

Reconstrucción de los procesos de captación y transformación de minerales para la elaboración de colorantes rojos a partir de la documentación de los yacimientos prehistóricos en la provincia de Cádiz

Esther M. Briceño Briceño^{}, María Lazarich González^{*} y M. José Feliu Ortega^{**}*

Resumen:

La presencia de minerales y utensilios con restos de sustancias pigmentarias en los recintos prehistóricos demuestra una actividad continuada y experimentada en la extracción y procesamiento de las mejores materias primas para la producción de colorantes, elementos que adquieren un alto valor de uso, de intercambio y de distribución. Presentamos el estudio de los pigmentos utilizados durante la Prehistoria reciente en la provincia de Cádiz a partir de un análisis de los contextos funerarios en las cuevas artificiales y naturales de Paraje de Monte Bajo, La Dehesilla y la Sima del Lentisco.

Abstract:

The presence of minerals and utensils with traces of pigment substances in prehistoric enclosures demonstrates a continuous and experienced activity in the extraction and processing of the best raw materials for the production of dyes, items of high use, exchange and distribution values. We present a study of the pigments used during recent prehistory from an analysis of funerary contexts from artificial and natural caves of Paraje de Monte Bajo, La Dehesilla and la Sima del Lentisco.

^{*} PAIDI HUM-812 – Universidad de Cádiz

^{**} Departamento de Química-Física- Universidad de Cádiz

INTRODUCCIÓN

En esta comunicación exponemos nuevos resultados sobre nuestras investigaciones que tienen como objetivo conocer las aplicaciones que pueden cumplir los distintos pigmentos minerales rojos en las diversas actividades realizadas por las sociedades de la Prehistoria reciente. En ella describiremos las características de los pigmentos en estado natural y de los que fueron obtenidos por procesos térmicos. Analizaremos las aplicaciones y uso a partir de los registros arqueológicos de la provincia de Cádiz, tanto de la necrópolis de Paraje de Monte Bajo (Alcalá de los Gazules) como de los restos óseos del primer enterramiento depositado en la Cueva de La Dehesilla (Algar). Mencionaremos también el empleo de pequeños vasos cerámicos como recipientes de los colorantes en las sepulturas neolíticas (Fig. 1). Por último, presentamos una prueba experimental relacionada con una de las funciones que pueden cumplir los colorantes en la conservación de los restos osteológicos sometidos a altas temperaturas.

1. EL YACIMIENTO DE PARAJE DE MONTE BAJO (ALCALÁ DE LOS GAZULES)

Se trata de una necrópolis funeraria de la que se han excavado hasta el momento cuatro estructuras. Éstas fueron horadadas en un afloramiento rocoso de areniscas y presentan diferentes características constructivas. Dos de ellas fueron excavadas casi totalmente en la roca (la E-1 y, sobre todo, la E-3) mientras que las otras dos tumbas sólo se perforaron parcialmente (E-2 y E-4). En la estructura E-4 se utilizaron ortostatos para delimitar el corredor de la cámara, así



Fig. 1.— Localización de los yacimientos con registros de pigmentos minerales rojos que analizamos en esta comunicación

como grandes lajas para el techo en esta zona, al igual que en la E-2, y mampostería para levantar las paredes del corredor. Según las dataciones absolutas calibradas obtenidas mediante C-14 AMS así como por el estudio tipológico de los ajuares hallados en ella, la necrópolis corresponde a un amplio periodo cronológico entre finales del IV milenio e inicios del II a.C. (Lazarich 2007; Lazarich *et al.* 2010).

La necrópolis estaba ubicada muy cerca del río Barbate, hoy embalse, dentro del parque natural de Los Alcornocales. La zona se beneficia de los grandes recursos acuíferos que permiten el desarrollo de una variada fauna y especies silvestres, así como buenas tierras para las labores agrícolas. Igualmente, está relacionada con los ecosistemas de Sierra Momia y la Laguna de la Janda (Lazarich 2007: 8; Lazarich *et al.* 2010a: 314). Por su geología cuenta con recursos líticos, sobre todo minerales de ofita, y férricos para la obtención de ocre (Lazarich *et al.* 2010b).

La excavación de las cuatro tumbas ha proporcionado abundantes restos de colorantes (93 muestras) que fueron depositados y aplicados a los restos de los difuntos; incluso, en algún caso, a dos cánidos, como ocurre en la estructura E-2. Igualmente, hemos constatado la presencia de pigmentos en determinados objetos que formaban parte del ajuar (Lazarich *et al.* 2010b; Briceño *et al.* 2010).

1.1. Geología de la zona y la obtención de las sustancias colorantes minerales

La principal formación que aflora en la zona es la denominada Complejo Tectosedimentario Mioceno (Hernaiz *et al.* 1990), constituida por arcillas rojas y verdes, satinadas y de aspecto esquistoso y con restos de trazas fósiles (*Tubotomaculum*) producto de las terrazas fluviales. El descenso del nivel de base de los ríos, tanto por oscilaciones eustáticas, como por levantamientos tectónicos locales, hizo que estos sedimentos postorogénicos originaran depósitos fluviales que se estructuraran en forma de terrazas.

Brevemente indicaremos que las sustancias colorantes empleadas durante la Prehistoria están compuestas por dos tipos de minerales: óxidos e hidróxidos de hierro y sulfuro de mercurio o cinabrio. En los registros arqueológicos podemos encontrarlos como depósitos sin procesar, en estado puro, o tratados, al ser sometidos a una acción térmica o mecánica para obtener la coloración deseada.

Los colorantes minerales férricos, presentes en las distintas tumbas del yacimiento de Paraje de Monte Bajo son de origen local. El acopio de óxidos e hidróxidos de hierro es obtenido de forma directa en las formaciones rocosas denominadas Unidades de Paterna y del Aljibe (Chauve 1968: 56 y 63) (Fig. 2). La alteración y disgregación de las rocas superficiales son producidas por los procesos de edafogénesis que actúan sobre las areniscas, calizas, margas y pizarras ferruginosas dando origen a las distintas variedades de óxidos como hematites u ocre rojo y lenticular u oolítica (Lazarich *et al.* 2010b: 398).

En cambio, los sulfuros de mercurio pertenecen a zonas alóctonas ya que las propias características geológicas de la provincia de Cádiz no lo originan. Recordemos que el cinabrio surge en lugares hidrotermales, magmáticos y epitermales (Calvo y Guillemany 1974 en Vázquez *et al.* 1986: 299). Para facilitar su extracción las sociedades prehistóricas buscarían zonas de más fácil acceso, donde el mineral aflorara en la superficie. Las explotaciones actuales de sulfuro de mercurio se producen en las zonas internas de las cordilleras béticas en las unidades de Nevado-Filábrides y en las unidades Alpujárrides y Maláguides (D.G.I.E.M. 1985: 45 y 46).

Las áreas más próximas a los yacimientos arqueológicos de Cádiz las podemos ubicar en la provincia de Málaga, en Almogía o en Álora (García de la Leña 1789: 93). Un poco más lejos lo localizamos en la provincia de Sevilla donde aflora agregado a la estibina en Almadén de la Plata, o en Guadalcanal con antimonio (Molfuleda 1999: 254). Aunque es posible la obtención y traslado desde yacimientos más lejanos como las minas de Almadén (Ciudad Real), donde el cinabrio –mena de mercurio– relativamente inerte aparece impregnando



Fig. 2.— Estratigrafías verticales de óxidos de hierro entre marga gris verdosa de las antiguas terrazas del río Barbate, cercanas a la necrópolis de Paraje de Monte Bajo

cuarcitas (Fig. 3), las llamadas “Cuarcitas de Criadero”, que tienen mineralizaciones en proporciones variables de calcita, dolomita, ankerita, magnesita, siderita y algo de pirita (Higueras *et al.* 2004: 3, 4 y 7).

1.2. Las muestras de pigmento: su ubicación en las sepulturas

Entre los registros arqueológicos recuperados en las sepulturas, tanto de cremaciones como de inhumaciones secundarias, así como en los restos de animales depositados en ella, localizamos una serie de muestras que en principio parecían por su coloración ser pigmentos naturales. Una vez analizadas en el laboratorio con lupa binocular, comprobamos que eran rocas de areniscas y calizas ferruginosas que habían sufrido cambios físico-químicos por rubefacción. En este proceso la hidratación propia de las rocas que contienen óxidos de hierro, sufre alteraciones cuando tienen cambios de humedad y temperatura por una fuente de calor, como ocurre con las rocas localizadas en los hogares preparados para las cremaciones y que acompañaban a los restos de los difuntos.

La hidratación (expansión) y deshidratación (contracción) debilitan sus enlaces químicos favoreciendo la oxidación. Pero también, estos procesos de edafogénesis pueden producirse por la bioturbación vegetal, como hemos comprobado también en las sepulturas de Paraje de Monte Bajo debido a la invasión de pequeñas y finas raíces.

Aunque ya hemos publicado algunos trabajos sobre las muestras de sustancias pigmentarias de óxidos e hidróxidos de hierro y de sulfuros de mercurio en los enterramientos secundarios de las cuatro estructuras de Paraje de Monte Bajo (Lazarich *et al.* 2010: 399; Briceño *et al.* 2011b: 404), en la presente comunicación aportamos nuevos datos, no sólo de nuevos registros que han podido ser estudiados (21 muestras más) para conocer su identificación físico-química, sino también sobre su probable funcionalidad.



Fig. 3.— Cinabrio en cuarcitas de Almadén, Ciudad Real

A partir de estas nuevas observaciones, hemos desglosado nuestro estudio en dos apartados:

La caracterización físico-química

Las muestras analizadas por Espectroscopía de Energía Dispersiva de Rayos X (EDS) acoplada al Microscopio Electrónico de Barrido (BSE) efectuada en 72 registros, han identificado 66 muestras de óxidos de hierro en mezcla con silicatos de aluminio y calcita. Además, están presentes en su composición otros elementos traza como manganeso, titanio, o sulfato de bario. Las otras seis muestras restantes contienen sulfuro de mercurio o cinabrio-bermellón en combinación con óxidos de hierro, manganeso y titanio.

Características morfológicas de las muestras

La variedad de estados, texturas y coloración detectados en las sustancias minerales rojas localizadas en los recintos funerarios de Paraje de Monte Bajo, nos muestran diferentes características morfológicas. Podemos encontrarlos en bloques, bien en bruto o facetados, como pequeñas rocas termoalteradas, o también como bolas de barro y en pigmentos sobre grano.

Describiremos a continuación algunos ejemplos relevantes, obtenidos en las diferentes tumbas, relacionados con el tratamiento previo a la sepultura.

Como primer aspecto debemos constatar cuales son en sí colorantes naturales. Tenemos entre estos registros arqueológicos un pigmento mineral facetado, muestra PMB 05, E-2 UE-16 (18), de óxido de hierro y de un vivo color rojo, que destaca sobre una superficie quemada que la recubre. El hallazgo está relacionado con un cráneo y huesos largos, acompañados de una cuenta de collar. El enterramiento se había dispuesto sobre un lecho de arcilla, rodeado y cubierto por piedras, en su mayor parte, termoalteradas. Dicho colorante

muestra huellas de desgaste y un facetado pronunciado de un posible uso sobre materia blanda. El pequeño mineral de 1,8 cm, a juzgar por la redondez de sus aristas, quizás pudo cumplir las funciones como elemento para la decoración corporal del difunto o de la mortaja.

Representativo de un mineral rojo en bloque con textura de grano fino es el colorante PMB 05 E-2 UE 38 (2), que muestra una serie de manchas negras, con apariencia metalizada como característica de termoalteración y que, al parecer, pueden ser señales de cremación. Dicho ejemplar fue localizado al lado de huesos quemados y huesos de animales.

Sobre la termoalteración de las rocas versan los trabajos experimentales de B. Soler (Soler 2003), quien nos indica que el origen de las señales negras es debido a una combustión incompleta. Esto produce residuos carbonosos gaseosos que tiñen la roca, pero también menciona que puede ser la adherencia del sedimento de la base del hogar que conlleva restos de carbones, cenizas y materia orgánica. Para la descripción de la coloración roja explica que existen zonas rellenas de arcillas que son las que se tornan de color rojo, mientras que el resto son la respuesta del calentamiento de los óxidos e hidróxidos de hierro (Ibídem: 69). En los colorantes, tipo bloque, de Paraje de Monte Bajo hemos podido constatar estas transformaciones de los minerales arcillosos, como ocurre en el registro anteriormente descrito (Fig. 4).

El uso del Microscopio Electrónico de Barrido (BSE) y la macrofotografía en los pigmentos sobre grano, nos ha permitido comprobar cómo aquéllos impregnan los granos de silicatos. Esto se observa, tanto en los casos en que el pigmento fue diluido en un medio acuoso como cuando su aplicación fue en polvo (Fig. 5). Los identificamos en unas 13 muestras que contenía el enterramiento colectivo de la UE 35 perteneciente a la estructura E-2. En la preparación del ritual funerario se dispusieron gran cantidad de huesos largos, así como un cráneo colocado en posición invertida. En su interior se alojaron, dentro de una masa de tierra, restos de mandíbula y fragmentos de huesos cortos, correspondientes a la UE 35



Fig. 4.— Muestra PMB 05 E-2 UE 38 (2). Pigmentos en bloques con manchas de termoalteración

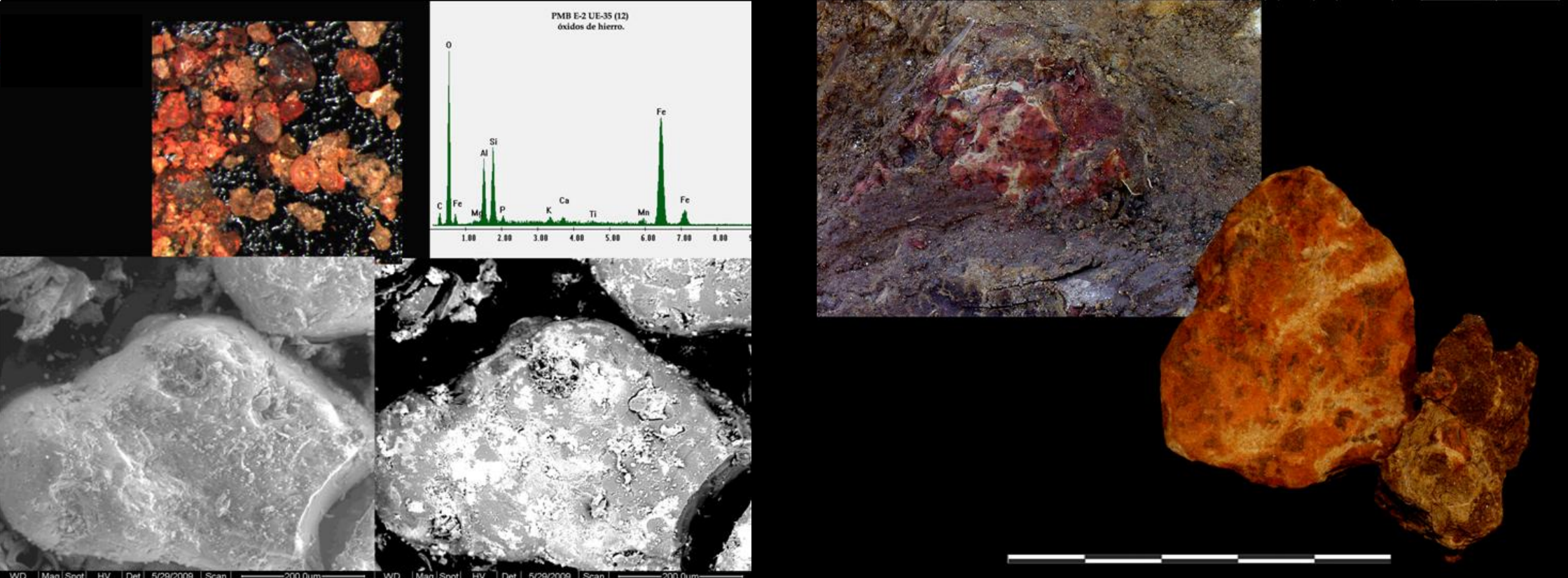


Fig. 5.— Muestra PMB 05 E-2 UE 35 (12): pigmento de óxidos de hierro sobre grano y su análisis físico-químico. PMB 05 E-2 UE-11 (3): arenisca rubefactada y foco de termoalteración

35 (3I) y (3C), que fueron espolvoreados con sulfuro de mercurio y óxidos de hierro (Briceño *et al.* 2011b: 403-404). Adyacentes a este conjunto se situaron otros huesos largos recubiertos con óxidos de hierro ,como el fémur quemado UE 35 (5), que presenta fragmentación por bioturbación vegetal al haber sido invadido por una raíz (Fig. 6).

Otras de las formas a destacar en los pigmentos es la presencia de núcleos, con medidas entre 2,5 a 4,5 cm, de texturas pulverulentas y coloraciones rojas rosáceas depositadas como presentes funerarios. Los resultados analíticos han determinado en seis de ellos, una composición de sulfuros de mercurio con mezcla de óxidos de hierro.

En la estructura funeraria E-4 de esta misma necrópolis se depositaron los restos óseos de ocho individuos, de los que el último en ser enterrado corresponde a una reutilización de época campaniforme (Lazarich 2007; Lazarich *et al.* 2010). En ella se localizaron tres núcleos, especialmente el E-4 UE-8 (3) que fue colocado en un enterramiento de huesos humanos, integrado por un fragmento de mandíbula acompañado de un geométrico y un plato.

El recinto funerario de la estructura E-3 alojó los escasos restos óseos, muy mal conservados, posiblemente de tres individuos. Sin embargo, contenía el mayor volumen de bienes depositados de las cuatro sepulturas excavadas hasta el momento en esta necrópolis. Igualmente deparó algunos productos exóticos.

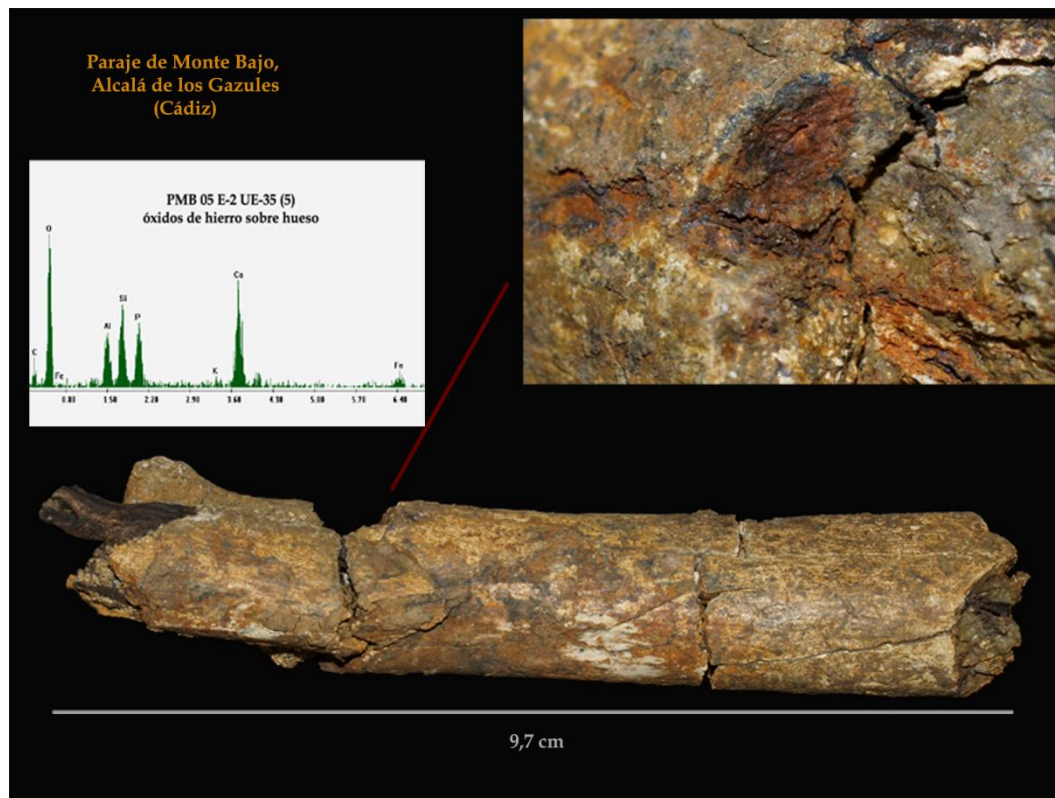


Fig. 6.— Muestra PMB 05 E-2 UE 35 (5). Fémur robusto con óxidos de hierro y bioturbación vegetal

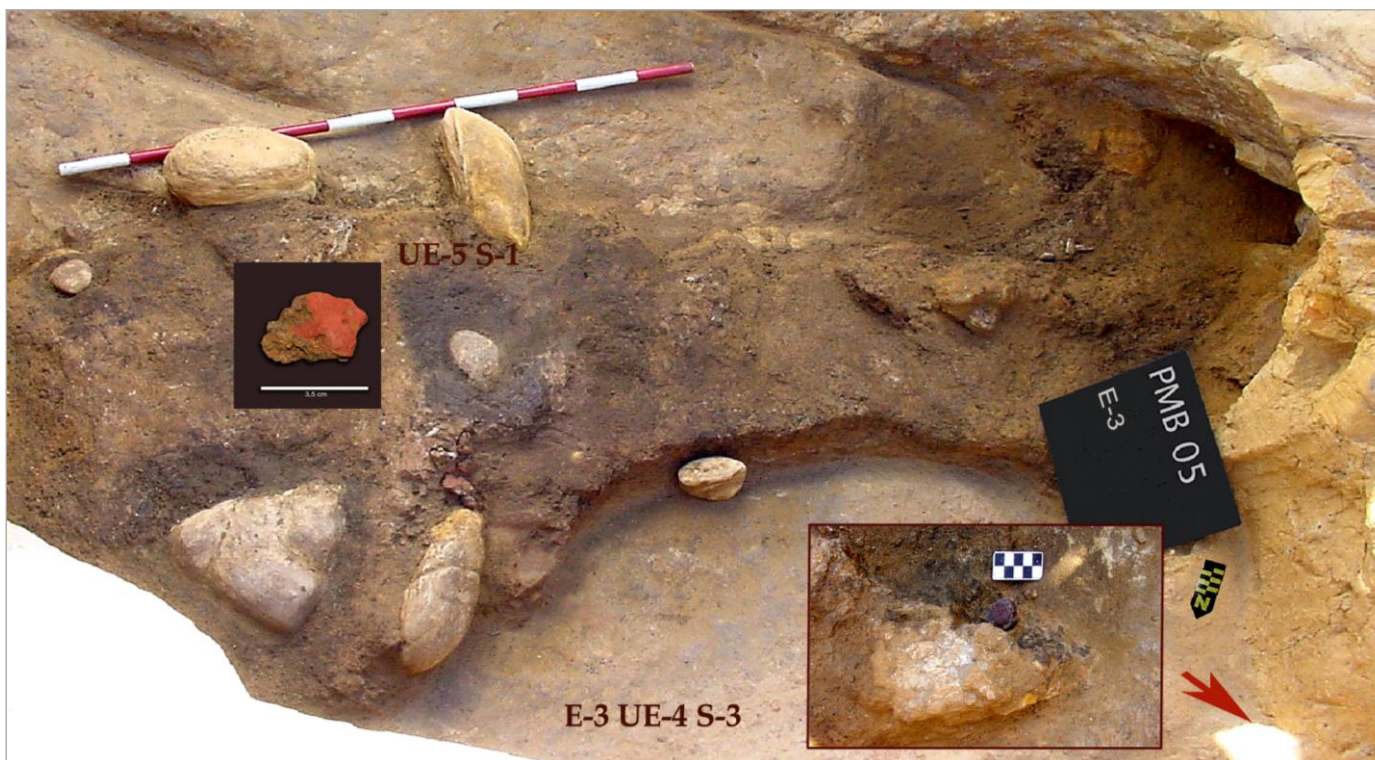


Fig. 7.— Muestra PMB 05 E-3 UE-5 S-1(5). Fragmento de un núcleo de tierras con sulfuros de mercurio y óxidos de hierro

Destacan entre ellos dos objetos ámbar rojo consistentes en un fragmento amorfo y una gran cuenta de collar con dos pequeños depósitos de sulfuro de mercurio, grandes láminas de sílex y cuatro laminitas de cristal de roca.

En esta estructura E-3, aparecieron dos registros de núcleos de tierras con sulfuros de mercurio y óxidos de hierro. Observamos su depósito como ofrenda en la UE 5/S-1 (5) junto a restos de huesos humanos calcinados y cercanos a una gran mancha de tierra negra, pastosa, que fueron acompañados de abundantes pigmentos rojos en polvo (Fig. 7). En el otro extremo, en un área próxima entre los otros dos enterramientos existentes en esta estructura, también se

aplicó este mismo tratamiento sobre la capa de arcilla que cubría los fragmentos de una hemimandíbula de un cérvido adulto, al cual le acompañaba una laminilla de cristal de roca con exiguos puntos de pigmento rojo.

En cuanto a su condición de los pigmentos rojos en polvo, se presentan de forma muy especial en el rito funerario en las tres estructuras: la E-3 que acabamos de mencionar, la E-2 y la E-1. Así lo demuestra el primer enterramiento localizado en la E-2. En ella, sobre un lecho de tierra limpia de color ocre amarillento se depositaron dos cánidos cuyas cabezas descansaban en un fragmento de vasija cerámica, para luego espolvorearlos con colorantes rojos. Destacable es igualmente la colocación de varias piedras irregulares de goethita, posible limonita. Una sustentaba los huesos pélvicos de uno de los cánidos y la otra delimitaba la mandíbula del segundo (Fig. 8). Posteriormente dicha estructura albergó los restos de más de 60 individuos (Lazarich *et al.* 2010: 317-318). Igualmente se utilizaron pigmentos en la mayor parte de éstos enterramientos humanos, que se acompañaban normalmente de fragmentos de vasijas, y en alguna ocasión de algún pequeño recipiente, cuentas de collar de piedra de color verde, probablemente de variscita, talco o serpentina y, en algún caso, un útil tallado en sílex.

Otro ejemplo similar en los que han intervenido los pigmentos minerales con el mismo fin, fue el aplicado en uno de los primeros enterramientos de la Estructura E-1¹. En un sector del suelo de la cavidad se dispusieron fragmentos de una vasija cerámica y una laja de piedra, sobre ambos elementos se espolvoreó hidróxido de hierro o limonita para depositar sobre ellos el cráneo y los huesos largos de un individuo corpulento. La tumba aportó otros materiales pigmentarios consistentes en dos pequeñas bolitas de óxidos de hierro (Fig. 9). En ella se depositaron además los restos de al menos 30 individuos, acompañados de ajuar cerámico, cuentas en piedra verde, de talco y serpentina; así como un denticulado en cristal de roca, tres puntas palmelas y tres restos de cilindros óseos, uno con restos de pintura roja.

1. Campaña de excavaciones de 2004, realizada por L. Perdignes y A. Pando, técnicos de la Delegación de Cultura de Cádiz.



Fig. 8.— Muestra PMB 05 E-2 UE-45-46. Piedras de goethita-limonita delimitando huesos de cánidos

Hemos avanzado un poco más en la investigación sobre los registros arqueológicos depositados en esta necrópolis, pero la gran cantidad y las delicadas condiciones que muestran los materiales orgánicos, como las osamentas, no han permitido culminar el análisis completo sobre los pigmentos que pudieran estar relacionados con los restos óseos aún en estudio.



Fig. 9.— Muestra PMB 04 E-1 UE-1 sector A Nivel 1c-1d. Soporte de piedra de goethita-limonita del cráneo hallado en enterramiento E-1

2. EL TRATAMIENTO PIGMENTARIO SOBRE EL PRIMER ENTERRAMIENTO DE LA CUEVA DE LA DEHESILLA (CÁDIZ)

La Cueva de La Dehesilla, cavidad natural emplazada en el macizo calizo del Monte Arrayanosa, cercano al pueblo de Algar, se encuentra rodeada de numerosos abrigos y covachas y está situada dentro de los terrenos de la finca La Dehesilla, de la que toma su denominación.

La caverna se compone de cuatro grandes habitáculos, algunos de ellos abovedados y con chimeneas (Acosta y Pellicer 1990: 22) y en ella se constata una amplia habitabilidad. Su cronología indica una ocupación desde el Neolítico antiguo en la segunda mitad del VI milenio a la segunda mitad del III.

La excavación dirigida por los Dres. Pilar Acosta y Manuel Pellicer realizada en la sala 1, consistió en dos cortes estratigráficos desarrollados en dos campañas: A 1977 (DE-77) y B 1981 (DE-81). Señalan que los dos cortes paralelos están relacionados entre sí. Así expresan que el estrato VI del Neolítico antiguo coincide con el nivel 12 del corte A, y con los niveles 12-14 del corte B (Acosta y Pellicer 1990: 26 y 27) (Fig. 10).

En este estudio nos centraremos en el estrato VI –nivel 12– corte A, que contenía un enterramiento primario individual y materiales arqueológicos pertenecientes al Neolítico antiguo.

La única descripción publicada hasta el momento del citado enterramiento nos indica que ésta primera inhumación se colocó sobre una matriz de arcilla roja compacta, delimitada por un círculo de piedras. “En ella, (...) el cuerpo descansaba decúbito lateral izquierdo, en posición flexionado, y orientado al S-E” (Ibídem: 24, 57 y lám. III).

Los nuevos estudios y análisis que hemos realizado amplían la información que publicamos anteriormente². Los restos correspondían a un individuo joven, masculino de aproximadamente unos 20 años (Robledo y Jiménez 1991: 216).

2. Los primeros datos fueron expuestos en el 5º Congresso do Neolítico Peninsular. Lisboa (Briceño *et al.* 2011b: 397-405).

Pero, además, el grosor del hueso Isquion nos indica una musculatura desarrollada de los glúteos, propia de la realización de grandes desplazamientos³. En principio, observamos cómo la osamenta fue profusamente impregnada de pigmentos pulverulentos rojos (Briceño *et al.* 2011: 402-403); pero en un estudio más detallado comprobamos que dicha acción no fue aplicada regularmente por todo el cadáver, sino que presentó una mayor concentración en la zona pélvica. Asimismo, en relación al posible tratamiento empleado, constatamos la existencia de dos tipos de texturas y coloraciones que parecen repercutir en la conservación de la osamenta. Escogimos por tanto, los registros óseos de un coxal-ilión y un húmero tomando en cuenta la diferencia de la densidad ósea.

Realizado su examen destacamos los siguientes aspectos:

El fragmento de coxal lateral derecho, presenta su cara frontal recubierta por los pigmentos. En ella, predominan dos tipos de coloraciones, una es de un rojo oscuro, de apariencia pastosa en grandes manchones granulados. Sin embargo, la otra, contrasta con ésta por tener una tonalidad más clara de rojo anaranjado, de consistencia fina, adherida al hueso de forma tenue, no uniforme. La superficie externa del hueso o periostio muestra un buen estado de conservación en esta vista frontal.

La cara posterior no fue recubierta de colorantes *ex profeso*, pero muestra señales de ello en la zona superior del ilion y en el área de la escotadura ciática mayor. Las zonas cubiertas con el embadurnado no son homogéneas, y evidencian una coloración más oscura rojiza-marrón, presentando las mismas buenas condiciones de conservación de la cara anterior. Asimismo, apreciamos claramente, cómo en la parte central de hueso donde no hay tratamiento pigmentario, existe un deterioro importante de la osamenta, mostrando descamaciones, fracturas y manchas de fosilización. Observamos así, cómo la pérdida parcial de la capa externa ha dejado expuesto el tejido esponjoso (Fig. 11).

3. Comunicación personal del antropólogo físico D. Juan V. Fernández de la Gala, profesor de la Facultad de Medicina y Enfermería de la Universidad de Cádiz, y miembro de nuestro grupo de investigación.

En el reconocimiento realizado sobre el fragmento del húmero derecho (cuerpo medial), mostró una menor concentración de impregnación de colorantes rojos distribuida en una misma franja. En algunas zonas estos son muy densos, irregulares, de unos 3 mm de grosor y de coloraciones más rojas. Se aprecian igualmente, restos de la matriz de arcilla roja. Percibimos cómo exterioriza en la superficie no cubierta por los colorantes, manchas oscuras producto de la fosilización. No obstante la pieza ósea, muestra muy buen estado de conservación (Fig. 12).

Si bien, ya indicamos cómo la densidad ósea de ambos fragmentos difiere y les puede dotar de mayor resistencia ante factores patológicos *post mortem* y/ o los causados por el desmenbramiento óseo, destacamos cómo la cobertura del colorante sobre la cara frontal de la cadera ha permitido una mejor conservación ósea que la observada en el húmero.

Entre los registros arqueológicos relacionados con éste enterramiento, debemos mencionar que cercano al joven fue depositado, como posible ofrenda, un astrágalo de cérvido joven con señales de trazos de pintura roja y un vasito con ocre, característico del Neolítico antiguo (Acosta y Pellicer 1990: 37 y 57).

Ante lo constatado y en referencia a los colorantes observados, estamos realizando una serie de pruebas de caracterización para determinar la composición tanto de los pigmentos aplicados sobre estas osamentas como en los restos de la matriz arcillosa que los pueda contener. Al respecto han sido interesantes los estudios de varios enterramientos con óxidos de hierros y sulfuros de mercurio publicado por López *et al.* (2012: 285-286). Destacamos de ellos los análisis de la muestra tomada de una osamenta femenina, que había sido depositada junto con otro enterramiento, así como la del sedimento que los alojaba. Se detectó que la presencia de óxidos de hierro era de adición antrópica, puesto que la matriz del suelo era muy escasa en ellos. Consideramos importante ambos estudios, si bien su planteamiento en esta publicación es sobre las

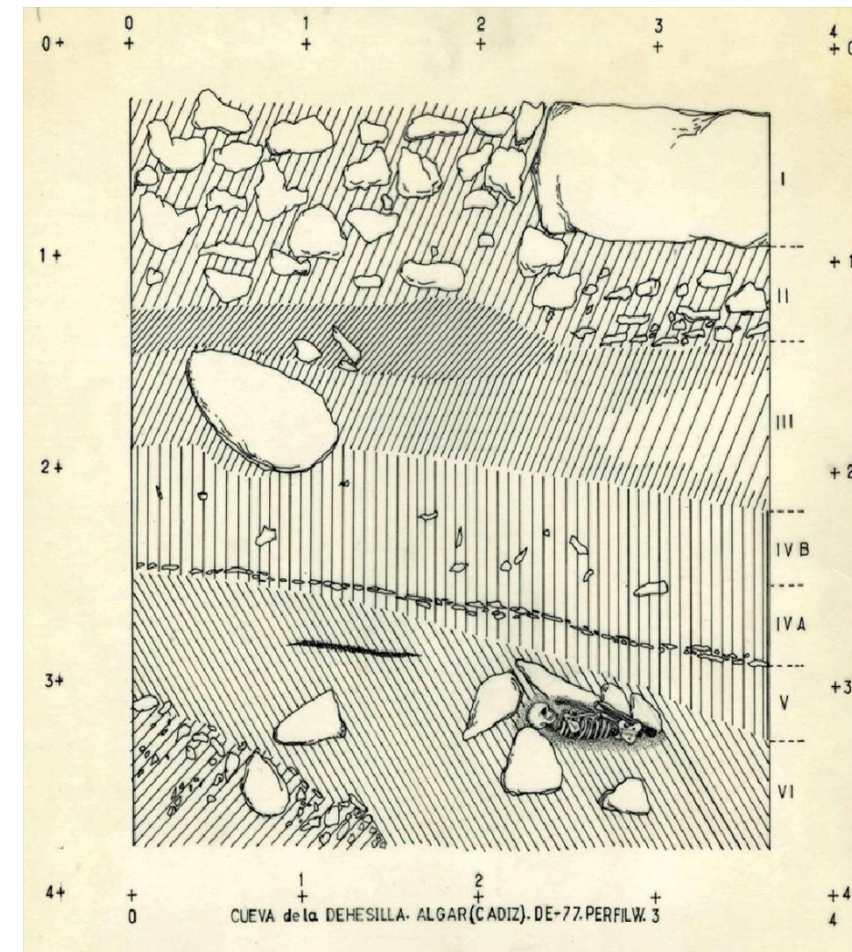


Fig. 10.— Estratigrafía de la cueva con el nivel donde se localizó el primer enterramiento (s. Acosta y Pellicer 1990)

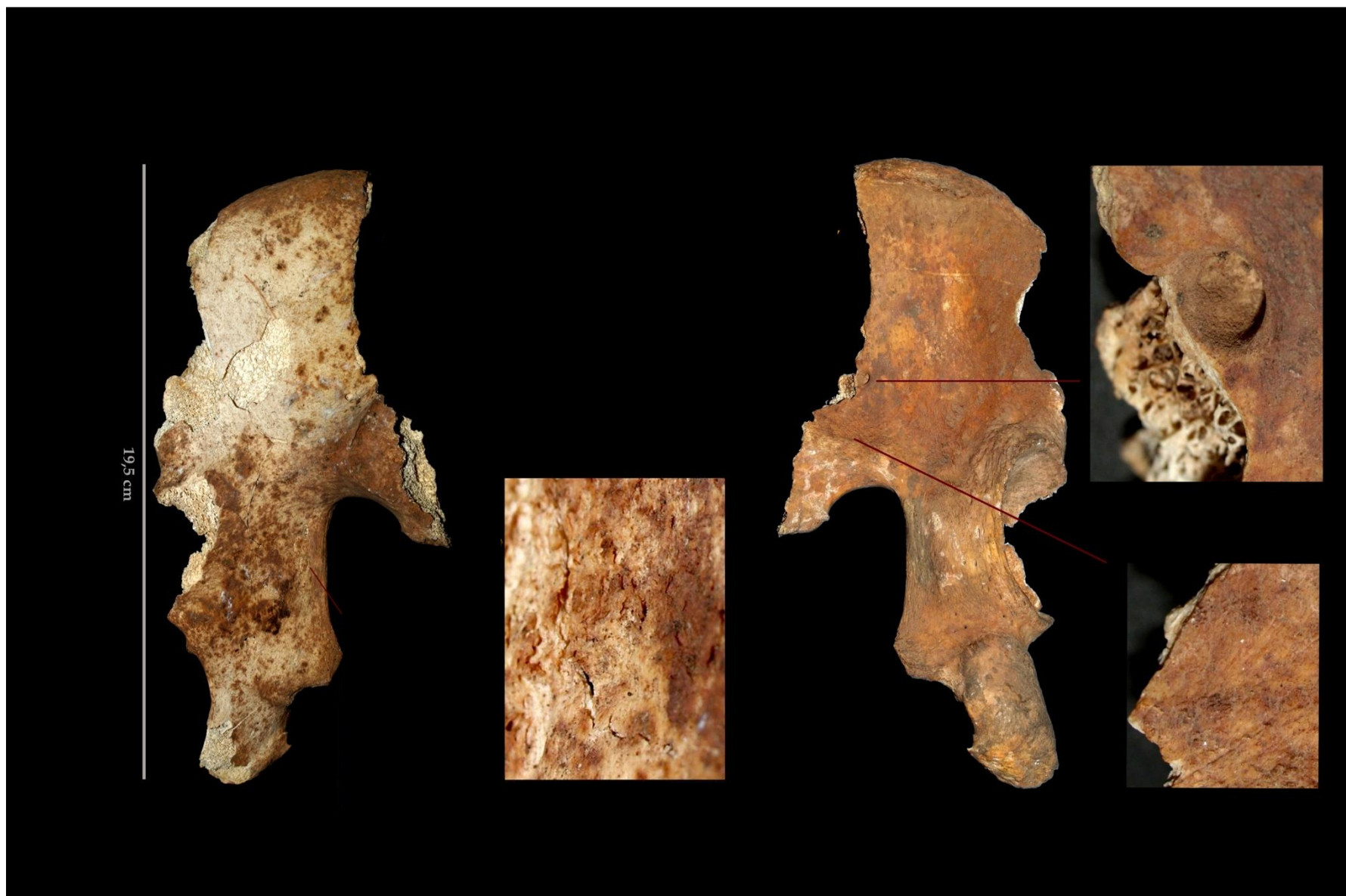


Fig. 11.— Muestra DE-81 A-12. Huesos del coxal: ilion o “hueso de la cadera”, isquion y pubis con impregnación de colorantes y matriz arcillosa

tinciones que aparecen en los esqueletos. Nosotros intentamos investigar, entre otras propiedades, si los depósitos orgánicos, como huesos de diversa índole y objetos elaborados en materiales perecederos, podrían tener una mejor conservación al estar alojados en suelos con alto contenido en óxidos de hierro. Por ello la recogida de todos aquellos registros documentales que contengan información sobre la caracterización, su aplicación, disposición y ubicación sobre o en el entorno de los distintos registros arqueológicos es muy relevante, pues nos permite ampliar las distintas funciones que pueden tener estas sustancias pigmentarias minerales.

3. CONTENEDOR DE OCRE –BZ-6 (78)–. SIMA DEL LENTISCO. LA VEREDILLA (BENAOCAZ, CÁDIZ)

La transformación y el procesamiento de estos colorantes minerales necesitan de utensilios para su almacenaje y para la preparación de fórmulas que ameriten mezclas en medios acuosos. Las distintas sociedades neolíticas y de la Prehistoria reciente, han creado piezas cerámicas de tipologías muy similares métrica y morfológicamente. Nos referimos a pequeñas vasijas que podrían cumplir estas funciones y a los que denominamos contenedores de ocre como los que explicamos a continuación.

En algunos yacimientos se ha podido constatar vasitos pequeños de medidas entre los ocho y 10 cm de altura; de formas ovoides y con pequeñas asas que pueden estar situadas cercanas al borde o sobre la zona de los hombros, y de pastas rojas parduscas. Nos referimos al ejemplar de la Sima del Lentisco BZ-6 (78) (Guerrero 1987: 363 y 364). La pequeña vasija, contiene en su interior restos de colorante rojo oscuro. Posiblemente sirvió como contenedor de una sustancia que a juzgar por las señales circulares, tanto en el fondo como en sus paredes, parece que se utilizó para diluir ocre rojo en polvo en un medio líquido. El compuesto observado es de consistencia pastosa y al tacto deja huella del polvo



Fig. 12.— Muestra DE-81 A-12. Hueso fragmentado de húmero con impregnación de colorantes y matriz arcillosa

color marrón rojizo (Fig. 13). El análisis de Difracción de Rayos X ha identificado la muestra como hematites con mezcla de silicatos de aluminio y calcita.

Un vasito de la misma tipología fue depositado junto al primer enterramiento juvenil de La cueva de La Dehesilla, Algar. El vasito característico del Neolítico antiguo, presenta base ovoide, con asas de puente vertical y perforación horizontal, situadas cercanas al borde. El pequeño contenedor cerámico estaba (...) lleno de ocre en polvo (Acosta y Pellicer 1990: 37 y 57).



Fig. 13.— Muestra BZ-6 (78). Contenedor cerámico de ocre de la Sima del Lentisco

4. PRUEBA EXPERIMENTAL SOBRE MANDÍBULA DE CÉRVIDO

En cuanto a las distintas funciones que parecen cumplir los colorantes minerales rojos, hemos consultado una amplia documentación bibliográfica relacionada con los diferentes ritos funerarios. Si bien es escasa, en cuanto a las posibles propiedades de preservante y conservante que puedan cumplir los sulfuros de mercurio y los óxidos de hierro sobre los restos de individuos inhumados y/o cremados, tanto en humanos como en animales, hemos decidido realizar una serie de pruebas experimentales. De ellas, exponemos a continuación la aplicación de tratamientos con ocre rojo sobre un fragmento mandibular de *cervus elaphus* que sería sometida posteriormente al fuego de un hogar con leña.

Nuestro interés es obtener información sobre el comportamiento de los óxidos de hierro sobre la materia orgánica, que en este ejercicio se optó por su aplicación sobre hueso. Queremos así poder constatar en principio, tres aspectos: las transformaciones físico-químicas que puede sufrir el colorante a determinadas temperaturas, las condiciones de conservación que pueden tener los huesos protegidos por un recubrimiento de óxidos de hierro y el estado en sí de la propia pintura aplicada.

4.1. Características de la hemimandíbula de cérvido

Una vez investigado cómo pudieron aplicarse las distintas técnicas de pinturas, embadurnados y frotados, procedimos a su aplicación sobre un mismo hueso. Escogimos una hemimandíbula o rama mandibular (Soriguer *et al.* 1994: 36-38; France 2009: 71 y 75), ya que esta osamenta, al presentar diferentes grosores, nos permitiría observar mejor el comportamiento del hueso una vez pintado y sometido al fuego. La pieza ósea formaba parte de los despojos de un animal ya

descarnado y blanqueado por el sol de forma natural, y recogidos por nosotros en el Parque Natural de los Alcornocales (en el término municipal de Benalup-Casas Viejas, Cádiz) (Fig 14).

4.2. Procedimiento del ensayo y resultados

Utilizamos como materia prima para pintar la osamenta un nódulo de ocre rojo, que tras una primera prueba de comprobación, la raya realizada sobre porcelana mostró un color rojo oscuro, de consistencia pastosa. El tamaño del pequeño mineral de 1,7 cm y de un peso de 120 gr, lo redujimos a polvo y solo utilizamos 1/8 parte para mezclarlo con 2 dl de agua. Se obtuvo así un líquido muy espeso que fue aplicado en la cara interna dispuesto en cuatro bandas, excepto la última franja, a la que se le añadió resina seca de *Pinus pinea* molida a la vez con el ocre rojo y licuada con el agua. Una vez seca la pieza durante dos días, fue colocada en hogar de leña y sometida al calor (670° C) dejando fuera del área de fuego, la zona de articulación al maxilar para su sujeción.

Los resultados observados en el ejemplar tras su exposición al fuego fueron:

- 1) Respecto al estado de la conservación ósea. En la cara cubierta por el colorante se aprecia cómo por debajo de las capas de pintura, el hueso aparece parcialmente quemado y con grietas horizontales; en contraposición el reverso que no fue tratado está carbonizado y muy frágil. Pudimos observar cómo conservaba intacta la zona pintada, pero, sin embargo, la cara posterior presentaba el desprendimiento de la zona alveolar de los incisivos.
- 2) La coloración. Observamos cambios en la tonalidad, que pasó de un rojo vivo a rojo parduzco; igualmente, disminuyó la densidad de la pintura presentando ahora un aspecto más tenue y poroso causado por la pérdida de humedad.
- 3) Observación de otros fenómenos. El pigmento mezclado con resina seca no presenta cambios en cuanto a brillo ni apariencia de esmalte.

Sin embargo, es importante destacar los cambios observados sobre una parte de la dentadura –sin tratamiento alguno–, con apariencia de un barniz pardo-rojizo que podría dar el equívoco de un tratamiento antrópico. Dicho aspecto proviene de la exudación de la resina contenida en los troncos (*Pinus pinea*), debido a la temperatura alcanzada por la hoguera y que goteó sobre los dientes molares (Fig. 14).

Para profundizar en este estudio hemos realizado la toma de muestras para su caracterización, tanto del pigmento sin procesar como transformado.



Fig. 14.— Prueba experimental sobre rama mandíbular de cervus elaphus con tratamiento de ocre rojo y posteriormente quemada

4.3. La caracterización de las muestras de colorante

Obtuvimos mediante la técnica de análisis cristalográfico de Difracción de Rayos X, la identificación de los elementos que componen la primera muestra presentada como pigmento natural. Elegimos esta técnica porque permite en principio distinguir entre un sólido amorfo (ocre amarillo-hidróxido de hierro) de uno cristalino (hematites-óxidos de hierro) y entre ellos a especies que, aunque puedan tener una composición química semejante, tienen un sistema de cristalización diferente que les confieren propiedades distintas. En ella se distinguieron de los óxidos de hierro, las fases minerales de hematites (Fe_2O_3) como componente principal, así como ilmenita (FeTiO_3) en menor proporción (Fig. 15).

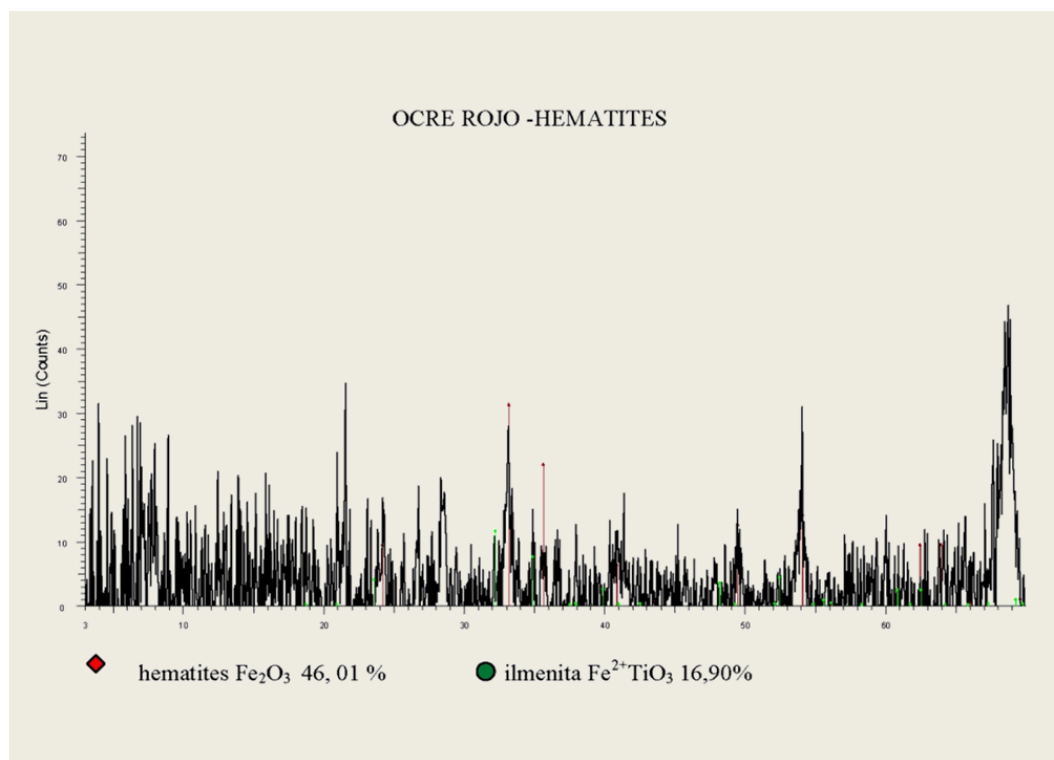


Fig. 15.— Difractogramas. Caracterización del ocre rojo o hematites

La segunda muestra analizada correspondió a la rama mandibular quemada detectándose en ella las fases minerales de ilmenita y magnetita (Fe_3O_4) en una proporción parecida. Sin embargo, observamos en este ejemplar recubierto con el mismo pigmento pero reducido a polvo, que la proporción de hematites ha sido más baja (Fig. 16).

4.4. Interpretación de los diagramas:

Comparados los resultados de los dos difractogramas, observamos que habiéndose utilizado el mismo pigmento mineral existen dos aspectos significativos en cada uno de los análisis.

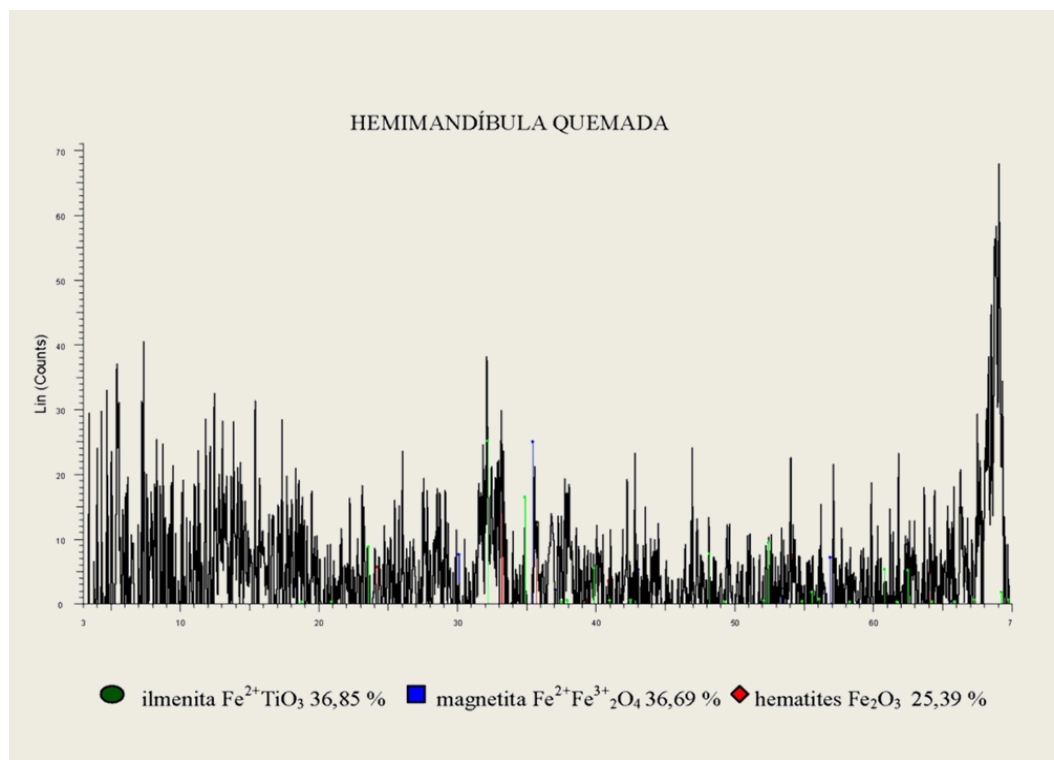


Fig. 16.— Difractogramas. Hematites sobre rama mandibular. Cambio de grado de oxidación de la hematites y su transformación a magnetita por efecto de calentamientos o tostaciones

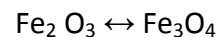
El difractograma (A) que corresponde al pigmento natural, sin procesar, contiene un 46,01 % de hematites y un 16,90 % en ilmenita. Por ello, podemos indicar que dicho óxido de hierro es un pigmento de hematites u ocre rojo.

En el difractograma (B) perteneciente a la rama mandibular de cérvido quemada, observamos como la ilmenita es un 36,85%. Aparece la magnetita con un 36,69% y la hematites presenta sólo un 25,39%. Señalamos que la muestra fue recogida de la capa de pintura realizada con el pigmento natural y sólo mezclada con agua sin ningún otro aditivo.

Para explicar los dos resultados recapitemos desde el principio sobre la sustancia pigmentaria utilizada. Tenemos que, en el término “pigmento ocre” se incluyen varios compuestos de hierro y ocasionalmente titanio. Pueden ser óxidos, con distintos grados de oxidación del hierro, como el oligisto o la hematites, con las variedades de hematites roja, ocre rojo, lenticular u oolítico. Entre los hidróxidos están goethita, y lepidocrosita y su derivado la limonita. Ahora bien, mineralógicamente también hay diferencias en la estructura cristalina y grado de hidratación, incluso amorfos como la limonita en su variedad terrosa conocida como ocre amarillo. En cuanto a color, comprende desde amarillo al rojo oscuro pasando por tonalidades anaranjadas y pardas. Estos compuestos se encuentran mezclados en la naturaleza en distintas proporciones y además con arcillas y cuarzos.

Por todas estas circunstancias es difícil abordar un análisis químico y mineralógico que proporcione datos indiscutibles sobre la identificación de un determinado “ocre” natural con el propósito de comparar lugares de extracción o transformaciones intencionadas por efecto de calentamientos o tostaciones.

Las transformaciones por tostación afectan al grado de hidratación y a las estructuras cristalinas, además de posibilitar el cambio del grado de oxidación del hierro que puede oxidarse a su valencia tres si la atmósfera de la tostación es oxidante o reducirse a su valencia dos si la atmósfera es reductora:



Por ello, la presencia de unos u otros minerales, la temperatura alcanzada, la atmósfera del horno u hoguera pueden conducir a muy diversas transformaciones.

En el experimento de calcinación que se ha realizado, se han obtenido muestras del pigmento antes y después de la calcinación. Aproximadamente de 5 mg y adecuadamente homogeneizadas para considerarlas suficientemente representativas.

Los difractogramas obtenidos no son lo suficientemente definidos para identificar todos los componentes de las muestras, pero si lo son para reconocer varios de los minerales que nos interesan y observar que han tenido lugar transformaciones por efecto del proceso al que fue sometido el pigmento. En cuanto a la cuantificación de la presencia de unos y otros, debemos advertir que los datos que incluimos se refieren a una semicuantificación a partir de la altura alcanzada por sus señales en los difractogramas y que nos indican dos aspectos importantes: la aparición de magnetita, no observada en el primer diagrama; y la disminución de la hematites, descenso que puede producirse por la atmósfera reductora del horno empleado.

Para explicar la aparición de la magnetita como uno de los componentes con mayor porcentaje en los resultados obtenidos en la segunda muestra, hemos recurrido a los estudios experimentales documentados por B. Soler sobre experiencias en relación a la termoalteración (oxidación) de las molasas (biocalcarenitas) que indican los cambios morfoestructurales a partir de los 670° C (Meloy y Pagés 1984: en Soler 2003: 43 y 44).

4.5. Lugar de procedencia del núcleo de ocre rojo

Existen varias posibles áreas-fuentes para la obtención de estas sustancias minerales rojas que mencionaremos a continuación.

El pequeño hematites utilizado para nuestra prueba experimental lo recogimos directamente de las zonas adyacentes a la Cueva de La Cimera, en el Tajo de Las Figuras (Benalup-Casas Viejas, Cádiz), donde se localizan abundantes ejemplares en forma de cantos sueltos sobre la superficie irregular del terreno.

En la provincia de Cádiz aparece la magnetita como componente habitual de las ofitas; tenemos así que en el término municipal de Alcalá de los Gazules y cercana a Medina Sidonia se encuentra en el Cerro de La Higuera una cantera abandonada de ofitas. Asimismo entre Alcalá de los Gazules y Paterna de la Ribera existe otro afloramiento (Sastre 1992a y b, en Calvo 2009: 112). Igualmente la ilmenita también suele estar asociada a hematites y a la magnetita (Calvo 2009: 221).

5. CONCLUSIONES

Los análisis arqueométricos aplicados a las distintas muestras han aportado más informaciones sobre los colorantes minerales, tanto los naturales como los producidos por la termoalteración de las rocas y en concreto sobre aquellas que adquieren un color rojo más intenso. Investigados los distintos registros pigmentarios obtenidos en la necrópolis de Paraje de Monte Bajo constatamos distintos depósitos de colorantes rojos y también concentraciones de areniscas y calcitas ferruginosas empleadas para la preparación de las cremaciones, que de visu parecen ser verdaderas sustancias colorantes.

Comprobamos a través del Microscopio Electrónico de Barrido (BSE) cómo los pigmentos de óxidos e hidróxidos de hierro, bien sea mezclados en polvo, o bien diluidos en un medio acuoso, impregnan o se depositan sobre los granos de

silicatos y mantienen una coloración heterogénea. A diferencia de los obtenidos por la oxidación de las rocas que muestran uniformidad tanto en su textura como en el color de los granos.

Observadas estas diferencias, los planteamientos serían si ambas sustancias minerales podrían cumplir las mismas funciones en las distintas acciones antrópicas. Pensamos que en ciertas tareas podrían usarse indistintamente en su papel de abrasivos para el desbastado de piezas óseas, maderas o piedras para la fabricación de instrumentos (por ejemplo las herramientas pulimentadas), u ornamentales. Igualmente pudieron ser utilizadas en las labores de descarnado de las pieles. A pesar de ello, el empleo de los ocre rojos parece estar más relacionado con su uso como pigmento. Es mayoritario en las decoraciones de variados objetos utilitarios y suntuarios, como cerámicas, huesos, piedras, conchas, decoración corporal, etc., pero también ha sido muy frecuente desde épocas muy tempranas (Paleolítico medio) su uso en los rituales funerarios, fundamentalmente, al parecer, como un elemento simbólico, pero tal vez también como conservante de materiales perecederos.

Sin embargo, el concepto cambia en las manifestaciones ideológicas con fines rituales en los sepulcros más destacados, pues en ellos han tenido una condición relevante los sulfuros de mercurio o cinabrio bien solos o en mezclas con los óxidos de hierro. Su condición de sustancia rara y escasa es debido a la dificultad de obtención, traslado y procesamiento para obtener el bermellón. Quizás su coloración le confiere un valor especial y su sola presencia le otorga el atributo de objeto distintivo o de prestigio como signo de poder sólo destinado a las elites dominantes. Distinción que se ostenta como ofrendas, bien en forma de núcleos, o en polvo, aplicadas sobre algunas osamentas y en áreas muy concretas de las sepulturas.

Consideramos importante los resultados obtenidos en la caracterización de las muestras, para identificar no sólo la composición química del pigmento, sino también, de que mineral se trata (EDS). Igualmente para otros componentes

minerales, los llamados elementos traza, que suelen acompañar a los colorantes y que pueden señalarnos las posibles áreas fuentes como origen de su extracción. No obstante, en relación a los sulfuros de mercurio de Paraje de Monte Bajo, esto debe decirse con reserva, ya que se encuentran en mezclas con otros componentes minerales. Otros factores importantes a tener en cuenta respecto a la conservación de las muestras son los procesos edafogénicos producidos por la inmersión de la necrópolis bajo las aguas del pantano durante 12 años; la temoalteración de algunas de las ofrendas pigmentarias cercanas a las hogueras de cremación, y la invasión de los restos por la bioturbación vegetal.

Pensamos que sólo podría aplicarse en aquellos registros minerales de cinabrio natural, sin procesos de transformación que no implique la adicción de otros minerales, y siempre que no hubiese una acción térmica extrema puesto que estos condicionantes, pueden distorsionar los resultados. Ello podría dificultar la identificación del producto pigmentario con su lugar de aprovisionamiento, y con el probable origen de las áreas de extracción.

Agradecimientos: no podríamos haber realizado estos estudios sin la buena disposición y la gran ayuda de: Dr. Juan Alonso de la Sierra director del Museo Provincial de Cádiz y Dña. María Dolores López de la Orden, asesora técnico de conservación e investigación; Dña. Rosalía González Rodríguez, directora del Museo Arqueológico Municipal de Jerez y D. Francisco Barrionuevo Contreras, arqueólogo municipal; D. Juan Valentín Fernández de La Gala Médico y Antropólogo Forense por sus preciadas explicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA. P. (1995): "Las culturas del Neolítico y Calcolítico en Andalucía occidental". *Espacio, Tiempo y Forma. Serie I Prehistoria y Arqueología* 8: 33-80.
- ACOSTA, P. y PELLICER, M. (1990): *La Cueva de la Dehesilla (Jerez de la Frontera). Las primeras civilizaciones productoras en Andalucía Occidental*. Jerez de la Frontera.
- BRICEÑO, E.M. (2011): "La versatilidad de usos de los colorantes minerales rojos en la Prehistoria Reciente Andalucía Occidental". En J. Abellán, M.C., Lazarich y V. Castañeda (dirs.): *Homenaje al Profesor Antonio Caro Bellido*, vol. I. Cádiz: 39-60.
- BRICEÑO, E.M., LAZARICH, M. y FELIU, M.J. (2010): "Polvo rojo para los difuntos. La utilización de ocre en la necrópolis del III^{er} y II^o milenios de Paraje de Monte Bajo (Alcalá de los Gazules, Cádiz)". *Memorial Siret. I Congresos de Prehistoria de Andalucía: La tutela del Patrimonio Prehistórico*. Antequera: 587-590.
- BRICEÑO, E., LAZARICH, M. y FERNÁNDEZ DE LA GALA, J. (2011): "Observaciones e hipótesis sobre diversas funciones de los ocre en cinco yacimientos neolíticos de la provincia de Cádiz". *5º Congresso do Neolítico Peninsular*. Lisboa 2011: 397-405.
- D.G.I.E.M. (1985): *Mapa geológico-minero de Andalucía. Consejería de Economía e Industria*. Sevilla.
- CALVO F. y GUILLEMANY, J. (1974): "Mineralogénesis del mineral de mercurio de Almadén". *1^{er} Congreso Internacional del Mercurio*. Barcelona: 189-200.
- CALVO, M. (2009): *Minerales y Minas de España. IV Óxidos e hidróxidos*. Madrid.
- CHAUVE, P. (1968): *Etude géologique du Nord de la province de Cadix*. Memorias del Instituto Geológico y Minero de España LXIX. Madrid.
- FRANCE, D. (2009): *Human and nonhuman bon identification: a color atlas*. Florida.
- GAVALA, J. (1959): *Mapa geológico de España: explicación de la hoja n. 1061 Cádiz*. Madrid.

- GARCÍA DE LA LEÑA, C. (1789): *Conversaciones históricas malagueñas*. Málaga.
- GUERRERO, L.J. (1987): “Carta arqueológica de Benaocaz (Cádiz). Inicio a la sistematización arqueológica de la serranía gaditana”. *Anuario arqueológico de Andalucía/1985*: 354-366.
- HERNAINZ, P.P. (1990): *Mapa y memoria de la Hoja nº 1.074 (Tahivilla) a escala 1:50.000*. Madrid.
- HIGUERAS, P. *et al.* (2004): “Un caso de contaminación milenaria: el Distrito de Almadén”. *VII Congreso Nacional del Medio Ambiente*. Madrid.
<http://www.escet.urjc.es/~jlillo/ComunicacionConama.pdf> (Consulta: 04-04-2013).
- HURBHAT, C.S. y KLEIN, C. (1996): *Manual de Mineralogía*. Barcelona.
- LAZARICH, M. (2007): *Ritos ante la muerte: La Necrópolis de Paraje de Monte Bajo (Alcalá de los Gazules, Cádiz). Un acercamiento al conocimiento de las prácticas funerarias prehistóricas*. Cádiz.
- LAZARICH, M. *et al.* (2010a): “La necrópolis colectiva en cuevas artificiales de Paraje de Monte bajo (Alcalá de los Gazules, Cádiz)”. *IV Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular*. Huelva: 312-339.
- LAZARICH, M., BRICEÑO, E. y FELIU, M.J. (2010b): “El empleo de ocre en las sepulturas prehistóricas de la Baja Andalucía: la necrópolis de Paraje de Monte Bajo”. *IV Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular*. Huelva: 394-406.
- LÓPEZ PADILLA, J.A. *et al.* (2012): “Ocre y cinabrio en el registro funerario de El Argar”. *Trabajos de Prehistoria* 69 (2): 273-292.
- MELOY, B. y PAGÉS, F. (1984): *Des pierres au feu: Étude physico-chimique et minéralogique des pierres de foyers préhistoriques*, (Mémoire de D.E.A. 2, Université de Paris I). París.
- MOLLFULLEDA, J. (1999): *Minerales de España*. Barcelona.
- ROBLEDO, B. y JIMÉNEZ, S.A. (1991): “Restos humanos neolíticos de la cueva de La Dehesilla (Algar, Cádiz)”. *Actas del II Congreso de Historia de Andalucía. Prehistoria*. Córdoba: 211-218.
- SASTRE, E. (1992a): “Los minerales de Cádiz I”. *Azogue* 3 (7): 25-37.
- SASTRE, E. (1992b): “Los minerales de Cádiz II”. *Azogue* 3 (8): 15-22.

SOLER, B. (2003): *Estudio de las estructuras de combustión prehistóricas: una propuesta experimental. Servicio de Investigación Prehistórica*. Serie de Trabajos Varios 102. Valencia.

SORIGUER, R., FANDOS, P., BERNÁLDEZ, E. y DELIBES, J. (1994): *El ciervo en Andalucía*. Sevilla.