

MUNIBE Antropología-Arkeología	nº 70	73-92	DONOSTIA	2019	ISSN 1132-2217 • eISSN 2172-4555
--------------------------------	-------	-------	----------	------	----------------------------------

Recibido: 2019-07-08
Aceptado: 2019-09-16

A vueltas con la cronología del prótomo pintado en “El Portalón de Cueva Mayor” (Ibeas de Juarros, Burgos)

Again about the chronology of the figure painted in the site of “Portalón de Cueva Mayor” (Ibeas de Juarros, Burgos)

PALABRAS CLAVES: Arte Rupestre. Paleolítico Superior. Datación AMS ¹⁴C. Sierra de Atapuerca.

GAKO-HITZAK: Labar-arte. Goi Paleolitoa. AMS ¹⁴C datazioa. Atapuercako mendilerroa.

KEY WORDS: Rock Art. Palaeolithic. AMS ¹⁴C dating. Sierra de Atapuerca.

**J. Javier FERNÁNDEZ MORENO⁽¹⁾, Beatriz GARCÍA ALONSO⁽²⁾, Denis PAREDES ROIBÁS⁽³⁾,
Marvin W. ROWE⁽⁴⁾, Antonio HERNANZ⁽⁴⁾ y J. L. ARSUAGA⁽⁵⁾**

RESUMEN

Se cuestiona la adscripción contemporánea de la figura de estilo paleolítico existente en El Portalón de Cueva Mayor, dentro del complejo kárstico de la Sierra de Atapuerca en Burgos. Se plantea una revisión crítica de los argumentos utilizados en un estudio anterior y se valoran nuevas evidencias y datos disponibles desde entonces. Las conclusiones se ven apoyadas por la realización de estudios gráficos sustentados en una metodología específica y por análisis de muestras del pigmento mediante microespectroscopía Raman que detectó micropartículas de hematites y carbón amorfo. Este hallazgo posibilitó la datación por radiocarbono (AMS ¹⁴C) de la muestra. Aunque el resultado parece estar alterado, se abren nuevas expectativas para la revisión y la autenticación de estas manifestaciones.

LABURPENA

Zalantzan jarri dugu, El Portalón de Cueva Mayorren dagoen estilo paleolitikoko irudiaren atxikitze garaikidea. Atapuercako mendilerroko multzo karstikoan dago, Burgosen. Aurreko azterketa batean erabilitako argudioen berrikuspen kritikoa planteatzen dugu eta ebidentzia berriak eta ordutik eskuragarri dauden datuak baloratu ditugu. Ondorioak indartzeko, azterlan grafikoak egin dira metodologia espezifiko batean oinarrituta eta pigmentu-laginen analisisa eginda Raman mikroespektroskopiaren bidez. Horren bidez hauteman ziren hematien mikropartikulak eta ikatz amorfoa. Aurkikuntza horrek aukera eman zuen laginaren erradiokarbono bidezko (AMS ¹⁴C) datazioa egiteko. Badirudi emaitza aldatuta dagoela, baina adierazpen horiek berrikusteko eta benetaketatzat egiaztatzeko aukera berriak sortu dira.

ABSTRACT

The contemporaneous ascription of the paleolithic style painting existing in El Portalón de Cueva Mayor, within the karstic complex of the Sierra de Atapuerca (Burgos), is questioned. A critical review of the arguments used in a previous study is proposed and new evidence and data collected since then are valued. The partial conclusions are reinforced by the data obtained through graphical studies supported by a specific methodology and by the analysis of the paint by Raman microspectroscopy that reveals that it is formed by microparticles of hematite and amorphous carbon. This finding has allowed the radiocarbon dating (AMS ¹⁴C) of the painting, although the result of this dating seems to be altered, new expectations open up for the revision and authentication of these manifestations.

⁽¹⁾ D. G. Patrimonio Cultural-JCyL. Monasterio de Prado, s/n. 47071 Valladolid. Correo-e: jjavier.fernandez@jcyl.es; <https://orcid.org/0000-0002-6904-5237>

⁽²⁾ Museo Arqueológico de Asturias. C/ San Vicente, 3-5. 33003 Oviedo. Correo-e: beatriz.garciaalonso@asturias.org; <https://orcid.org/0000-0002-7753-5308>

⁽³⁾ Departamento de Ciencias y Técnicas Fisicoquímicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Paseo de la Senda del Rey, 9, 28040. Correo-e: dparedes@ccia.uned.es; <https://orcid.org/0000-0003-4995-7252>. ahernanz@ccia.uned.es; <https://orcid.org/0000-0001-7776-0719>.

⁽⁴⁾ Office of Archaeological Studies, Museum of New Mexico, Low Energy Plasma Radiocarbon Sampling Laboratory, P.O. Box 2087, Santa Fe, New Mexico, 875042087, USA. Correo-e: marvinrowe@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9704-287X>.

⁽⁵⁾ Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid, Calle José Antonio Nováis, 12, 28040; Correo-e: jlarsuaga@isciii.es; <https://orcid.org/0000-0001-5361-2295>.

A Javier García-Villalba, su curiosidad nos estimuló

1. ANTECEDENTES

Hace ya algunos años (García et al., 2001a) se cuestionó la atribución paleolítica de un prótomo pintado en color rojo existente en la entrada de la *Cueva Mayor* de Ibeas de Juarros, en la Sierra de Atapuerca.

La figura fue dada a conocer hace más de un siglo (Carballo, 1910), y se interpretó como representación de una cabeza de *equino* o bien, en otras ocasiones, de un *ursus*, de acuerdo a los convencionalismos propios del denominado arte paleolítico. Aparte de las dudas en la adscripción taxonómica, todos los especialistas españoles y foráneos que se ocuparon de la figura y de otras grafías geométricas existentes en el interior de la cavidad (Breuil y Obermaier, 1913; Breuil, 1920; Cabré 1915; Martínez Santa-Olalla, 1925; Meléndez, 1956; Almagro Basch, 1947; Jorda, 1964 y 1985; Moure, 1985; Corchón et al., 1988-1989) las incluyeron en la etapa más antigua del arte rupestre. Excepcionalmente, se había llegado a señalar lo problemático de la identificación y la necesidad de un análisis más específico (Balbín y Alcolea, 1994: 100-101, 128 y 132. Cuadro XIII); y soslayando la cita del geólogo Royo (1926: 64) sobre la consideración moderna de la figura, propuesta que no tuvo predicamento en la bibliografía prehistórica, sólo se ha cuestionado la cronología paleolítica en el trabajo referido (García et al., 2001a: 166), concluyendo que correspondería a una ejecución contemporánea, en los primeros años del siglo XX¹, e insinuándose la posibilidad de que el descubridor científico de la misma, Carballo, pudiera haber participado en el proceso creativo.

Con posterioridad a la publicación de aquel estudio, se realizó un encuentro científico que pretendía una puesta al día del Paleolítico Superior en la Meseta Norte española en el que se hacía un repaso, entre otras cuestiones, a las manifestaciones artísticas, señalándose la dificultad de su contextualización, por lo que la adscripción cronológica de tales manifestaciones quedaba supeditada a criterios de seriación estilística (Delibes y Diez Martín, 2006: 17). En síntesis, en los estudios publicados de la citada reunión, en todas las relaciones y mapas de yacimientos adscritos a la última etapa paleolítica se incluye la pintura roja de Cueva Mayor, señalándose la polémica sobre la autoría del descubrimiento, la imprecisión de su adscripción y, finalmente, el cuestionamiento sobre la posibilidad de que fuera una falsificación, aun cuando se contrasta con la opinión del Abate Breuil que la consideraba una obra antigua del Paleolítico Superior (*Ibidem*: 29; Fig. 1; Corchón, 2006: 81 y 103, Fig. 3; Utrilla et al., 2006: 177 y 203; Fig. 2).

Posteriores trabajos sobre la etapa, y a partir de nuevos hallazgos que luego se comentarán, añaden Cueva Mayor entre los yacimientos del Paleolítico Superior en el interior peninsular (p. e., Cacho et al., 2010: 116, Fig.1).

Ciertamente, pese a lo categórico de la conclusión, el estudio referido (García et al., 2001a) no cerró la cuestión cronológica de la figura, y aún quedaba a la expectativa de futuras evidencias sobre la ocupación de la cavidad.

Paralelamente a la publicación de aquel trabajo, buena parte del mismo equipo presentó otro estudio que se centraba en las representaciones artísticas post-paleolíticas del sistema kárstico de la Sierra de Atapuerca, en el que Cueva Mayor y El Portalón, tienen un destacado protagonismo por dar acceso a distintas galerías y niveles del complejo. Las características de las manifestaciones de esta etapa, más moderna, se definen por el dominio de las formas lineales sobre el esquematismo, apenas presente, con la peculiaridad de presentarse asociadas a estructuras negativas, por lo que contrastan con las pinturas rojas de la Sala del Coro (García et al., 2001b: 252-256) y, añadiríamos nosotros, con la del Portalón.

Posteriormente, dos de los coautores de estos trabajos (Ortega y Martín, 2012: 110-111 y 114-220) insisten en que la imagen de El Portalón es una falsificación, reiterando los mismos argumentos. Y, añaden la posibilidad de que fuera una obra de época histórica, a tenor de la reinterpretación de una antigua leyenda local. En tal supuesto, estaríamos ante un hecho ciertamente relevante por la coincidencia de un mismo convencionalismo de representación naturalista entre gentes distantes en varios miles de años, en un territorio en el que no se constata reiteración alguna similar.

En suma, el cuestionamiento cronológico de la pictografía de El Portalón queda reflejado en la bibliografía científica pero, a tenor de lo ya comentado, su adscripción a la etapa paleolítica no termina de desecharse. Desde nuestra perspectiva, el trabajo de García et al. (2001a), aunque impecable en el planteamiento, no aporta datos objetivos y contrastables que pongan en duda la adscripción paleolítica de la figura, tal como hasta entonces había sido admitida por los especialistas. El análisis detallado argumentado se sustenta en inferencias y suposiciones sobre evidencias circunstanciales, lo que da lugar a un razonamiento circular que concluye en un falso dilema.

Ante esta tesitura, planteamos una revisión crítica de los argumentos esgrimidos en el artículo de 2001 y la verificación de nuevos argumentos sustentados en la observación empírica de la figura en estudio y su contexto. Éramos conscientes de que las posibilidades

¹ Ciertamente, en el artículo citado, p. 153, se atribuye la grafía a inicio del siglo XXI pero con seguridad se trata de una errata derivada del momento de redacción del trabajo y el de su remisión a la revista y posterior publicación.

de referencia de un hallazgo de estas características: pintura roja y sin superposición ni ocultamiento estratigráfico, impedía, en principio, una datación directa o indirecta que liberara la dependencia cronocultural de su encuadre estilístico, como el de la mayoría, por otra parte, del arte prehistórico.

A tal efecto se propone, en primer lugar, revisar los argumentos esgrimidos para cuestionar la autenticidad de la grafía de El Portalón y verificar su verosimilitud con la nueva información disponible, siguiendo para ello el mismo esquema utilizado en el trabajo de García et al., 2001a. Posteriormente, se avanzarán los primeros resultados de los estudios analíticos acometidos en busca de nuevos datos objetivos que permitan avanzar en la cronología de la grafía, detallando la metodología específica utilizada, desde el principio básico de garantizar la integridad de la figura.

2. REVISIÓN CRÍTICA DE LOS ARGUMENTOS SOBRE LA AUTENTIFICACIÓN

2.1. El descubrimiento: discusión sobre la autoría

El descubrimiento de la figura pintada de El Portalón (Carballo, 1910) se plantea como un hecho polémico que quita verosimilitud a la atribución de la figura; cuando ciertamente la polémica se desató por el protagonismo de dicho descubrimiento defendido por Carballo (1921) —pese a las iniciales dudas—, aceptado por Obermaier (1925) y cuestionado por Breuil (1952). Nombres insignes en el estudio del arte rupestre, con contrastada experiencia en la autenticación de hallazgos y que no ponen en duda la originalidad de la figura, bien al contrario, al porfiar por el mérito del descubridor se está dando valor al hallazgo. Como se referencia (García et al., 2001a: 156), el Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural y las distintas ediciones del *Hombre Fósil* permiten documentar la controversia que, por otra parte no aporta nuevos datos para el objeto que nos ocupa.

Sin duda, parece confirmado que el reconocimiento de la figura se realiza en julio de 1910, durante una visita de Carballo junto con el Padre Saturio de Silos y acompañados por los Sres. Ruiz y Martínez, farmacéutico y médico respectivamente de Ibeas, contando con el apoyo del guía de las cuevas. Los acompañantes locales publicaron una sucinta noticia en la prensa local, insistiendo más en el buen hacer y conocimiento del descubridor que en el detalle de los hallazgos. Refieren la necesaria espera para conocer los resultados científicos a su publicación en el Boletín de la Real Academia de Historia Natural y se excusan ante el investigador por

dar a conocer opiniones que les había confiado durante la visita. Diario de Burgos anuncia el día 2 de agosto que al día siguiente, como así sucedía, se publicarían unas cuartillas enviadas por los mencionados Ruiz y Martínez. Un día después, el 4 de agosto de 1910, la misma crónica de la visita y los descubrimientos prehistóricos aparece en el noticiero El Castellano. Es cierto, tal como se critica, que las reseñas no singularizaran el caballo, aun cuando sí refieren las figuras astrales grabadas (Ortega y Martín, 2012: 111). Al respecto, aunque volveremos a ello, hay que señalar que se trata de una mera descripción en la que se introducen algunos tecnicismos propios de especialistas y disquisiciones sobre el significado de los grabados.

Unos años antes, el 1 de septiembre de 1906, Luis March publicaba en el mismo Diario de Burgos² una crónica dedicada a las Grutas de Atapuerca, en la que relata una visita en la que ya destaca la existencia de grabados y enigmáticos signos, testimonio de poblaciones prehistóricas que horadaron el lugar. Tampoco se hace referencia a la figura del Portalón, mucho más accesible que aquellos, lo que se utiliza como argumento para confirmar la inexistencia en aquel momento de la figura del caballo (García et al., 1965). En aquel momento, la aceptación de la existencia de un arte rupestre prehistórico era muy reciente, y se había asociado mayoritariamente a representaciones de fauna desaparecida. El argumento de que el guía que acompañaba a Luis March —un joven de Ibeas, de nombre Jesús— conociera los grabados del interior y no hubiera reparado en la pintura roja, no es prueba que permita aseverar la existencia o la ausencia de la pintura. La fama de la cueva, por lo que era visitada, se debía al tamaño de las salas y galerías, y especialmente a los espeleotemas³. Como tampoco es argumento para dudar de su existencia (Ibídem: 165) el que no se cite en la descripción de la cueva que hicieron de Sampayo y Zuaznívar (1868), por cuanto en aquellos años no se admitía un arte naturalista prehistórico y, sí en cambio, es lógico que identificaran las inscripciones históricas por las fechas que reproducían.

Volviendo a la reseña de Ruiz y Martínez y la extrañeza de que no mencione el hallazgo de la pintura de El Portalón durante la visita de Carballo, cabe suponer algún compromiso adquirido con el descubridor de no desvelarlo hasta su publicación científica, probablemente por las dudas manifestadas por el propio descubridor, ya referidas, sobre su antigüedad, que requerían la confirmación de un especialista. La discusión posterior sobre la certificación científica del nuevo descubrimiento habría, tal vez, que contextualizarla en la época, constituyendo una acreditación para futuras

² El pie de firma de la crónica añade: (Del Diario Universal), por lo que hemos de suponer se trata de una reproducción de la nota publicada por el diario madrileño.

³ La crónica concluye señalando la belleza y amplitud de la gruta burgalesa, y refiriendo que de ella proceden las estalagmitas y estalactitas con las que se construyó la gruta artificial de Campo Grande de Valladolid.

campañas de búsqueda y los consiguientes medios económicos para acometerlas.

En el supuesto contrario, se podría coleccionar la extrañeza de que los mencionados médicos y boticario del pueblo, a los que se reconoce sus inquietudes científicas, no hubieren manifestado públicamente la falsificación de la pintura, acción que difícilmente hubiera podido ocultarse. Desde luego hay que pensar que la acción hubiera sido observada bien por ellos bien por el guía que les acompañaba. Según las crónicas, Carballo se acercó en la primera quincena de julio a la cueva, pero el reconocimiento de la cavidad se realizó en una segunda visita, los días 22 y 23 de julio, a la vuelta de su viaje a Silos, si bien por la descripción de las limitaciones de transporte de la época (Carballo, 2010: nota 1) parece que hizo una única exploración y siempre acompañado por el guía, el médico y el boticario, además del propio Padre Saturio. Es estas circunstancias se hace difícil considerar que el propio Carballo pudiera haber dispuesto del material para trazar la pintura y ejecutarla sin que quedara constancia, ni que fuera referido en posteriores crónicas.

Apenas un mes después del hallazgo, se publica en el periódico *El Universo* de Madrid, la noticia fechada el día 10 de agosto de otra excursión a Cueva Mayor realizada por Ramón Martínez⁴ en la que se da cuenta del hallazgo de la pictografía —“... y a la entrada, la cabeza de perfil, de un caballo, al parecer trazado con alguna sustancia roja”—. En esta nueva visita, además de otros familiares, se refiere la compañía del mismo médico y el mismo guía de nombre Jesús. O se trató de una auténtica confabulación local para tapar la falsificación, de la que no se sacaba renta alguna, y con la que se engañó al propio Breuil y a Obermaier (1912: 5 y 6; Fig. 3 y 4) o bien, es lo que nos parece, la última noticia confirma el hallazgo sin que se rompiera el pacto de silencio de los que acompañaron al descubridor.

2.2. Asignación taxonómica y descripción de la pintura

La pictografía ha sido interpretada como icono de un equino, con semejanzas al tipo brevilineo y elipométrico, tipo poney (Madariaga, 1963: Fig. 4), y zoológicamente se acepta la adscripción a *Equus asinus* propuesta por Meléndez (1956: 279), si bien es evidente que, indistintamente, se le ha interpretado como caballo u oso (García et al., 2001a: 156-157). No es extraña la existencia de dudas en la adscripción de representaciones de arte naturalista. Hay numerosos ejemplos,

de sobra conocidos, de imágenes indeterminadas junto a otras de gran minuciosidad, tanto entre las representaciones en cueva (Balbín y Alcolea, 1994 y Alcolea y Balbín 2003) como al aire libre (Alcolea y Balbín, 2006), centrándonos sólo en el interior peninsular.

Nada presupone, por tanto, la dificultad en la identificación del ideograma que, por otra parte, reproduce, pese a su mala ejecución, los convencionalismos atribuidos a las representaciones paleolíticas con detalle, en este caso, de las orejas, la línea frontal, la boca, hoyar; línea maxilar, arranque de cuello y en, el interior, el ojo (Fig. 1). A la vez, la aplicación de la pintura se reitera en algunas zonas, engrosando la línea, para destacar determinadas partes de la anatomía y dar volumen a la representación.

En este apartado, tan sólo se cuestiona la conservación de la pintura con una supuesta degradación desde su descubrimiento hasta la fecha, sustentada en la observación de la fotografía publicada por Breuil y Obermaier en 1913, en la que se reconoce el arranque del cuello. De ser progresiva y regular sería imposible, se aduce, que desde época paleolítica hubiera llegado hasta nuestros días: *hubiera desaparecido* (García et al., 2001a: 157 y 166). Ciertamente es difícil comparar imágenes fotográficas sin disponer de las características técnicas de las tomas. Si se analiza la imagen actual con técnicas fotográficas de *falso color* se advierte que en la zona señalada se dan dos circunstancias coincidentes: de un lado la proliferación de una colonia de bacterias (Fig. 1 izq.) que ocultan el color y, de otro, un descascarillado superficial de la roca que ha podido producir, puntualmente, pérdida de pintura.

Se trataría, a nuestro entender y en todo caso, de un problema de conservación que no de un proceso de deterioro que ponga en duda la antigüedad de la grafía, baste recordar que desde su descubrimiento, salvo aquella parte descrita, se conserva en condiciones similares pese a su localización en una zona de entrada, de apenas tránsito y con escasa luz, y siempre indirecta (Fig. 2).

2.3. Estudio de los pigmentos

Para el estudio de 2001 se tomaron dos muestras de pigmento y otras dos del soporte, sin precisar la localización de la extracción. Del estudio de las muestras por difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB) y dispersión de energía de rayos X (EDX), al parecer muy afectado por el ruido de la presencia bacteriana, se concretan dos conclusiones: que el pigmento empleado contiene hierro (sugiriendo

⁴ Un recorte de la noticia fue encontrado, pegado, en la guarda de un original de la obra de Sampayo y Zuaznívar donado al Museo de la Evolución por D. Javier García-Villalba el 18 de junio de 2015. Dicho libro perteneció en origen a la biblioteca de D. Ramón Martínez y García (rubricado en 21 de marzo de 2014) y debió pasar posteriormente, por un nuevo ex libris, a la de su hijo, D. Luis Martínez Kleiser, Director de la Academia de la Lengua. La noticia —una Carta al Director— fue publicada en el diario *El Universo* de Madrid, en la página 2 de la edición de 21 de agosto de 2010, Año XI, N° 3.333, Hemeroteca de la Biblioteca Nacional. Resultado, por tanto, la primera referencia escrita sobre la pintura de El Portalón.



Fig. 1. Fotografía y calco del prótomo del Portalón de Cueva Mayor. / Photograph and tracing of the prótome in El Portalón at Cueva Mayor.

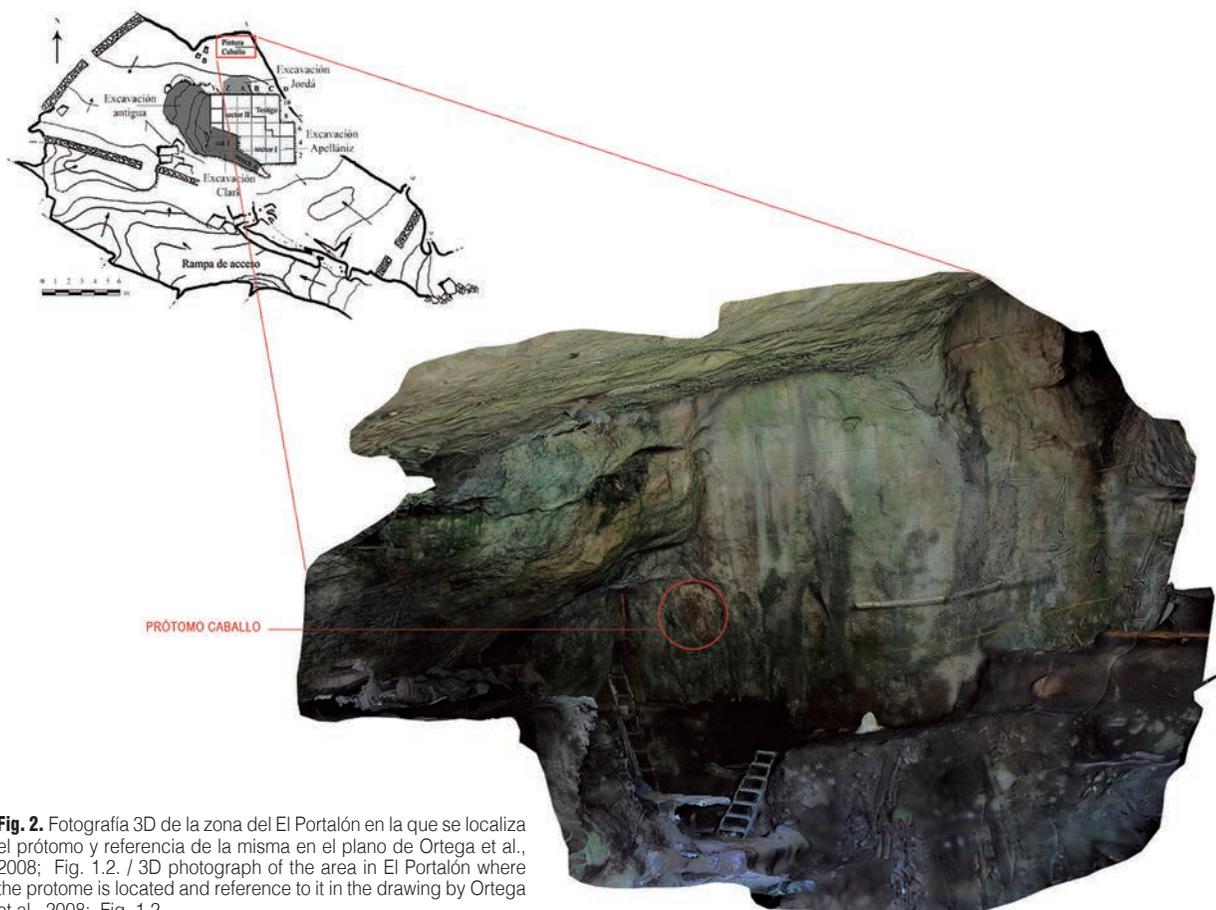


Fig. 2. Fotografía 3D de la zona del El Portalón en la que se localiza el prótomo y referencia de la misma en el plano de Ortega et al., 2008; Fig. 1.2. / 3D photograph of the area in El Portalón where the prótome is located and reference to it in the drawing by Ortega et al., 2008; Fig. 1.2.

la posibilidad de que se trate de hematites procedente del entorno de la Sierra) y que no hay ningún elemento extraño que evidencie modernidad de la pintura, si bien, paralelamente, no se considera que este tipo de análisis puedan ser concluyentes para concretar la cronología del arte rupestre (García et al., 2001a: 165).

La procedencia de los materiales pictóricos no parece ser, en efecto, determinante para autentificar el proceso creativo de las pinturas paleolíticas. No siempre hay en las inmediaciones afloramientos minerales adecuados para su realización, y contrariamente, cuando se identifican en las inmediaciones de la pintura, incluso a los pies de los propios paneles decorados (Balbín y Alcolea, 2007-2008: 139-140; Balbín et al., 2003: 141 y ss.; Ídem, 2009: 582-583), la interpretación de los análisis químicos apuntan a que los minerales utilizados como pigmento en esas pinturas procedían en una fuente distinta (Iriarte et al., 2009; Hernanz et al., 2012: 1650).

Asociado a este apartado, aunque no relacionado directamente con él, queda por comentar la referencia a los ensayos empíricos realizadas por Carballo para reproducir y comprender el proceso de decoración de las cavernas y que se insinúa como otra prueba indicaría de la posible creación de la figura en sus visitas a Cueva Mayor (García et al., 2001: 166). En efecto, el propio Carballo, tanto en los primeros años de investigación como al final de la misma, refiere sus experiencias y confirma, con claridad, la imposibilidad de reproducir el mismo proceso técnico sobre soportes habituales. En su experiencia, una breve exposición lumínica produce la desaparición de las reproducciones (Carballo, 1910: 470; 1924: 259-261).

2.4. El contexto externo: argumentos ambientales y gráficos

Nada se aduce en este nuevo apartado que pueda confirmar que estamos ante una falsificación moderna. Efectivamente, en el interior meseteño las evidencias de ocupaciones del Paleolítico Superior son limitadas, pero la investigación viene confirmando que la falta de información se debe a una insuficiente atención a este periodo y no a condicionantes ambientales que limitarían la presencia de grupos cazadores en las etapas finales del Pleistoceno. Progresivamente se han ido publicando estudios que reflejan la existencia tanto de ocupaciones habitacionales como de hallazgos de arte rupestre en el entorno del Sistema Ibérico (Corchón et al., 1988-1989; Jimeno et al., 1990; Balbín y Alcolea, 1994; Ripoll et al., 1997; Corchón, 1997; Cacho, 1999; Alcolea y Balbín, 2006; Delibes y Díez Martín, 2006; Cacho et al., 2006) del que la Sierra de Atapuerca constituye una de sus estribaciones.

Igualmente, se confirma el predominio de las reproducciones equinas en las representaciones de época paleolítica en el interior peninsular (Balbín y Alcolea, 1994: 128; Corchón et al., 1997: 150-154; Ripoll et al., 1999: 197-201; Alcolea y Balbín, 2006: 53-55; Cacho et al., 2010: 127), así como la existencia de ejemplos, también de representaciones aisladas —aunque no sean los más habituales— en el interior de cavidades. Asimismo, los detalles anatómicos, la técnica de reproducción etc., concuerdan con los convencionalismos que definen el canon artístico del periodo. Tampoco, por tanto, estos aspectos cuestionan, en modo alguno, la originalidad de la reproducción de El Portalón.

Otra cuestión que subyace es la localización de la pintura en el fondo de un abrigo y no en el interior cavernario. Ciertamente hay que matizar, a los efectos que nos ocupa, la adscripción de la sala como abrigo. Y sobre todo, concretar que la pintura está protegida, y mucho, de los agentes atmosféricos externos. Que la única afección es la humedad y, ocasionalmente, como se verá en las fotografías, ciertas escorrentías, ambos fenómenos habituales en el interior de las cuevas. En cuanto al aspecto lumínico hay que señalar que si bien el amplio portalón cuenta con una luminosidad suficiente para moverse por el mismo, una media de 100 lux⁵, al menos en las horas centrales del día, la luz natural nunca es directa, 5800 lux, y al fondo, donde se encuentra la imagen, 31 lux, apenas suficiente para su contemplación.

Aunque en el apartado siguiente se matizará la consideración topográfica del espacio de El Portalón en el contexto de la cavidad, tampoco es inusual la conservación de la pintura prehistórica al aire libre, sirva recordar las numerosas manifestaciones del denominado Arte Levantino o del Esquemático sobre abrigos y rocas al aire libre, más o menos protegidas, pero desde luego recibiendo la luz solar de forma más o menos directa.

También hay ejemplos paleolíticos que rompen la dicotomía pintura/cueva, grabados/aire libre. Primero por la existencia de paneles próximos a la entrada de las cuevas que recibían luz exterior (Balbín et al., 2003: 114 y ss.), y, en todo caso, por hallazgos evidentes, como el caballo y otros restos indeterminados de Cueva Ambrosio en Almería, un amplio abrigo, que se atribuyen al Solutrense Superior y Medio (Ripoll et al., 2012) o las manifestaciones pintadas recientemente publicadas en la cueva de Las Estrellas, descrita como un abrigo “donde la iluminación natural alcanza de manera plena a todo el ámbito interno” (Collado et al., 2019: 16 y ss.; fig. 4). También en el interior peninsular se identifican hasta cuatro hallazgos de pintura paleolítica al aire libre, tres de ellos en la cuenca del Duero (Alcolea y Balbín, 2012: 198), por lo que tampoco la exposición lumínica más o menos directa para este tipo de arte pintado constituye un argumento de validación

⁵ Las mediciones se realizaron con equipo digital Koban KL 1065 con rangos de medición de 0 ~ 20000 Lux y una precisión de 4% reg 0,5% f.s, para 0 ~ 2000 lux; y de 7% reg 1% f.s, para 2000 ~ 20000 lux; calibrado a lámpara incandescente estándar 2856 K.

o negación de antigüedad, máxime considerando que el hematites no es fotosensible.

2.5. El contexto interno de la cavidad

Sin duda, este apartado es uno de los más específicos para valorar el ámbito en el que se realizó la figura, si bien se carecía de datos concluyentes en los que apoyar cualquier hipótesis.

Se insiste en este apartado en que la iluminación que llega a la gran sala y la humedad ambiental crean

condiciones de desarrollo bacteriano, que "un análisis microscópico revela se desarrollan infrapuestas a la pintura" (García et al., 2001a: 163). En nuestro reconocimiento no se pudo confirmar esta afirmación de la que, por otra parte, no se aporta documentación gráfica alguna ni se concreta el equipo empleado en la observación. Bien al contrario, puede afirmarse que una observación macroscópica⁶ corrobora que la vegetación se desarrolla sobre la pintura que ocasionalmente también aparece cubierta por concreciones calizas (Fig. 3).

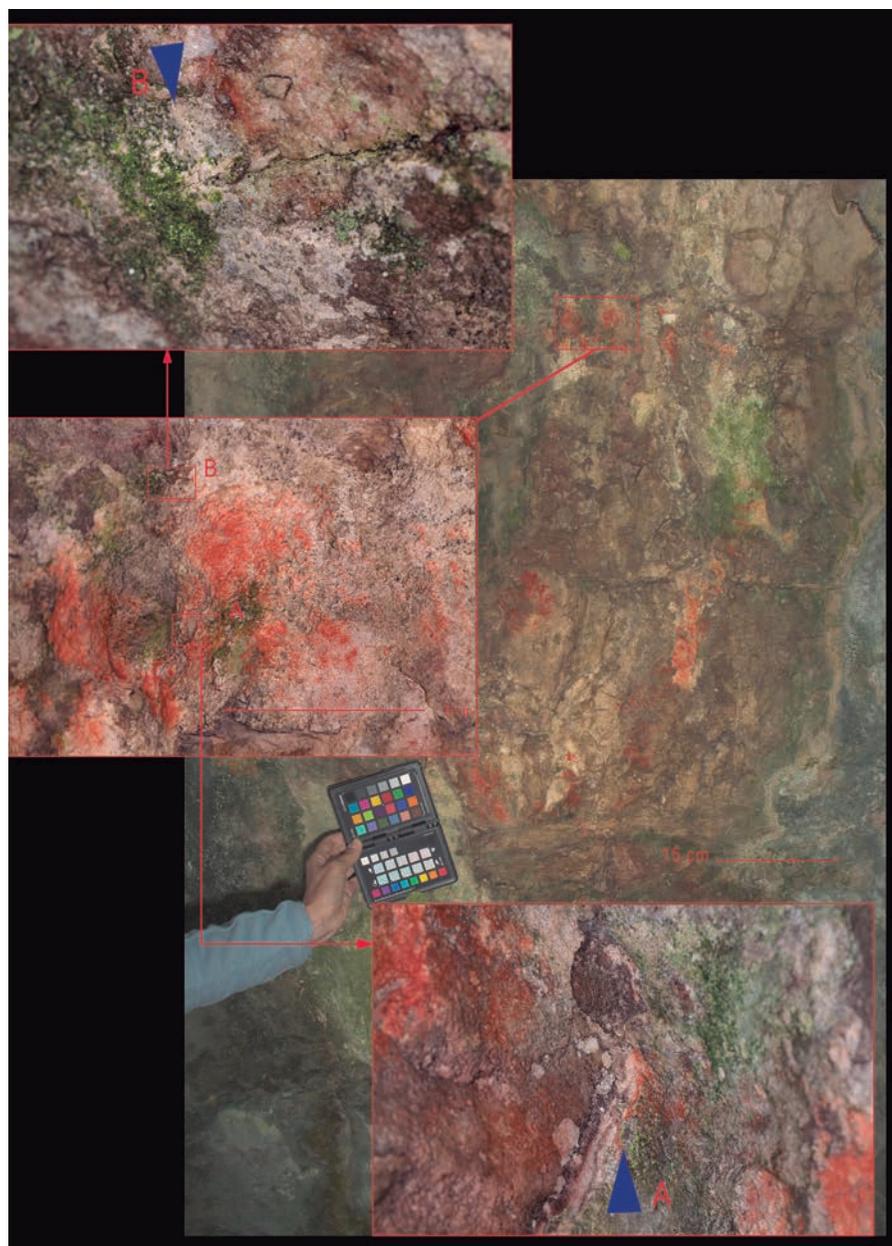


Fig. 3. A) Detalle de la superposición de elementos biológicos al pigmento rojo. B) Concreción carbonatada que se superpone al pigmento rojo y que, a su vez, es cubierta por la colonización biológica. / A) Image of the biological elements superimposed on the red pigment. B) Carbonate concretion superimposed on the red pigment and which, in turn, is covered by a biological colonisation.

⁶ Las fotografías de detalle se realizan con objetivo macro 100X y cámara Canon EOS 70D; también se utilizó en la observación un objetivo macro 80-100X con microscopio portátil Lumos X-Loupe G20-FA11-00 equipado con una cámara digital Canon IXUS 120IS usando un objetivo 30x con iluminación LED interna que se adapta a la superficie rocosa e impide la entrada de luz externa.

El soporte se encuentra, se aduce, influenciado por las condiciones climáticas externas, con desprendimientos de clastos del techo, como demuestran los hallazgos aparecidos en los niveles arqueológicos exhumados. Los desprendimientos a los que se alude, ciertos, son de grandes bloques procedentes del techo y de la zona de entrada, sometida a las alteraciones climáticas, condiciones que no se dan en el fondo del abrigo y que por la propia configuración cóncava del nicho se encuentra estabilizado, al menos a esa escala. Otra cuestión es que el crecimiento biológico haya podido alterar superficialmente parte del soporte y la propia pintura sobre la que sin duda se superpone, llegando incluso a favorecer algún desprendimiento de pequeñas escamas irregulares, como la referida en la zona de contacto de la quijada con el inicio del cuello. No puede olvidarse que, indistintamente de la ocupación histórica del lugar, desde mediados del siglo XIX se conoce la continua visita de curiosos por conocer la cavidad, y singularmente, desde el descubrimiento científico de la pintura, su observación y manipulación ha sido constante, sirva para ello la magnífica recopilación de imágenes y noticias existente (Ortega y Martín, 2012).

Una última cuestión es la correspondiente a la localización topográfica de la pintura. Ciertamente se desconoce el cuándo y cómo de la apertura y evolución de la dolina que da acceso al Portalón. El complejo Cueva Mayor-Galería del Sílex, se desarrolla en tres niveles y otras tantos accesos, dos de ellos cegados en distintas épocas (García et al., 2001b: 228-231). Por tanto aducir si el acceso por la dolina era complejo desde el exterior al final de la época paleolítica o no; o si el acceso era posible —tampoco improbable— desde las galerías inferiores; o mejor desde la que se considera entrada original que se sitúa una decena de metros más al Este (Ortega y Martín, 2012: 111) —constituyendo la zona de la actual entrada el final de galería con alguna o nula iluminación—, no deja de constituir, con los datos aportados en 2001, una especulación. Según los datos disponibles en el momento del estudio, la pintura quedaría claramente elevada sobre el hipotético suelo paleolítico, supuestamente a más de 8 m del suelo actual que era el grosor que los estudios geofísicos atribuían a los rellenos antrópicos (García et al., 2001a:163).

Pero una vez más, estos argumentos no cuestionan la originalidad paleolítica de la pintura. Tan sólo determinarían que la pintura se realizaría en la pared/techo de una gran galería a una altura superior a la que alcanza un humano. Pero ejemplos similares de ese momento son conocidos, tal es el caso —sin pretender ninguna comparación— del Camarín de La Peña de Candamo (Corchón et al., 2014) que se encuentra aislado, en lo alto de la galería, en un nicho, casi a cota del alto techo; u otros, como los de Tito Bustillo, dada la altura y dimensiones de las figuras asociadas a los caballos nº 56 y 58 del catálogo de Balbín y Moure (1982) o las figuras de la Galería de los Antropomorfos (Balbín et al., 2003: 95), o La Loja (Alcalde del Río et al., 1911)

por ceñirnos sólo a ejemplos de la Cornisa que documentan localizaciones de acceso complicado que no supuso, a tenor de su evidencia, una dificultad insuperable. Está aceptado el uso de estructuras de madera apoyadas en las paredes (Moure y González Morales, 1988: 29), habiéndose documentado huellas de los apoyos en Lascaux (B y G. Delluc, 1979).

Tal como se recomendaba en el trabajo que seguimos (García et al. 2001a: 166) habría que esperar a ver si las excavaciones confirmaran la existencia, en El Portalón, de niveles del Paleolítico Superior. Y, efectivamente, en trabajos posteriores (Carretero et al. 2008: 72-76; y Ortega et al., 2008: 5-7; Fig. 1,3) se documenta la existencia, en la base del relleno, de niveles (desde el 10 al 12) del Paleolítico Superior, en concreto a -6m del suelo actual, con dataciones radiocarbónicas entre 16980±80 BP y 30300±190 BP. Este paquete se diferencia de otro superior (niveles 9 a 1) en el que se registra una secuencia completa desde un impreciso Mesolítico hasta la etapa Medieval. Entre ambos paquetes, un fino estrato (nivel 9a), entre 5 y 8 cm, estéril arcilloso con carga de murcielaguina, guano, que apunta a que en dicho momento la gran sala de El Portalón estaría oscura.

Y aquí hay que volver, de nuevo, a los grandes bloques desprendidos, que en la secuencia estratigráfica antedicha aparecen solo en los niveles posteriores a la etapa neolítica (singularmente en niveles 7/8 y nivel 4) y que lleva a pensar que la apertura del fondo de la dolina y la actual configuración del Portalón se produciría ya en el Holoceno, confirmando la interpretación anterior.

Sin duda, dado que la información disponible deriva de un sondeo, sólo puede adelantarse una primera aproximación a la configuración en el Pleistoceno de este espacio como una gran sala que continuaría el nivel correspondiente a la del Salón del Coro. La escasez de hallazgos en su relleno, apenas tres pequeñas láminas de sílex, apuntan a que se trata, efectivamente, de una zona de paso, de recurrencia, que no una zona de hábitat, propia de zonas de entrada.

Estas nuevas evidencias nos hacen volver la vista a los tectiformes o escutiformes de la Sala del Coro (Breuil, 1913, Fig. 3; 1920, Fig. 10 y García et al., 2001b, Fig. 2), —ideomorfos poligonales— que cuentan con evidentes paralelos, p. e., en otros de las cuevas cántabras, y que habitualmente se agrupan en lugares apartados y retirados de los paneles figurados (Sauvet et al., 2017: 9). Los de Cueva Mayor nunca habían dejado de considerarse paleolíticos, aunque es cierto que habían quedado postergados en la investigación (Balbín y Alcolea, 1994: 101). Por ello, resulta difícil considerar la afirmación de la inexistencia de cualquier manifestación del Paleolítico Superior en el complejo de Cueva Mayor (Ortega y Martín, 2012: 165), fuera del contexto negacionista de la autenticidad de la figura del caballo, máxime cuando, como se ha señalado, los mismos autores destacan la diferencia de estos motivos con los

postpaleolíticos, no sólo en las formas sino también en el contexto (García et al., 2001b: 256).

En conclusión, no se sustentan los argumentos utilizados para cuestionar la autenticidad de la pintura de Cueva Mayor, y bien al contrario, las nuevas evidencias refuerzan los criterios tradicionales para confirmar la autenticación de este tipo de manifestaciones (García et al., 2001a: 161): circunstancias del descubrimiento, ratificación de expertos y asociación a ocupaciones cronológicamente contemporáneas a la creación artística.

3. TRABAJOS DE REVISIÓN GRÁFICA DE LA PICTOGRAFÍA

A fin de desarrollar la hipótesis de partida, una vez despejada, en el plano teórico/bibliográfico, la autoría moderna, se hace preciso verificarla con datos objetivos y contrastables, que sólo son posibles de obtener mediante la aplicación de modernas técnicas de observación y reproducción de la pictografía y su entorno inmediato, así como de estudios analíticos de la misma. Siendo conscientes de las limitaciones actuales, planteamos un análisis de componentes para verificar, como ya se ha apuntado, no tanto la composición de la pintura, que también, sino identificar la presencia de elementos modernos o transformados que pudieran confirmar manipulaciones recientes. A tal fin, propusimos, previamente, contrastar un protocolo de actuación que asegurara la documentación de cada paso, de la propia pictografía —con la menor manipulación para garantizar su conservación—, y la correcta identificación de las muestras para que, con su custodia, pudieran ser revisadas por otros equipos con posterioridad. Una metodología que paralelamente hemos conocido aplicada en hallazgos similares (Cortes-Sánchez et al., 2018: 2-6, Fig. 7 y ss.; Pereira, 2019).

Uno de los objetivos fue la adecuada documentación de las zonas de muestreo, en cumplimiento, además del obligado código deontológico. Se procedió a la toma fotográfica reiterada de la globalidad de la pictografía, utilizando para las fotografías generales un sistema colorimétrico de referencia adecuado. De este modo, y aún a pesar de que hemos depurado la técnica con el paso de las intervenciones y que existen valores lumínicos cambiantes en el lugar en el que se sitúa el prótomo, es posible comparar de un modo científico el estado de la pintura en los dos años de estudio, (Fig. 4), favoreciendo así mismo la creación de un calco digital sin necesidad de tocar la pintura, así como la documentación fiel de los restos pictóricos y los efectos de la degradación.

Este sistema se completa con fotografías de detalle y microfotografías que permiten identificar *de visu*, algunas de las alteraciones del pictograma y reconocer algunos de los aspectos clave de la conservación de las figuras, tal como se ha comentado anteriormente (Fig. 3).

3.1. Técnicas y metodología empleadas

La metodología utilizada para la gestión de calidad de las fotografías, sigue el protocolo y flujo de trabajo desarrollado por J. Pereira (2013; 2018; 2019), y se encarga de cómo comunican el color los distintos dispositivos utilizados en la toma fotográfica y el procesado de la imagen (Ruiz y Pereira, 2014). Este método de trabajo ha sido contrastado en labores de documentación de arte rupestre (Pereira, 2019) y en el estudio de piezas museísticas (Santos, 2014; García, 2019), por su capacidad para controlar la fidelidad de la información colorimétrica contenida en las fotografías, independientemente de los medios con los que se realicen. Para ello se utiliza el sistema de referencia numérica que define los parches de la escala de color Color Checker Passport y Color Checker Classic, elaborado por X-RITE, (2002), y que permite calcular el margen de error del color representado en las fotografías.

Este sistema se ha utilizado para las fotografías generales (Fig. 4) y en aquellas de detalle que eran susceptibles de comparación en años sucesivos (Fig. 6), evaluando el grado de certeza de la imagen, respecto a los valores numéricos de nuestros parches de color de la escala, obteniendo así los márgenes de error de la fotografía (Ver el diagrama visual de *Framereport* en la Fig. 4B).

Para las tomas fotográficas, además del equipo acoplado al microscopio, ya descrito, se empleó una cámara Canon Eos 70D, con iluminación LED⁷ que presentan un Índice de Reproducción Cromática (CRI), superior al 90%. Al situarse el objeto fotografiado en la parte más externa de la cavidad, se expone a radiación lumínica variable que obligó a modificar las condiciones de la toma fotográfica en algunas exposiciones, incidiendo por tanto en la calidad colorimétrica de las imágenes⁸.

Las imágenes digitales se revelaron mediante el programa *Camera Raw* que, junto con la carta de color, permite corregir la desviación tonal y averiguar la exactitud colorimétrica sobre la escala de color. Posteriormente a la realización de la gestión del color, algunas de estas tomas son sometidas a tratamiento digital por un procedimiento de descorrelación, mediante el *plug-in*

⁷ El tipo de iluminación LED es la recomendada para la fotografía de patrimonio arqueológico y artístico, dado que otros tipos de luminaria que desprenden radiación IR o UV son las causantes del posible daño fotoquímico o de un efecto calorífico radiante (Cuttle, 1996; CEI, 2011; Thomsom, 1998).

⁸ Véase la variación de los Delta en las distintos momentos de las tomas (Fig.1: B; ΔE_{76} y ΔE_{CIE00}). El margen de tolerancia para la fórmula ΔE^* está normalizado en algunos sectores como las artes gráficas con un valor máximo permitido de 5, sin embargo, Pereira (2013) establece un rango máximo de 3-4 en el que los cambios producidos en la imagen no serían apreciables por el ojo humano.

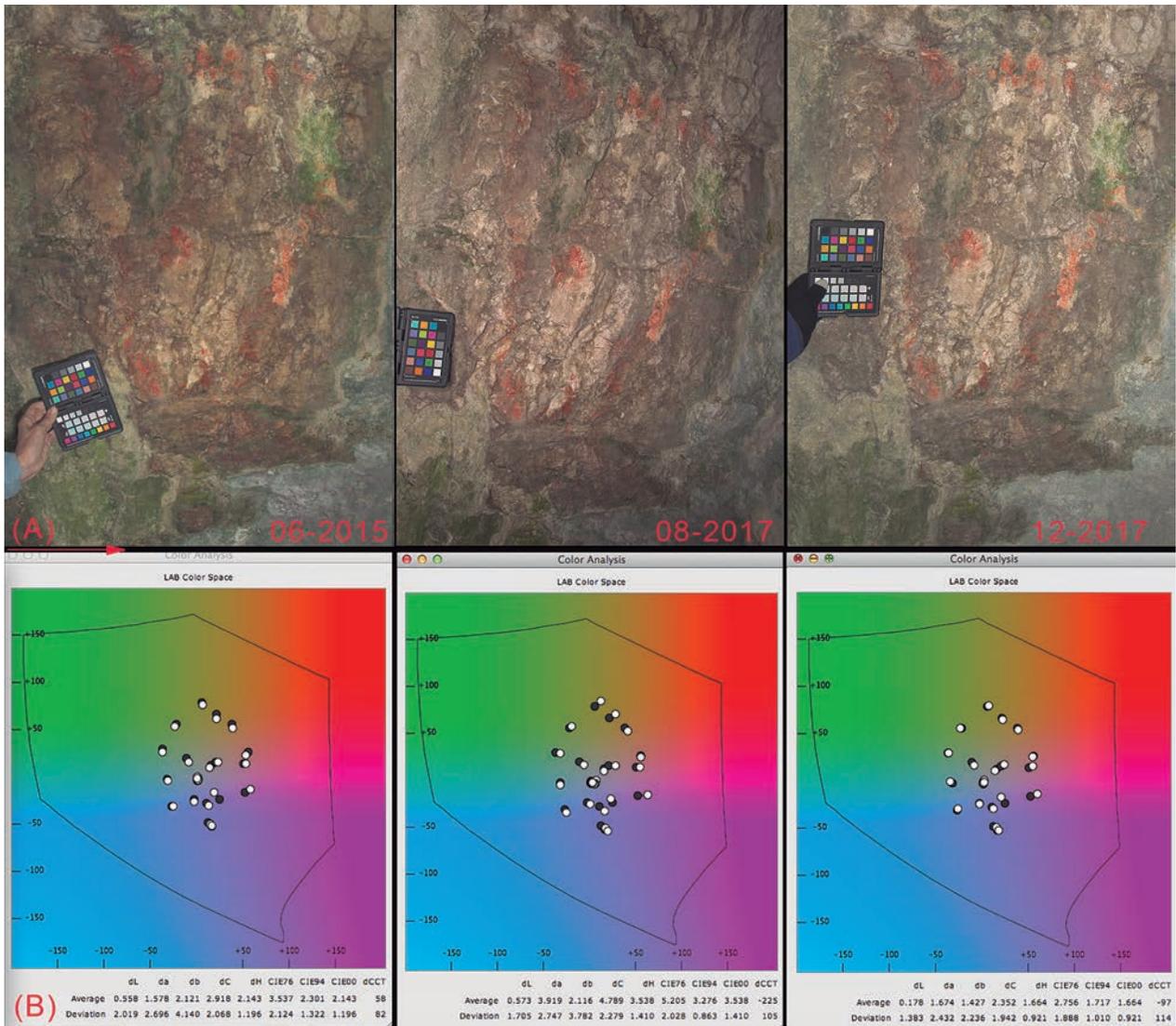


Fig. 4. Fotografías con gestión del color (A) y sus correspondientes diagramas de errores o deltas respecto a la escala colorimétrica ColorChecker Passport (B). / Photographs with colour management (A) and the respective error diagrams or deltas on the ColorChecker Passport colour scale (B).

*Dstretch*⁹ (Hartman, 2005) dentro del programa Image-J, con el fin de saturar algunas tonalidades indicativas de valores relevantes como pueden ser restos de pigmento o elementos biológicos (verdes o amarillos característicos de cianobacterias y líquenes) que nos permitirán definir un calco digital de las pinturas (Fig. 5A) y el crecimiento biológico, tanto a lo largo del estudio, como en futuras revisiones (Fig. 5B y 6). Este método de realce de las imágenes en *falso color* está siendo ampliamente utilizado en la mayoría de trabajos de documentación de arte rupestre, siendo una de las últimas aplicaciones el llevado a cabo por el proyecto HandPas, en el que además se combina esta técnica con tecnología 3D¹⁰.

3.2. Resultados del análisis fotográfico

En lo que concierne al estado de conservación y durante el periodo que duró el estudio, se observa a través de las fotografías generales con gestión del color (Fig. 4), un progresivo secado de la superficie, aún a pesar de que en el año 2017 las revisiones se realizaron tanto en verano (agosto) como en invierno (diciembre). La humedad en superficie no parece responder por tanto a una situación estacional, sino más bien a una cuestión de condensación superficial, visible en algunas zonas.

La humedad va asociada a la presencia de hongos negros, que se sitúan de forma superficial, sobre

⁹ Software basado en procedimientos de análisis del ámbito de la teledetección.

¹⁰ <http://handpas.juntaex.es/> (último acceso 17 de abril de 2019)

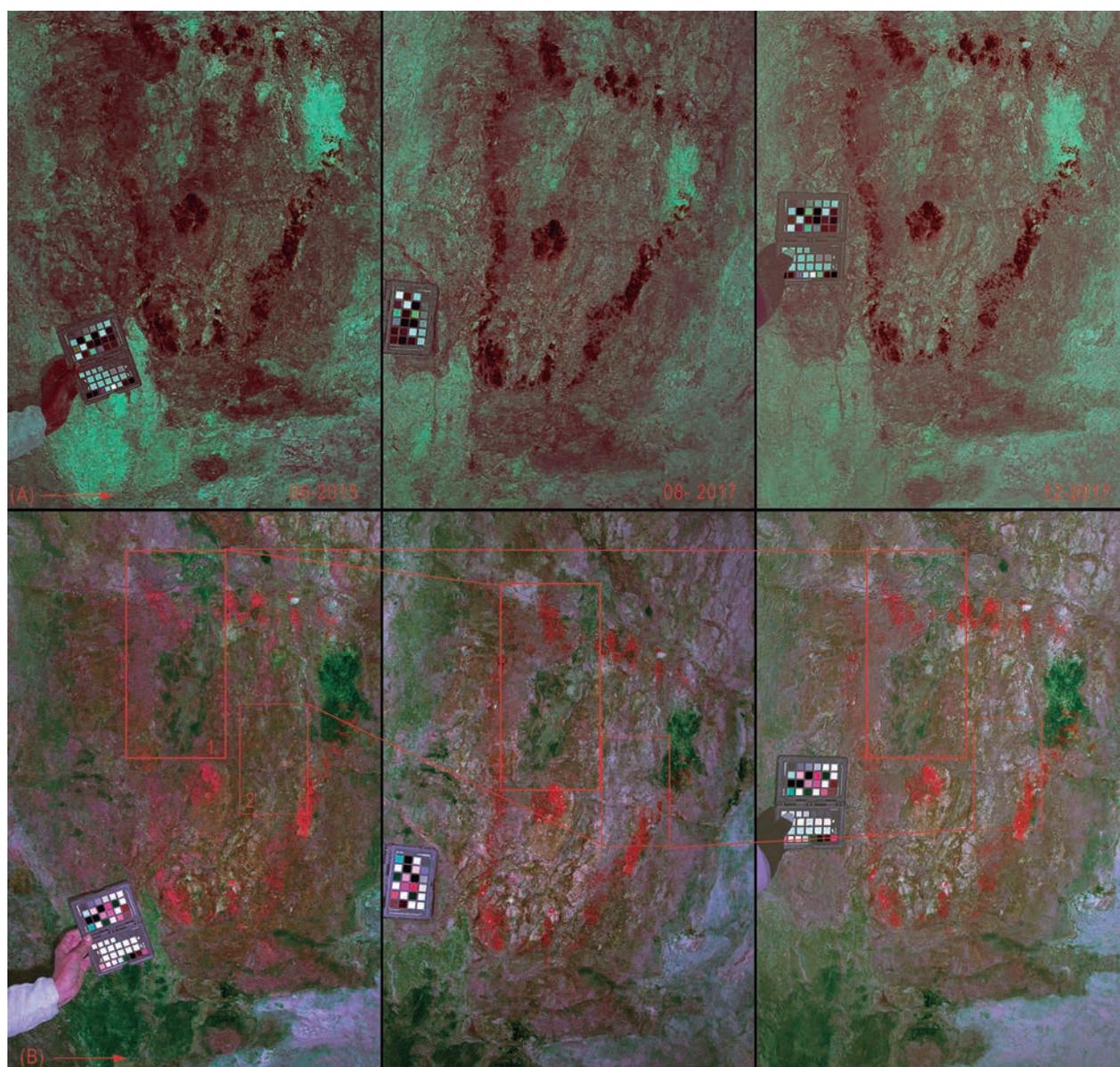


Fig. 5. Tratamiento de las imágenes mediante el plugin Dstretch de image-J. (A) realce de los restos de pigmento. (B-1) realce de las zonas con elementos biológicos y (B-2) pérdida de patina superficial. / Imaging using the image-J Dstretch plugin (A) highlighting the pigment residue. (B-1) highlights the areas with biological elements and (B-2) the loss of surface patina.

la propia pintura (Fig. 7) o en los pequeños cráteres o vacuolas (*pitting*), de carácter milimétrico o submilimétrico, y que se forman por disolución de la calcita. Esta alteración conforma la meteorización de la roca, visible en gran parte de la superficie del panel. Otra de las patologías observadas por exceso de humedad son los lavados generalizados producidos por escorrentías de agua sobre el panel, que han podido desarrollarse en épocas anteriores a nuestra investigación. Las consecuencias de estas alteraciones son la degradación y disolución de la roca caliza, y la creación de nuevas costras de neoformación en periodos de sequía por la recristalización de la calcita, e incluso, en estos mismos periodos, puede producirse el desprendimiento de

pequeñas lascas, con o sin pintura. Estos procesos ya se producían, incluso con mayor virulencia, cuando se aplicó la pintura, como demuestra su aplicación sobre costras de calcita de amplio volumen y eflorescencias de aspecto pulverulento, pero que hoy en día se encuentran coherentes (Fig. 8) y también sobre zonas en las que se ha producido pérdida de lascas de roca de gran tamaño.

La humedad atrae a nuevos elementos biológicos que colonizan la superficie, como pueden ser líquenes y cianobacterias, presentes en algunas zonas de la superficie y que ante la disminución de la humedad, han reducido su espacio de colonización del panel durante el año 2017 (Fig. 5B).

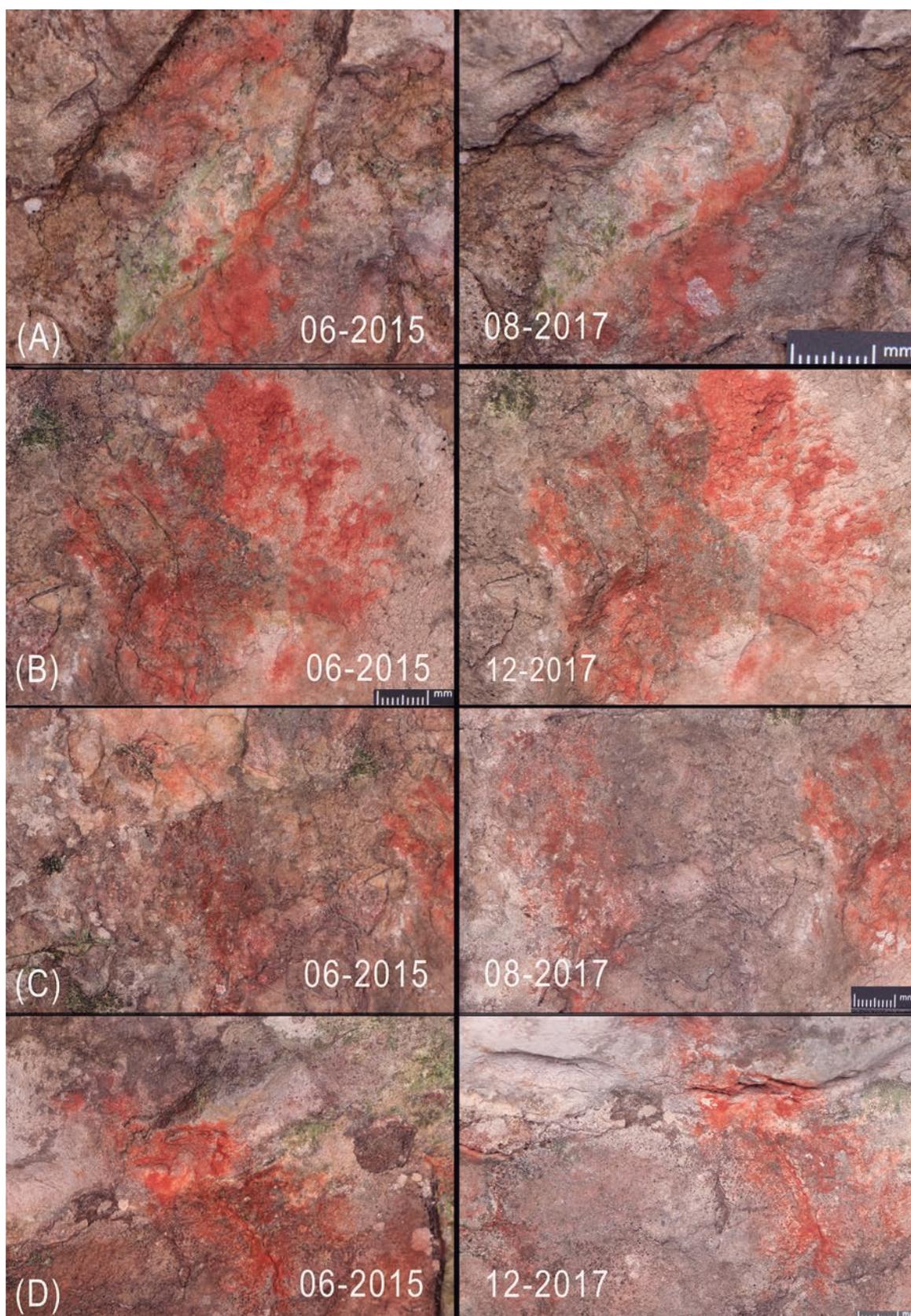


Fig. 6. Comparación del estado de algunos puntos de la grafía en los años 2015-2017. (A) zona del morro del animal; (B) ojo; (C) frontal; (D) oreja. / Comparison of the state of certain points of the writing and symbols in the years 2015-2017. (A) nose area of the animal; (B) eye; (C) front; (D) ear.



Fig. 7. Fotografía con identificación de hongos negros y meteorización de la roca en pequeños cráteres. / Photograph identifying black fungi and weathering of the rock in small craters.

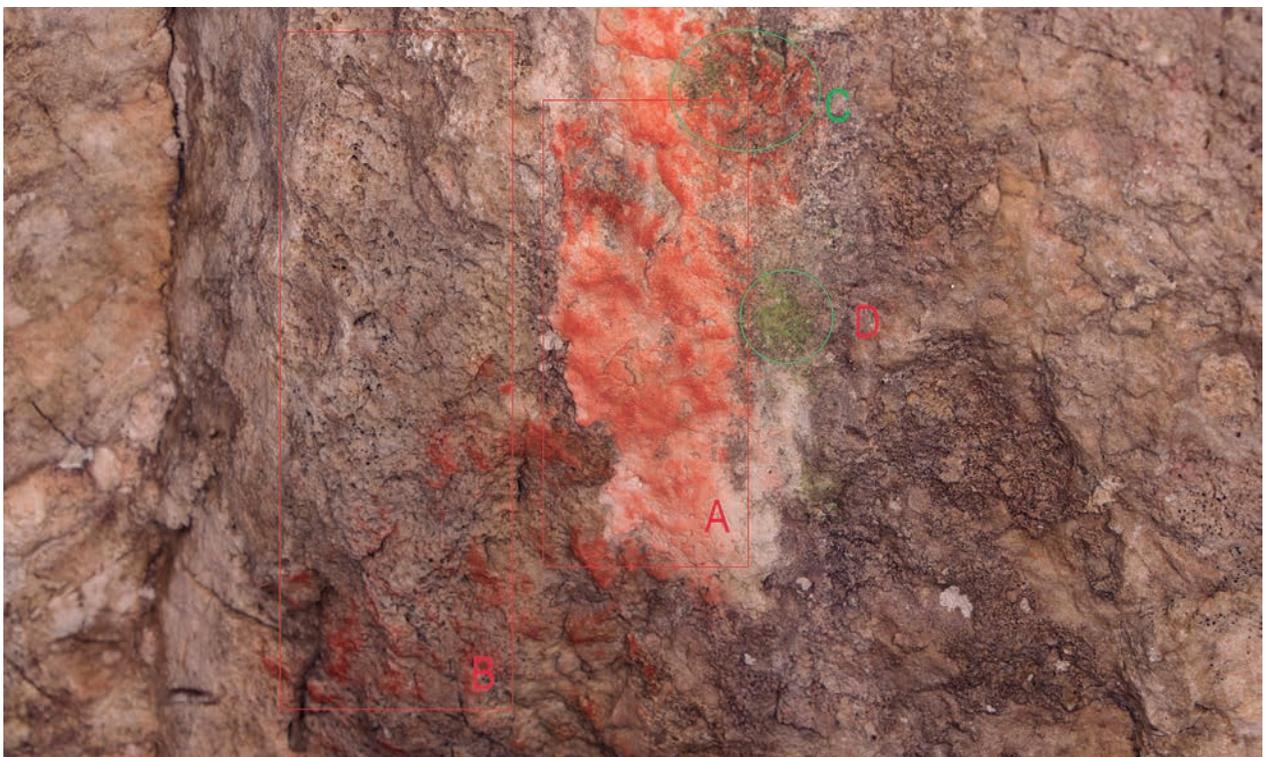


Fig. 8. Fotografía macro en la que se aprecia la degradación del pigmento- (A) localización del pigmento sobre una costra, con pérdida de materia; (B) zona de lavado del pigmento; (C y D) elementos biológicos sobre el pigmento. / Macro photograph showing pigment degradation- (A) location of the pigment on the crust, with loss of matter; (B) pigment washing area; (C and D) biological elements on the pigment.

Paralelamente al estudio de las imágenes, se ha utilizado la fotografía para la documentación del proceso de análisis, tanto de los puntos analizados *in situ* mediante un microscopio Raman portátil, como los de extracción de micromuestras (Fig. 9).

4. NUEVOS ESTUDIOS ANALÍTICOS

El estudio previo sobre el pigmento empleado sugería la posibilidad de que éste fuese un óxido de hierro (García et al. 2001a). Ahora bien, como decíamos, es necesario caracterizar con precisión la composición química de los materiales pictóricos presentes para poder descartar cualquier alteración moderna o la presencia de elementos inusuales. Para ello se recurrió a la microespectroscopía Raman, una técnica no destructiva, que se ha revelado muy eficiente para identificar la composición química y mineralógica de pinturas rupestres (Hernanz et al. 2012; Hernanz et al. 2014; Hernanz et al., 2015; Hernanz et al., 2016; Hernanz et al., 2017). Opcionalmente, como ha sucedido en algunos casos (Ruiz et al., 2006; Ruiz et al. 2012) y así ocurrió en éste, se buscó la detección de compuestos de carbono apropiados, su caracterización y cuantificación de cara a la posibilidad de intentar la datación por radiocarbono (AMS ^{14}C).

4.1. Metodología analítica

En primer lugar se realizó un análisis espectroscópico *in situ* de la pictografía con un microscopio Raman portátil BWTEK innoRam 785H. Un cable de fibra óptica conecta el espectrómetro con una sonda manual con objetivo $10\times$ y, alternativamente, a un cabezal microscopio/cámara de video dotado de un objetivo $20\times$. Todo ello sobre un sistema de focalización XYZ. Se utilizó la línea láser a 785 nm para la excitación Raman, con potencias de 4 a 10 mW medida en el foco. Se registró un intervalo espectral de 65 a 2500 cm^{-1} (Stokes) con una resolución espectral $\sim 3.5\text{cm}^{-1}$, tiempos de integración entre 1 y 2 s, y hasta 30 acumulaciones de espectros para conseguir una relación señal/ruido aceptable. Una técnica no destructiva, sin contacto físico con la pintura, que puede determinar la composición química y mineralógica de los materiales presentes *in situ* sin necesidad de extraer muestras (Hernanz et al. 2014; Hernanz, 2015). Sin embargo, a pesar de repetidos intentos de obtener señales Raman de la pintura en distintas localizaciones y variando condiciones de registro, el intenso fondo espectral producido por la radiación de fluorescencia emitida por la superficie pintada impedía la detección de señales Raman. Hubo que recurrir, por ello, a la extracción de micromuestras de pintura de un

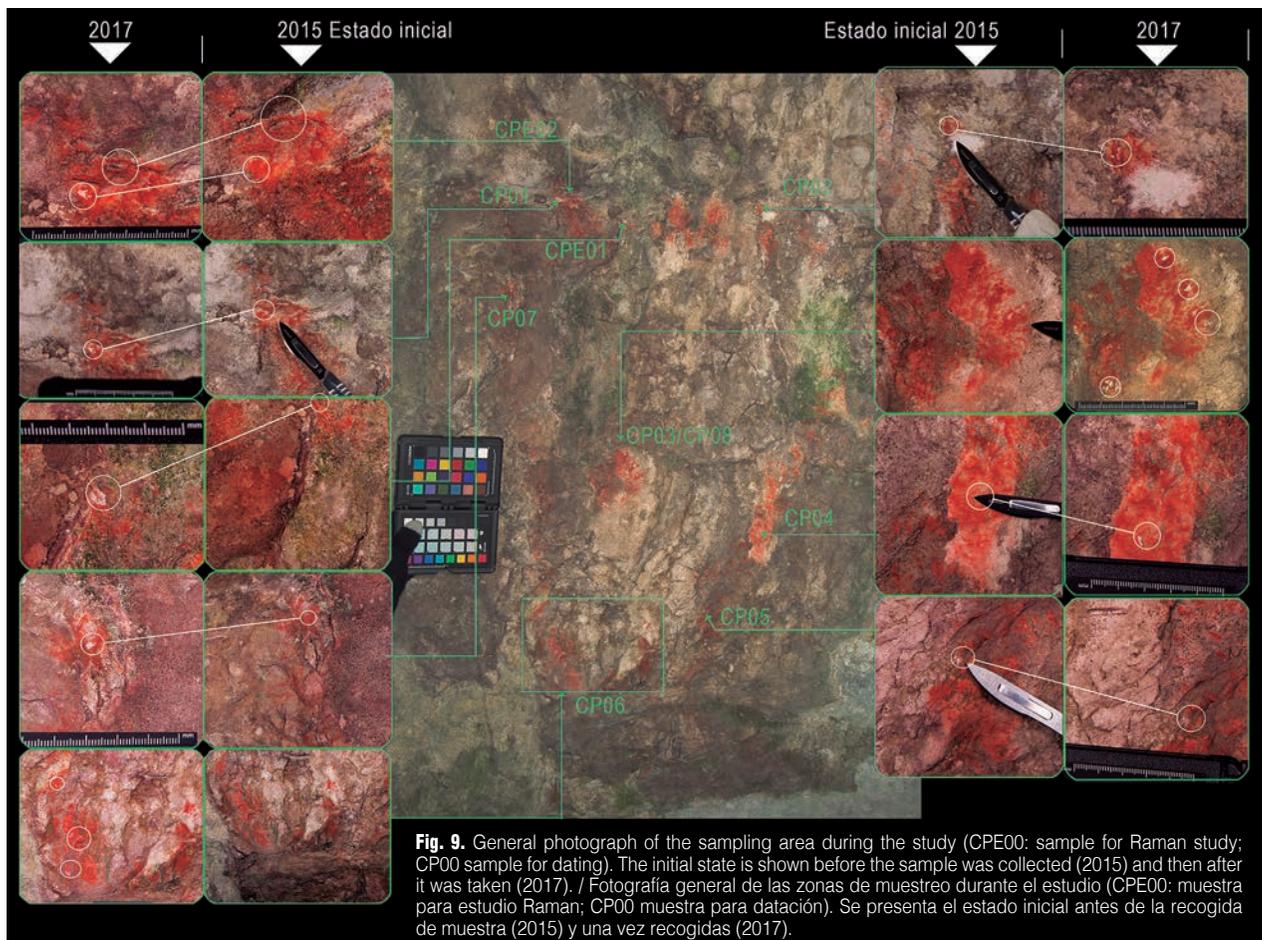


Fig. 9. General photograph of the sampling area during the study (CPE00: sample for Raman study; CP00 sample for dating). The initial state is shown before the sample was collected (2015) and then after it was taken (2017). / Fotografía general de las zonas de muestreo durante el estudio (CPE00: muestra para estudio Raman; CP00 muestra para datación). Se presenta el estado inicial antes de la recogida de muestra (2015) y una vez recogidas (2017).

tamaño inferior 1 mm² en las localizaciones indicadas (Fig. 9: muestras CPE01 y CPE02) para ser estudiadas en el laboratorio con un microscopio Raman de mayor sensibilidad y resoluciones lateral y espectral. Se eligieron para ello zonas de descamación de la pictografía, en las que se concentraba la pintura, y su extracción a escala microscópica apenas representa un daño detectable en la pictografía. Todo ello siguiendo un protocolo establecido en trabajos previos (Hernanz et al. 2006). El estudio de estas micromuestras se efectuó mediante microespectroscopía Raman en los laboratorios del Departamento de Ciencias y Técnicas Fisicoquímicas de la UNED con un espectrómetro Raman Jobin Yvon LabRam-IR HR-800 acoplado a un microscopio Olympus BX4 y usando la línea a 632.8 nm de un láser de He/Ne.

Por su parte, una vez advertida la existencia de compuestos de carbono en las muestras estudiadas se procedió a tomar nuevo material para la datación (Fig. 9: muestras CP01 a CP08), uno de los objetivos del estudio. La datación AMS ¹⁴C se realizó en el Low Energy Plasma Radiocarbon Sampling Laboratory (Office of Archaeological Studies, Museum of New Mexico, Santa Fe, NM, USA). Se ha usado oxidación con plasma de oxígeno de baja potencia para la producción de CO₂. Un procedimiento de demostrada eficiencia (Steelman et al. 2004; Armitage et al. 2013; Rowe et al. 2017; Smith 2018) que evita los procesos destructivos del lavado ácido-álcali-ácido con fuertes reactivos (eliminación de carbonatos, oxalatos y ácido húmico), así como la extracción de carbono para análisis AMS de ¹⁴C por combustión completa. Las muestras de CO₂ obtenidas por oxidación con plasma se enviaron al ETH Zurich AMS Laboratory, donde se consigue la datación directa de muestras de CO₂ de entre 40 y 100 µg de carbono, a través de su conversión en grafito (Ruff et al., 2007; Fahrni et al., 2013; Wacker et al., 2013).

4.2. Resultados y discusión de los análisis

El estudio de las micromuestras extraídas mediante microespectroscopía Raman determina de forma concluyente que los pigmentos empleados en la pintura son hematites y carbón amorfo (Fig. 10). En esta figura se muestran espectros Raman representativos de ambos componentes, de los muchos obtenidos a partir de las citadas micromuestras. En el espectro Raman de la Fig. 10A, se observan claramente las bandas características de hematites a 222, 288, 406, 608 y 1317 cm⁻¹ (Edwards et al., 2000; Hernanz et al., 2016). Asimismo, se advierten otras bandas débiles, típicas de hematites, a 242, 494 y 656 cm⁻¹ (Hernanz et al., 2010). Esta última banda indica un cierto desorden en la estructura cristalina del hematites (Hernanz et al., 2012). Se puede observar también una banda débil a 1082 cm⁻¹ debida al modo de tensión

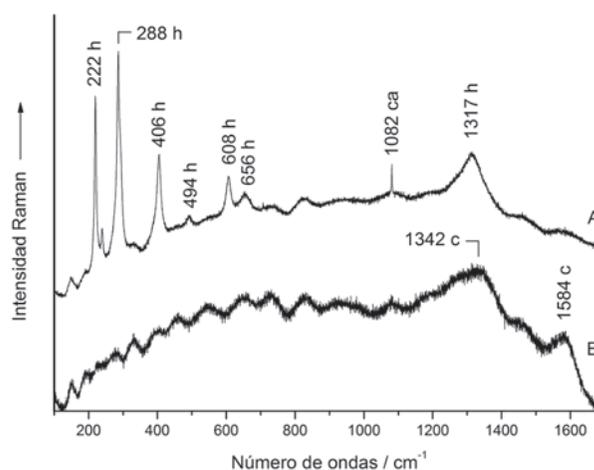


Fig. 10. Espectros Raman representativos de la pintura del zoomorfo del El Portalón de Cueva Mayor: (A) espectro de hematites con restos de calcita; (B) espectro de carbón amorfo. Etiquetas: h, hematites; c, carbón amorfo; ca, calcita. / Raman spectra representing the paint in the zoomorph in El Portalón at Cueva Mayor. (A) hematite spectrum with calcite residue; (B) amorphous carbon spectrum. Legend: h, hematite; c, amorphous carbon; ca, calcite.

simétrica del grupo carbonato (CO₃²⁻) de algunas partículas de calcita del sustrato rocoso que impregnan parte de las micromuestras de pintura (Hernanz et al., 2012). Por otro lado, en la Fig. 10B se muestra un espectro de carbón amorfo con las típicas bandas D1 y G hacia 1342 y 1584 cm⁻¹ respectivamente (Smith et al., 1999; Beyssac et al., 2003; Edwards et al., 2000; Hernanz et al., 2012). La considerable anchura media de estas bandas indica el desorden estructural de los átomos de carbono en las partículas de carbón de la pintura. Asimismo, la ausencia de una banda adicional en la región de 960-980 cm⁻¹, y correspondiente a la tensión simétrica del grupo fosfato (PO₄³⁻), excluye la posibilidad de que se trate de negro de huesos o de marfil (Edwards et al., 2000). Todo ello, sugiere que las partículas negras de la pintura proceden de carbón vegetal u hollín.

El resultado del análisis AMS de ¹⁴C de las muestras de la pictografía de El Portalón fue de 400 ± 60 años BP con un intervalo temporal entre 1426 y 1638 cal AD (2σ)¹¹ (Bonk Ramsey, 2017: v. 4.2.3) (Fig. 11). No es un resultado esperado, ni pensamos que válido para datar la figura. En su consideración hay que señalar, primero, que una única datación nunca es concluyente ni siempre representativa. Otras dataciones de manifestaciones consideradas paleolíticas también han deparado resultados incoherentes. Así, por ejemplo, las figuras de contornos negros del Buxu que se consideran de época Solutrense a pesar de los resultados analíticos aberrantes (Fortea, 2007: 91-102); o la de un símbolo en U de la misma cavidad, con un resultado de 1500 BP, por lo que según Menéndez (2016: 100)

¹¹ETH Zurich Laboratory Number: 88915.1. OAS Sample Number: 180204a-4. Client sample designation: Red pigment, zoomorphic image. Material dated: Organic material originally added to produce the paint.

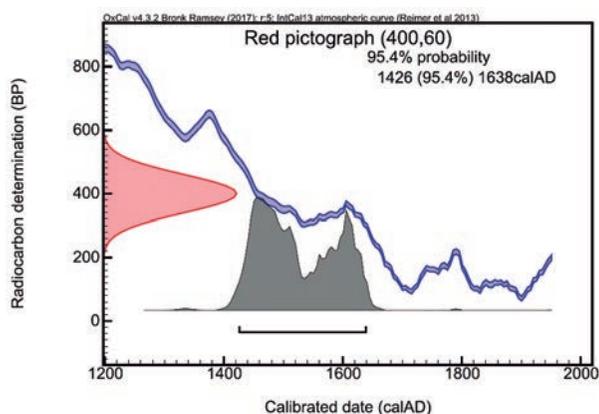


Fig. 11. Curvas de calibrado de radiocarbono 1σ y 2σ para las micromuestras de pintura del zoomorfo de El Portalón de Cueva Mayor obtenidas mediante el programa OxCal v4.3.2 (Bronk Ramsey 2017a; Bronk Ramsey 2017b); $r: 5$; curva atmosférica IntCal 13 (Reimer et al., 2013). / Radiocarbon calibration curves 1σ and 2σ for micro samples of paint from the zoomorph in El Portalón at Cueva Mayor, obtained using the OxCal v4.3.2 program (Bronk Ramsey 2017a; Bronk Ramsey 2017b); $r: 5$; IntCal 13 atmospheric curve (Reimer et al., 2013).

“desgraciadamente no aporta información sobre el momento de su realización pero sí asegura su autoría paleolítica”. Otro tanto ocurre con el análisis de una tinción en negro de la pared de la Galería de los Antropomorfos de Tito Bustillo que dio una data de 2770 ± 40 BP (Balbín, et al., 2003: 98); una fecha muy reciente que se puede adjudicar a posibles visitas/alteraciones de época histórica, pero también, por ella se decantan los investigadores, a una alteración de la muestra, en este caso por recalcificación de la pared (Ibídem, 100-102).

En el caso de El Portalón, como se ha señalado y se advierte en la Fig. 5, hay abundantes colonias vegetales que colonizan parte de la pintura y aunque se extremó el cuidado en extraer la muestra de zonas aparentemente exentas de esta contaminación, no hay que descartar que sí se viera afectada, bien por la actual vegetación bien por otra anterior. Es decir, que el contenido en carbono de los compuestos biológicos de estos organismos que colonizan el panel donde se ha representado la figura puede haber desviado el resultado de la datación. Por ello se continuará trabajando con las muestras a fin de determinar esta posible contaminación u otra, antes de realizar nuevas extracciones de la pintura, considerando que la datación, aunque importante para autenticar la figura, no es la única necesariamente determinante.

5. CONCLUSIONES

Si bien es cierto que no puede demostrarse la adscripción paleolítica de la figura de El Portalón, con los argumentos considerados a la luz de los datos aportados, tampoco se mantienen las certidumbres de que sea una creación artística contemporánea al descubrimiento, y tampoco que pueda haber sido realizada en un momento indeterminado de época medieval o mo-

derna, momento del que se desconoce, hasta la fecha, representaciones con características similares.

La pictografía de El Portalón cumple todos los requisitos tradicionales, ya señalados, aceptados para la autenticación del arte paleolítico: noticia del descubrimiento —inmediatas al mismo y respaldada por la discusión sobre su autoría—; ratificación de expertos —desde el propio Abate Breuil— y asociación a ocupaciones de cronología contemporánea —evidenciadas por la secuencia estratigráfica y cronológica—, e incluso se puede añadir: la existencia de otras manifestaciones artísticas del momento, como los pictogramas de la Sala del Coro, en la misma cavidad.

Se ha podido verificar que el pigmento de la figura está cubierto parcialmente por el crecimiento algal y restos de hongos, que no al contrario. Por otra parte, los análisis realizados, tanto por el equipo de la Universidades Rovira i Virgili, y País Vasco como por nosotros, confirman una composición de materiales naturales, sin que se haya detectado ningún elemento moderno o inhabitual.

La adscripción tafonómica de la representación e incluso la calidad estética de la reproducción no constituyen, como se ha detallado, manifestación en contra de verosimilitud. En todo caso, se identifican los convencionalismos más habituales de las manifestaciones artísticas paleolíticas.

Es necesario avanzar en el estudio de la génesis y evolución morfológica de la zona de El Portalón. Los datos más recientes permiten deducir que en momentos atribuibles al Paleolítico Superior la estancia podía no estar abierta al exterior, por lo que correspondería al final de una gran galería /sala. En tal caso, la figura se localizaría en la parte alta de la pared, casi en contacto con el techo, por lo que seguramente hubiera requerido la utilización de apoyos para alcanzar la zona, algo que no resulta extraño en este tipo de manifestaciones.

La comparación de las tomas fotográficas realizadas en un tiempo de 18 meses no evidencian deterioro alguno, si bien el lapso comparativo es breve y seguramente poco significativo. El contraste con imágenes anteriores resulta inverosímil por la falta de referencias técnicas y colorimétricas de las tomas y de sus reproducciones. Tal ejercicio, con esos condicionantes, no deja de resultar totalmente subjetivo. Es preciso la toma de fotografías con una metodología específica basada en protocolos estandarizados. De esta forma, es posible manipular los originales —sus copias— para realizar análisis objetivos y establecer las comparaciones que se requiera. Igualmente, dicha técnica facilita la realización de calcos digitales sin necesidad de manipular la superficie, con la consiguiente contaminación y posible alteración de las condiciones de conservación.

El análisis de radiocarbono ha ofrecido un resultado no compatible ni con la propuesta inicial ni con la hipótesis de partida. Será necesario insistir en nuevas dataciones, pero antes es preciso verificar si el pigmento puede estar alterado/contaminado por la vegetación

circundante o por la manipulación de la pintura en los procesos de estudio/calco directo, etc. En tanto no se despejen algunas de estas incógnitas, la realización de nuevos estudios no tendrá la fiabilidad requerida. Por la misma razón, se desestimó la toma de muestras del pigmento de los motivos geométricos del Salón del Coro. En su superficie y en buena parte de la pared sobre la que se ubican, se identifican pequeñas deposiciones milimétricas de color negruzco cuya naturaleza, hasta la fecha, no se ha podido identificar, por lo que no se podía concretar su incidencia en la deseable analítica.

6. AGRADECIMIENTOS

Los resultados descritos son un avance sobre un proyecto de investigación espectroscópico, biológico y geológico dirigido por Antonio Hernanz (Fundación UNED, código de proyecto 5510003538 y 5510003456), y se han obtenido gracias a permisos de investigación arqueológica concedidos por la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Junta de Castilla y León: Resolución de 15 de junio de 2015 y de 10 de mayo de 2017.

Agradecemos a la Junta de Castilla y León, tanto a través del Museo de la Evolución Humana como de la propia Dirección General de Patrimonio Cultural, y singularmente a sus responsables, por la confianza depositada y las ayudas para la realización de este estudio y la datación de la muestra. También al Servicio Territorial de Burgos y a los Guardas de los Yacimientos por todas las facilidades. En el mismo sentido, a la Fundación Atapuerca por su colaboración, y especialmente de D. Fortunato Lázaro Alcalde, por los medios puestos a nuestra disposición y su ayuda para transitar y mover el equipo por la cueva, junto a Andrés Martín Iglesias que nos ayudó en las visitas. A Dña. Mercedes Iriarte, del Departamento de Ciencias y Técnicas Fisicoquímicas por su ayuda; a D. Jesús de la Cámara Rojo, quien localizó y contrastó en la Biblioteca Nacional la edición original de El Universo, cuya copia conocíamos; y a D. J. M. Gavira de la UNED y D. J. M. Carretero de la UBU por sus comentarios críticos y sugerencias que sin duda han mejorado el texto del que los autores somos los únicos responsables.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alcalde del Río, H., Breuil, H., Sierra, L., 1911. Les cavernes de la région cantabrique (Espagne). Imprimerie Vve. A., Chéne, Monaco.

Alcolea, J.J., Balbín, R. de, 2003. El Arte Rupestre Paleolítico del interior peninsular: Nuevos elementos para el estudio de su variabilidad regional. En: Balbín, R. de, Bueno, P. (Eds.), El Arte Prehistórico desde los inicios del Siglo XXI. Primer Simposium Internacional de Arte Prehistórico de Ribadesella, 223-253.

Alcolea, J.J., Balbín, R. de, 2006., Arte paleolítico al aire libre. El Yacimiento de Siega Verde, Salamanca. Memorias, Arqueología de Castilla y León, 16. Junta de Castilla y León, Valladolid.

Alcolea, J.J., Balbín, R. de, 2012. El Arte Rupestre Paleolítico del interior peninsular. En: Ripoll, S., Baquedano, E. (Eds.),

Arte sin artistas. Una mirada al Paleolítico, 185-208. Comunidad de Madrid. Museo Arqueológico Regional.

Almagro Basch, M., 1947. El Paleolítico Español. En: Menéndez Pidal, R. (Dir.), Historia de España I. España Prehistórica, 443-485. Espasa-Calpe, Madrid.

Armitage, R.A., Ellis, M.E., Merrell, C., 2012. New developments in the "non-destructive" dating of perishable artifacts using plasma chemical oxidation. In: Lang, P.L., Armitage, R.A. (Eds.). Collaborative Endeavors in the Chemical Analysis of Art and Cultural Heritage Materials. Washington, DC, 143-154. American Chemical Society, USA.

Balbín, R., Alcolea, J.J., 1994. Arte Paleolítico de la Meseta Española. Complutum 5, 97-139.

Balbín, R., Alcolea, J.J., 2007-2008. Arte mueble en Tito Bustillo: los últimos trabajos. Veleia 24-25, 131-159.

Balbín, R., Alcolea, J.J., 2009. Les colorants de l'art paléolithique dans les grottes et en plein air. L'anthropologie 113, 559-601.

Balbín, R., Alcolea, J.J., González, M.A., 2003. El macizo de Ardines. Ribadesella. España. Un lugar mayor del arte paleolítico europeo. En: Balbín, R. de, Bueno, P. (Eds.), El Arte Prehistórico desde los inicios del Siglo XXI. Primer Simposium Internacional de Arte Prehistórico de Ribadesella, 91-151.

Balbín, R., Moure Romanillo, J.A., 1982. El panel principal de la cueva de Tito Bustillo (Ribadesella, Asturias). Ars Praehistorica 1, 47-97.

Beyssac, O., Goffé, B., Petitot, J.P., Froigneaux, E., Moreau, M., Rouzaud, J.N., 2003. On the characterization of disordered and heterogeneous carbonaceous materials by Raman spectroscopy. Spectrochimica. Acta, Part A 59, 2267-2276.

Breuil, H., 1920. Miscellanea d'Art Rupestre (I). Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural XX, 322-333.

Breuil, H., 1952. 400 Siècles d'Art pariétal. Les cavernes ornées de l'âge de Renne. Max Fourny. Paris.

Breuil, H., Obermaier, H., 1913. Travaux exécutés en 1912. Mémoires del Institut de Paléontologie Humaine. L'Anthropologie XXIV, 1-16.

Bonk Ramsey, C., 2017a. OxCal Program version 4.3.2. Radiocarbon Accelerator Unit, University of Oxford, UK. <http://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal.html> (último acceso febrero 2019).

Bronk Ramsey, C., 2017b. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. Radiocarbon 59, 1809-1833.

Cabré, J., 1915. El Arte Rupestre en España. Memorias de la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas 1. Madrid.

Cacho, C., 1999. El poblamiento de la Meseta durante el Paleolítico Superior. En: Ripoll, S., Municio, L. (Eds.), Domingo García. Arte Rupestre Paleolítico al aire libre en la meseta castellana. Memorias de Arqueología en Castilla y León 8, 237-244.

Cacho, C., Martos, J.A., Jordá, J., Yravedra, J., Avezuela, B., Valdivia, J., Martín, I., 2010. El Paleolítico superior en el interior de la Península ibérica. Revisión crítica y preceptiva de futuro. En: Mangado, X. (Coord.), El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI; Homenaje al Profesor Javier Fortea, 115-136. Universidad de Barcelona.

Cacho, C., Ripoll, S., Muñoz, F. (Coord.), 2006. La Peña de Estebanvela (Estebanvela-Ayllón, Segovia). Grupos Magda-

lenienses en el sur del Duero. *Memorias de Arqueología de Castilla y León*, 17.

Carballo, J., 1910. De espeleología. *Boletín de la Real Sociedad española de Historia Natural X*, 468-481.

Carballo, J., 1921. Las cuevas de Atapuerca y San García (Burgos). *Boletín de la Real Sociedad española de Historia Natural XXI*, 138-141.

Carballo, J., 1924. *Prehistoria universal y especial de España*. Madrid.

Carretero, J.M., Ortega, A.I., Juez, L., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., Pérez, R., Ortega, M.C., 2008. A late Pleistocene-Early Holocene archaeological sequence of Portalón de Cueva Mayor (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Munibe Antropología-Arkeología* 59, 67-80. CEI, 2011. Libro Blanco de La Iluminación, vol.4 - Aplicaciones de alumbrado interior. Editorial MIC (España).

Collado, H., Bea, M., Muñoz, J.R., Cantalejo, P., Domínguez-Bella, S., Bello, J.R., Angás, J., Miranda, J., García Prieto, J., Fernández-Sánchez, D., Aranda, A., Luque, A., García Arranz, J.J., Aguilar J.C., 2019. Un nuevo grupo de manos paleolíticas pintadas en el sur de la Península Ibérica. La cueva de Las Estrellas (Castellar de la Frontera, Cádiz). *Zephyrus LXXXIII*, 15-38.

Corchón Rodríguez, M.S., 2006. Las cuevas de la Griega y Palomera (Ojo Guareña) y la cuestión de la cronología del Arte Paleolítico en la Meseta. En: Delibes, G., Diez Martín, F. (Eds.), *El Paleolítico Superior en la Meseta Norte española*, 75-111.

Corchón, M.S. (Coord.), Abásolo, J.A., Bécares, J., Cabeo, V., González-Tablas, J., Mayer, M., Romero, T., Sevillano, C., 1997. La cueva de la Griega de Pedraza (Segovia). *Memorias de Arqueología en Castilla y León*, 3.

Corchón, M.S., Garate, D., Rivero, O., Ortega Martínez, P., Hernandez, C., 2014. Arte parietal paleolítico de la cueva de La Peña: Cien años después de Eduardo Hernández-Pacheco. En: Corchón, M.S., Menéndez, M. (Eds.), *Cien años de arte rupestre paleolítico*, 31-56. Universidad de Salamanca.

Corchón, M.S., Lucas, R., González-Tablas, J., Bécares, J., 1988-1989. El arte rupestre prehistórico en la Región Castellano-Leonesa (España). *Zephyrus XLI-XLII*, 7-18.

Corchón, M.S., Valladas, H., Bécares, J., Arnold, M., Tisnerat, N., Cachier, N., 1996. Datación de las pinturas y revisión del Arte Paleolítico de Cueva Palomera (Ojo Guareña, Burgos, España). *Zephyrus* 49, 37-60.

Cortés-Sánchez, M., Riquelme-Cantal, J.A., Simón-Vallejo, M.D., Parrilla Giráldez, R., Odriozola, C.P., Calle Román, L., et al., 2018. Pre-Solutrean rock art in southernmost Europe: Evidence from Las Ventanas Cave (Andalusia, Spain). *PLoS ONE* 13(10), e0204651. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204651>

Cuttle, C., 1996. Damage to Museum Objects due to Light Exposure. *Lighting Research and Technology* 28(1), 1-9.

Delibes, G., Diez Martín, F. (Eds.), 2006. *El Paleolítico Superior en la Meseta Norte española*. *Studia Archaeológica* 94. Universidad de Valladolid, Fundación Duques de Soria.

Delibes, G., Diez Martín, F., 2006. ¿Una Meseta desolada? Estado actual de la investigación sobre el Paleolítico Superior en las regiones interiores de la Península Ibérica. En: Delibes, G., Diez Martín, F. (Eds.), *El Paleolítico Superior en la Meseta Norte española*, 11-39.

Delluc, B., Delluc, G., 1979. L'Eclairage. In: Leroi-Gourhan, A., Allain, J., Lascaux inconnu, 121-143. CNRS, París.

Edwards, H.G.M., Newton, E.M., Russ, J., 2000. Raman spectroscopic analysis of pigments and substrata in prehistoric rock art. *Journal of Molecular Structure* 550551, 245-256.

Fahri, S.M., Wacker, L., Synal, H.-A., Szidat, S., 2013. Improving a gas ion source for 14C AMS. *Nuclear Instruments & Methods. Phys. Res. B* 294, 320-327.

Fortea Pérez, F.J. 2007. 39 edades 14C AMS para el arte paleolítico rupestre en Asturias. *Excavaciones Arqueológicas en Asturias 1999-2002*, 91-102.

García Alonso, B., 2019. Gestión del color y mejora de la imagen digital aplicados al estudio del arte prehistórico. Un caso práctico en el Museo Arqueológico de Asturias. En: XI Actas de las Jornadas de Conservación y Restauración, (250-261). Avilés, 10 y 11 de Marzo de 2018. <https://www.esapa.org/wp-content/uploads/2019/03/atempo2.pdf>

García, M., Ortega, A.I., Martín, M.A., Hortolá, P., Zuluaga, M.C., 2001a. Arte rupestre de estilo Paleolítico del Portalón de Cueva Mayor de la Sierra de Atapuerca (Ibeas de Juarros, Burgos): ¿cronología paleolítica o contemporánea? *Trabajos de Prehistoria* 58, 153-169.

García, M., Martín, J., Ortega, A.I., Martín, M.A., 2001b. Grafismo rupestre postpaleolítico en la Sierra de Atapuerca (Burgos): Salón del Coro, Galería del Silo, Galería Baja, Galería de las Estatuas y Cueva del Silo. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología* 14, 227-259.

Harman, J., 2005. Using decorrelation stretch to enhance rock art images. *American Rock Art Research Association Annual Meetings*. <http://www.dstretch.com/AlgorithmDescription.html>.

Hernanz, A., 2015. Raman spectroscopy of prehistoric pictorial materials. En: Bueno Ramírez, P., Bahn, P.G. (Eds.), *Prehistoric Art as Prehistoric Culture*, 11-19. Archaeopress, Oxford, UK.

Hernanz, A., 2017. Pictorial matter. *Physicochemical studies of prehistoric pictorial materials*. *Kobie Serie Anejo* 16, 101-114.

Hernanz, A., Iriarte, M., Bueno-Ramírez, P., Balbín-Behrmann, R. de, Gavira Vallejo, J.M., Calderón-Saturio, D., Laporte, L., Barroso-Bermejo, R., Gouezin, P., Maroto Valiente, A., Salanova, L., Benetau-Douillard, G., Mens, E., 2016. Raman microscopy of prehistoric paintings in French megalithic monuments. *Journal of Raman Spectroscopy* 47, 571-578.

Hernanz, A., Gavira-Vallejo, J.M., Ruiz-López, J.F., 2006. Introduction to Raman microscopy of prehistoric rock paintings from the Sierra de las Cuerdas, Cuenca, Spain. *Journal of Raman Spectroscopy* 37, 1054-1062.

Hernanz, A., Gavira-Vallejo, J.M., Ruiz-López, J.F., Martín, S., Maroto-Valiente, A., Balbín-Behrmann, R. de, Menéndez, M., Alcolea-González, J.J., 2012. Spectroscopy of Paleolithic rock paintings from the Tito Bustillo and El Buxu Caves, Asturias, Spain. *Journal of Raman Spectroscopy* 43, 1644-1650.

Hernanz, A., Ruiz-López, J.F., Gavira-Vallejo, J.M., Martín, S., Gavrilenko, E., 2010. Raman microscopy of prehistoric rock paintings from the Hoz de Vicente, Minglanilla, Cuenca, Spain. *Journal of Raman Spectroscopy* 41, 1394-1399.

Hernanz, A., Ruiz-López, J.F., Madariaga, J. M., Gavrilenko, E., Maguregui, M., Fernandez Ortiz de Vallejo, S., Martínez-Arkarazo, I., Alloza-Izquierdo, R., Baldellou-Martínez, V., Viñas-Vallverdú, R., Rubio i Mora, A., Pitarch, À., Giakoumaki, A., 2014. Spectroscopic characterization of crusts interstratified with prehistoric paintings preserved in open-air rock art shelters. *Journal of Raman Spectroscopy* 45, 1236-1243.

- Iriarte, E., Foyo, A., Sánchez, M.A., Tomillo, C., Setién, J., 2009. The origin and geochemical characterization of red ochres from the Tito Bustillo and Monte Castillo caves (Northern Spain). *Archaeometry* 51, 231–251.
- Jimeno, A., Fernández Moreno, J.J., Gómez Barrera, J.A., Galindo, P., 1990. Arte paleolítico en la provincia de Soria: La Placa de Villalba. *Nvmantia* III, 9-50.
- Jordá, F., 1964. El arte rupestre paleolítico de la región cantábrica: nueva secuencia cronológica cultural. *Prehistoric Art of Western Mediterranean and Saharan* (Wartenstein, 1960), 47-81.
- Jordá, F., 1985. Los grabados de Mazouco, los santuarios monemáticos y los animales dominantes en el Arte Paleolítico peninsular. *Revista Guimarães* XCIV, 1-22.
- Madariaga de la Campa, B., 1963. Estudio zootécnico de las pinturas rupestres en la región cantábrica. *Zephyrus* 14, 29-46.
- Martínez Santa-Olalla, J., 1925. Prehistoria Burgalesa. *Butlletí de l'Associació Catalana d'Antropologia, Etnologia i Prehistòria* IV, 85-108.
- Meléndez, B., 1956. Las pinturas rupestres como documentos paleontológicos. *IV Congreso Internacional de Ciencias Prehistóricas y Protohistóricas* (Madrid, 1954), 277-286.
- Meléndez, B., 2016. Neandertales y humanos modernos: 30 años de investigaciones en el Valle del Sella". In: *De Cuevas y Castros: Cuatro líneas actuales de trabajo sobre fases paleolíticas, protohistóricas y antiguas en Asturias*, 45-72. Real Instituto de Estudios Asturianos.
- Moure Romanillos, J.A., 1985. El Paleolítico y el arte rupestre en Burgos. En: Montenegro, A. (Dir.), *Historia de Burgos. I Edad Antigua*, 83-114. Caja de Ahorros Municipal de Burgos.
- Moure Romanillo, J.A., González Morales, M.R., 1988. El Contexto del arte parietal. La tecnología de los artistas en la cueva de Tito Bustillo (Asturias). *Trabajos de Prehistoria* 45, 19-49.
- Obermaier, H., 1925. *El Hombre Fósil. Memorias de la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas* 9. Madrid, 2ª ed.
- Ortega, A.I., Juez, L., Carretero, J.M., Arsuaga, J.L., Pérez-González, A., Ortega, M., Pérez, R., Pérez, A., Rodríguez, A., Santos, E., García-González, R., Gómez-Olivencia, A., Rodríguez, L., Martínez de Pinillos, M., Martínez, I., 2008. The Portalón at Cueva Mayor (Sierra de Atapuerca, Spain): a new archaeological sequent". In: Diniz, M. (Ed), *The Early Neolithic in the Iberian Peninsula: Regional and transregional components*, XV UISPP World Congress, Lisboa, September 2006, 3-9. BAR International Series, Oxford.
- Ortega, A.I., Martín, M.A., 2012. *Cuevas de Atapuerca. Una visión de la mano del grupo espeleológico Edelweiss*. Excma., Diputación Provincial de Burgos y Grupo Edelweiss, Burgos.
- Pereira Uzal, J.M., 2013. *Gestión del color en proyectos de digitalización*. Marcombo. Ediciones técnicas, Barcelona.
- Pereira Uzal, J.M., 2018. El Control de calidad en los planes de digitalización. *Revista PH* 95, 63-77. <https://doi.org/10.33349/2018.0.4226>
- Pereira Uzal, J.M., 2019. Nuevas perspectivas en la documentación gráfica de arte rupestre. *Kobie Serie Anejo* 16, 41-50. Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Ramsey, C.B., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hafliadason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., XHughen, K.F., Kaiser, B., Kromer, S.W., Manning, M., Niu, R.W., Reimer, D.A., Richards, K.F., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., Plicht, J. van der, 2013. *IntCal13 and Marine 13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years Cal BP*. *Radiocarbon* 55, 1869-1887.
- Ripoll López, S., Cacho Quesada, C., Municio González, L.J. 1997: *El Paleolítico Superior en la Meseta; Espacio, tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología* 10: 55-87
- Ripoll López, S., Municio González, L. J. 1999: *Domingo García Arte Paleolítico al aire libre en la Meseta Castellana. Memorias Arqueología en Castilla y León*, 8.
- Ripoll López, S., Muñoz Ibáñez, F.J., Jordá Pardo, J.F., Martín Lerma, I., 2012. *Arte rupestre paleolítico de la Cueva de Ambrosio (Vélez-Blanco, Almería, España). Una visión veinte años después. Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Nueva Época. Prehistoria y Arqueología* 5, 75-97.
- Rowe, M.W., Blinman, E., Martin, J.C., Cox, J.R., MacKenzie, M., Wacker, L., 2017. Cold plasma oxidation and "nondestructive" radiocarbon sampling. In: Britt, T. (Ed.), *Proceedings of the Twenty year retrospective of National Center for Preservation Technology and Training*, 64-77. National Center for Preservation Technology and Training, Natchitoches, LA, USA.
- Royo Gómez, J., 1926. *Terciario continental de Burgos. XVI Congreso Geológico Internacional, Excursión A-6 Madrid*.
- Ruff, M., Wacker, L., Gäggeler, H.W., Suter, M., Synal, H.-A., Szidat, S., 2007. A gas ion source for 14C measurements at 200 kV. *Radiocarbon* 49, 307-314.
- Ruiz, J.F., Mas, M., Hernanz, A., Rowe, M.W., Steelman, K.L., Gavira, J.M., 2006. First radiocarbon dating of oxalate crusts over Spanish prehistoric rock art. *International Newsletter on Rock Art (INORA)* 46, 1-5.
- Ruiz, J.F., Hernanz, A., Armitage, R.A., Rowe, M.W., Viñas, R., Gavira-Vallejo, J.M., Rubio, A., 2012. Calcium oxalate AMS 14C dating and chronology of post-Palaeolithic rock paintings in the Iberian Peninsula. Two dates from Abrigo de los Oculados (Henarejos, Cuenca, Spain). *Journal of Archaeological Science* 39, 2655-2667.
- Santos, J.M., 2014. El Color en la reproducción fotográfica en proyectos de conservación. *Revista Ph* 86, IAPH. <https://doi.org/10.33349/revistaph.v0i0.3511>
- Sauvet, G., Bourrillon, R., Garate, D., Petrognani, S., Rivero, O., Robert, E., Tosello, G., 2017. The function of graphic signs in prehistoric societies: The case of Cantabrian quadrilateral signs. *Quaternary International* 1-11, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2017.01.039>
- Smith, D.C., Bouchard, M., Lorblanchet, M., 1999. An Initial Raman Microscopic Investigation of Prehistoric Rock Art in Caves of the Quercy District, S. W. France. *Journal of Raman Spectroscopy* 30, 347-354.
- Smith, D., 2018. *Low Energy Plasma Radiocarbon Sampling (2017-18). A Brief History of the OAS Low Energy Plasma Radiocarbon Sampling Laboratory*. Materials Conservation, Reports. The National Center for Preservation Technology & Training. National Park Service, U.S. Department of Interior. University Parkway Natchitoches, LA, USA. <https://www.ncppt.nps.gov/blog/low-energy-plasma-radiocarbon-sampling-2017-18/> (Último acceso febrero 2019).
- Steeleman, K.L., Rowe, M.W., Turpin, S., Guilderson, T., Nighthengale, L., 2004. Nondestructive 14C dating: Naturally mummified infant bundle from SW Texas. *American Antiquity* 69, 741-750.

Thomsom, G., 1998. El museo y su entorno. Akal, Madrid. Arte y Estética, 49.

Utrilla, P., Blasco, F., Rodanés, J. M., 2006. Entre el Ebro y la Meseta: el Magdaleniense de la cuenca del Jalón y la placa de Villalba. En: Delibes, G., Diez Martín, F. (Eds.): El Paleolítico Superior en la Meseta Norte española, 173-213.

Wacker, L., Fahrni, S.M., Hajdas, I., Molnar, M., Synal, H.-A., Szidat, S., Zhang, Y.L., 2013. A versatile gas interface for routine radiocarbon analysis with a gas ion source. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 294, 315-319.

X-RITE, 2002. Guía para entender la comunicación del color. X-Rite Incorporated.