- GARCÍA-DÍEZ, M. (2022 a): “Art: neanderthal symbolic graphic behavior”. En F. Romagnoli, F. Rivals y Benazzi (eds.): *Updating Neanderthals*. Elsevier Londres: 252–260.
- GARCÍA-DÍEZ, M. (2022 b): “Neandertales y sapiens: en los orígenes del Arte Paleolítico europeo”. En *Actas del I Encuentro Nacional de Arte Rupestre. Investigación, conservación, gestión y difusión*. Ministerio de Cultura y Deporte. Madrid: 21–30.

- GARCÍA-DIEZ, M. y OCHOA, B. (2020): "Art origins: the emergence of graphic symbolism". En C. Smith (ed.): *Encyclopedia of Global Archaeology*. Springer Nature, Switzerland: 1–19.
- GARCÍA-DIEZ, M., HOFFMANN, D. L., ZILHÃO, J., DE LAS HERAS, C., LASHERAS, J. A., MONTES, R. y PIKE, A. W. (2013): "Uranium series dating reveals a long sequence of rock art at Altamira cave (Santillana del Mar, Cantabria)". *Journal Archaeological Science* 40: 4098–4106.
- GARCÍA-DIEZ, M., GARRIDO, D., HOFFMANN, D. L., PETTTTT, P. B., PIKE, A. L. W. y ZILHÃO, J. (2015): "The chronology of hand stencils in European Paleolithic rock art: implications of new U-series results from El Castillo Cave (Cantabria, Spain)". *Journal of Anthropological Sciences* 93: 1–18.
- GARCÍA-DIEZ, M., IBERO, A., OCHOA, B., LÓPEZ-CALLE, P. Y GARRIDO, D., (2023): "Radiocarbon Dates for Las Chimeneas (Cantabria, Spain) Palaeolithic Cave Art: Quality of Radiocarbon and Relevance to Parietal Art". *European Journal of Archaeology* 26 (1): 3–18.
- HOFFMANN, D. L., PIKE, A. W. G., GARCÍA-DIEZ, M., PETTTTT, P. y ZILHÃO, J. (2016): "Methods for U-series Dating of CaCO₃ Crusts Associated with Palaeolithic Cave Art and Application to Iberian Sites". *Quaternary Geochronology* 34: 104–119.
- HOFFMANN, D. L., STANDISH, C. D., GARCÍA-DIEZ, M., PETTTTT, P. B., MILTON, J. A., ZILHÃO, J., ALCOLEA-GONZÁLEZ, J., CANTALEJO-DUARTE, P., COL LADO, H., DE BALBÍN, R., LORBLANCHET, M., RAMOS-MUÑOZ, J., WENIGER, G.-CH., y PIKE, A. W. G. (2018): "U-Th dating of carbonate crusts reveals Neandertal origin of Iberian cave art". *Science* 359: 912–915. [10.1126/science.aap7778](https://doi.org/10.1126/science.aap7778). S.M.: www.sciencemag.org/content/359/6378/912/suppl/DC1
- HOFFMANN, D. L., GARCÍA-DIEZ, M., LORBLANCHET, M., PETTTIT, P., PIKE, A. W. G., STANDISH, CH. y ZILHÃO, J. (2021): "New ages for old painting. U-Th dating reveals Neanderthal origin of cave paintings". En Y. Coppens y A. Vialet (eds.): *Un bouquet d'ancêtres. Premiers humains: Qui était, qui a fait quoi, où et quand?* CNRS. Paris: 383–398.
- HOFFMANN, D., GARCÍA-DIEZ, M., ZILHÃO, J., STANDISH, C., PETTTIT, P., MILTON, A., CANTALEJO DUARTE, P., RAMOS MUÑOZ, J., WENIGER, G.-C. y PIKE, A. (2023): "Datación numérica por las series de uranio del arte rupestre de estilo paleolítico de la Cueva de Ardales". En J. Ramos y G.-C. Weniger (eds.): *Las sociedades prehistóricas (del Paleolítico medio al Neolítico final) en la Cueva de Ardales y Sima de las Palomas de Teba (Málaga, España). Estudio geoarqueológico, cronológico y medioambiental*. Editorial UCA, Universidad de Cádiz, pp. 181–203.
- OCHOA, B., GARCÍA-DIEZ, M., DOMINGO, I. y MARTINS, A. (2020): "Dating Iberian Prehistoric Art: Methods, Sampling, Data, Limits and Interpretations". *Quaternary International* 572: 88–105.
- PIKE, A. W. G., HOFFMANN, D. L., GARCÍA-DIEZ, M., PETTTTT, P. B., ALCOLEA, J., GONZÁLEZ, C., DE LAS HERAS, C., LASHERAS, J. A., MONTES, R. y ZILHÃO, J. (2012): "Uranium series dating of Upper Palaeolithic art in Spanish caves". *Science* 336: 1409–1413.
- PIKE, A. W. G., HOFFMANN, D., PETTTIT, P., GARCÍA DIEZ, M. y ZILHÃO, J. (2017): "Dating Palaeolithic cave art: Why U-Th is the way to go". *Quaternary International* 432: 41–49.
- STANDISH, CH., COLLADO, H., PETTTIT, P.; AGUILAR, J. C., MILTON, A., GARCÍA-DIEZ, M., HOFFMANN, D., ZILHÃO, J. y PIKE, A. W. G. (2022): "Encuadre cronológico: dataciones U/Th en la Cueva de Maltravieso". En H. Collado Giraldo y J. J. García Arranz (coords.): *Arte rupestre en la Cueva de Maltravieso (Cáceres, España)*. Editora Regional de Extremadura. Badajoz: 133–169.

<i>Spl ID</i>	<i>Sitio y descripción</i>	^{238}U [ng/g]	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$	$^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ <i>Sin corregir</i>	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ <i>Sin corregir</i>	<i>Age</i> <i>Sin corregir</i> [ka]	<i>Age</i> <i>corregido</i> [ka]
ARD 06	Ardales, pintura roja en la formación de la cortina, II-C-8, carbonato de la cortina subyacente, edad máxima	511.42 ± 6.38	34.95 ± 0.14	0.4661 ± 0.0021	1.0459 ± 0.0021	64.09 ± 0.44	62.97 ± 0.69
ARD 08	Ardales, pintura roja en la formación de la cortina, II-C-8, carbonato de la cortina suprayacente, edad mínima	297.21 ± 2.89	145.58 ± 1.06	0.2703 ± 0.0018	1.0477 ± 0.0024	32.51 ± 0.26	32.35 ± 0.27
ARD 13A	Ardales, pintura roja en formación de la cortina, cortina II-A-3 8, edad mínima	1229.61 ± 25.84	152.83 ± 1.14	0.3661 ± 0.0033	1.0385 ± 0.0033	47.3312 + 0.57 - 0.56	47.13 + 0.56 - 0.57
ARD 13B	Como anteriormente	331.54 ± 13.53	42.59 ± 0.58	0.4878 ± 0.0073	1.0369 ± 0.0234	69.093 + 2.93 - 2.62	68.13 + 2.96 - 2.62
ARD 14A	Ardales, pintura roja en la formación de la cortina, cortina II-A-3 6, carbonato de la cortina subyacente, edad máxima	684.76 ± 13.29	395.03 ± 4.91	0.3683 ± 0.0063	1.0379 ± 0.0029	47.72 + 1.05 - 1.02	47.64 + 1.07 - 1.03
ARD 15A	Ardales, pintura roja en la formación de la cortina, cortina II-A-3 6, carbonato de la cortina suprayacente, edad mínima	1696.03 ± 53.88	337.14 ± 3.63	0.3584 ± 0.0050	1.0374 ± 0.0025	46.15 + 0.81 - 0.82	46.06 + 0.81 - 0.77
ARD 15B	Como anteriormente	667.98 ± 37.85	152.07 ± 3.27	0.3467 ± 0.0110	1.0347 ± 0.0061	44.45 + 1.79 - 1.82	44.25 + 1.78 - 1.77
ARD 16A	Ardales, pintura roja en la formación de la cortina, cortina II-A-3 5, carbonato de la cortina suprayacente, edad mínima	313.84 ± 5.88	58.92 ± 0.74	0.3317 ± 0.0044	1.0323 ± 0.0051	42.23 + 0.74 - 0.72	41.75 ± 0.77
ARD 16B	Como anteriormente	250.2 ± 4.29	84.25 ± 0.84	0.3628 ± 0.0050	1.0314 ± 0.0051	47.23+ 0.8 - 0.83	46.86 + 0.85 - 0.92
ARD 16C	Como anteriormente	227.59 ± 28.55	56.70 ± 2.84	0.3690 ± 0.0213	1.0227 ± 0.0342	48.79 + 4.26 - 4.00	48.23 + 4.43 - 4.10
ARD 26A	Ardales, pintura roja visible como una línea en la sección transversal de una cortina rota, entre III-C-3 y III-C-2, carbonato de la cortina suprayacente, edad mínima	564.64 ± 13.56	1004.53 ± 20.81	0.3243 ± 0.0099	1.0502 ± 0.0203	40.20 + 1.84 - 1.69	40.17 + 1.73 - 1.77
ARD 26B	Como anteriormente	532.37 ± 14.02	985.93 ± 24.33	0.3258 ± 0.0112	1.0496 ± 0.0113	40.45 + 1.82 - 1.70	40.42 + 1.79 - 1.78
ARD 28A	Ardales, pintura roja visible como una línea en la sección transversal de una cortina rota, entre III-C-3 y III-C-2, carbonato de la cortina subyacente, edad máxima	520.54 ± 8.11	4626.61 ± 188.57	0.3379 ± 0.0192	1.0458 ± 0.0124	42.48 + 3.09 - 2.91	42.47 + 3.07 - 2.97

Tabla 1. Resultados de la serie U de muestras obtenidas en la Cueva de Ardales. Todas las proporciones son proporciones de actividad. Los errores analíticos tienen un nivel de confianza del 95%.