

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/330501150>

La tecnología del arte rupestre Levantino

Article · January 2019

CITATIONS

0

READS

299

1 author:



[Neemias Santos da Rosa](#)

University of Barcelona

18 PUBLICATIONS **12 CITATIONS**

[SEE PROFILE](#)



Ayuntamiento
de Moratalla



CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL

ISSN 0719-7012 / Número 7 / Enero – Junio 2019 pp. 120-146

LA TECNOLOGIA DEL ARTE RUPESTRE LEVANTINO

LEVANTINE ROCK ART TECHNOLOGY

Drdo. Neemias Santos da Rosa

Universitat Rovira i Virgili, España

neemias_of@hotmail.com

Fecha de Recepción: 25 de septiembre de 2018 – **Fecha de Revisión:** 30 de octubre de 2018

Fecha de Aceptación: 30 de noviembre 2018 – **Fecha de Publicación:** 01 de enero de 2019

Resumen

Después de un siglo de estudios, la tecnología del Arte Levantino sigue ocupando un lugar marginal en el ámbito de las investigaciones sobre este ciclo artístico prehistórico. Entre los escasos trabajos desarrollados bajo esta perspectiva se encuentran hipótesis aún no corroboradas, ubicadas en la categoría de axiomas sin una adecuada base de sustentación empírica. Frente a este panorama, se hace evidente la necesidad de profundizar en el conocimiento acerca del proceso tecnológico de producción de las representaciones. En el presente artículo se expone el camino que ha recorrido la investigación y se propone que a través del estudio de las cadenas operativas sea posible ampliar la comprensión sobre el arte rupestre de los últimos grupos de cazadores-recolectores de la vertiente oriental de la Península Ibérica.

Palabras Claves

Arte Levantino – Tecnología Rupestre – Cadenas Operativas

Abstract

After a century of studies, the technology of the Levantine Rock Art continues to occupy a marginal place in the research about this prehistoric artistic cycle. Among the few works developed under this perspective are hypotheses not yet corroborated, placed in the category of axioms without an adequate base of empirical support. Faced with this panorama, it becomes evident the need to deepen the knowledge about the technological process involved in the production of the representations. In the present work we expose the path that the research has traveled until now, proposing that through the study of the operative chains it would be possible to expand the understanding on the rock art of the last groups of hunter-gatherers of the eastern area of the Iberian Peninsula.

Keywords

Levantine Rock Art – Rock Art Technology – Operative Chains

Para Citar este Artículo:

Rosa, Neemias Santos da. La tecnología del arte rupestre levantino. Revista Cuadernos de Arte Prehistórico, num 7 (2018): 120-146.

Introducción

En más de cien años de investigaciones sobre el Arte Levantino de la Península Ibérica, la tecnología y las cadenas operativas implicadas en la producción de las representaciones se mantuvieron al margen de los principales debates relacionados con este arte rupestre prehistórico. En ese contexto, muchos han sido los autores que manifestaron curiosidad e interés por la manera en que habrían sido elaboradas las figuras, aunque “[...] el carácter superficial de la mayor parte de las observaciones sitúa a los estudios tecnológicos entre las asignaturas pendientes de la investigación en el terreno del arte rupestre levantino”¹.

Un análisis de esta realidad nos permite considerar que el estudio de tales representaciones se encuentra predominantemente orientado por una perspectiva conceptual que permea gran parte de los estudios sobre el arte prehistórico en general, o sea, la visión de que estos vestigios configuran -de forma primordial o exclusiva- la expresión ideológica de una sociedad². Esta postura encuentra su origen en la concepción de que el fenómeno artístico se encuentra ligado solamente a factores ideológicos y crono-culturales, manteniéndose ajeno a las esferas tecnológica y económica³.

Sin embargo, los humanos no sólo viven en un mundo profundamente simbólico y cargado de significado, ellos lo crean⁴. Por eso, mucho más que un conjunto de imágenes, el arte rupestre es un producto material de la actividad humana, por lo que debe ser abordado como un vestigio arqueológico concreto, o sea, como una clase de tecnofacturas -equiparable a artefactos y estructuras- que forma parte de la ergología de los grupos responsables de su producción⁵. En el caso del Arte Levantino, su producción involucró la realización de elecciones técnicas que pautaron la organización de cadenas operativas permeadas por conocimientos específicos, gestos, materias primas, instrumentos, y relaciones sociales de producción, formando un proceso tecnológico que lleva tanto significado como las propias imágenes que a través del mismo fueron materializadas. En consecuencia, para una amplia y adecuada comprensión de esta tradición rupestre de naturaleza singular, el estudio de las características de dicho proceso se muestra fundamental.

¹ I. Domingo, Técnica y ejecución de la figura en el Arte Rupestre Levantino. Hacia una definición actualizada del concepto de estilo: validez y limitaciones [PhD Thesis] (Valencia: Universitat de Valencia, Facultat de Geografia i Història, 2005), 77.

² D. Fiore, “El arte rupestre como producto complejo de procesos ideológicos y económicos: una propuesta de análisis”. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología* num 9 (1996): 239-259.

³ D. Fiore, “The economic side of rock art: concepts on the production of visual images”. *Rock Art Research* num 2 (2007): 149-160; D. Fiore, “La materialidad del arte. Modelos económicos, tecnológicos y cognitivo-visuales”. En R. Barberena, K. Borrazzo y L. A. Borrero (Eds.), *Perspectivas actuales en arqueología argentina* (Buenos Aires: IMHICIHU, 2009), 123-154; D. Fiore, “Archaeology of Art: theoretical frameworks”. En C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology* (New York: Springer, 2014), 436-449; D. Fiore, D., “The materiality of rock art. Image-making technology and economy viewed from Patagonia”. En A. Troncoso, F. Armstrong y G. Nash (Eds.), *Archaeologies of Rock Art. South American Perspectives* (2018): 23-57.

⁴ M. A. Dobres y Ch. Hoffman (Eds.), *Social agency and the dynamics of prehistoric technology*. *Journal of Archaeological Method and Theory* num 1 (1994): 211-258; A. Fuentes, *La chispa creativa: como la imaginación nos hizo humanos* (Barcelona: Ariel, 2018).

⁵ C. Aschero, *Pinturas rupestres, actividades y recursos naturales; un encuadre arqueológico*. E. H. Yacobaccio (Ed.), *Arqueología Contemporánea Argentina* (Buenos Aires: Búsqueda, 1988), 109.

1. Los primeros enfoques y el ascenso de un paradigma técnico

Las primeras aportaciones efectivas de sesgo tecnológico fueron realizadas por J. Cabré⁶, a través de su emblemática obra *El Arte Rupestre en España*, publicada en 1915. En este trabajo, el autor presentó una revisión de la iconografía del conjunto rupestre de la Roca dels Moros de Cogul (Lleida) y destacó, en el proceso de elaboración de algunos ejemplares faunísticos, la utilización de técnicas mixtas: grabado y pintura. Pocos años más tarde, y a partir del análisis de las pinturas de Morella la Vella (Castellón), E. Hernández-Pacheco⁷ consideró que las imágenes habían sido producidas “[...] mediante la mezcla de polvo de hematites con una grasa, habiéndose empleado para pintarlas un pincel fino”⁸, una opinión similar a la emitida por H. Obermaier y P. Wernert⁹, que creían que buena parte de las representaciones del núcleo de la Valltorta habrían sido elaboradas con una pintura producida a través de la mezcla de minerales de color ocre o de carbón con un aglutinante de naturaleza grasa.

A finales de la década de 1920, H. Obermaier y H. Breuil¹⁰ presentarán los resultados de sus investigaciones sobre el Abrigo de Los Toros del Prado del Navazo (Teruel). Además de citar la existencia de técnicas mixtas y de un supuesto procedimiento de preparación del soporte rocoso, señalaron que:

[...] las obras pictóricas han sido ejecutadas en color rojo, claro u oscuro, en negro y en blanco, sirviendo a los artistas cuaternarios como materia prima ocre mineral, hematites u óxidos de hierro, carbón vegetal y marga blanca calcinada. Estas materias fueron trituradas y mezcladas con grasa animal, tuétano o suero, y quizá también es posible con resina o el jugo de ciertas plantas. Finalmente, estos colores semilíquidos se aplicaron directamente a la roca mediante pinceles confeccionados con pelo de crines, plumas o palillos de madera con punta fina.

Posteriormente, en su estudio sobre Cueva Remigia (Castellón)¹¹, se desarrollaron algunos experimentos mediante la utilización de una pintura compuesta por ocre rojizo diluido en agua y clara de huevo, aplicando la misma sobre el soporte rocoso a través del empleo de pinceles y plumas de ave, obteniendo resultados que consideraron satisfactorios y defendiendo la idea de que la producción de las representaciones estaría ligada a un complejo proceso que podría ser visto como un verdadero oficio. En el transcurso de los años siguientes J. B. Porcar¹² se dedicó a analizar los tipos de trazos empleados en la construcción de las imágenes levantinas de Ares del Maestre, considerando la posible existencia de verdaderas "escuelas compositivas", responsables del mantenimiento de normas técnicas de acuerdo con las cuales habría

⁶ J. Cabré, *El Arte Rupestre en España* (Madrid: Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, 1915).

⁷ E. Hernández-Pacheco, “Estudios de arte prehistórico”. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* num XVI (1918): 62-84

⁸ E. Hernández-Pacheco, “Estudios de arte prehistórico... 67.

⁹ H. Obermaier y P. Wernert, *Las pinturas rupestres del Barranco de la Valltorta*. (Madrid: Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, 1919).

¹⁰ H. Obermaier y H. Breuil, “Las pinturas rupestres de los alrededores de Tormón (Teruel)”. *Boletín de la Real Academia de la Historia* XC. (1927), 514.

¹¹ J. B. Porcar, H. Obermaier y H. Breuil, *Excavaciones en la Cueva Remigia (Castellón)*. *Memorias de la Junta Superior de Excavaciones* 136. (1935).

¹² J. B. Porcar, “El trazo por impresión directa y el trazo caligráfico en el Arte Rupestre de Ares del Maestre”. *Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura* XVIII. (1943): 262-266; J. B. Porcar, “Interpretaciones sobre el arte rupestre”. *Archivo de prehistoria levantina* num 2 (1945): 31-37.

sido producido el Arte Levantino¹³. Esta misma perspectiva fue adoptada por M. Almagro, quien señaló que la producción del aquel arte estaría pautada por “escuelas regionales con sus maneras especiales de pintar”¹⁴.

En la década de 1960, P. Bosch-Gimpera¹⁵ manifestó su opinión de que las pinturas levantinas podrían haber sido producidas con óxidos de hierro, triturados para elaborar pintura o utilizados en forma de lápices, mientras que L. Pericot¹⁶, defendió que tal construcción pictórica implicaría generalmente la elaboración de “[...] una verdadera pintura al óleo, con utilización de diversas grasas”. También en 1964, J. B. Porcar¹⁷ anotó la existencia de posibles procesos de preparación del soporte en paneles del núcleo de la Valltorta, afirmando además que los artistas levantinos habrían hecho uso de diferentes tipos de pinceles para elaborar sus imágenes.

Aunque sin datos provenientes de análisis físicos químicos o de trabajos experimentales, A. Beltrán¹⁸ describió las pinturas utilizadas para producir las representaciones levantinas como siendo provenientes de ocre, óxidos de manganeso y de hierro, caolín, hematites, limonita, sanguina y carbón vegetal. De acuerdo con el autor, tales materiales habrían sido pulverizados y disueltos en agua o en líquidos aglutinantes como sangre, miel líquida, clara de huevo y jugos vegetales, resinas o grasas animales. De esta forma, las pinturas rojas, negras y blancas se aplicarían sobre las superficies rocosas (algunas veces preparadas) mediante el uso de pinceles rudimentarios, plumas o materiales análogos. Esta misma visión sobre el proceso de elaboración de las imágenes sería aún compartida, con pequeñas variaciones, por autores como R. Viñas, E. Ripoll, P. Utrilla, J. L. Sanchidrián, V. Villaverde, I. Domingo, R. Viñas y J. G. Morote o I. Barandiarán¹⁹, entre otros, a lo largo de las décadas siguientes.

¹³ J. B. Porcar, “Interpretaciones sobre el arte rupestre... 32.

¹⁴ M. Almagro, Cronología del arte rupestre mesolítico. Actas del VI Congresso Internazionale delle Scienze Preistoriche e Protoistoriche (1965), 323.

¹⁵ P. Bosch-Gimpera, “The chronology of rock-paintings of the spanish levant”. En L. Pericot y E. Ripoll (Eds.), Prehistoric art of the Western Mediterranean and the Sahara (Chicago: Aldine Publishing Company, 1964), 125-132.

¹⁶ L. Pericot, “Sobre algunos problemas del arte rupestre del levante español”. En L. Pericot y E. Ripoll (Eds.), Prehistoric art of the Western Mediterranean and the Sahara (Chicago: Aldine Publishing Company, 1964), 154.

¹⁷ J. B. Porcar, “Impresiones sobre el arte rupestre existente en el Maestrazgo”. En L. Pericot y E. Ripoll (Eds.), Prehistoric art of the Western Mediterranean and the Sahara (Chicago: Aldine Publishing Company, 1964), 158-166.

¹⁸ A. Beltrán, Arte Rupestre Levantino (Zaragoza: Seminario de Prehistoria y Protohistoria, 1968), 27.

¹⁹ R. Viñas, La Valltorta. Arte Rupestre del Levante Español (Barcelona: Ediciones Castell, 1982); E. Ripoll, “Acerca de algunos problemas del arte rupestre postpaleolítico en la Península Ibérica”. Espacio, Tiempo y Forma. Serie I: Prehistoria y Arqueología num 3 (1990): 71-104; P. Utrilla, El Arte Rupestre en Aragón (Zaragoza: CAI00, 2000); J. L. Sanchidrián, Manual de Arte Prehistorico. (Barcelona: Ariel, 2001); V. Villaverde, “Arte Levantino: entre la narración y el simbolismo”. En R. Martínez (Coord.), Arte Rupestre en la Comunidad Valenciana (Valencia: Generalitat Valenciana, 2005), 197-226; I. Domingo, Técnica y ejecución de la figura en el Arte Rupestre Levantino...; R. Viñas y G. Morote, “Arte rupestre de Valltorta-Gassulla: museo y parque cultural | Art rupestre de Valltorta-Gassulla: museu i parc cultural | Rock art of Valltorta-Gassulla: museum and cultural park” (Pobla de Benifassà: Asociación de Amigos del Parque Cultural de la Valltorta y su Museo, 2011); I. Barandiarán, “El paleolítico y el Mesolítico”. En I. Barandiarán, B. Martí, M^a. A. de Rincón y J. L. Maya (eds.), Prehistoria de la Península Ibérica (Barcelona: Ariel, 2012), 17-154.

Adoptando una perspectiva semejante, en lo que se refiere a la composición de las pinturas, A. Alonso y A. Grimal²⁰ señalaron que las pinturas rojas, negras y blancas se habrían obtenido respectivamente a partir del óxido de hierro, del óxido de manganeso y del caolín. Sin embargo, refutaron el uso de una pintura obtenida simplemente a través de la dilución del polvo de hematita en agua, ya que en su opinión una pintura excesivamente acuosa acabaría por generar escurrimientos sobre la superficie del soporte. Bajo esta óptica, consideraron también improbable la utilización de sangre en la receta pictórica, alegando que tal sustancia sufriría cambios que generarían la transformación del color después de su aplicación.

En cuanto a los instrumentos empleados en la elaboración de las pinturas, Alonso y Grimal²¹ manifestaron su oposición a la idea de que habrían sido utilizados pinceles. Considerando la producción de tales artefactos excesivamente compleja para las poblaciones prehistóricas, los autores pasaron a defender la utilización de la pluma de ave como el único instrumento empleado en la producción de aquellas manifestaciones pictóricas²². De acuerdo con los mismos, el empleo de la pluma no sólo permitiría la realización de trazos bastante finos, sino que también posibilitaría la ejecución de trazos largos y de diversas amplitudes, los cuales, en su visión, serían típicos del Arte Levantino.

En ese contexto, A. Grimal²³ señaló que las imágenes habrían sido elaboradas a través de un proceso de producción pictórica estandarizado, el cual se encontraría estructurado en la ejecución de trazos y líneas bastante finos, por medio de los cuales se daría forma a todas las figuras. De este modo, motivado por la problemática relacionada con la naturaleza de los instrumentos utilizados para pintar, dicho autor se dispuso a realizar prácticas con el fin de confirmar que la pluma sería el instrumento empleado en la elaboración de las figuras.

Según A. Grimal²⁴, en su investigación fue probada la utilización de elementos vegetales como ramas y raíces, los cuales se consideraron inadecuados porque sus fibras se mostraban muy rígidas o excesivamente flexibles para la acción que se buscaba realizar, generando trazos distintos de los típicamente levantinos. En lo que se refiere a las plumas, el citado autor consideró satisfactorios los resultados obtenidos con este elemento, destacando la facilidad de obtención y manipulación de aquel recurso de origen animal en un contexto prehistórico, así como su alta capacidad de retención de pintura.

En su trabajo, A. Grimal²⁵ destacó a las plumas de tamaño mediano como las más adecuadas para la producción del Arte Levantino, y en particular las remeras primarias provenientes de las alas de aves como las palomas, por ejemplo. Así, una determinada figura podría realizarse con la punta o los bordes de la pluma colocados de forma perpendicular en relación al soporte rocoso, posibilitando la obtención de trazos con espesores variables (entre 1 y 4 mm) y de líneas largas y finas realizadas con un único gesto. De acuerdo con este autor, conforme se aplicaba mayor presión sobre la pluma,

²⁰ A. Alonso y A. Grimal, *Els pintors prehistòrics de Vandellòs*. (Vandellòs: Adjuntament de Vandellòs – L'Hospitalet de L'Infant, 1989).

²¹ A. Alonso y A. Grimal, *Els pintors prehistòrics de Vandellòs...*

²² A. Alonso y A. Grimal, *Els pintors prehistòrics de Vandellòs...* 18.

²³ A. Grimal, "Consideracions tècniques pictòriques de la pintura rupestre postpaleolítica i la seva relació amb la cronologia". En *Estat de la investigació sobre el neolític a Catalunya*. (1991), 52-54.

²⁴ A. Grimal, "Consideracions tècniques pictòriques de la pintura rupestre..."

²⁵ A. Grimal, "Consideracions tècniques pictòriques de la pintura rupestre..."

sería posible obtener líneas ligeramente más gruesas y con un espesor decreciente (Figura 1).

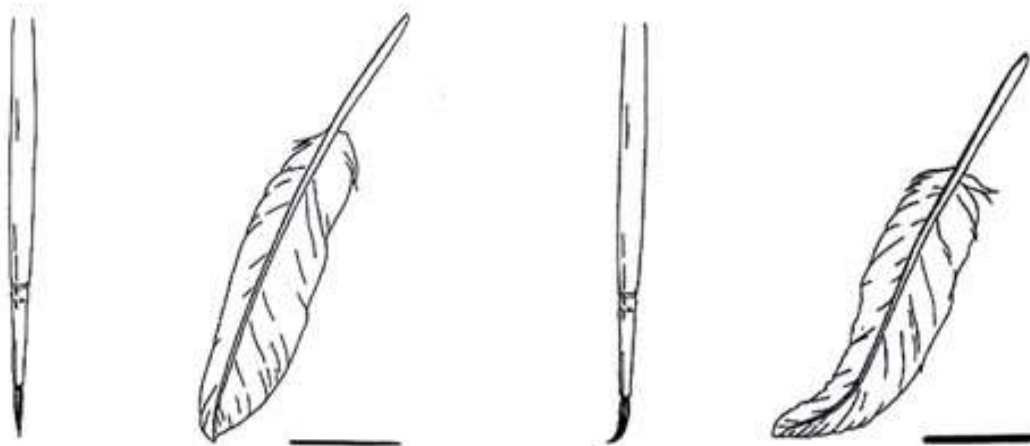


Figura 1

Ejemplo de la posible utilización de la pluma como instrumento para la realización de las pinturas levantinas. Fuente: A. Alonso y A. Grimal (2007)

Sobre la base de estos resultados, Grimal y Alonso pasaron a considerar la pluma de ave como un “instrumento unitario en todo este arte” y acuñaron el término “trazo de pluma levantino”²⁶ defendiendo así la existencia de una técnica compartida por los pintores de aquella tradición rupestre, una disciplina que estaría materializada, sobretodo, en el mencionado proceso estandarizado de producción pictórica. Estas mismas constataciones serían posteriormente repetidas²⁷, reforzando el carácter paradigmático asumido por la pluma como el instrumento único y exclusivo en la producción del Arte Levantino.

²⁶ A. Grimal y A. Alonso, “Acerca del estudio del Arte Levantino”. Millars: Espai i historia num 24 (2001): 96.

²⁷ A. Alonso y A. Grimal, “El lenguaje del arte”. Historia de Castellón. (Zaragoza: Editora Prensa Valenciana, 1992), 61-80; A. Alonso y A. Grimal, “El Arte Levantino o el “trasiego” cronológico de un arte prehistórico”. Pyrenae num 25 (1994a): 51-70; A. Alonso y A. Grimal, “Comentarios sobre el sector septentrional del Arte Levantino”. Bolskan num 11 (1994b): 9-31; A. Alonso y A. Grimal, El Arte Rupestre prehistórico de la cuenca del Río Taibilla (Albacete y Murcia): nuevos planteamientos para el estudio del Arte Levantino. (Barcelona: los autores, 1996); A. Alonso y A. Grimal, “El Arte Levantino: una manifestación pictórica del epipaleolítico peninsular”. En J. Aparicio Pérez (Ed.), Cronología del Arte Rupestre Levantino. Serie Arqueológica num 17 (1999a): 43-76; A. Alonso y A. Grimal, L’Art Levantí. En J. M^a. Fullola (Ed.), L’Art Rupestre: un art que no es pot veure als museus. (Reus: Cambra de la Propietat Urbana de Reus i Comarques; (1999b): 23-33; A. Alonso y A. Grimal, Introducción al Arte Levantino a través de una estación singular: la Cueva de la Vieja (Alpera, Albacete) (Alpera: Asociación Cultural Malecón, 1999c); A. Alonso y A. Grimal, L’Art Rupestre del Cogul: primeres imatges humanes a Catalunya (Lleida: Pages Editores, 2007); A. Grimal y A. Alonso, “Acerca del estudio del Arte Levantino”. Millars: Espai i historia num 24 (2001): 87-110; A. Grimal y A. Alonso, La Cueva de la Vieja: 100 años de arte prehistórico en Albacete. (Alpera: Ayuntamiento de Alpera, 2010).

Décadas más tarde, C. Olària²⁸ realizó lo que podemos considerar como una de las contribuciones claras sobre el proceso de producción de los escasos grabados levantinos. En ese sentido, citando el ejemplo de las representaciones rupestres del la Roca dels Moros de Cogul (Lleida), la autora consideró que diversos de los animales grabados en aquel conjunto habrían sido realizados mediante la utilización de un buril.

2. Consideraciones sobre el empleo de la pluma

A pesar de la popularidad asumida por la hipótesis de la pluma, como el único instrumento utilizado en la producción de las pinturas levantinas, trabajos posteriores han proporcionado la obtención de datos que permiten contestar o al menos matizar tal posibilidad de forma más consistente.

En ese sentido, M. Bea²⁹ presentó los resultados de su trabajo experimental sobre la pintura rupestre levantina. En el citado estudio, el autor preparó recetas pictóricas a base de hematitas y ocres (disueltos en agua y/o saliva) y aplicó las mismas sobre soportes calcáreos a través del uso de distintas plumas (paloma, urraca, pato y córvido), pinceles de pelo (conejo, ciervo, sarrío y cabra) y de fibras vegetales (*Arundo donax*, *Punica granatum*, *Ligustrum ovalifolium* y herbáceas), huesos de aves finos y flexibles y pequeñas ramas con un extremo apuntado. En el caso de los pinceles de fibras vegetales, el autor relató que el proceso de producción realizado consistió en “[...] retirar la fina película exterior de las ramas, la corteza en aquellas de tendencia leñosa, para posteriormente aplanar los tallos con un pequeño percutor y obtener una superficie fibrosa, de aspecto similar a pinceles de pelo”.

Para evaluar la eficiencia de las pinturas y de los instrumentos producidos experimentalmente, Bea³⁰ procedió a la realización de diversos trazos lineales y de tres motivos figurativos (dos arqueros y un cuadrúpedo), siendo que para la realización de estos últimos se utilizaron exclusivamente pinceles elaborados con ramas de *Ligustrum ovalifolium*. Según el autor, la utilización de pinceles elaborados con pelos de cabra y conejo aportó resultados bastante positivos, siendo también satisfactorios los resultados obtenidos a través de las plumas remeras de las aves seleccionadas. Sin embargo, en lo que respecta a este último tipo de instrumento, el autor hace constar ciertas limitaciones en el momento de realizar líneas curvas y de cubrir adecuadamente la superficie rocosa con la pintura preparada por el mismo. Para M. Bea, la mejor utilización de las plumas sería como recurso para realizar un primer boceto de la figura a pintar o para la realización de líneas rectas, considerando las mismas poco funcionales para actividades de dibujo preciso o de relleno del interior de las figuras³¹. Así, a modo de conclusión, señaló que:

El empleo de tallos o ramas leñosos todavía verdes nos aportaron las mejores experiencias, con una buena flexibilidad que nos permitió trazar líneas curvas sin dificultad, buena capacidad de absorción del pigmento, así como un trazo limpio y preciso que no ofrecían aquellos vegetales herbáceos o no leñosos. Asimismo, la capacidad cubriente de estos

²⁸ C. Olària, “Origen y desarrollo del grafismo rupestre naturalista postpaleolítico en el Mediterráneo”. Espacio, tiempo y Forma, Serie I, Nueva época. Prehistoria y Arqueología num 1 (2008): 182.

²⁹ M. Bea, “Aproximación experimental a la pintura levantina”. Boletín de Arqueología Experimental num 7 (2006-2007): 6.

³⁰ M. Bea, “Aproximación experimental a la pintura levantina... 7.

³¹ M. Bea, “Aproximación experimental a la pintura levantina... 6.

pinceles vegetales quedaría bien demostrada al recubrir con un solo trazo la roca a pesar de las irregularidades que presentaba³².

Sobre la base de estas pruebas experimentales, M. Bea³³ no consideró pertinente el uso de la expresión "arte de pluma" como definidora del ciclo artístico levantino, y enfatizó la necesidad de realizar nuevos trabajos basados en la perspectiva conjunta de la tecnología y de la Arqueología Experimental.

Inmersos en esa misma problemática, J. M^a. Gavira³⁴ y A. Hernanz³⁵ realizaron micro-fotografías sobre líneas finas de morfología puntiaguda presentes en pinturas de Sierra de las Cuerdas (Cuenca), constatando la presencia de lo que consideraron como marcas producidas por pelos con aproximadamente ~0,1 mm de diámetro. Con este resultado, los autores alegaron que, además de una posible utilización de plumas de aves, seguramente también se utilizaron pinceles diferentes. Así, destacaron que la producción de las representaciones levantinas debe haber implicado un "high level of technology"³⁶, contrariando las visiones que atribuían a las representaciones pictóricas un proceso productivo marcado por la simplicidad.

Por su parte, J. F. Ruiz³⁷ analizó pinturas de diferentes partes del territorio levantino mediante el uso de un microscopio binocular y la realización de microfotografías y macrofotografías digitales. A partir de tales observaciones, el autor desarrolló un trabajo experimental utilizando la pluma de ave como instrumento de aplicación de pintura. En su opinión, la mayor parte de las figuras levantinas presentarían en su estructura trazos morfológicamente semejantes a los producidos con una pluma. Según Ruiz, estos trazos presentan grosores entre 1 y 5 mm, siendo que experimentalmente fue posible obtener trazos de hasta 7 mm a través de un cambio en el ángulo de inclinación lateral de la pluma, aunque tal acción redujo la longitud máxima alcanzada con un solo trazo y provocara, en el momento de alejar la pluma del soporte rocoso, una disminución brusca de la anchura del mismo. De este modo, el citado investigador señaló que "[...] la mayor cantidad de información se obtiene de los extremos inicial y final de los trazos, lugares donde se puede apreciar mejor la huella dejada por el útil", de manera que en el punto de arranque de las líneas sería frecuente la formación de formas globulosas y elípticas, mientras que el extremo distal de las mismas presentaría una morfología puntiaguda. Ejemplos claros de la utilización de la pluma serían entonces el pie de un arquero levantino ubicado en la Cueva del Tío Modesto (Cuenca) y los cuernos de las cabras n^o 78 y n^o 79 de la Peña del Escrito II (Cuenca)³⁸.

³² M. Bea, "Aproximación experimental a la pintura levantina... 7-8.

³³ M. Bea, "Aproximación experimental a la pintura levantina...

³⁴ J. M^a. Gavira, A. Herranz y J. F. Ruiz, "Técnica y tecnología del arte rupestre en el arco mediterráneo". Memoria num 10 (2008): 54.

³⁵ A. Hernanz, J. F. Ruiz, J. M^a. Gavira, E. Gavrilenko y S.M. Fernández, "Raman, IR, Optical and SEM/EDX microscopy of prehistoric rock paintings". En M. Basilio y F. Guajardo (Eds.), *Rock Chemistry* (New York: Nova Science Publishers, 2010), 81-102.

³⁶ A. Hernanz, J. F. Ruiz, J. M^a. Gavira, E. Gavrilenko y S.M. Fernández, "Raman, IR, Optical and SEM/EDX microscopy of prehistoric...", 2010, 91.

³⁷ J. F. Ruiz, "Del macro-estilo al micro-estilo. Análisis de la técnica del arte levantino como factor discriminante estilístico | From macro-style to micro-style. Analysis of Levantine Art technique as a stylistic discriminant factor". En J. J. Arranz, H. Collado y G. Nash (Eds.), *The levantine question | La cuestión levantina*. (Budapest – Cáceres: Archaeolingua, 2012), 333.

³⁸ J. F. Ruiz, "Del macro-estilo al micro-estilo. Análisis de la técnica del arte levantino... 335.

Sin embargo, los análisis de J. F. Ruiz llevaron también a la identificación de trazos producidos por diversos tipos de pinceles, como aquellos presentes en la cornamenta del gran bóvido naturalista del panel 1 de Selva Pascuala (Cuenca), donde fue posible observar -en la punta del cuerno izquierdo- minúsculos trazos paralelos considerados por el autor como correspondientes a las marcas dejadas por el arrastre de los pelos de un pincel³⁹ (Figura 2).

En base a tales evidencias, el autor clasificó aún como bastante frecuente la utilización de más de un tipo de instrumento en el proceso de elaboración de las figuras levantinas. Entre los ejemplos se encontraría un ciervo levantino de Los Corbeteros III (Cuenca), el cual presenta “líneas largas y finas de extremos elípticos, probablemente producidas con plumas y trazos cortos y anchos acabados en extremos rectos, que podrían corresponder a pinceles planos de punta cuadrada”⁴⁰. De la misma forma, la utilización conjunta de plumas y pinceles finos sería también visible en el anteriormente citado bóvido de Selva Pascuala y en un arquero de aquel mismo conjunto.



Figura 2

a) Toro levantino de Selva Pascuala; b-c) Microfotografías a 5x y 10x aumentos, respectivamente, de la punta del cuerno superior en el que se aprecian las posibles marcas de pelos de pincel identificadas por J. F. Ruiz. Fuente: J. F. Ruiz (2012)

³⁹ J. F. Ruiz, “Del macro-estilo al micro-estilo. Análisis de la técnica del arte levantino... 338.

⁴⁰ J. F. Ruiz, “Del macro-estilo al micro-estilo. Análisis de la técnica del arte levantino... 340.

3. La contribución de los análisis físico-químicos

A pesar de las muchas incertidumbres y contradicciones relacionadas con el proceso tecnológico de producción de las representaciones levantinas, se obtuvieron importantes avances mediante la aplicación de análisis físico-químicos sobre muestras de las pinturas empleadas en la elaboración de las imágenes.

En el ámbito del Arte Levantino, el primer intento de utilización de estos métodos fue realizado por H. Obermaier⁴¹, el cual se dispuso a analizar una muestra de restos de pintura proveniente del área del Maestrazgo. Sin embargo, como relataba más tarde M. Almagro⁴², los resultados del análisis de Obermaier no proporcionaron la identificación de ningún elemento específico, indicando solamente que la pintura se encontraba profundamente fosilizada y totalmente unida al soporte rocoso.

Más de medio siglo después, R. Montes y J. M^a. Cabrera⁴³ desarrollaron una investigación sobre el arte rupestre post-paleolítico de la región de Murcia, en la cual los autores se dedicaron a la realización de un estudio estratigráfico de las representaciones prehistóricas, dando especial atención a los componentes utilizados en la elaboración de las recetas pictóricas.

De acuerdo con Montes y Cabrera, uno de los principales objetivos de su trabajo sería la búsqueda de un enfoque más analítico sobre el objeto de estudio en cuestión, tradicionalmente analizado con marcadas dosis de “romanticismo”⁴⁴. En su estudio, recogieron micro-muestras en sitios con arte rupestre levantino y esquemático, examinando minuciosamente cada una de las evidencias obtenidas y realizando el corte estratigráfico de las mismas. A continuación, los investigadores sometieron los cortes a la observación en microscopio electrónico y a la Difracción de Rayos X. En sus resultados, destacaron que los pigmentos de color negro y rojo serían siempre de la misma naturaleza, relatando que:

El color negro es siempre Negro orgánico finamente dividido en partículas amorfas y opacas y de tinte ligeramente azulado al microscopio, identificable como “negro de humo” (se descarta completamente la posibilidad de negro de Manganese por los análisis de fluorescencia de Rayos X en energía dispersa efectuados en el Microscopio electrónico de barrido), mientras que el color rojo es siempre también el mismo habiendo quedado claramente identificado como «Bol rojo»: un Silicato de Aluminio Ferruginoso de composición muy similar al Ocre, pero más compacto y untuoso⁴⁵.

En lo que se refiere a posibles aglutinantes, Montes y Cabrera subrayaron que grasas identificadas en la capa superficial de las pinturas corresponderían a impurezas de origen natural, y no a materiales intencionalmente añadidos en la elaboración de las

⁴¹ H. Obermaier, “Probleme der Palaolithischen Maleri Ostspaniens”. Quartar. 1938.

⁴² M. Almagro, El covacho con pinturas rupestres de Cogul (Lérida). Instituto de Estudios Ilerdenses (Lérida: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1952).

⁴³ R. Montes y J. M^a. Cabrera, “Estudio estratigráfico y componentes pictóricos del arte prehistórico de Murcia (sureste de España)”. Anales de Prehistoria y Arqueología num 7-8 (1992): 29-74

⁴⁴ R. Montes y J. M^a. Cabrera, “Estudio estratigráfico y componentes pictóricos del arte prehistórico... 69.

⁴⁵ R. Montes y J. M^a. Cabrera, “Estudio estratigráfico y componentes pictóricos del arte prehistórico... 73.

pinturas. De esa forma, alegaron que “[...] casi podríamos hablar de dibujos al carboncillo, más que pinturas propiamente dichas puesto que no presenta base ni aglutinantes”⁴⁶.

Posteriormente, los estudios sobre el arte levantino manifestaron un importante crecimiento de las investigaciones basadas en los análisis físico-químicos no destructivos. En este sentido, J. F. Ruiz⁴⁷ y A. Hernanz⁴⁸ publicaron datos procedentes de la aplicación *in situ* de la técnica espectroscópica de microscopía Raman sobre pinturas levantinas y esquemáticas de la Cueva del Tío Modesto, ubicada en la Sierra de las Cuerdas (Cuenca). Los resultados del análisis realizado sobre las muestras 13-CTM:122 y 15-CTM:047, respectivamente correspondientes a los puntos ubicados en un arquero y en ciervo, indicaron que las figuras fueron elaboradas con una pintura a base de hematita (Fe_2O_3), no habiéndose identificado la presencia de aglutinantes en la composición de las pinturas⁴⁹.

Siguiendo esta línea de trabajo, C. Roldán⁵⁰ analizó *in situ* mediante Fluorescencia de Rayos X Dispersivos en Energía (EDXRF) los pigmentos de pinturas levantinas ubicadas en los abrigos VII, VIII y IX de la Cueva de la Saltadora (Castellón). En sus resultados los autores indicaron la utilización de óxidos de hierro en la composición de las muestras analizadas, considerando que tales elementos probablemente corresponderían a la hematita. Asimismo, y junto a estos óxidos de hierro se identificaron vestigios de compuestos de calcio, pero sin concluir si los mismos configuraban una carga añadida intencionalmente o si procedían del propio soporte rocoso. Por otro lado, los pigmentos negros habrían sido realizados con la utilización de un mineral de manganeso⁵¹.

⁴⁶ R. Montes y J. M^a. Cabrera, “Estudio estratigráfico y componentes pictóricos del arte prehistórico... 73.

⁴⁷ J. F. Ruiz, M. Mas, A. Hernanz, M. Rowe, K. Steelman y J. M^a. Gavira, J., “Premières datations radiocarbones d’encroûtements d’oxalate de l’art rupestre préhistorique espagnol | First radiocarbon dating of oxalate crusts over Spanish prehistoric rock art”. *International Newsletter on Rock Art* num 46 (2006): 1-5.

⁴⁸ A. Hernanz, J. M^a. Gavira y J. F. Ruiz, “Introduction to Raman microscopy of prehistoric rock paintings from Sierra de las Cuerdas, Cuenca, Spain”. *Journal of Raman Spectroscopy* num 37 (2006): 1054-1062; A. Hernanz, J. M^a. Gavira y J. F. Ruiz, “Calcium oxalates and prehistoric paintings. The usefulness of these biomaterials”. *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials* num 9 (2007): 512-521.

⁴⁹ A. Hernanz, J. M^a. Gavira y J. F. Ruiz, “Introduction to Raman microscopy of prehistoric rock paintings from Sierra de las Cuerdas... 1060.

⁵⁰ C. Roldán, J. Ferrero, S. Murcia-Mascarós, V. Villaverde, R. Martínez, P. M. Guillem, I. Domingo y E. López-Montalvo, “Análisis *in situ* de pigmentos de las pinturas rupestres de los abrigos VII, VIII y IX de La Saltadora mediante Fluorescencia de Rayos-X”. En I. Domingo, E. López-Montalvo, V. Villaverde y R. Martínez (Eds.), *Los abrigos VII, VIII y IX de Les Coves de la Saltadora* (Valencia: Generalitat Valenciana, 2007), 191-205; C. Roldán, “Análisis de pigmentos en conjuntos de arte rupestre”. *Actas del IV Congreso El Arte Rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica: 10 años en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. 2008 Dec 3-5; Valencia, España* (Valencia: Generalitat Valenciana, 2009), 269-278; C. Roldán, S. Murcia-Mascarós, J. Ferrero, V. Villaverde, E. López-Montalvo, I. Domingo, R. Martínez y P. M. Guillem, “Application of field portable EDXRF spectrometry to analysis of pigments of Levantine rock art”. *X-Ray Spectrometry* Vol: 39 num 3 (2010): 243-250; C. Roldán, “Contribución de los análisis físico-químicos a la caracterización y conservación del arte rupestre en entornos abiertos”. *Jornadas técnicas para la gestión del arte rupestre, patrimonio mundial. Parque Cultural del Río Vero. Maio 28-31. 2012.* (Alquénzar: Comarca de Somontano de Barbastro, 2012), 129-136.

⁵¹ C. Roldán, J. Ferrero, S. Murcia-Mascarós, V. Villaverde, R. Martínez, P. M. Guillem, I. Domingo y E. López-Montalvo, “Análisis *in situ* de pigmentos de las pinturas rupestres de los abrigos VII, VIII y IX de La Saltadora... 204-205.

Por su parte, J. M^a Gavira⁵² y A. Herranz⁵³, señalaron que en los resultados de los análisis físico-químicos realizados sobre imágenes levantinas de la Sierra de las Cuerdas (Cuenca) se localizaron materiales de carga como cuarzo y apatito, este último –en su opinión- proveniente de huesos calcinados y molidos que podrían haber sido agregados a las recetas pictóricas en un contexto de carácter ritual. Además, confirmaron la recurrencia de la hematita como elemento predominante en las tintas rojas, así como la utilización del óxido de manganeso para la elaboración de figuras en negro y el empleo de cuarzo- α , anatasa e ilita en la producción de las líneas de color blanco presentes en el toro bícromo de Marmalo IV (Cuenca)⁵⁴. Por otro lado, y en la parte inferior de la muestra de pintura blanca analizada, A. Herranz identificó también la presencia de partículas de carbón amorfo, lo que según los autores indicaría posiblemente la realización de un boceto previo al carbón antes de la realización efectiva de la pintura.

En el trabajo de A. Herranz⁵⁵ se consideró como norma general la ausencia de aglutinantes en las muestras de pintura analizadas, destacándose que tal hecho puede ser explicado por la gran dificultad de preservación de sustancias orgánicas en pinturas rupestres realizadas al aire libre y expuestas a la intemperie. Conforme a los autores, a estas condiciones aún deben sumarse la posibilidad de que se hayan sido utilizado medios volátiles, la aleatoriedad de las muestras y las propias limitaciones inherentes a cada una de las técnicas de análisis utilizadas en las investigaciones.

Las representaciones del Abrigo de Ciervos Negros (Murcia) también fueron objeto de un análisis físico-químico. Así, en la investigación sobre el citado conjunto levantino, L. Ballester, E. Guillaumet, A. Masón y D. Poggi⁵⁶ indicaron que las imágenes rupestres fueron pintadas mediante el uso de una receta pictórica compuesta por carbón vegetal.

Centrándose en conjuntos levantinos de la región de Aragón, V. Baldellou y R. Alloza sometieron una serie de muestras de pintura a diferentes análisis sucesivos (SEM-EDX, Raman, LA-ICP/MS, etc.). Así, los autores verificaron que las representaciones rojas fueron elaboradas con pinturas a base de hematita y que las figuras blancas de Albarracín habían sido representadas con una pintura obtenida a partir del sulfato de bario (y no de caolín como tradicionalmente se consideraba). Además, afirmaron que en el abrigo de Cabras Blancas los motivos rupestres “[...] fueron efectuados sobre una preparación del

⁵² J. M^a. Gavira, A. Herranz y J. F. Ruiz, “Técnica y tecnología del arte rupestre en el arco mediterráneo”. Memoria num 10 (2008): 51-54.

⁵³ A. Herranz, J. M^a. Gavira, J. F. Ruiz y H. G. M. Edwards, “A comprehensive micro-Raman spectroscopic study rock paintings from the Sierra de las Cuerdas, Cuenca, Spain”. Journal Raman Spectroscopic num 39 (2008): 972-984; A. Herranz, J. F. Ruiz y A. Gavira, “Pigmentos, aglutinantes y pátinas: caracterización fisicoquímica de la tecnología de las pinturas rupestres levantinas | Pigments, binders and accretions: physico-chemical identification of Levantine rock art paintings technology”. En J. J. Arranz García, Collado, H. y Nash, G., (Eds.), The levantine question | La cuestión levantina (Budapest – Cáceres: Archaeolingua, 2012), 345-365.

⁵⁴ A. Herranz, J. F. Ruiz y A. Gavira, “Pigmentos, aglutinantes y pátinas: caracterización fisicoquímica de la tecnología de las pinturas rupestres levantinas... 364.

⁵⁵ A. Herranz, J. F. Ruiz y A. Gavira, “Pigmentos, aglutinantes y pátinas: caracterización fisicoquímica de la tecnología de las pinturas rupestres levantinas... 364.

⁵⁶ L. Ballester, E. Guillaumet, A. Masón y D. Poggi, “Abrigo de Ciervos Negros. Nota sobre la determinación de patologías y pigmento negro”. En M. A. Mateo Saura y E. Sicilia Martínez, El Abrigo de Ciervos Negros (Moratalla, Murcia) (Murcia: Tres Fronteras, 2010), 127-133.

soporte rocoso hecha con cenizas, las cuales servían para resaltarlos ennegreciendo el color rojizo de la piedra arenisca del rodano”⁵⁷.

Poco después, C. Roldán⁵⁸ analizó *in situ* las pinturas del Cingle de la Mola Remigia (Castellón), empleando para ello un espectrómetro EDXRF portátil. Los resultados indicaron que las figuras rojas fueron elaboradas con una pintura predominantemente compuesta de óxidos de hierro u ocre. Por otro lado, en los análisis realizados sobre el motivo negro III-n los espectros de los puntos de muestreo correspondientes al pigmento y al soporte se mantuvieron indistinguibles. Teniendo en cuenta que la técnica de XRF no permite la identificación de elementos ligeros como el carbono, C. Roldán⁵⁹ sugirió que la materia prima utilizada para elaborar la figura habría sido el carbón vegetal, descartando una posible utilización de huesos calcinados u óxido de manganeso debido a la ausencia de fósforo (P) o manganeso (Mn) entre los elementos detectados. Además, también se identificaron elementos traza (Mn, As y Pb) asociados con algunos de los pigmentos que componen las pinturas utilizadas, hecho interpretado como una indicación del uso de varias recetas pictóricas durante la elaboración de las representaciones⁶⁰.

En la región de Albacete, M. Mas⁶¹ desarrolló otro estudio sobre las características de los pigmentos, soportes y pátinas del Abrigo Grande de Minateda. Para ello, se aplicaron cuatro técnicas complementarias: Microfotografía, Microscopía Electrónica de Barrido-Espectroscopía de Rayos X de Energía Dispersiva (SEM-EDX), Espectroscopia Raman y Cromatografía de Gases-Espectroscopía de masas (GC-MS). A partir de sus resultados, los autores concluyeron que las pinturas fueron elaboradas con óxidos de hierro, identificando la presencia de hematita en las muestras analizadas.

En esta investigación el equipo de M. Mas detectó partículas de carbón amorfo en las capas de oxalato asociadas a las pinturas. Muy distinto de los autores que consideraron estas partículas como una indicación de que los pintores levantinos habrían realizado un boceto previo a carbón, Mas consideró más probable que la presencia del carbón amorfo fuera oriunda de las actividades metabólicas de líquenes, hongos y otros microorganismos. Además, en el análisis de los soportes de las pinturas, los citados investigadores identificaron la presencia de fosfatos de calcio atribuibles al apatito, considerando problemática la propuesta de este elemento como un componente de las

⁵⁷ V. Baldellou y R. Alloza, El análisis de pigmentos en Aragón: otra forma de documentar el arte rupestre. Jornadas técnicas para la gestión del arte rupestre, patrimonio mundial. Parque Cultural del Río Vero. Maio 28-312012 (Alquézar: Comarca de Somontano de Barbastro, 2012), 75.

⁵⁸ C. Roldán, V. Villaverde, I. Ródenas, E. López-Montalvo, I. Domingo, S. Murcia-Mascarós, R. Martínez y P. M., “Análisis de pigmentos parietales de Arte Levantino de los abrigos del “Cingle de la Mola Remigia” (Barranco de la Gasulla, Castellón)”. Actas del X Congreso Ibérico de Arqueometría; 2013 Octubre 16-18 (Valencia: Generalitat Valenciana, 2013), 128-139.

⁵⁹ C. Roldán, V. Villaverde, I. Ródenas, E. López-Montalvo, I. Domingo, S. Murcia-Mascarós, R. Martínez y P. M., “Análisis de pigmentos parietales de Arte Levantino de los abrigos del “Cingle de la Mola Remigia... 131.

⁶⁰ C. Roldán, V. Villaverde, I. Ródenas, E. López-Montalvo, I. Domingo, S. Murcia-Mascarós, R. Martínez y P. M., “Análisis de pigmentos parietales de Arte Levantino de los abrigos del “Cingle de la Mola Remigia... 138-139.

⁶¹ M. Mas, A. Jorge, B. Gavilán, M. Solís, E. Parra y P. P. Pérez, “Minateda rock shelters (Albacete) and post-paleolithic art of the Mediterranean Basin in Spain”. Pigments, surfaces and patinas num 40 (2013): 4635-4647.

recetas pictóricas y, además, arriesgada la interpretación de que el mismo podría haber sido añadido a la mezcla colorante como carga en un contexto ritual.

Posteriormente, E. López-Montalvo⁶² analizó las pinturas negras de Cueva Remigia (Castellón) mediante espectrometría EDXRF combinada a la SEM-EDS y espectroscopia Raman, en busca de una mejor comprensión sobre las opciones técnicas involucradas en el proceso de selección de las materias primas. Los resultados de este trabajo indicaron que todas las pinturas negras analizadas habían sido elaboradas con carbón vegetal, resaltando que tal hecho indicaría un diferente e inusual patrón de selección de materias primas en relación al núcleo de la Valltorta, donde hasta el momento se habían identificado solamente pinturas negras a base de óxidos de manganeso.

Resultados distintos fueron obtenidos por A. Pitarch⁶³ en su análisis sobre un ciervo levantino pintado en color negro en el abrigo de Los Chaparros (Teruel). A través del uso de espectroscopia Raman asociada a la Fluorescencia de Rayos X Dispersivos en Energía (EDXRF), los autores constataron que la citada figura fue pintada con una receta básicamente compuesta de óxido de manganeso. Según estos investigadores, los pintores levantinos podrían incluso haber obtenido tal materia prima mineral en formaciones dendríticas de manganeso existentes en el propio abrigo.

En el mismo año, A. Hernanz⁶⁴ publicó los resultados de su estudio sobre las características de los pigmentos empleados en las pinturas levantinas de Cova dels Rossegadors (Castellón), Cueva de la Vieja (Albacete), Cueva del Queso (Albacete) y Abrigo de los Chaparros (Teruel). Utilizando un equipo portátil de espectroscopia micro-Raman (mu-RS), los investigadores se encontraron con obstáculos técnicos que dificultaron el desarrollo del análisis y que enmascararon las señales Raman emitidas por los pigmentos (incidencia de luz solar, exceso de viento, polvo y capas de concreciones de carbonato cálcico recubriendo las pinturas). Para solucionar este problema, la espectroscopia mu-RS fue combinada a la Microscopía Electrónica de Barrido y a la Espectroscopia de Energía Dispersiva en Rayos X, las cuales fueron aplicadas sobre micro-muestras procedentes de los paneles rupestres. De esta forma, los investigadores fueron capaces de concluir que las pinturas rojas de la Cova dels Rossegadors fueron elaboradas mediante el uso un pigmento a base de hierro, mientras que en las pinturas de Cueva de la Vieja, Cueva del Queso y Abrigo de los Chaparros fueron empleadas hematinas (Figura 3).

⁶² E. López-Montalvo, V. Villaverde, C. Roldán, S. Murcia y E. Badal, "An approximation to the study of black pigments in Cova Remigia (Castellón, Spain). Technical and cultural assessment of the use of carbon-based black pigments in Spanish Levantine Rock Art". *Journal of Archaeological Science* num 52 (2014): 539-540.

⁶³ A. Pitarch, J. F. Ruiz, S. Vallejuelo, A. Hernanz, M. Maguregui y J. Madariaga, "In situ characterization by Raman and X-ray fluorescence spectroscopy of post-Paleolithic blackish pictographs exposed to the open air in Los Chaparros shelter (Albalate del Arzobispo, Teruel, Spain)". *Analytical Methods* num 6 (2014): 6648.

⁶⁴ A. Hernanz, J. F. Ruiz, J. Madariaga, E. Gavrilenko, M. Maguregui, S. Vallejuelo, I. Martínez-Arkarazo, R. Alloza, V. Baldellou, R. Viñas, A. Rubio, A. Pitarch y A. Giakoumaki, "Spectroscopic characterisation of crusts interstratified with prehistoric paintings preserved in open-air rock art shelters". *Journal of Raman Spectroscopy* num 45 (2014): 1-8



Figura 3
Utilización de la espectroscopia micro-Raman portátil sobre pinturas de la Cova dels Rossegadors o Polvorín. Fuente: R. Viñas et alii. (2015)

Recientemente, E. López-Montalvo⁶⁵ ha desarrollado un enfoque multi-analítico sobre los motivos negros del conjunto rupestre de Les Dogues (Castellón), buscando identificar las materias primas utilizadas y reconstruir los gestos técnicos y tomas de decisión implicadas en el proceso de producción de estas pinturas levantinas. En ese sentido, la investigación fue desarrollada de acuerdo con un protocolo de trabajo que combinó técnicas físico-químicas (EDXRF, OM y SEM-EDX), análisis arqueobotánicos y Arqueología Experimental. Como resultado de los análisis realizados, López-Montalvo llegó a la conclusión de que el principal componente de los pigmentos negros de Les Dogues era materia vegetal carbonizada, identificando la presencia predominante de carbón proveniente de la quema de angiospermas y coníferas (Figura 4).



Figura 4
Utilización de un espectrómetro EDXRF portátil en el conjunto levantino de Les Dogues (Castellón). Fuente: López-Montalvo et alii, (2017)

En este contexto, los autores destacaron el hecho de que el alto nivel de fragmentación de las partículas de carbón (con dimensiones generalmente inferiores a las 100µm) parece indicar que el material vegetal fue sometido a un intenso y destructivo procesamiento mecánico. Además, la baja definición de las imágenes de las células vegetales, ofrecidas por el SEM, planteó la posibilidad de que el carbón vegetal en su estado de polvo fuera mezclado con sustancias aglutinantes y/o solventes de naturaleza grasa, las cuales habrían sido capaces de penetrar y rellenar las células vegetales, ocultando parcialmente algunos elementos de su estructura anatómica y dificultando una adecuada identificación de las mismas.

⁶⁵ E. López-Montalvo, C. Roldán, E. Badal, S. Murcia-Mascarós y V. Villaverde, "Identification of plant cells in black pigments of prehistoric Spanish Levantine rock art by means of a multi-analytical approach. A new method for social identity materialization using chaîne opératoire". Plos One Vol: 12 num 2 (2017): 12-13.

Realizando una comparación entre las muestras arqueológicas y experimentales a través de la observación mediante SEM-EDX, López-Montalvo consideró que “the form of the human figures of Les Dogues, small in size and designed with precise linear brush strokes, hardly exceeding 1 mm, supports the rejection of charcoal crayon use and underscores the likely application of a fluid pigment with a fine brush”⁶⁶. Además, constataron que el proceso de trituración experimental realizado sobre la materia prima de la pintura no fue suficiente para que las partículas presentasen las mismas dimensiones observadas en las muestras arqueológicas. Ante la presencia -en las muestras experimentales- de una considerable cantidad de partículas con más de 100µm, tal hecho indicaría que el procesamiento mecánico realizado sobre los carbones empleados en las pinturas de Les Dogues fue más largo o más intensivo que el realizado durante el citado experimento, en el que se trituró el material colorante durante un periodo de 25-30 minutos mediante el uso de un mortero de piedra y un percutor de madera⁶⁷.

En lo que se refiere a posibles elementos disolventes, López-Montalvo obtuvo resultados similares mediante el uso de agua y leche, sin que se produjera la obstrucción de los tejidos de las células vegetales. En cambio, en el caso de los aglutinantes, la mezcla de grasa animal y miel en recetas disueltas en agua o leche indicó una gran capacidad de obstrucción de las células vegetales, impidiendo una adecuada identificación de sus características anatómicas. Sin embargo, este hecho no fue constatado durante la utilización de la clara de huevo como elemento aglutinante, siendo posible observar que tal sustancia no impidió el análisis anatómico de las partículas de carbón⁶⁸. En este sentido, cabe señalar una breve salvedad de los citados autores en relación al uso de la miel, señalando que su empleo creó un halo incoloro alrededor de la pintura, como consecuencia de su penetración en el soporte calcáreo. No obstante, y debido a que este halo no es visible en los referenciales arqueológicos, este factor podría ser una evidencia de que la miel pura no fue utilizada como aglutinante, obviamente, siempre que la desaparición de este halo no se deba a procesos post-deposicionales⁶⁹.

Por fin, una nueva e importante vía de investigación ha sido abierta a través del innovador análisis ómico efectuado por C. Roldán⁷⁰. Teniendo una vez más como objeto de estudio las pinturas rupestres de la Cueva de la Saltadora (Castellón), los citados autores realizaron un secuenciación de alto rendimiento para investigar las características de las comunidades bacterianas que colonizan la pátina dispuesta sobre las representaciones. Pero aún más importante, desarrollaron un análisis proteómico sobre micromuestras de algunas de aquellas figuras rupestres, con el fin de determinar la presencia de aglutinantes orgánicos en la pintura utilizada para elaborar las imágenes.

Como resultado, C. Roldán identificó la presencia de péptidos de caseína de origen bovino en las muestras procedentes de las figuras analizadas, proponiendo así la

⁶⁶ E. López-Montalvo, C. Roldán, E. Badal, S. Murcia-Mascarós y V. Villaverde, “Identification of plant cells in black pigments of prehistoric Spanish Levantine rock... 16.

⁶⁷ E. López-Montalvo, C. Roldán, E. Badal, S. Murcia-Mascarós y V. Villaverde, “Identification of...17.

⁶⁸ E. López-Montalvo, C. Roldán, E. Badal, S. Murcia-Mascarós y V. Villaverde, “Identification of... 17.

⁶⁹ E. López-Montalvo, C. Roldán, E. Badal, S. Murcia-Mascarós y V. Villaverde, “Identification of... 19.

⁷⁰ C. Roldán, S. Murcia-Mascarós, E. López-Montalvo, C. Vilanova y M. Porcar, “Proteomic and metagenomic insights into prehistoric Spanish Levantine Rock Art”. Scientific Reports num 8 (2018): 1-10.

posibilidad de que la leche fue utilizada como elemento aglutinante en la elaboración de la pintura roja empleada en la Cueva de la Saltadora. Sin embargo, los autores señalaron que “there is still no direct evidence that discovered casein is not a ubiquitous contemporary contaminant. However, the detection of casein in a range of rock art samples worldwide may support the hypothesis of casein as a common binder in prehistoric paintings”⁷¹.

4. La tecnología del Arte Levantino

Como bien destaca I. Domingo en relación al estudio del Arte Levantino, “si bien las cuestiones de quien, cuando, que y por que han sido constantemente abordadas en los estudios tanto pioneros como recientes, la cuestión del ‘como’ ha sido tratada de forma marginal”⁷². Con esta misma perspectiva, a mediados de la pasada década, Domingo ya había llamado la atención sobre la importancia de desarrollar un enfoque tecnológico sobre las representaciones rupestres en cuestión, afirmando que:

Una aproximación a las manifestaciones artísticas prehistóricas de esta índole nos permitirá ratificar si representaciones aparentemente homogéneas desde el punto de vista formal lo son así mismo desde el punto de vista tecnológico, permitiéndonos, de forma más objetiva, efectuar inferencias a cerca de la movilidad, los contactos o la territorialidad de los grupos humanos, determinar los ámbitos de las influencias culturales, la perduración y el alcance geográfico de una determinada tradición tecnológica, y en definitiva, toda una serie de cuestiones acerca de las sociedades autoras de las manifestaciones objeto de estudio⁷³.

Actualmente, esta sigue siendo una necesidad fundamental. En lo que se refiere a las características de las recetas pictóricas, por ejemplo, López-Montalvo⁷⁴ señala que poco se sabe acerca de la composición, preparación y uso de las pinturas involucradas en la producción de las representaciones levantinas, siendo aún menor el conocimiento disponible sobre las posibles cadenas operativas implicadas en estos procesos. De la misma forma, podemos considerar que no pasan de hipótesis -la mayoría de ellas no probadas de forma sistemática y analítica- las propuestas relativas a los instrumentos posiblemente utilizados por los grupos levantinos para realizar sus pinturas y los escasos motivos grabados que componen ese ciclo artístico.

Es evidente que una parte considerable de las escasas inferencias tecnológicas realizadas hasta el momento es de origen meramente teórico, así como proveniente de observaciones superficiales y de prácticas de carácter experimental con niveles de control y rigor algunas veces excesivamente bajos o desconocidos.

⁷¹ C. Roldán, S. Murcia-Mascarós, E. López-Montalvo, C. Vilanova y M. Porcar, “Proteomic and metagenomic insights into prehistoric Spanish Levantine Rock Art... 7.

⁷² I. Domingo, “Human figures, techniques and territories: towards a technical redefinition of Levantine Rock Art | Figura humana, técnicas e territórios: hacia una redefinición técnica del arte rupestre levantino”. En J. J. Arranz, H. Collado y G. Nash (Eds.), *The levantine question. La cuestión levantina* (Budapest – Cáceres: Archaeolingua, 2012), 119.

⁷³ I. Domingo, “Human figures, techniques and territories: towards a technical redefinition of Levantine Rock Art... 25.

⁷⁴ E. López-Montalvo, C. Roldán, E. Badal, S. Murcia-Mascarós y V. Villaverde, “Identification of plant cells in black pigments of prehistoric Spanish Levantine rock art by means of a multi-analytical approach. A new method for social identity materialization using chaîne opératoire”. *Plos One* Vol: 12 num 2 (2017): 1-27.

La lógica posibilidad de utilización de plumas y pinceles para la elaboración de las pinturas levantinas, por ejemplo, configura una inferencia inductiva que asumió un carácter paradigmático desde el principio de las investigaciones sobre esta tradición rupestre. Sin embargo, tal paradigma está formado, en realidad, por hipótesis aún no corroboradas (con escasas excepciones) y elevadas a la categoría de axiomas sin que tal proceso haya ocurrido mediante el empleo de una sólida base de sustentación empírica.

En este contexto, un repaso de la historia de las investigaciones sobre la tecnología nos ha permitido constatar que nunca se ha realizado un estudio sistemático sobre el proceso tecnológico de producción del Arte Levantino, ya que los escasos trabajos orientados a esta perspectiva tuvieron como foco solamente algunas etapas específicas de la secuencia de producción rupestre. Por lo tanto, la tecnología ha quedado relegada a un papel secundario, siendo entendida como otro dato más del conjunto de elementos utilizados para la descripción de las figuras y composiciones, y no como una problemática de la investigación en sí misma, una realidad que afecta a una gran parte de los estudios sobre arte prehistórico alrededor del mundo⁷⁵.

Ante este panorama, y tal como ha señalado D. Fiore⁷⁶, consideramos que una adecuada caracterización de la tecnología del arte rupestre debe tener en cuenta los aspectos económicos que permean el proceso tecnológico de producción, ya que un enfoque de esta naturaleza:

[...] can shed light on the reasons why it was important for a social group to make such investment, particularly when it does not reduce material costs in terms of time, energy, raw materials or skilled labour. Finding out that time, energy, matter and skill were not 'saved' but rather 'spent' indicates a concrete interest in such spending: they help analyse the economic organisation behind rock art production, and may also help point to other non-economic factors involved, such as the political and ideological aspects of rock art creation, and/or to its relation with other spheres of activity such as subsistence or religion.

En consecuencia, se hace necesario investigar en la caracterización del proceso tecnológico y económico de producción del Arte Levantino, identificando los aspectos técnicos de cada una de sus cadenas operativas internas y el grado de inversión laboral necesario para la realización de cada una de ellas. En este sentido, es crucial comprender el citado proceso en relación a las etapas de: a) obtención y transporte de materias primas, b) selección de soportes rocosos y potencial preparación de los mismos, c) producción, mantenimiento y posible resguardo de instrumentos de aplicación/sustracción e instrumentos complementarios, d) producción y almacenamiento de pintura, e) producción de las imágenes a través de las técnicas de pintura y grabado, f) mantenimiento de las imágenes, g) reciclaje de las imágenes, h) abandono y/o destrucción de las imágenes⁷⁷.

⁷⁵ D. Fiore, "La materialidad del arte. Modelos económicos, tecnológicos y cognitivo-visuales...", 2009.

⁷⁶ D. Fiore, "The economic side of rock art: concepts on the production of visual images... 152.

⁷⁷ C. Aschero, "Pinturas rupestres, actividades y recursos naturales... 109-142; D. Fiore, "El arte rupestre como producto complejo de procesos ideológicos y económicos: una propuesta de análisis". Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología num 9 (1996): 239-259; D. Fiore, "The economic side of rock art: concepts on the production of visual images". Rock Art Research num 2 (2007): 149-160; D. Fiore, "La materialidad del arte. Modelos económicos, tecnológicos y cognitivo-visuales". En R. Barberena, K. Borrazzo y L. A. Borrero (Eds.),

5. Primeras reflexiones

A pesar de las hipótesis elaboradas a lo largo del siglo XX y de los importantes avances ocurridos en las dos últimas décadas, la tecnología del Arte Levantino sigue siendo, como hemos enunciado, un tema marginal en el ámbito de las investigaciones acerca de esta tradición prehistórica. Así, es evidente la necesidad de una sistematización de las informaciones de sesgo tecnológico conocidas hasta el momento, siendo indispensable la profundización analítica de los conocimientos sobre la elaboración de aquellas representaciones a nivel de proceso.

En esta perspectiva, más que una herramienta analítica para identificar y describir el historial de la vida de los productos de la actividad humana, el estudio de las cadenas operativas funciona como un poderoso marco conceptual, una metodología que proporciona a las investigaciones tecnológicas el rigor empírico que requieren para la construcción de interpretaciones y la capacidad de visualizar el factor humano detrás de los fenómenos técnicos analizados⁷⁸. Por lo tanto, para que podamos obtener una comprensión consistente del fenómeno artístico levantino es necesario analizar y entender el funcionamiento de las cadenas operativas implicadas en su producción. Sólo así podremos ampliar nuestro conocimiento sobre este arte rupestre en su totalidad, como la expresión simbólica y material de los últimos cazadores-recolectores de la vertiente oriental de la Península Ibérica.

Buscando alcanzar estos objetivos, el autor del presente artículo se encuentra realizando su tesis doctoral sobre el proceso tecnológico de producción de las pinturas levantinas a partir del desarrollo de un amplio y analítico programa de Arqueología Experimental, a presentar en el primer semestre de 2019 en la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona (España).

Perspectivas actuales en arqueología argentina (Buenos Aires: IMHICIHU, 2009) 123-154; D. Fiore, "The materiality of rock art. Image-making technology and economy viewed from Patagonia". En A. Troncoso, F. Armstrong y G. Nash (Eds.), *Archaeologies of Rock Art. South American Perspectives* (2018), 23-57.

⁷⁸ A. Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole I : technique et langage* (Paris : Albil Michel, 1964); J. Pelegrin, "Prehistoric lithic technology: some aspects of research". *Archaeological Review from Cambridge* 1. (1990), 116-125; C. Perlès, "In search of lithic strategies: a cognitive approach to prehistoric stone assemblages". En J. C. y Ch. Peebles (Eds.), *Representations in Archaeology*. (Bloomington – Indianapolis: Indiana University Press, 1992), 223-247; H. Balfet, "Des chaînes opératoires, pour quoi faire?". En H. Balfet (Ed.), *Observer l'action technique. Des chaînes opératoires, pour quoi faire?* (Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1991), 11-20; P. Lemonnier, *Elements for an Anthropology of Technology*. (Arbor : University of Michigan – Museum of Anthropology, 1992); F. Sellet, "Chaîne Opératoire: the concept and its applications". *Lithic Technology* 18. (1993), 106-112; M^a. L. Inizan, Reduron-Ballinger, M., Roche, H. y Tixier, J., *Technology and Terminology of Knapped Stone*. (Nanterre: CREP, 1999); M. A. Dobres, "Technology's links and chaînes: the procesual unfolding of technique and technician". En M. A. Dobres y Ch. Hoffman (Eds.), *The social dynamics of technology: practice, politics, and world views*. (USA: Smithsonian Institute, 1999) 124-146; M. A. Dobres, *Archaeologies of technology*. *Cambridge Journal of Economics* num 34 (2010): 103-114; P. Bleed, "Trees or chains, links or branches: conceptual alternatives for consideration of stone tool production and other sequential activities". *Journal of Archaeological Method and Theory* num 8 (2001): 101-127; O. Gosselain, "Technology". En T. Insoll (Ed.), *The Oxford Handbook of the Archaeology of Ritual and Religion*. (Oxford: Oxford University Press, 2011).

Bibliografía

Almagro, M. El covacho con pinturas rupestres de Cogul (Lérida). Instituto de Estudios Ilerdenses. Lérida: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 1952.

Almagro, M. Cronología del arte rupestre mesolítico. Actas del VI Congreso Internazionale delle Scienze Preistoriche e Protoistoriche (1965). 319-328.

Alonso, A., y Grimal, A. Els pintors prehistòrics de Vandellòs. Vendellòs: Adjuntament de Vandellòs – L'Hospitalet de L'Infant. 1989.

Alonso, A., y Grimal, A. "El lenguaje del arte". Historia de Castellón. Zaragoza: Editora Prensa Valenciana. 1992. 61-80.

Alonso, A., y Grimal, A. "El Arte Levantino o el "trasiego" cronológico de un arte prehistórico". Pyrenae num 25 (1994a): 51-70.

Alonso, A., y Grimal, A. "Comentarios sobre el sector septentrional del Arte Levantino". Bolskan num 11 (1994b): 9-31.

Alonso, A., y Grimal, A. El Arte Rupestre prehistórico de la cuenca del Río Taibilla (Albacete y Murcia): nuevos planteamientos para el estudio del Arte Levantino. Barcelona: los autores. 1996.

Alonso, A., y Grimal, A. "El Arte Levantino: una manifestación pictórica del epipaleolítico peninsular". En J. Aparicio Pérez (Ed.), Cronología del Arte Rupestre Levantino. Serie Arqueológica num 17 (1999a): 43-76.

Alonso, A., y Grimal, A. L'Art Levantí. En J. M^a. Fullola (Ed.), L'Art Rupestre: un art que no es pot veure als museus. Reus: Cambra de la Propietat Urbana de Reus i Comarques. 1999b. 23-33.

Alonso, A., y Grimal, A. Introducción al Arte Levantino a través de una estación singular: la Cueva de la Vieja (Alpera, Albacete). Alpera: Asociación Cultural Malecón. 1999c.

Alonso, A., y Grimal, A. L'Art Rupestre del Cogul: primeres imatges humanes a Catalunya. Lleida: Pages Editores. 2007.

Aschero, C. Pinturas rupestres, actividades y recursos naturales; un encuadre arqueológico. E. H. Jacobaccio (Ed.), Arqueología Contemporánea Argentina. Buenos Aires: Búsqueda; 1988.109-142.

Baldellou, V. y Alloza, R. El análisis de pigmentos en Aragón: otra forma de documentar el arte rupestre. Jornadas técnicas para la gestión del arte rupestre, patrimonio mundial. Parque Cultural del Río Vero. Maio 28-312012. Alquézar: Comarca de Somontano de Barbastro. 2012. 73-84.

Balfet, H. "Des chaînes opératoires, pour quoi faire?". En H. Balfet (Ed.), Observer l'action technique. Des chaînes opératoires, pour quoi faire? Paris: Centre National de la Recherche Scientifique. 1991. 11-20.

Ballester, L.; Guillamet, E.; Mazzoni, A. y Poggi D. "Abrigo de Ciervos Negros. Nota sobre la determinación de patologías y pigmento negro". En M. A. Mateo Saura y E. Sicilia, El Abrigo de Ciervos Negros (Moratalla, Murcia). Murcia: Tres Fronteras. 2010. 127-133.

Barandiarán, I. "El paleolítico y el Mesolítico". En I. Barandiarán, B. Martí, M^a. A. de Rincón y J. L. Maya (eds.), Prehistoria de la Península Ibérica. Barcelona: Ariel. 2012. 17-154.

Bea, M. "Aproximación experimental a la pintura levantina". Boletín de Arqueología Experimental num 7 (2006-2007): 4-9.

Beltrán, A. Arte Rupestre Levantino. Zaragoza: Seminario de Prehistoria y Protohistoria. 1968.

Bleed, P. "Trees or chains, links or branches: conceptual alternatives for consideration of stone tool production and other sequential activities". Journal of Archaeological Method and Theory num 8 (2001): 101-127.

Bosch-Gimpera, P. "The chronology of roc-paintings of the spanish levant". En L. Pericot y E. Ripoll (Eds.), Prehistoric art of the Western Mediterranean and the Sahara. Chicago: Aldine Publishing Company. 1964.125-132.

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

Dobres, M. A. "Technology's links and chains: the procesual unfolding of technique and technician". En M. A. Dobres y Ch. Hoffman (Eds.), The social dynamics of technology: practice, politics, and world views. USA: Smithsonian Institute. 1999. 124-146.

Dobres, M. A. Archaeologies of technology. Cambridge Journal of Economics num 34 (2010): 103-114.

Dobres, M. A. y Hoffman, Ch. (Eds.). Social agency and the dynamics of prehistoric technology. Journal of Archaeological Method and Theory num 1 (1994): 211-258.

Domingo, I. Técnica y ejecución de la figura en el Arte Rupestre Levantino. Hacia una definición actualizada del concepto de estilo: validez y limitaciones [PhD Thesis]. Valencia: Universitat de Valencia, Facultat de Geografia i Història. 2005.

Domingo, I. "Human figures, techniques and territories: towards a technical redefinition of Levantine Rock Art | Figura humana, técnicas e territórios: hacia una redefinición técnica del arte rupestre levantino". En J. J. Arranz, H. Collado y G. Nash (Eds.), The levantine question | La cuestion levantina. Budapest – Cáceres: Archaeolingua. 2012. 117-144.

Fiore, D. "El arte rupestre como producto complejo de procesos ideológicos y económicos: una propuesta de análisis". Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología num 9 (1996): 239-259.

Fiore, D. "The economic side of rock art: concepts on the production of visual images". Rock Art Research num 2 (2007): 149-160.

Fiore, D. "La materialidad del arte. Modelos económicos, tecnológicos y cognitivo-visuales". En R. Barberena, K. Borrazzo y L. A. Borrero (Eds.), *Perspectivas actuales en arqueología argentina*. Buenos Aires: IMHICIHU. 2009. 123-154.

Fiore, D. "Archaeology of Art: theoretical frameworks". En C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology*. New York: Springer. 2014. 436-449.

Fiore, D. "The materiality of rock art. Image-making technology and economy viewed from Patagonia". En A. Troncoso, F. Armstrong y G. Nash (Eds.), *Archaeologies of Rock Art. South American Perspectives* (2018): 23-57.

Fuentes, A. *La chispa criativa: como la imaginación nos hizo humanos*. Barcelona: Ariel. 2018.

Gavira, J., M^a. Hernanz, A. y Ruiz, J., "Técnica y tecnología del arte rupestre en el arco mediterráneo". *Memoria num 10* (2008): 51-54.

Gosselain, O. "Technology". En T. Insoll (Ed.), *The Oxford Handbook of the Archaeology of Ritual and Religion*. Oxford: Oxford University Press. 2011.

Grimal, A. "Consideracions tècniques pictòriques de la pintura rupestre postpaleolítica i la seva relació amb la cronologia". En *Estat de la investigació sobre el neolític a Catalunya*. (1991): 52-54.

Grimal, A. "Avance al estudio de las pinturas rupestres de la cueva de la cocina y su relación técnica con el Arte Levantino". *Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Teruel: Departamento de Educación y Cultura*. 1995. 317-326.

Grimal, A. "Cuestiones en torno de la investigación del arte rupestre postpaleolítico". *Bolskan num 16* (1999): 177-192.

Grimal, A. y Alonso, A. "Acerca del estudio del Arte Levantino". *Millars: Espai i historia num 24* (2001): 87-110.

Grimal, A. y Alonso, A. *La Cueva de la Vieja: 100 años de arte prehistórico en Albacete*. Alpera: Ayuntamiento de Alpera. 2010.

Hernández-Pacheco, E. "Estudios de arte prehistórico". *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales num XVI* (1918): 62-84.

Hernanz, A.; Gavira, J. y Ruiz, J. "Introduction to Raman microscopy of prehistoric rock paintings from Sierra de las Cuerdas, Cuenca, Spain". *Journal of Raman Spectroscopy num 37* (2006): 1054-1062.

Hernanz, A.; Gavira, J. y Ruiz, J. "Calcium oxalates and prehistoric paintings. The usefulness of these biomaterials". *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials num 9* (2007): 512-521.

Hernanz, A.; Gavira, J.; Ruiz, J. F. y Edwards, H. G. M. "A comprehensive mirco-Raman spectroscopic study rock paintings from the Sierra de las Cuerdas, Cenca, Spain". *Journal Raman Spectroscopy num 39* (2008): 972-984.

Hernanz, A.; Ruiz, J.; Gavira, J.; Gavrilenko, E. y Fernández, S. M. "Raman, IR, Optical and SEM/EDX microscopy of prehistoric rock paintings". En M. Basilio y F. Guajardo (Eds.), *Rock Chemistry*. New York: Nova Science Publishers. 2010. 81-102.

Hernanz, A.; Ruiz, J. y Gavira, J. "Pigmentos, aglutinantes y pátinas: caracterización fisicoquímica de la tecnología de las pinturas rupestres levantinas | Pigments, binders and accretions: physico-chemical identification of Levantine rock art paintings technology". En J. J. Arranz García, Collado, H. y Nash, G., (Eds.), *The levantine question. La cuestión levantina*. Budapest – Cáceres: Archaeolingua. 2012. 345-365.

Hernanz, A.; Ruiz, J.; Madariaga, J.; Gavrilenko, E.; Maguregui, M.; Vallejuelo, S.; Martínez-Arkarazo, I.; Alloza, R.; Baldellou, V.; Viñas, V.; Rubio, A.; Pitarch, A. y Giakoumaki, A. "Spectroscopic characterisation of crusts interstratified with prehistoric paintings preserved in open-air rock art shelters". *Journal of Raman Spectroscopy* num 45 (2014): 1-8.

Inizan, M^a. L.; Reduron-Ballinger, M.; Roche, H. y Tixier, J., *Technology and Terminology of Knapped Stone*. Nanterre: CREP. 1999.

Lemonnier, P. *Elements for an Anthropology of Technology*. Arbor : University of Michigan – Museum of Anthropology. 1992.

Leroi-Gourhan, A. *Le geste et la parole I : technique et langage*. Paris : Albil Michel. 1964.

López-Montalvo, E.; Villaverde, V.; Roldán, C.; Murcia, S. y Badal, E. "An approximation to the study of black pigments in Cova Remigia (Castellón, Spain). Technical and cultural assessment of the use of carbon-based black pigments in Spanish Levantine Rock Art". *Journal of Archaeological Science* num 52 (2014): 535-545.

López-Montalvo, E.; Roldán, C.; Badal, E.; Murcia-Mascarós, S. y Villaverde, V. "Identification of plant cells in black pigments of prehistoric Spanish Levantine rock art by means of a multi-analytical approach. A new method for social identity materialization using chaîne opératoire". *Plos One* Vol: 12 num 2 (2017): 1-27.

Más, M.; Jorge, A.; Gavilán, B.; Solís, M.; Parra, E. y Pérez, P. P. "Minateda rock shelters (Albacete) and post-paleolithics art of the Mediterranean Basin in Spain". *Pigments, surfaces and patinas* num 40 (2013): 4635-4647.

Mateo, M. Á. y Sicilia Martínez, E. *El Abrigo de Ciervos Negros (Moratalla, Murcia)*. Murcia: Tres Fronteras. 2010.

Montes, R. y Cabrera, J. M^a. "Estudio estratigráfico y componentes pictóricos del arte prehistórico de Murcia (sureste de España)". *Anales de Prehistoria y Arqueología* num 7-8 (1992): 29-74.

Obermaier, H. "Probleme der Palaolithischen Maleri Ostspaniens". *Quartar*. 1938.

Obermaier, H. y Wernert, P. *Las pinturas rupestres del Barranco de la Valltorta*. Madrid: Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas. 1919.

Obermaier, H. y Breuil, H. "Las pinturas rupestres de los alrededores de Tormón (Teruel)". Boletín de la Real Academia de la Historia num XC (1927): 511-531.

Olària, C. "Origen y desarrollo del grafismo rupestre naturalista postpaleolítico en el Mediterráneo". Espacio, tiempo y Forma, Serie I, Nueva época. Prehistoria y Arqueología num 1 (2008): 181-190.

Pelegrin, J. "Prehistoric lithic technology: some aspects of research". Archaeological Review from Cambridge num 1 (1990): 116-125.

Pericot, L. "Sobre algunos problemas del arte rupestre del levante español". En L. Pericot y E. Ripoll (Eds.), Prehistoric art of the Western Mediterranean and the Sahara. Chicago: Aldine Publishing Company. 1964. 150-158.

Perlès, C. "In search of lithic strategies: a cognitive approach to prehistoric stone assemblages". En J. C. y Ch. Peebles (Eds.), Representations in Archaeology. Bloomington – Indianapolis: Indiana University Press. 1992. 223-247.

Pitarch, Á.; Ruiz, J.; Vallejuelo, S.; Hernanz, A.; Maguregui, M. y Madariaga, J. "In situ characterization by Raman and X-ray fluorescence spectroscopy of post-Paleolithic blackish pictographs exposed to the open air in Los Chaparros shelter (Albalate del Arzobispo, Teruel, Spain)". Analytical Methods num 6 (2014): 6641-6650.

Porcar, J. B. "El trazo por impresión directa y el trazo caligráfico en el Arte Rupestre de Ares del Maestre". Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura num XVIII (1943): 262-266.

Porcar, J. B. "El valor expresivo de las oblicuas en el Arte Rupestre del Maestrazgo". Boletín de la Sociedad Castellonense de Cultura num XX (1944): 7-16.

Porcar, J. B. "Interpretaciones sobre el arte rupestre". Archivo de prehistoria levantina num 2 (1945): 31-37.

Porcar, J. B. "Impresiones sobre el arte rupestre existente en el Maestrazgo". En L. Pericot y E. Ripoll (Eds.), Prehistoric art of the Western Mediterranean and the Sahara. Chicago: Aldine Publishing Company. 1964. 158-166.

Porcar, J. B. Obermaier, H. y Breuil, H., Excavaciones em la Cueva Remigia (Castellón). Memorias de la Junta Superior de Excavaciones num 136 (1935).

Ripoll, E. "Acerca de algunos problemas del arte rupestre postpaleolítico en la Península Ibérica". Espacio, Tiempo y Forma. Serie I: Prehistoria y Arqueología num 3 (1990): 71-104.

Roldán, C. "Contribución de los análisis físico-químicos a la caracterización y conservación del arte rupestre en entornos abiertos". Jornadas técnicas para la gestión del arte rupestre, patrimonio mundial. Parque Cultural del Río Vero. Maio 28-31 2012. Alquézar: Comarca de Somontano de Barbastro. 2012. 129-136.

Roldán, C. “Análisis de pigmentos en conjuntos de arte rupestre”. Actas del IV Congreso El Arte Rupestre del Arco Mediterráneo de la Península Ibérica: 10 años en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. 2008 Dec 3-5; Valencia, España. (Valencia: Generalitat Valenciana, 2009), 269-278.

Roldán, C.; Ferrero, J.; Murcia-Mascarós, S.; Villaverde, V.; Martínez, R.; Guillem, P.; Domingo, I. y López-Montalvo, E. “Análisis in situ de pigmentos de las pinturas rupestres de los abrigos VII, VIII y IX de La Saltadora mediante Fluorescencia de Rayos-X”. En I. Domingo, E. López-Montalvo, V. Villaverde y R. Martínez (Eds.), Los abrigos VII, VIII y IX de Les Coves de la Saltadora. Valencia: Generalitat Valenciana. 2007. 191-205.

Roldán, C.; Murcia-Mascarós, S.; Ferrero, J.; Villaverde, V.; López-Montalvo, E.; Domingo, I.; Martínez, R. y Guillem, P. M. “Application of field portable EDXRF spectrometry to analysis of pigments of Levantine rock art”. X-Ray Spectrometry Vol: 39 num 3 (2010): 243-250.

Roldán, C.; Villaverde, V.; Ródenas, I.; López-Montalvo, E.; Domingo, I.; Murcia-Mascarós, S.; Martínez, R. y Guillem, P. M. “Análisis de pigmentos parietales de Arte Levantino de los abrigos del “Cingle de la Mola Remigia” (Barranco de la Gasulla, Castellón)”. Actas del X Congreso Ibérico de Arqueometría; 2013 Octubre 16-18. Valencia: Generalitat Valenciana. 2013. 128-139.

Roldán, C.; Murcia-Mascarós, S.; López-Montalvo, E.; Vilanova, C. y Porcar, M. “Proteomic and metagenomic insights into prehistoric Spanish Levantine Rock Art”. Scientific Reports num 8 (2018): 1-10.

Ruiz, J. “Del macro-estilo al micro-estilo. Análisis de la técnica del arte levantino como factor discriminante estilístico | From macro-style to micro-style. Analysis of Levantine Art technique as a stylistic discriminant factor”. En J. J. Arranz, H. Collado y G. Nash (Eds.), The levantine question. La cuestión levantina. Budapest – Cáceres: Archaeolingua. 2012. 323-344.

Ruiz, J.; Mas, M.; Hernanz, A.; Rowe, M.; Steelman, K. y Gavira, J. “Premières datations radiocarbone d’encroûtements d’oxalate de l’art rupestre préhistorique espagnol | First radiocarbon dating of oxalate crusts over Spanish prehistoric rock art”. International Newsletter on Rock Art num 46 (2006): 1-5.

Sanchidrián, J. L. Manual de Arte Prehistorico. Barcelona: Ariel. 2001.

Sellet, F. “Chaine Operatoire: the concept and its applications”. Lithic Technology num 18 (1993): 106-112.

Utrilla, P. El Arte Rupestre en Aragón. Zaragoza: CAI00. 2000.

Villaverde, V. “Arte Levantino: entre la narración y el simbolismo”. En R. Martínez (Coord.), Arte Rupestre en la Comunidad Valenciana. Valencia: Generalitat Valenciana. 2005. 197-226.

Viñas, R. La Valltorta. Arte Rupestre del Levante Español. Barcelona: Ediciones Castell. 1982.

Viñas, R. “Arte Rupestre Levantino: el testimonio gráfico de los últimos cazadores-recolectores de Europa Occidental”. En R. Sala, E. Carbonell, J. M^a. Bermúdez y J. L. Arsuaga (Eds.), Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico. Burgos: Universidad de Burgos; Fundación Atapuerca. 2014. 679-695.

Viñas, R. y Morote, G. “Arte rupestre de Valltorta-Gassulla: museo y parque cultural | Art rupestre de Valltorta-Gassulla: museu i parc cultural | Rock art of Valltorta-Gassulla: museum and cultural park”. Pobla de Benifassà: Asociación de Amigos del Parque Cultural de la Valltorta y su Museo. 2011.

Viñas, R.; Morote, G. y Rubio, A. El proyecto: arte rupestre del Parque Valltorta-Gassulla y zona norte de Castellón (campana 2008-2009) – Cova Centelles, Abrics de la Mustela, Cova dels Rossegadors o Polvorín, Cova dels Rossegadors II, Abric de la Tenalla. Monografies de Prehistòria i Arqueologia Castellonenques. Castellón: Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques. 2015.

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Cuadernos de Arte Prehistórico**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista Cuadernos de Arte Prehistórico**.