



MEMORIA FINAL DE INTERVENCIÓN

**AJUAR DE LA TUMBA DE CALLES JINETE A REFINO
(MÁLAGA)**

MUSEO DE MÁLAGA

26 marzo 2014



Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
I. FINALIDAD Y OBJETIVOS.....	2
II. METODOLOGÍA Y CRITERIOS GENERALES.....	2
III. ESTUDIO DEL BIEN.....	3
III.1. Estudio histórico-arqueológico.....	3
IV. ESTADO DE CONSERVACIÓN Y DIAGNOSIS.....	17
V. METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE ACTUACIÓN.....	73
VI. TRATAMIENTO/ACTUACIÓN.....	74
VII. EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	122
EQUIPO TÉCNICO.....	123
ANEXOS.....	125

INTRODUCCIÓN

La presente memoria se redacta a raíz de la Orden del Consejero de Educación, Cultura y Deporte de 19 de septiembre de 2013, por la que se encomienda al Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico la restauración de nueve bienes muebles del Museo de Málaga. En el marco de esta orden se encuadra la intervención sobre el rico ajuar funerario recuperado en el transcurso de una intervención arqueológica preventiva efectuada entre el 27/06/2012 y el 06/03/2013 en las calles Refino a Jinete de Málaga, en la que se descubrió, totalmente aislada y embutida en el sustrato geológico, una tumba de sillares en la cual se había inhumado al difunto junto con el mencionado ajuar.

Con fecha de 25 de octubre de 2013, los materiales en cuestión fueron trasladados desde el Museo de Málaga al IAPH, al objeto de que se le realizaran los pertinentes estudios y actuaciones de restauración. El resultado de dicha intervención ha permitido, no solo la mejora cualitativa de estos bienes con miras a su adecuado mantenimiento y uso social, sino también, ha logrado ampliar el conocimiento que se tenía sobre los mismos, al objeto de que cualquier intervención que se les practique resulte coherente con su realidad física y conceptual.

I. FINALIDAD Y OBJETIVOS

La intervención está motivada por la necesidad de conservar las diferentes piezas que componen el ajuar de un guerrero del siglo VI a.c: pátera, colgante, casco corintio, posibles restos de un escudo, punta de lanza y dos cilindros rematados en pomos. Su finalidad es adquirir el máximo conocimiento posible sobre los objetos hallados en la tumba a través de las actuaciones de conservación-restauración, estudio científico-técnico y estudio histórico-arqueológico. Como objetivos hay que mencionar el interés por lograr la estabilidad de los materiales que están presentes en las diferentes piezas y, mediante su estudio, aportar información para su investigación.

II. METODOLOGÍA Y CRITERIOS GENERALES

La intervención se ha realizado siguiendo la metodología y criterios que el IAPH defiende, conocer para intervenir, de acuerdo a los cánones legales y conceptuales establecidos y en consonancia con la Teoría del Restauero, la normativa y directrices de las convenciones internacionales de conservación del Patrimonio y los principios enunciados por la Ley 14/2007 de 26 de noviembre de Patrimonio Histórico de Andalucía y la Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español, marco legal donde se desarrollan las intervenciones sobre Patrimonio Cultural.

Se ha basado en dos fases: la cognoscitiva y la operativa. En la primera, se ha realizado un exhaustivo análisis del objeto desde una perspectiva multidisciplinar, considerando aspectos materiales, tecnológicos, estéticos, históricos-arqueológico-culturales, así como de los materiales presentes en la composición de la pieza.

La segunda fase, la operativa, se ha basado en los conocimientos adquiridos en la fase anterior. La intervención de conservación-restauración ha estado fundamentada en los criterios de mínima intervención, respeto de la autenticidad del original y reversibilidad de los procedimientos aplicados.

III. ESTUDIO DEL BIEN

III.1. ESTUDIO HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICO

La intervención arqueológica preventiva, según consta en la memoria preliminar, fue dirigida por D. David García, contando en el equipo técnico con los también arqueólogos D. Alberto Cumpián y D. Pedro J. Sánchez; como ya hemos comentado, se realizó durante la segunda mitad del 2012 y principios del 2013, sobre un predio de 3.348´90 mts. 2 en el que se tenía prevista la realización de obras de nueva planta con afección al subsuelo.

Tras excavar diversos niveles, principalmente medievales, se detectó en una zona del solar totalmente individualizada, esta tumba, cuyas características edilicias, en principio, remiten a una sociedad fenopúnica. Una vez documentada *in situ*, fue extraída en su totalidad (continente y contenido) y depositada en los almacenes del museo de Málaga, con miras a su ulterior reintegración y exposición al público.

La estructura consta de dos partes: la interior, una caja de sillares de arenisca de 2´60 por 1 por 1´22 mts., y un "forro" exterior de mampostería, realizado con piedras de pequeño tamaño, que la recubría totalmente; la cubierta debió estar fabricada a base de materiales efímeros (ramas, etc.) de los que apenas quedan trazas. Según nos informaron los excavadores en la visita que realizaron al taller de arqueología del IAPH, el día 6 de los corrientes, la intención de aquellos que prepararon el enterramiento es que permaneciera oculto, por lo que el mausoleo se enterró de manera exprofesa, ya en su momento.

El interior se encontraba totalmente relleno por materiales procedentes, supuestamente, del derrumbe del techo, y por limos decantados acarreados por filtraciones del nivel freático. En consecuencia, debido a estas filtraciones mas que a los agentes postdeposicionales, los restos óseos se encontraban en muy mal estado de conservación, pudiéndose recuperar del esqueleto solo los huesos largos y poco mas; no obstante, según comentaron estos técnicos, sobre la región de las costillas se observaba una masa de determinado material orgánico descompuesto, que induce a pensar en que el difunto portara una coraza tipo linotorax; este hecho junto con el interés mostrado por el inhumado y/o sus deudos de que fuera enterrado con toda su panoplia (la propia de un hoplita), nos induce a pensar que se tratara de un griego.

Los materiales se depusieron siguiendo un orden que conviene a las características de los mismos (la característica panoplia hoplita casi en su integridad), así la lanza estaba a la izquierda; el casco en la cabecera, aunque este se había situado sobre le parte superior del muro, ocultado bajo pequeñas piedras; el timiaterio junto a este, en una posición que nos lleva a pensar en su utilización dentro del ceremonial funerario, etc.

Respecto a los elementos que forman el ajuar mortuorio, que han sido todos (con excepción de los restos de un posible escudo, que no ha sido intervenido ya que gran parte de sus fragmentos están aún en los almacenes del Museo de Málaga) estudiados y tratados en este Centro, son los siguientes:

Casco: se trata de un yelmo del tipo denominado corintio, cuya **funcionalidad** consistía en dar protección a la práctica totalidad de la cabeza y zona posterior del cuello así como al rostro, gracias a la nariguera y amplias carrilleras, que dejaban sin cubrir exclusivamente los ojos y la parte inferior del mentón (como

hándicap, que se perdía en gran medida la capacidad auditiva). Como quiera que el material con el que se fabricaban -generalmente bronce, en algún caso cobre u otros- resultaba inapropiado (sobre todo por el calor) para llevar en contacto directo sobre la piel, se recubrían interiormente de cuero, lino o cualquier material orgánico similar; por otra parte, este forro amortiguaba algo el efecto de la reverberación en el caso de un golpe. En principio, o sea, en los ejemplares mas antiguos, se le realizaban pequeñas perforaciones simétricas que rodeaban todos sus filos, cosiéndose el forro, para mayor sujeción, a través de las mismas. En los casos mas evolucionados, estas perforaciones desaparecen, sustituyéndose generalmente la línea de puntos que representaban, por motivos decorativos.

Sobre sus **dimensiones**, una vez restaurado, se estiman aproximadamente en: 29 cms. de alto, por 23 cms. de ancho y 31 cms. de altura, presentando decoración lineal formada por pequeños surcos paralelos en torno a los ojos, nariz y carrilleras (en este caso parece detectarse otro tipo de elementos decorativos mas complejos) que, en la frente, se abren radialmente.

Respecto a la **tipología**, dentro de los escasos cambios formales que estos cascos corintios sufrieron a lo largo de su vigencia como elemento defensivo, se observa que, inicialmente, eran prácticamente tubulares, sin mayor adaptación a la fisiología humana, sobre todo, en la región de la nuca y cuello -lo que conllevaba molestias a su portador-, evolucionando con el tiempo a una forma mas ergonómica en la región posterior, hecho que revertiría en mayor comodidad para quien lo llevara; por otra parte, los remaches encontrado durante el proceso de microexcavación que practicamos de su contenido, podrían formar parte del sistema de sujeción de una cimera o penacho, ya que, según Herodoto, desde que los carios le enseñaron a los griegos este "modelo", ellos gustaban de llevarlo.

Por lo que a la **Cronología** atañe, teniendo en consideración que esta modalidad de yelmos presenta una gran amplitud tanto espacial (cuenca mediterránea mayoritariamente) como temporal (al menos durante las épocas arcaica y clásica griega, si nos remitimos a Homero, incluso en la edad oscura), y que durante esos siglos se constata su utilización masiva por parte de los diferentes pueblos helenos, pero también se han encontrado numerosos ejemplares en yacimientos fenicios, púnicos, etruscos e incluso, han aparecido -si bien de forma mas residual- en zonas del sur peninsular, pudiendo pertenecer a individuos indígenas mas o menos aculturizados por las corrientes venidas de oriente; teniendo en cuenta también, que la aparición de un elemento de estas características no tiene porque obedecer a un contexto bélico (según Jiménez Ávila, como aquí no se dieron tales circunstancias en esos momentos, los cascos no tendrían esa misión tan utilitaria), sino que puede ser producto de comercio, intercambio, manifestación de prestigio socioeconómico, con funciones votivas... no resulta fácil fechar la pieza *per se*, máxime conociendo, gracias a diferentes fuentes, como no todos los hoplitas tenían facilidad para comprarse una panoplia completa (según Gabaldón Martínez, en la Atenas de fines del s. VI a.C, costaría unos 30 dracmas, igual que 6 bueyes de sacrificio) y que en muchos casos esta -total o parcialmente- se heredaba de padres a hijos; y también, que el armamento-trofeo fruto de victorias en el combate tenía una larga perdurabilidad. Por todo ello, resulta mas fácil una fechación a partir de la contextualización arqueológica de la tumba y su ajuar al completo. No obstante, como datos específicos aplicables a este caso concreto, contamos con que, por un lado, morfoestilísticamente pertenece a una tipología ya evolucionada: si al casco tubular -mas antiguo- aparecido en la desembocadura del río Guadalete

(próximo a Jeréz de la Fra., Cádiz) en 1938 se le ha otorgado una cronología en torno al 630 a.C. (según Schulten) o 630-625 a.C. (según García Bellido) y al recuperado en la ría de Huelva en 1928, de factura mas "moderna" (mucho mas similar al que estamos tratando), se le considera sobre el 550-525 a.C., debemos datarlo de forma genérica en el siglo VI a.C.

Uno de los **trabajos** de investigación que hemos efectuado sobre el propio casco ha consistido en la microexcavación de su contenido. Cuando se recibió en estas instalaciones, la pieza estaba totalmente engasada y presentaba una especie de "peana" de pequeñas piedras que llamaba poderosamente la atención por cuanto que no obedecía a nada justificado; no fue hasta la visita de la dirección facultativa de la excavación, que se nos aclaró su porqué: como quiera que el casco estaba depositado en la parte superior del muro de la tumba y tapado con la mampostería del forro externo de la misma, al consolidar las gasas con que lo recubrieron preventivamente, se le mantuvieron las piedras sobre las que descansaba.

Respecto al proceso de vaciado, este se realizó con metodología arqueológica y rigor científico, dividiendo en microniveles los depósitos, al objeto de poder identificar mediante su caracterización microestratigráfica, cualquier fragmento o resto material de interés. De hecho, se recuperaron del interior (además de los trozos del propio casco) pequeños terrones con presencia orgánica, que una vez analizados, verifican la posible existencia de cuero. También se tuvo en consideración la posición en la que se habían ido depositando los elementos correspondientes al casco, para intentar calibrar si este se había roto por la caída de la techumbre, o había sido fracturado de forma intencionada como parte del ritual. En este sentido, no parece que las roturas sean expuestas.

Colgante (o anillo): consta de una argolla de plata que, en base a la interpretación de sus descubridores, por los que es considerado como colgante (entendemos que por su tamaño, mayor que el habitual en un anillo, debió ser esta su función), serviría para su suspensión mediante algún cordón de materia orgánica (por cuanto que de una cadena metálica, posiblemente se habría apreciado alguna huella), y un chatón basculante de oro, en el que se engasta una piedra de cornalina. En la piedra se observa tallada en el reverso, una representación claramente egipcia en la que aparece la diosa-leona Sekhmet, denominada "Señora de la Guerra" sedente, con tocado de ureus y otros atributos (Ojo de Orus sobre la mano, etc.), así como una cartela con una inscripción; en el reverso (actualmente la cara no visible), se aprecia un escarabeo muy desgastado.

Si bien cuando escarabeos y similares comenzaron a difundirse por la cuenca mediterránea como preciados objetos de atavío personal (desde el siglo VIII a. C.), la fabricación de los mismos siempre era de factura egipcia, a partir del siglo VI a. C. -momento en que se colapsa la producción en su país de origen-, pasaron a elaborarse también por griegos, etruscos y, sobre todo, por los púnicos, alcanzando su máximo apogeo durante los siglos V-IV a.C. En este sentido, dado que la tumba ha sido fechada en el siglo VI a.C, puede tratarse de una "imitación" efectuada en alguna colonia fenicia. Por otra parte, la representación de la diosa de la guerra, conviene perfectamente con el resto de la panoplia de guerrero que conforma la mayor parte del ajuar funerario.

Respecto a su funcionalidad, a parte puramente como adorno que, a partir de los materiales nobles con los que está realizado, implicaba un estatus social elevado

(hecho que reafirma la riqueza general de la tumba), también tenía un valor simbólico y religioso: al menos entre los egipcios, este tipo de joyas estaban vinculadas tanto a ritos funerarios como se consideraban amuletos de carácter protector, quedando este doble significado corroborado por su aparición indiscriminada así en poblados, como en necrópolis.

Pátera: bajo esta denominación se engloba un elemento estandarizado a nivel tipológico, que tuvo una larguísima pervivencia (principalmente durante toda la antigüedad en el ámbito mediterráneo, se mantuvo más escasamente representada durante la edad media y llegó, de manera residual -sobre todo unida a funciones litúrgicas- hasta, prácticamente, nuestros días) con escasas variaciones formales. Son muy numerosos los hallazgos de este tipo de vasos asociados a yacimientos fenicios, púnicos, griegos, etruscos, romanos, ibéricos, hallándose también en Egipto, Persia, etc.

Morfoestilísticamente mantiene una forma estandarizada: cuenco hemiesférico muy achatado, de fondo plano (con pequeño umbo en la cara externa) y reborde engrosado levemente; y dimensiones: 18'8 cms. de diámetro, 2'5 cms. de altura máxima (actualmente se encuentra aplanada lateralmente) y 5'8 cms. de diámetro del motivo decorativo central, convencionales.

Sin embargo, se observa en ella dos peculiaridades: la primera es que el elemento decorativo -una roseta-, contrariamente a lo habitual -que esté hecha sobre el propio vaso- en este caso se trata de una chapa recortada y adherida al mismo; es decir, se fabricó el vaso completo y se le adicionó el motivo ornamental. Esta roseta tiene 8 pétalos, remarcados por dos líneas paralelas de escasa profundidad y círculos intercalados entre las hojas.

La segunda particularidad es que, siendo el material soporte noble (plata), sin embargo originariamente contó con un recubrimiento pictórico (barniz), a juzgar por los restos mineralizados que aun se hacen presentes en algunas zonas (según los análisis químicos tal vez fuera de los colores verde o azul), que debió cubrirla totalmente; no obstante, según los análisis metalográficos estas concreciones también pueden obedecer a la cantidad de estaño que contiene la plata.

Punta de lanza: fabricada en hierro, el material más frecuentemente utilizado para este tipo de armas durante el período en que se fecha la tumba, presenta una factura, forma y dimensiones que encajan perfectamente en los parámetros habituales aplicados a las lanzas griegas de momentos arcaicos y clásicos, ya que la tipología de estas, tanto en la forma como, sobre todo, en sus dimensiones, tiene una amplísima variabilidad: desde los 15 cms. a los 50 cms.; con ástiles que oscilan desde algo menos de 2 mts. hasta sobrepasar -en el caso de las utilizadas en la formación en falange- los 3 mts. Según Snodgrass, en la época existían una veintena de tipos de puntas de lanza, correspondiendo las de mayor tamaño y peso a las jabalinas (arrojadizas) y las menores a las lanzas de combate. De estas últimas, habitualmente, cada hoplita portaba dos.

Concretamente en este caso, su longitud aproximada es de 23 cms., su anchura máxima no es medible (por su deteriorado estado), presentando el empuñadura sección cilíndrica de 2'2 cms. de diámetro.

Por lo que se refiere a su morfología (difícil de verificar por la corrosión y la torsión intencionada), la forma de la hoja es lanceolada, con escaso resalte en la

nervadura central.

El hecho de que se encuentre doblada no parece obedecer a los procesos postdeposicionales que sufriera el enterramiento, sino a la voluntad de hacerla inservible por motivos rituales, en el momento de practicar la inhumación. Según se recoge en la memoria preliminar de la excavación, información ratificada verbalmente por el director de la misma, la punta de lanza se encontró situada en la junta entre una de las paredes y el suelo, por lo que se supone que en el momento de la deposición se apoyó inclinada contra esta pared y, a continuación, se pisó en el centro para doblarla casi en ángulo recto. Estas roturas intencionadas del armamento en contextos funerarios griegos son bastante frecuentes y están bien documentadas en numerosos yacimientos y depósitos votivos.

Por lo que se refiere al mango que llevaría la lanza, se desconoce ningún dato al respecto, con excepción de tipo de madera del que fue hecho -conífera-, ya que en el empuñadura se conservan abundantes restos lígneos que han sido debidamente analizados.

Respecto al regatón que, con seguridad incluiría el extremo opuesto a la punta y que cumple una misión tanto defensiva como ofensiva, sobre todo en el caso de que el astil se rompa, que asume la función de la lanza propiamente dicha (aunque según Hanson, este servía principalmente como contrapeso), no se ha detectado ningún resto evidente en el proceso de excavación. Sí es cierto que la punta tiene adheridos restos de bronce y de madera; en este sentido, a partir de fuentes escritas se conoce como, en los casos en que las lanzas -de hierro y, por tanto, fácil presa de la oxidación- no se iban a usar en largo tiempo, se cubrían para evitar su deterioro; no obstante, en el caso de estos restos fijados a la punta, no parece que se deba una acción intencionada para protegerla, sino a la contaminación por otros elementos próximos.

Varillas (umbilicus): se trata de dos elementos muy similares entre sí, uno entero y el otro completo pero fragmentado en dos, que se corresponden a sendos vástagos de plata de aprox. 1/2 cm. de grosor y 23'5 cms. de longitud, rematadas en ambos casos por dos pequeños pomos en forma hemiesférica, ligeramente troncocónicos (en uno de los casos afacetado), de 1'9 cms. de diámetro medio y 1'8 cms. de altura. Estos remates presentan pequeñas pestañas sobresalientes, de unos 2 mms. de anchura, cuya aplicación se desconoce; no obstante, es posible que sirvieran como elementos de sujeción de algún tipo de recubrimiento (de madera, marfil, hueso...) a modo de empuñadura o similar.

Por lo que se refiera a la funcionalidad de estas varillas, podría tratarse de vástagos sobre los que enrollar pergaminos o papiros; en este sentido, se le han practicado análisis por varios métodos, a unas fibras de apariencia orgánica que mantenían fijadas, y han resultado ser de naturaleza animal, por lo que de servir, efectivamente, como soporte de un rollo para escritura..., este sería de pergamino.

Sobre posibles paralelos que arrojen luz a las cuestiones cronológicas y funcionales que plantean, pues recientemente se han encontrado en unas excavaciones en Cádiz utensilios parecidos, que aún no han sido publicados; en necrópolis como la Cruz del Negro (Carmona) y La Joya (Huelva), también se han recuperado, igualmente en contextos funerarios, vástagos de este estilo, y la denominada "Colección Marsal", cuenta con elementos similares -en esta

ocasión sin contextualizar arqueológicamente-, pero en ninguno de estos casos se conoce con exactitud cual era su función.

Timiaterio o quemaperfumes: estos objetos se encuentran en todos los establecimientos fenicios y púnicos de la cuenca mediterránea, siendo los prototipos mas antiguos los descubiertos en el Mediterráneo oriental, concretamente en Kitión (Chipre), fechados en el siglo VIII a.C. En Cartago son muy abundantes y arrojan cronologías que arrancan de los siglos VII-VI. En la península Ibérica también se han descubierto en numerosos yacimientos tales como Toscanos, desembocadura del río Vélez, Málaga (el mas antiguo, un fragmento datado en el siglo VIII a.C.), Trayamar, desembocadura del río Algarrobo, Málaga (segunda mitad del siglo VII a.C.), Cruz del Negro, Carmona, Sevilla (siglo VII a.C.), Villaricos, Almería (siglo V a.C.), Puente de Noy, Almuñecar, Granada (siglos V y IV a.C.), etc.

Se trata de utensilios vinculados, en todo caso, a ritos funerarios o cultuales, cuya funcionalidad es la de quemar perfumes o, simplemente, servir como lamparillas. Los hay de una gran variedad de formas, tamaños y materiales, algunos con profusión de decoración y otros carentes de cualquier elemento ornamental, con o sin tapadera...

El timiaterio que nos ocupa presenta el formato mas simple: dos platos superpuestos a cierta distancia (de los cuales, en el superior se quemaría el perfume y en el inferior se recogería el líquido que rebosase de arriba), unidos entre sí mediante un tubo cilíndrico hueco (tal vez para permitir tránsito del aire, si bien, al estar ocluido el conducto en la parte superior, no sería demasiado útil en esta función, o, mas fácilmente, para sujeción introduciéndole un vástago). El tamaño habitual en estos modelos simplificados es entre los 10 y los 6 cms., siendo los mas usuales entre los 8'5 y 7'5 cms. Al parecer, conforme pasa el tiempo, sus dimensiones se van reduciendo, al menos las del plato inferior que pasa de ser el de mayor diámetro, hasta convertirse en el menor.

En este caso sus las dimensiones aproximadas son: de 12 cms. de altura; 15'3 cms. de diámetro el plato superior y 14'7 cms. de diámetro el plato inferior.

Sobre a la cerámica, se trata de un vaso realizado bajo cocción oxidante, con pasta de buena calidad aunque algo friable en algunos puntos, con escasos y muy pequeños desgrasantes. Ambos platos presentan el borde plano, ligeramente biselado (no debió llevar tapadera) y saliente. En el solero, escasamente en resalte, se observa el orificio del cilindro hueco que servia de apéndice de unión entre ambos platos.

Sobre posible decoración, lo único que apreciamos es un engobe, casi perdido en su mayoría, que en las zonas mas bajas (en la pequeña carena del plato inferior) se aprecia mas rojizo, y en las mas altas bastante mas oscurecido, posiblemente por efecto del calor. También parecen rastrearse huellas de quemado en el plato superior, indicativas de que el timiaterio tuvo una utilidad práctica.

III.2 FICHAS CATALOGRÁFICAS

Nº EXP.: 45-2103-A

- 1. TÍTULO U OBJETO: CASCO DE BRONCE DE TIPOLOGÍA CORINTIA**
2. TIPOLOGÍA. Patrimonio arqueológico
3. LOCALIZACIÓN.
 - 3.1. Provincia: Málaga
 - 3.2. Municipio: Málaga.
 - 3.3. Inmueble: Museo
 - 3.4. Ubicación:
 - 3.5. Propietario: bien de dominio público de la Comunidad Autónoma de Andalucía
4. CATEGORÍA DEL BIEN
 - 4.1. Estado de protección:
 - 4.2. Figura de protección:
5. VALORACIÓN CULTURAL.

Valor arqueológico, por su adscripción crono-cultural; artístico, por tratarse de un elemento no sólo funcional sino también con calidad estética; y museístico, por estar dotado de gran potencial expositivo.
6. DATOS HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS.
 - 6.1. Autor/es: Anónimo.
 - 6.2. Cronología/época: posiblemente en torno al S. VI a.C
 - 6.3. Estilo/contexto cultural: griego
7. IDENTIFICACIÓN FÍSICA.
 - 7.1. Materiales y técnica: Bronce.
 - 7.2. Dimensiones: altura: 21 cm; anchura: 23 cm; profundidad: 29 cm
Dimensiones aproximadas con calota: altura: 29 cm. anchura: 23 cm.; profundidad: 31 cm.
Peso casco: 1.737.3 gr
Peso calota: 509.1 gr
 - 7.3. Inscripciones, marcas, monogramas y firmas: diverso tipo de decoración.
8. DESCRIPCIÓN Y/O ICONOGRAFÍA.

Casco de bronce de estilo corintio.
9. USO/FUNCIÓN: práctica; objeto de lujo que testimonia una posición social de su poseedor; elemento de interés dentro del ritual funerario.

Nº EXP.: 45-2103-A

1. **TÍTULO U OBJETO: RESTOS DE POSIBLE ESCUDO DE BRONCE**
2. TIPOLOGÍA. griega
3. LOCALIZACIÓN.
 - 3.1. Provincia: Málaga
 - 3.2. Municipio: Málaga.
 - 3.3. Inmueble: Museo
 - 3.4. Ubicación:
 - 3.5. Propietario: bien de dominio público de la Comunidad Autónoma de Andalucía
4. CATEGORÍA DEL BIEN
 - 4.1. Estado de protección:
 - 4.2. Figura de protección:
5. VALORACIÓN CULTURAL: Valor arqueológico, por su adscripción cronocultural; si resulta factible su restauración, también poseerá valores artísticos, dado que no es sólo un objeto funcional sino que también presenta profusa decoración; y museístico, en el caso de que sea posible su exposición.
6. DATOS HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS.
 - 6.1. Autor/es: Anónimo.
 - 6.2. Cronología/época: posiblemente en torno al S. VI a.C
 - 6.3. Estilo/contexto cultural: griego
7. IDENTIFICACIÓN FÍSICA.
 - 7.1. Materiales y técnica: Bronce.
 - 7.2. Dimensiones: el molde del escudo mide, aprox. 113 cm. de largo por 56 cm. de ancho.
 - 7.3. Inscripciones, marcas, monogramas y firmas: motivos decorativos.
8. DESCRIPCIÓN Y/O ICONOGRAFÍA.

Se trata del negativo en tierra apelmazada de un posible escudo, que mantiene adherido a la superficie gran cantidad de fragmentos de fina lámina de bronce (en las que se aprecia profusa decoración) para su recubrimiento sobre un núcleo de madera o cuero y que, originariamente, lo forrarían en su totalidad. También se observan numerosas líneas oscuras que ha debido originarse por la descomposición de materia orgánica ¿madera? que, en función de la posición externa a la superficie del objeto, debieron ser depositas o caídas sobre él, posiblemente en el hundimiento de la techumbre. En principios, a falta de su estudio, pensamos que por la forma del molde, de tendencia circular u ovoide, nos remite a los escudos hoplitas.
9. USO/FUNCIÓN: práctica; objeto de lujo que testimonia una posición social de su poseedor; elemento de interés dentro del ritual funerario. III.3 Ficha catalográfica

Nº EXP.: 45-2103-A

1. TÍTULO U OBJETO: VÁSTAGOS (2) DE PLATA**2. TIPOLOGÍA.** Patrimonio arqueológico**3, LOCALIZACIÓN.**

3.1 Provincia: Málaga

3.2 Municipio: Málaga.

3.3. Inmueble: Museo

3.4 Ubicación:

3.5 Propietario: bien de dominio público de la Comunidad Autónoma de Andalucía

4. CATEGORÍA DEL BIEN

4.1 Estado de protección:

4.2 Figura de protección:

5. VALORACIÓN CULTURAL.

Valor arqueológico, por su adscripción crono-cultural y museístico, por ser factible su musealización una vez restaurados.

6. DATOS HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS.

6.1 Autor/es: Anónimo.

6.2 Cronología/época: posiblemente en torno al S. VI a.C

6.3 Estilo/contexto cultural: indefinido

7. IDENTIFICACIÓN FÍSICA.

7.1 Materiales y técnica: Plata.

7.2 Dimensiones: aprox. 23´5 cm. de largo, 05 cm. de diámetro de la sección, y, las cabezas de 1´9 cm. de diámetro y 1´8 cms. de altura, con una anchura de las pestañas de unos 2 mms.

Peso cilindro : nº A/DJ 14422/1.3.76.: 59.7 gr.

Peso cilindro nº A/DJ 14422/1.3.76.3: 60 gr

7.3 Inscripciones, marcas, monogramas y firmas: con excepción de las pequeñas pestañas de los vástagos, no se observa ninguna

8. DESCRIPCIÓN Y/O ICONOGRAFÍA

Se trata de dos vástagos de plata rematados en sendas cabezas de gran tamaño y de forma hemiesférica-trocónicas, alguna de ellas afacetada; por sus dimensiones y demás características físicas, nos remite a las varillas que se utilizaban frecuentemente para enrollar los pergaminos y similares, si bien, no conocemos paralelos exactos -aunque sí mas o menos similares- en tumbas de esta tipología en las que se hubiera depositado elementos semejantes.

9. USO/FUNCIÓN: práctica, posiblemente para sujetar por ambos extremos un rollo de pergamino o similar.

Nº EXP.: 45-2103-A

1. TÍTULO U OBJETO: PÁTERA DE PLATA**2. TIPOLOGÍA.** Patrimonio arqueológico**3. LOCALIZACIÓN.**

3.1 Provincia: Málaga

3.2 Municipio: Málaga.

3.3 Inmueble: Museo

3.4 Ubicación:

3.5 Propietario: bien de dominio público de la Comunidad Autónoma de Andalucía

4. CATEGORÍA DEL BIEN

4.1 Estado de protección:

4.2 Figura de protección:

5. VALORACIÓN CULTURAL.

Valor arqueológico, por su adscripción crono-cultural; artístico, por tratarse de un elemento no sólo funcional sino también con calidad estética; y museístico, por estar dotado de gran potencial expositivo.

5. DATOS HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS.

5.1 Autor/es: Anónimo.

5.2 Cronología/época: posiblemente en torno al S. VI a.C

5.3 Estilo/contexto cultural: orientalizante

6. IDENTIFICACIÓN FÍSICA.

6.1 Materiales y técnica: plata.

6.2 Dimensiones: aprox. 18´8 cms. de diámetro por 2´5 cm. de alto. La roseta central tiene un diámetro de 5´8 cms. Peso:204.4 gr

6.3 Inscripciones, marcas, monogramas y firmas: presenta adicionada una roseta central como motivo decorativo.

7. DESCRIPCIÓN Y/O ICONOGRAFÍA.

Pátera de plata, que se conserva en bastante buen estado. Presenta en el centro interior una roseta de ocho pétalos interlineada por dos pequeños surcos, que ha sido soldada al vaso una vez hecho este.

8. USO/FUNCIÓN: Objeto esencialmente de lujo que testimonia la posición social de su propietario y que también puede tener una funcionalidad práctica como contenedor de alimentos, perfumes...; elemento de interés dentro del ritual funerario.

Nº EXP.: 45-2103-A

1. TÍTULO U OBJETO: COLGANTE**2. TIPOLOGÍA.** Patrimonio arqueológico**3. LOCALIZACIÓN.**

3.1. Provincia: Málaga

3.2. Municipio: Málaga.

3.3. Inmueble: Museo

3.4. Ubicación:

3.5. Propietario: bien de dominio público de la Comunidad Autónoma de Andalucía

4. CATEGORÍA DEL BIEN

4.1. Estado de protección:

4.2. Figura de protección: BIC

5. VALORACIÓN CULTURAL.

Valor arqueológico, por su adscripción crono-cultural; artístico, por tratarse de un elemento de gran calidad estética; y museístico, por estar dotado de grandes posibilidades expositivas.

6. DATOS HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS.

6.1. Autor/es: Anónimo.

6.2. Cronología/época: posiblemente en torno al S. VI a.C

6.3. Estilo/contexto cultural: egipcizante

7. IDENTIFICACIÓN FÍSICA.

7.1. Materiales y técnica: oro en el chatón, plata en la argolla de suspensión y cornalina en el entalle.

7.2. Dimensiones totales: altura:3,2cm; anchura: 3,6 cm Peso: 25.5 gr

Engarce: altura: 8mm; anchura:2,5 cm

Diámetro aro: 6 mm

7.3. Inscripciones, marcas, monogramas y firmas: en la piedra hay grabada, por una cara, una figuración de iconografía egipcia representando a la diosa Sehmet con diferentes atributos, y por la otra, un escarabeo muy desgastado.

8. DESCRIPCIÓN Y/O ICONOGRAFÍA.

Colgante, de chatón móvil, de oro, plata en la argolla y engaste de cornalina, con un grabado con motivo figurativo totalmente egipcio. Su estado de conservación es muy bueno, a excepción de la anilla que, cuando se recuperó, estaba muy oxidada.

9. USO/FUNCIÓN: objeto de lujo que testimonia una posición social de su poseedor; muy musealizable; elemento de interés dentro del ritual funerario.

Nº EXP.: 45-2103-A

1. TÍTULO U OBJETO: PUNTA DE LANZA**2. TIPOLOGÍA.** Patrimonio arqueológico**3. LOCALIZACIÓN.**

3.1. Provincia: Málaga

3.2. Municipio: Málaga.

3.3. Inmueble: Museo

3.4. Ubicación:

3.5. Propietario: bien de dominio público de la Comunidad Autónoma de Andalucía

4. CATEGORÍA DEL BIEN

4.1. Estado de protección:

4.2. Figura de protección:

5. VALORACIÓN CULTURAL.

Esencialmente, valor arqueológico, por su adscripción crono-cultural; también presentará, no obstante su estado, interés expositivo.

6. DATOS HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS.

6.1. Autor/es: Anónimo.

6.2. Cronología/época: posiblemente en torno al S. VI a.C

6.3. Estilo/contexto cultural: típica lanza de hoplita griego.

7. IDENTIFICACIÓN FÍSICA.

7.1. Materiales y técnica: hierro

7.2. Dimensiones: aprox. 23 cms. de largo. El diámetro del empuñadura es de 2'2 cms. Peso:216.3 gr

7.3. Inscripciones, marcas, monogramas y firmas:

8. DESCRIPCIÓN Y/O ICONOGRAFÍA

Elemento en hierro correspondiente a una punta de lanza que, al parecer, ha sido doblada intencionadamente para su inutilización práctica. Se encuentra muy corroída.

9. USO/FUNCIÓN: práctica; elemento de interés dentro del ritual funerario.

Nº EXP.: 45-2103-A

1. TULO U OBJETO: QUEMAPERFUMES DE CERÁMICA**2. TIPOLOGÍA** Patrimonio arqueológico**3. LOCALIZACIÓN.**

2.1 Provincia: Málaga

2.2 Municipio: Málaga.

2.3 Inmueble: Museo

2.4 Ubicación:

2.5 Propietario: bien de dominio público de la Comunidad Autónoma de Andalucía

4. CATEGORÍA DEL BIEN

3.1 Estado de protección:

3.2 Figura de protección:

5. VALORACIÓN CULTURAL

Valor arqueológico, por su adscripción crono-cultural y museístico, ya que aunque se encontró muy fragmentado, ha sido posible una reconstrucción casi completa al estar prácticamente todos los fragmentos.

6. DATOS HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS.

5.1 Autor/es: Anónimo.

5.2 Cronología/época: posiblemente en torno al S. VI a.C

5.3 Estilo/contexto cultural: orientalizante

7. IDENTIFICACIÓN FÍSICA.

7.1 Materiales y técnica: cerámica.

7.2 Dimensiones: aprox. 12 cms. de altura. De diámetro del plato superior, 15´3 cms., y del inferior, 14´7 cms. Peso: 548.9 gr

7.3 Inscripciones, marcas, monogramas y firmas: posiblemente esté pintado.

8. DESCRIPCIÓN Y/O ICONOGRAFÍA.

Vaso cerámico quemaperfumes, que se recuperó muy fragmentado y que ha sido limpiado y reconstruido. Morfológicamente se trata de un modelo estandarizado que se conforma de dos platos superpuestos a cierta distancia, unidos entre sí por un cilindro, igualmente cerámico, hueco; conserva restos de barniz rojizo, mas claro en la zona inferior y mas oscura en la superior, debido previsiblemente, a la acción del fuego.

9. USO/FUNCIÓN: práctica y ritual.



IV. ESTADO DE CONSERVACIÓN Y DIAGNOSIS

Como parte de las actuaciones planteadas en la intervención se ha llevado a cabo un examen no destructivo mediante el estudio fotográfico y el estudio radiográfico que ha permitido estudiar la presencia de grietas y fracturas, el grado de corrosión y/o mineralización existente en el metal, la técnica de fabricación y las decoraciones.

Para el conocimiento tanto del soporte metálico como del deterioro que ha tenido lugar en la pieza se ha recurrido a la realización de estudios científicos que han permitido obtener información sobre el tipo de aleación presente, la técnica de fabricación y los procesos de alteración.

Para determinar las características técnicas y el estado de conservación de las piezas se han efectuado los siguientes estudios y análisis :

- Examen organoléptico.
- Lupa binocular
- Microscopio estereoscópico
- Microscopio electrónico de barrido (SEM) y microanálisis elemental mediante energía dispersiva de Rayos X (EDX)
- Microscopio óptico con luz reflejada de la sección transversal (metalografía)

Además de los análisis realizados en el Laboratorio de Química del Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras del IAPH se ha solicitado al Dr. Mark Hunt Ortiz la realización de un estudio arqueométrico con el objetivo de determinar la composición elemental de los objetos metálicos. Además se ha realizado un estudio para conocer la composición isotópica de plomo de la pátera y del casco corintio con el fin de poder establecer la posible procedencia del metal. Para dicho estudio se ha empleado Fluorescencia de Rayos X (XRF) por medio del equipo de fluorescencia portátil del CNA. Los análisis se han realizado en el Taller de Patrimonio Arqueológico los días 16 y 17 de diciembre de 2013 por los Drs. Miguel Angel Respaldiza, Inés Ortega y Simona Scrivano. Así mismo se recurrió al Laboratorio de Arqueometría de Materiales (LAM), del Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid) para la realización de análisis con equipo de XRF portátil debido a la premura en la entrega de resultados analíticos. La Dra. Carolina Gutiérrez Neira se desplazó al Taller para realizar los análisis el 17 de febrero de 2014. ("Informe Arqueometalúrgico Metales Museo Málaga. Febrero 2014" en anexo).

PÁTERA A/DJ14422/1.3.76.1

Se trata de una pátera de plata con forma redondeada y borde entrante y engrosado que se halló junto al cráneo del individuo inhumado. En el centro cuenta con una lámina superpuesta del mismo metal con forma de roseta de ocho pétalos definidos por un ligero relieve así como por una materia de tono blanquecino y, en algunas zonas verdoso, de naturaleza indeterminada y distribuida de forma irregular por toda la superficie tanto del anverso como del reverso. El tono verdoso puede deberse a la propia materia sin identificar o bien a una contaminación por haberse hallado piezas de bronce junto a la pátera. Esta materia podía observarse más claramente en los límites que definen los pétalos de la roseta donde al estudiarla bajo lupa binocular se apreciaba un mejor estado de conservación ya que parecía más compacta y lisa, menos pulverulenta.

Un aspecto diferente presentaba otro recubrimiento que se encontraba sobre la zona fracturada en la que se podían distinguir dos fragmentos en la radiografía. Su grosor era mayor y su tonalidad anaranjada. Ambos fragmentos permanecen unidos al resto aunque uno de ellos ligeramente desplazado de su posición. Distribuido parcialmente por la superficie de la roseta también se observa un producto blanquecino de consistencia gomosa, probablemente Primal.

La pátera está fracturada y deformada. El avanzado estado de corrosión intergranular ha vuelto el metal muy frágil y quebradizo como consecuencia de la interacción entre el metal y su entorno habiéndose perdido las propiedades originales del mismo, especialmente su ductilidad. Presenta abundantes grietas, fisuras y pérdidas. Los fragmentos desprendidos se conservan en bolsa aparte. En algunas zonas la lámina de plata está deformada y levantada.

En el resto de la superficie de la pieza se pueden ver también restos del recubrimiento mencionado. Se toman muestras de diversos puntos de la superficie con la finalidad de identificarlo. Su aspecto al observarlo con la lupa binocular lleva a pensar que se trata de una decoración aplicada "ex profeso", quizá un posible esmalte.

En el reverso se observa una zona de brillo iridiscente y tonalidad verdosa de la que se toma igualmente una muestra para analizar.

La superficie aparentemente ha sido consolidada "in situ" con una resina acrílica. Se pueden ver productos de corrosión propios de este metal como son cloruros y bromuros de plata así como restos de la tierra del yacimiento. En zonas concretas hay restos negruzcos con pequeñas piedrecitas que podrían corresponder a restos de tipo orgánico.

El análisis realizado en el Laboratorio de Química se realiza empleando espectrometría de energía dispersiva de Rayos X acoplado al microscopio electrónico y el espectro EDX indica que está compuesto por estaño, silicio, calcio y en menor proporción cobre. Esta composición química elemental es compatible con un esmalte alterado en el que se han producido procesos de desvitrificación (el estaño pasa de la red vítrea en estado amorfo a cristalizar en forma de casiterita). Otra posibilidad es que se trate de un recubrimiento de estaño decorativo (debido a la elevada proporción de estaño identificada en el análisis químico elemental por EDX) y el componente amorfo pueda deberse a un recubrimiento vítreo sobre el estañado. La presencia de cobre en el

recubrimiento superficial puede explicarse o bien por contaminación de la muestra o que formara parte del esmalte como responsable del color (probablemente esmalte azul o verde).

Por lo que respecta al recubrimiento anaranjado su composición es de aluminosilicatos con contenido en hierro y carbonato cálcico. Por su morfología y composición posiblemente se trata de tierras adheridas durante el proceso de enterramiento.

Se analizó también un pequeño fragmento de metal de la pátera. Los productos de corrosión en la superficie son abundantes y corresponden a cloruros y bromuros de plata con algunas tierras adheridas. En algunas zonas se identifican sulfuros de plata. En la sección transversal al microscopio óptico y electrónico se observa una zona de unión, posiblemente de una reparación de época o propio de la tecnología de fabricación del objeto. El análisis identifica que la soldadura se ha realizado con estaño y la matriz de plata presenta una intensa corrosión de bromuros y cloruros de plata que penetran en todo el espesor de sección de metal en forma de pitting. (Gómez Morón A. "Análisis químico de Pátera, Casco y varilla (Encomienda Jinete-Refino, Málaga)"

Como parte del proyecto arqueometalúrgico del Dr. Hunt Ortiz denominado "Informe Arqueometalúrgico. Metales .Museo Málaga" se analizó también la pátera mediante equipo portátil de XRF por parte del Laboratorio de Arqueometría de Materiales (LAM), del Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid) para conocer la composición química elemental de la plata. Destaca la presencia de bromo (Br) como producto de corrosión de la plata, y proporciones minoritarias de bismuto (Bi), cobre (Cu) y a nivel de traza níquel (Ni). En la roseta el metal se identifica como una posible aleación de plata y estaño. El recubrimiento rojizo muestra altas concentraciones de Sn tomando su coloración de la mayor cantidad de Fe que contiene.

Así mismo, y con el fin de poder estudiar la posible procedencia del metal utilizado en la fabricación de la pieza, se sometió un pequeño fragmento a un análisis de isótopos de plomo mediante ICP-MS (Espectrometría de masas con fuente de plasma acoplada inductivamente) en el Laboratorio SGIker-Geocronología del Departamento de Mineralogía-Petrología de la Universidad del País Vasco. La composición isotópica de plomo indica que tiene una composición pura aunque con la presencia de bromuros como productos de corrosión de la plata. El reducido contenido de bismuto, por su parte, está relacionado con la composición de los minerales fundidos originariamente (Craddock *et al.*, 1985; Hunt Ortiz, 2003).

COLGANTE A/DJ14422/1.3.76.2

En el colgante están presentes dos materiales, mineral y metal. El escarabeo, de cornalina, está engastado en un engarce de oro de forma ovalada que se adapta a la forma del escarabajo y que remata en dos anillas laterales, también de oro, a las que está soldado y de las que parte el aro de plata. La función giratoria que pudiera haber tenido en origen se ha perdido. En el interior de la cornalina existe una perforación longitudinal en la que, tras observar la pieza al trasluz, parece conservarse el vástago metálico.

El engarce consta de una moldura ovalada en el reverso en cuya superficie se pueden observar rayados y de dos láminas aparentemente soldadas entre sí en el anverso en las que está engastado el escarabeo. Estas presentan abolladuras en los extremos.

El hecho de que se observe una desviación en la posición de soldadura de la moldura con respecto al aro podría explicar una posible amortización del chatón.

El escarabeo presenta una pequeña fractura en el anverso en el extremo opuesto a la cabeza del escarabajo así como un desgaste en su superficie que dificulta la correcta lectura de las incisiones realizadas para marcar el tórax y los élitros del mismo. El sello del reverso, por el contrario, presenta buen estado de conservación lo que permite apreciar el motivo iconográfico representado con toda precisión.

De los dos metales mencionados es el oro el que presenta un excelente estado de conservación respondiendo a las características de inalterabilidad propias de este metal mientras que la plata ha sufrido un proceso de corrosión que se traduce en la presencia de productos de corrosión propios de este metal.

Las condiciones del entorno y, en concreto, las características químicas, físicas y biológicas del suelo en el que ha permanecido enterrada la pieza así como las características de la aleación determinan su estado de conservación. La interacción con el entorno cambia las propiedades químicas y físicas del metal transformándolo en compuestos termodinámicamente más estables.

Durante el proceso de corrosión se ha producido un cambio en las propiedades originales del metal como la pérdida de ductilidad, de brillo o de legibilidad al convertirse la superficie metálica en cloruro de plata, clorargirita (AgCl), de tono púrpura o gris oscuro y bromuro de plata, bromargirita (AgBr), de tono amarillento. El cloruro de plata junto con el bromuro AgCl-Br confieren a la pieza la tonalidad negro-púrpura.

Este proceso de mineralización implica que migra material desde dentro hacia afuera. Se produce un enriquecimiento de plata en superficie mientras que los cloruros migran hacia el interior reemplazando paulatinamente a la plata.

La corrosión deformante generada durante el proceso de transformación de metal a mineral se traduce en una superficie muy irregular en la que destaca un aumento de volumen ocasionado por la concentración de cloruros de consistencia pulverulenta y de elevada porosidad.

En el informe arqueometalúrgico Hunt Ortiz hace referencia a la composición del aro, Ag y Br, identificando este último compuesto como producto de corrosión de la plata. Se detectan también Bi, Cu, Ni y Fe, a unos niveles tan bajos que no se pueden considerar adiciones intencionadas. La montura es de oro (AU) con una pequeña cantidad de plata, lo que constituye un elemento habitual en el oro de época orientalizante. Se menciona la posible existencia de una soldadura en la que destaca provisionalmente la presencia de Cu. ("Informe Arqueometalúrgico. Metales. Museo Málaga")

CILINDROS REMATADOS EN POMOS A/DJ 14422/1.3.76.3 Y A/DJ 14422/1.3.76.4

Se trata de dos piezas de sección cilíndrica o umbilicus que rematan en sendos pomos facetados en seis caras. El facetado se aprecia con más detalle en uno de los pomos del cilindro con nº de inventario A/DJ 14422/1.3.76.4.

Una de las piezas, la nº A/DJ 14422/1.3.76.3, se encontraba fragmentada en dos partes. El pomo de uno de sus extremos cuenta con unas prolongaciones a modo de patillas. En la patilla que se conserva mejor se pueden observar líneas paralelas. En este mismo pomo el metal presenta una grieta que ha dado lugar a que el metal en esta zona esté un poco desplazado hacia el exterior debido al proceso de corrosión. Se puede observar una desviación en el cilindro a la altura en la que se encuentra fracturado.

Tras un estudio organoléptico se aprecian restos de tierras de la excavación en la superficie metálica y una mayor concentración de productos de corrosión de la plata en la zona interna de los pomos. Al hacer una pequeña cata con la punta del bisturí se detecta que la consistencia de estos productos de tonalidad violeta es blanda y pulverulenta.

Un estudio con lupa binocular permitió detectar la presencia de un pequeño resto de posible materia orgánica en superficie. Dada la función que se confiere a estas piezas se solicitó un análisis del mismo al Laboratorio de Biología por si podía tratarse de restos de un papiro o pergamino que se enrollara en este cilindro.

El análisis al estereomicroscopio se complementó con el análisis al microscopio óptico para poder observar estructuras que permitan la identificación de la materia. El estudio comparativo con patrones de pergamino dio como resultado que la similitud era muy alta, determinándose la muestra como material proteico, probablemente pergamino. (M. Sameño, "identificación de material orgánico adherido a las varillas")

El análisis de los cilindros con XRF portátil dio como resultado que se trata de plata con bromuros como productos de corrosión. Como impurezas se detectan Bi, Cu Fe y Ni. (M. Hunt Ortiz, "Informe Arqueometalúrgico. Metales .Museo Málaga")

CASCO A/DJ14422/1.3.76.5

El casco cubría completamente la cabeza del guerrero a excepción de las aberturas de los ojos y la zona correspondiente a la boca.

La técnica empleada en su fabricación es la combinación de la fundición y el martilleado de la lámina de bronce que permitía obtener un metal de gran dureza acorde con la función protectora de la pieza. Posteriormente el recocido permitía devolver al metal las condiciones necesarias para poder seguir dándole la forma deseada. Según la fase del trabajo se empleaban distintos tipos de martillos adecuados a la finalidad de cada una de ellas.

Debido a su fragilidad el casco se engasó en la excavación y se extrajo con la tierra que contenía en su interior.

En la misma caja metálica utilizada para su traslado había una bolsa con nº de inventario 1146 que contenía X fragmentos sueltos.

En primer lugar tras desengasar la parte superior se procedió a realizar el vaciado de las tierras del interior en sucesivas capas o estratos de tal manera que se pudiera tener constancia de la naturaleza del contenido y su ubicación. En nivel superficial se encontraron 2 caracolillos, pequeños fragmentos de bronce y una piedra. Los fragmentos se introdujeron en una bolsa de polietileno de cierre hermético como el resto de los fragmentos hallados posteriormente. Según se fue avanzando se pudieron ver fragmentos de bronce y piedras. Entre la 2ª y 3ª capa había una piedra de mayor tamaño y fragmentos caídos junto a las paredes internas. En la 4ª capa lo más destacable fue el hallazgo de un gran fragmento de la calota del casco con un remache así como una piedra de gran tamaño. Ante la posibilidad de que pudiera conservarse algún resto de cuero del gorro que protegía la cabeza de su poseedor se observó minuciosamente la tierra y los fragmentos por si se detectaba algún posible resto de este material. Durante el proceso todo lo que parecía ser de naturaleza distinta a la tierra, de un tono más oscuro y consistencia diferente se fue guardando para llevar a cabo análisis en el Laboratorio de Biología. Al retirar la piedra se observaban restos de posible materia orgánica tanto en su base como en la tierra sobre la que descansaba. En la última capa se encontraban las piedras sobre las que descansaba el casco. Su disposición no parecía casual tal como daban a entender las uniones entre las mismas. Es posible que en su día se colocaran así "ex profeso" para apoyar el casco.

Una vez vaciado el casco se hicieron radiografías que permitieron detectar la existencia de decoración en la pieza tanto en el protector nasal como en los bordes y los cubre-mejillas sobre las escotaduras. Se podían observar líneas incisas de una posible ave así como sobre las escotaduras laterales. También lo que parecían pequeños orificios decorativos en todo el contorno del borde y el protector nasal.

Tras realizar el desengasado del resto de la pieza se pudo apreciar que la superficie estaba recubierta por tierras de la excavación consolidadas con la resina acrílica aplicada durante el proceso de engasado "in situ". Muchos de los fragmentos de la zona superior se encontraban caídos entre los laterales de la pieza y la gasa y mezclados con tierras mientras que otros permanecían unidos al resto de la pieza únicamente por la gasa. Por este motivo fue necesario ir documentando el proceso mediante fotografías para poder tener alguna referencia de la ubicación de los fragmentos que se iban desprendiendo.

Terminada esta fase se pudo tener una mejor idea del estado de conservación del casco pudiéndose destacar su alto grado de fragmentación como se ha mencionado, su avanzada mineralización, la existencia de grietas, fisuras y microfisuras. Las pátinas correspondían a los típicos tonos verdes y azules de los productos de corrosión del bronce, es decir, carbonatos principalmente (malaquita $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ y azurita $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$) y óxidos de cobre (cuprita). En los bordes de fractura de los fragmentos se podía observar una estratificación consistente en óxidos de cobre recubiertos de carbonatos mientras que, en la mayoría se podía observar solamente la existencia de carbonatos de tonos azules y verdes.

Uno de los aspectos más reseñables del proceso de corrosión que ha tenido lugar es la existencia de una corrosión en placas de tal forma que se han conservado fragmentos de cierto grosor den superficie que se han desprendido en muchas zonas de una segunda capa de corrosión más fina y poco uniforme frecuentemente constituía sólo por azurita

Destacaba la diferencia de grosor en los fragmentos que oscilaba entre 3.97 cm de grosor máximo y 0,01 mm de grosor mínimo según su ubicación en la pieza y en relación directa con su proceso de fabricación. En la tipología corintia existe una evolución entre los cascos más pesados fabricados hasta mediados del siglo VII a.C y los posteriores que se van haciendo cada vez más ligeros

En el lateral izquierdo hay una zona del metal rehundida, con una deformación evidente que destaca por tratarse de una deformación anterior al proceso de mineralización del casco.

En el borde superior de la pieza se apreciaban zonas en las que existía un borde de fractura de cierto grosor mientras que en el lateral derecho y en la parte trasera el borde era extremadamente fino indicando que en estas zonas no se podía conservar ninguna posible unión con los fragmentos hallados en el interior.

La decoración consiste en un borde que rodea todo el contorno inferior del casco. Cuenta con dos franjas de tres líneas en relieve cada una entre las que discurren pequeños orificios en los que se introdujeron clavitos de cabeza redondeada tal como se ha podido detectar no sólo en la zona externa sino en el interior apreciándose como la parte del vástago del clavito que salía por el interior se golpeaba para doblarlo evitando así que se desprendiera con su consecuente pérdida. Quizá sirvieran para unir el gorro interior que amortiguaría los golpes. Este tipo de decoración en relieve se ha aplicado asimismo al contorno de los ojos.

Los motivos grabados requieren un estudio más minucioso pero se ha podido identificar una posible flor de loto en la frente y una palmeta en uno de los laterales sobre la punta de la escotadura. Probablemente en el otro lado tendría la misma decoración pero el avanzado estado de corrosión impide su visualización.

La posible existencia de un estañado en superficie que facilitaba la visibilidad del guerrero al tiempo que definía su status podía constituir uno de los aspectos más interesantes del acabado superficial de la pieza por lo que se realizaron análisis mediante SEM que permitieran identificar este posible tratamiento. El estañado, además creaba una superficie dura y resistente debido al desarrollo de compuestos intermetálicos que afectaban a sus

propiedades mecánicas y protegían al bronce frente a los procesos de corrosión. Los análisis efectuados en el Laboratorio de Química han permitido detectar la existencia de láminas del tratamiento de estañado superficial tanto en el anverso como en el reverso de las muestras estudiadas.

Se ha estudiado así mismo la completa mineralización del metal del casco a través de la sección transversal de una lámina metálica mediante la observación al microscopio óptico con luz reflejada. Se identificó una sucesión de capas de productos de corrosión de óxidos de cobre, carbonatos y cloruros de cobre. (A. Gómez Morón)

Por otro lado los análisis por XRF portátil muestran que se trata de un bronce binario, con proporciones bajas de estaño (entre 4.8 y 7.5%) con hierro como impureza y en un caso arsénico a nivel de trazas. El plomo se ha detectado únicamente en el remache analizado. (M. Hunt Ortiz, "Informe Arqueometalúrgico. Metales . Museo Málaga")

Por lo que se refiere a las tierras que fueron recogiendo en bolsas de cierre hermético durante el vaciado se ha procedido al cribado de parte de las mismas para tratar de localizar materiales orgánicos empleando dos tamices. se han recuperado algunos restos orgánicos, mayoritariamente caracoles de pequeño tamaño. Se ha recuperado un pequeño fragmento de carbón que se ha enviado al Instituto de Historia del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC) para su estudio, encontrándonos a la espera de recibir los resultados. (M. Gamero "Recuperación y conservación de materiales de origen orgánico de los nueve bienes arqueológicos del museo de Málaga")

POSIBLE ESCUDO A/DJ14422/1.3.76.6

Se trata de un posible escudo que llega al IAPH engasado y con el espumado de poliuretano expandido utilizado para extraerlo en la excavación. El estado de conservación es deplorable debido a la importante falta de materia que se observa en una de las mitades del conjunto, a la importante fragmentación que presenta y al estado de los fragmentos que aparentemente están totalmente mineralizados.

En la mitad de la pieza mejor conservada se pueden observar partes de un posible borde, cabezas de clavos para sujetar la lámina metálica a la madera que forraría así como fragmentos que conservan decoración grabada. En la superficie hay numerosos restos de madera carbonizada de los que se toman varias muestras para su análisis. Se seleccionan, así mismo, pequeños fragmentos de la pieza, de ambos extremos y de la mitad.

Dado el estado de conservación al que se ha hecho referencia y para no perder la forma y las dimensiones del "escudo" que podían aportar datos para la investigación se planteó la posibilidad de conservarlo como está tratando únicamente la zona mejor conservada eliminando, eso sí, el poluretano expandido sustituyéndolo por un soporte inerte. Esta opción permitía extraer información sobre los materiales que lo componen a través de los análisis, estudiar el tipo de decoración conservada en algunos de los fragmentos así como ciertos aspectos técnicos acerca de su fabricación pues la unidad y la integridad formal de la pieza y, por lo tanto, su lectura son irrecuperables.

Tras la reunión celebrada con los arqueólogos que excavaron la tumba se nos informó que lo que vino al IAPH era sólo una parte de un posible escudo pero que quedaban varias cajas con fragmentos en el museo de Málaga. Sólo se extrajo así la parte de fragmentos que tenía una mayor unidad ya que el resto estaban diseminados por la superficie, inconexos y sin posible relación. Ante esta información hubo que cambiar el criterio de actuación que finalmente se ha ceñido a una consolidación de los fragmentos sueltos con posibilidades de desplazarse de la ubicación actual para conservar su lugar y a un cambio de soporte como se planteó desde el principio-

Para el análisis de la materia orgánica del posible escudo mediante colaboración con el Departamento de Paleobiología se han enviado 3 muestras para su estudio antracológico al Instituto de Historia del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC), encontrándonos a la espera de recibir los resultados definitivos (M. Gamero "Recuperación y conservación de materiales de origen orgánico de los nueve bienes arqueológicos del museo de Málaga")

El análisis de las láminas metálicas seleccionadas de distintas zonas del "escudo" para abarcar la mayor información posible determina que se trata de bronce binarios, con el estaño en torno al 7%. El hierro siempre aparece como impureza y en un caso se detectó plomo casi a nivel de trazas. En cambio el remache presenta una composición completamente diferenciada, sobre todo por el contenido de estaño, que se triplica (20%), detectándose también como componentes minoritarios, a nivel de impurezas, plomo y arsénico (M. Hunt Ortiz, "Informe Arqueometalúrgico. Metales . Museo Málaga")

PUNTA DE LANZA A/DJ14422/1.3.76.7

La punta de lanza presenta una deformación importante de carácter intencionado para su inutilización. Se observa la presencia de dos tipos de materiales: orgánico (madera) e inorgánico (metal). Además del hierro se puede ver una pequeña lámina de bronce unida a la superficie del hierro por la parte interna debido posiblemente a que quedaría unida por la corrosión de este último metal. Se ignora a que puede corresponder la madera en esta pieza. Para poder identificarla se toma una muestra lo mismo que de la madera que se conserva en el interior de la parte tubular.

La pieza se ha consolidado "in situ" con resina acrílica. Toda la superficie está recubierta de depósitos de tierra de la excavación pudiendo observarse zonas manchadas de verde correspondientes probablemente a contaminación por la proximidad de algún objeto de bronce.

En la radiografía solicitada al Laboratorio de Técnicas Físicas de Examen se puede apreciar la existencia de una grieta en la zona correspondiente a la deformación que hace que la pieza presente una gran fragilidad.

El análisis de XRF en esta pieza ha dado una composición de la punta de lanza de hierro, con cobre presente como elemento minoritario y trazas de arsénico.

La lámina de cobre, adherida al hierro mineralizado, resultó ser un bronce binario, con solo hierro a nivel de impurezas (M. Hunt Ortiz, "Informe Arqueometalúrgico. Metales . Museo Málaga")

QUEMAPERFUMES A/DJ14422/1.3.76.8

El quemaperfumes consta de dos cazoletas que se superponen mediante su unión por un vástago central hueco en su interior. La inferior tiene una pasta de tono marrón-rojizo de desgrasante fino que estaría recubierta de engobe rojo del que se conservan escasos restos. La superior, por su parte, tiene un engobe que actualmente presenta una tonalidad ligeramente más marrón y se aprecian huellas de fabricación (marcas de torno) en su superficie. En ella se vertería el perfume cuyo excedente caería a la inferior. Ambas tienen carena y borde saliente.

En el fondo de la pieza hay un orificio circular que ha sido objeto de diversas interpretaciones, para aireación o bien para introducir una espiga de madera destinada a soportar el quemaperfumes en pie¹

En el exterior de la cazoleta superior se puede ver una zona de tonalidad negra que posiblemente constituya un reflejo de la funcionalidad de la pieza ya que parece corresponder a restos de ahumación.

En el borde de la cazoleta inferior se pueden observar restos de una posible decoración de tono rojizo en forma de bandas.

Tal como se aprecia en las fotos de excavación quedarían restos de las sustancias o perfumes quemados en la cazoleta superior cuyos restos, según la información proporcionada por los arqueólogos, está en proceso de análisis.

La pieza está fracturada e incompleta. A juzgar por el estudio de los pequeños fragmentos contenidos en dos bolsitas que acompañaban a la pieza se deduce que en la propia excavación se realizó una limpieza para eliminar concreciones y se procedió a la unión de fragmentos con adhesivo nitrocelulósico. En la cazoleta superior se mantienen las uniones realizadas si bien algunas se han separado mientras que en la inferior el número de uniones perdidas es mayor. El motivo es que la pasta cerámica presenta una gran fragilidad habiendo perdido la cohesión necesaria para aguantar las uniones. El origen de este hecho se encuentra en su fabricación ya que, según la información proporcionada por los análisis efectuados, la pieza se coció a temperaturas insuficientes, por debajo de 750º y presenta una elevada porosidad.

Hay que mencionar la existencia de abundantes fisuras en la pasta cerámica que, así mismo, son consecuencia de las patologías mencionadas.

Se ha realizado un estudio analítico en el Laboratorio de con la finalidad de llevar a cabo la caracterización de la pasta cerámica para incrementar el conocimiento de esta pieza en lo referente a sus características materiales y a su fabricación. Como técnicas analíticas se han empleado las siguientes:

1 Muñoz Vicente, A.: Las cerámicas fenicio-púnicas de origen submarino del área de La Caleta (Cádiz)

- Difracción de Rayos X (DRX)
- Microscopia Óptica de Polarización (MOP)
- Microscopia Electrónica de Barrido (SEM)

De los análisis efectuados se deduce que el quemaperfumes fue sometido a una cocción a temperatura inferior a 750° lo que unido a la elevada porosidad que presenta explica el estado de conservación en el que se encuentra la pieza, especialmente su falta de cohesión y resistencia mecánica. Se trata de una pasta rica en carbonato cálcico con desgrasante constituido por granos de cuarzo de granulometría muy fina y en menor cantidad feldespatos, plagioclasas y micas.

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Figura IV.1



Figura IV.2



Figura IV.3



Figura IV.4

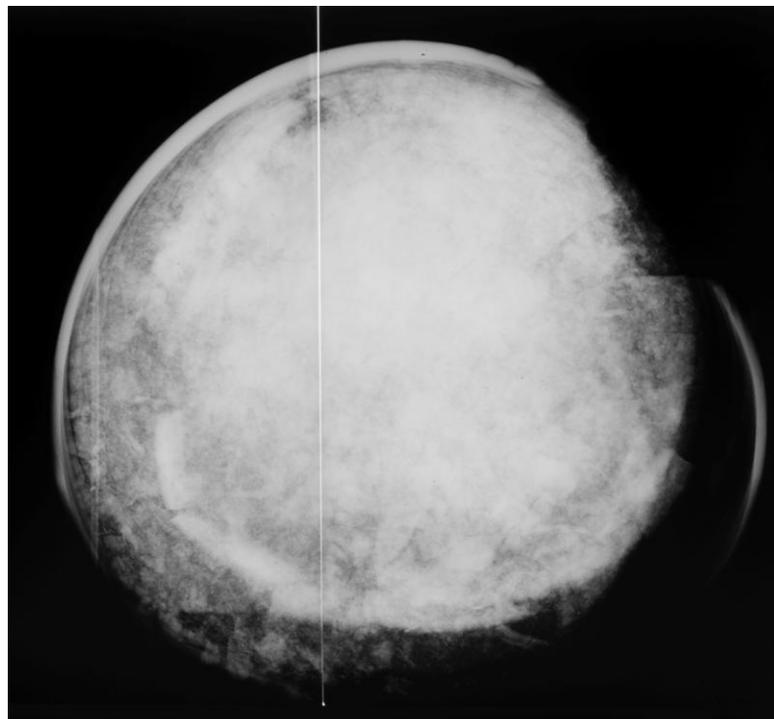


Figura IV.5



Figura IV.6



Figura IV.7



Figura IV.8



Figura IV.9



Figura IV.10



Figura IV.11



Figura IV.12



Figura IV.13



Figura IV.14



Figura IV.15



Figura IV.16



Figura IV.17



Figura IV.18



Figura IV.19

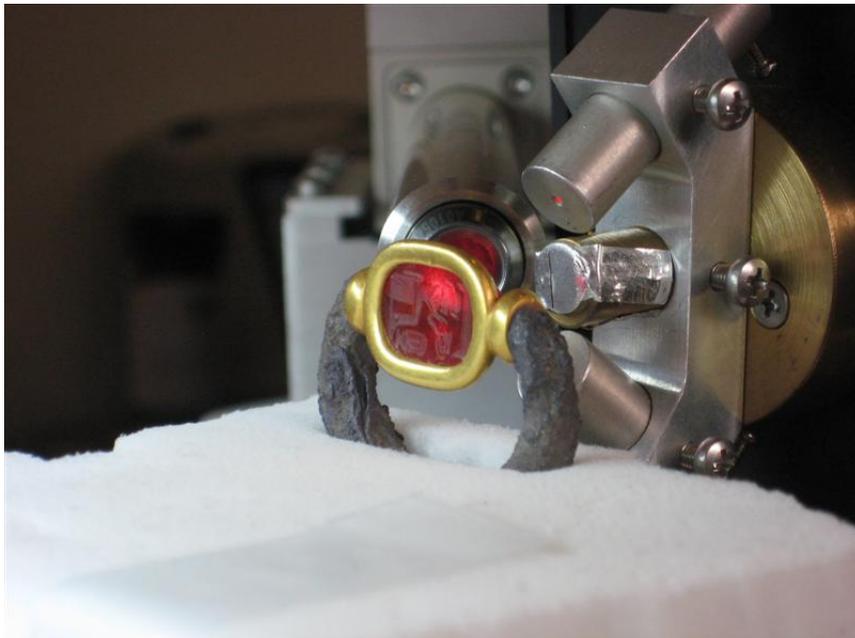


Figura IV.20



Figura IV.21



Figura IV.22



Figura IV.23



Figura IV.24



Figura IV.25



Figura IV.26



Figura IV.27



Figura IV.28



Figura IV.29



Figura IV.30



Figura IV.31



Figura IV.32



Figura IV.33



Figura IV.34



Figura IV.35



Figura IV.36



Figura IV.37



Figura IV.38



Figura IV.39



Figura IV.40



Figura IV.41



Figura IV.42



Figura IV.43



Figura IV.44



Figura IV.45



Figura IV.46



Figura IV.47

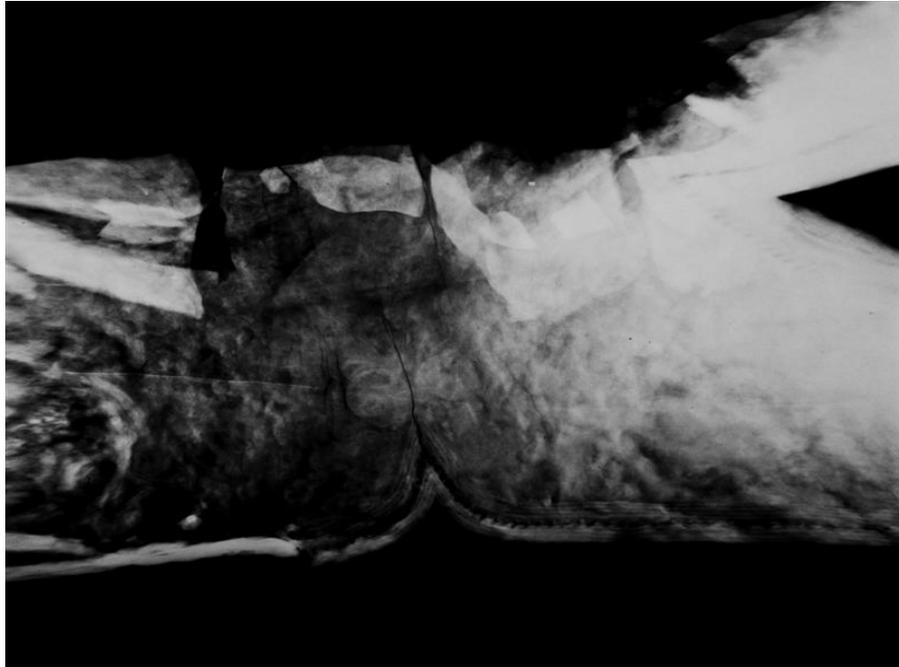


Figura IV.48

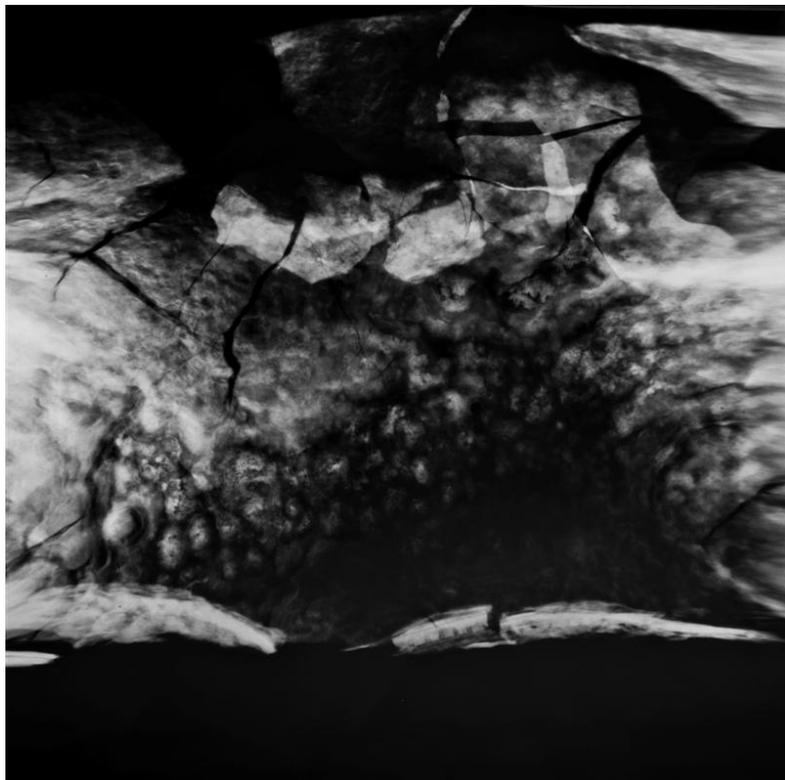


Figura IV.49

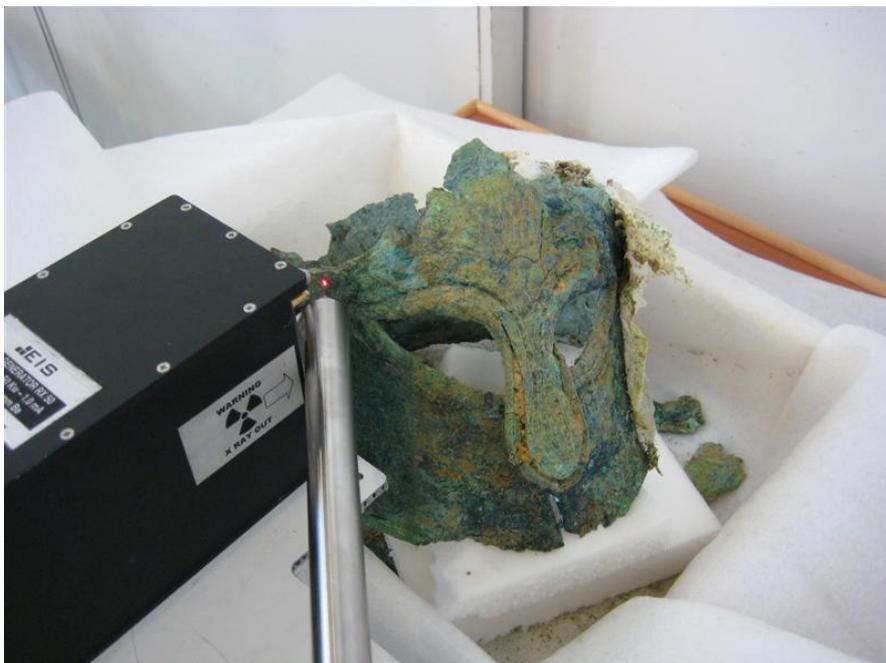


Figura IV.50



Figura IV.51



Figura IV.52



Figura IV.53



Figura IV.54



Figura IV.55



Figura IV.56



Figura IV.57



Figura IV.58



Figura IV.59



Figura IV.60



Figura IV.61



Figura IV.62



Figura

Figura IV.63



Figura IV.64



Figura IV.65



Figura IV.66



Figura IV.67



Figura IV.68



Figura IV.69



Figura IV.70



Figura IV.71



Figura IV.72



Figura IV.73



Figura IV.74



Figura IV.75



Figura IV.76



Figura IV.77



Figura IV.78



Figura IV.79



Figura IV.80



Figura IV.81



V. METODOLOGÍA Y CRITERIOS DE ACTUACIÓN

Siguiendo la metodología empleada en el IAPH los tratamientos de conservación-restauración se han basado en la información generada por los estudios previos.

Los criterios de intervención han sido los de legibilidad, reversibilidad de los materiales empleados y compatibilidad de los mismos siguiéndose el criterio de mínima intervención.

El proceso de restauración se ha documentado de la forma más exhaustiva posible. Las fotografías iniciales y finales así como algunas de detalle seleccionadas por su especial interés y de documentación de las fases más importantes de la intervención se han realizado en el Laboratorio de Medios Físicos de Examen. Las fotografías de los procesos, sin embargo, las ha realizado la restauradora por la inmediatez que requería el desarrollo de los trabajos. Se trata de las siguientes:

Apartado IV: de la 7 a la 14, 18 y 19, de la 23 a la 27, de la 33 a la 44, de la 49 a la 51, de la 68 a la 73 y de la 77 a la 81.

Apartado VI: la 1, de la 4 a la 6, de la 16 a la 30, de la 32 a la 42, la 60 y 61, de la 66 a la 69 y del 72 a la 74.

Para la conservación de las piezas, tras el trabajo realizado en el IAPH, es imprescindible observar los parámetros de conservación preventiva acordes con los materiales tratados ya que este control permitirá detectar una posible reactivación de la corrosión, no pudiéndose garantizar si no existe un mantenimiento posterior.

Por lo que se refiere a su manipulación y montaje hay que mencionar que, en general, se trata de piezas muy frágiles por sus especiales características.

La pátera requiere una manipulación cuidadosa. Dado que existe una fractura importante es necesario cogerla evitando esta zona para que no se deteriore más. La fragilidad, como se ha explicado en el apartado correspondiente, radica en el estado del metal debido al proceso de corrosión que ha tenido lugar.

Los cilindros rematados en pomos tienen la particularidad de que uno de ellos conserva el resto de posible pergamino por lo que a la hora de su manipulación hay que tener presente este hecho y evitar tocar esta zona para que no se desprenda y se pierda, de este modo, la evidencia arqueológica.

El casco, por su parte, está compuesto por dos partes. La reconstrucción de la calota se ha llevado a cabo con múltiples fragmentos por lo que es especialmente frágil. Para su montaje se recomienda crear un soporte adecuado y colocarla dejando un espacio entre ambas partes de tal manera que se pueda recuperar su lectura (ver fotografías finales)

La punta de lanza que estaba fracturada en dos se ha unido durante el tratamiento pero hay que tener en cuenta la fragilidad de esta zona de la pieza debido a su avanzado estado de mineralización y la presencia de materia orgánica.

VI. TRATAMIENTO/ACTUACIÓN

PÁTERA A/DJ14422/1.3.76.1

Para definir el tratamiento más conveniente a efectuar en la pieza se consideró imprescindible conocer la naturaleza del recubrimiento observado como se ha mencionado en el apartado anterior. Como consecuencia de los datos aportados por la analítica el tratamiento ha estado condicionado por el interés en conservar los restos de decoración mencionados.

Por esta razón no se ha efectuado una limpieza de la plata en mayor profundidad optándose por la fijación puntual del recubrimiento con resina acrílica (Paraloid) al 3% en acetona.

Una vez identificada la naturaleza de la materia de tono anaranjado-rojizo como aluminosilicatos con contenido en hierro y carbonato cálcico correspondiente probablemente a tierras adheridas durante el proceso de enterramiento (Gómez Morón, A) se decidió su eliminación. Ésta se llevó a cabo con bisturí lo que ha permitido comprobar la existencia del mismo tipo de corrosión que en el resto de la roseta con la presencia de posibles restos de esmalte.

Las uniones de los fragmentos de la roseta unidos a la base se han limpiado insuflando aire con la ayuda de una perilla y con pincel. En una de ellas se ha detectado la presencia de un material de consistencia más dura y tono gris que no permitía su eliminación con bisturí. Se plantea la posibilidad de que pueda tratarse de una soldadura de estaño correspondiente a una posible reparación contemporánea a la propia pieza.

Se eliminaron los restos de resina acrílica (probablemente Primal) de aspecto balñuecino y consistencia gomosa que posiblemente cayeron sobre la pátera durante las tareas de consolidación del cráneo junto al que se encontró la pátera. Tras su eliminación se observa una tonalidad más oscura en aquellas zonas en las que se encontraba este producto.

Una vez fijados los restos de decoración se ha realizado una limpieza mecánica superficial mediante brocha suave para eliminar partículas y pequeños restos negros de la superficie seguida de una limpieza química con etanol y pincel.

Debido a la importante deformación que se observa en una mitad aproximadamente de la pieza los bordes de unión no coinciden por encontrarse a distinto nivel y desplazados. Este hecho impide la restitución de los fragmentos sueltos de la pieza que se han conservado en bolsa de cierre hermético.

Con el fin de aportar una mayor resistencia mecánica a la pieza se han aplicado puntos de resina epoxy de dos componentes en algunas grietas y se han colocado dos tiras de papel japonés con adhesivo de cianoacrilato por el reverso para mejorar su estabilidad tratándose, en cualquier caso y por el estado en el que se encuentra el metal, de una pieza muy frágil.

Se ha aplicado una protección a base de resina acrílica (Paraloid) al 10% en xilol.

COLGANTE A/DJ14422/1.3.76.2

Se ha efectuado una limpieza mecánica y química con la finalidad de eliminar suciedad superficial y productos de corrosión.

Dado el estado de conservación al que se ha hecho referencia en el apartado anterior y con el fin de discernir el grado y las características de la corrosión presentes en el aro de plata ha comenzado haciendo una pequeña cata de limpieza bajo lupa binocular con bisturí pudiéndose observar una capa superficial de consistencia pulverulenta y blanda de tono violáceo con minúsculos restos de plata. Una vez eliminados estos productos de corrosión pulverulentos (cloruros de plata) se observa una superficie mas regular de tono marrón-amarillento que se identifica como posible superficie original del aro.

En consecuencia se lleva a cabo una limpieza mecánica con bisturí y química con etanol para eliminar productos de corrosión deformante y mejorar de este modo la lectura de la pieza.

En el caso de la cornalina y el oro la limpieza química se ha realizado con etanol. En las anillas laterales que se encuentran en contacto con el aro de plata se han eliminado mecánicamente restos de productos de corrosión de la plata que se encontraban por encima de la superficie del oro.

Se ha aplicado una protección mediante la aplicación con pincel de una doble capa de resina acrílica, un co-polímetro de etil metacrilato y metil acrilato(Paraloid-B72) disuelto al 5% en acetona.

CILINDROS REMATADOS EN POMOS A/DJ 14422/1.3.76.3 Y A/DJ 14422/1.3.76.4

La intervención comenzó con el cilindro completo llevándose a cabo una limpieza química con etanol y brocha para eliminar depósitos de tierra superficiales. La zona interna de uno de los pomos presentaba una capa gruesa de productos de corrosión de consistencia pulverulenta y color violeta que también se apreciaban distribuidos de forma puntual por la superficie del cilindro. Se procedió a su eliminación mediante limpieza mecánica con bisturí y palillos de bambú a la que siguió una limpieza química mediante inmersión de la pieza en ácido fórmico al 10% en agua desmineralizada durante 2 horas.

Con objeto de neutralizar el efecto de la limpieza y eliminar posibles restos de productos químicos se introdujo en sucesivos baños de agua del grifo primero y agua destilada para finalizar.

El secado se realizó con una mezcla de acetona-alcohol.

En el caso del cilindro fracturado la presencia de un pequeño resto de pergamino determinó que no pudiera hacerse el tratamiento por inmersión pero con esta salvedad se siguió el mismo tipo de actuación respetando la zona en la que se encontraba.

La unión de los dos fragmentos se llevó a cabo con adhesivo cianoacrilato.

Por último, se aplicó una protección con pincel consistente en una capa de resina acrílica (Paraloid B72) al 10% en acetona.

CASCO A/DJ14422/1.3.76.5

Una vez desengasada la parte superior del casco y vaciado su interior como se ha especificado en el apartado IV se continuó con el proceso de desengasado. La gasa se fue desprendiendo con ayuda de acetona y se fue documentando la ubicación de los fragmentos que estaban sueltos pero permanecían en su posición gracias a la tierra y la gasa. Estos se fueron guardando en bolsas de poliuretano de cierre hermético con los datos de su localización para facilitar la posterior tarea de adhesión de fragmentos.

Una vez desengasada la pieza se realizó una limpieza química con acetona y se fueron eliminando con cepillo los restos de la resina acrílica utilizada para el engasado "in situ".

Se continuó con una limpieza mecánica con bisturí, microtorno y fibra de vidrio para eliminar restos de tierra y productos de corrosión tanto en la superficie externa como en el interior del casco.

Posteriormente se abordó la limpieza de los numerosos fragmentos:

-los hallados en el interior entre la tierra durante el vaciado

-los que acompañaban al casco pero en una bolsa aparte

-y, finalmente, los que se fueron desprendiendo de la gasa por ser esta su única unión con el resto de la pieza.

Para estabilizar el metal se llevó a cabo la inhibición tanto del casco como de todos los fragmentos mediante su inmersión en baño de benzotriazol al 3% en etanol durante 24 horas. A continuación, se fueron introduciendo en cámara de humedad durante 48 horas no detectándose la presencia de cloruros activos a excepción de casos puntuales. En este caso, tras el secado en estufa a 105° se sellaron con óxido de plata que, al reaccionar con el cloruro cuproso (nantoquita) forma cloruro de plata.

El siguiente proceso de la intervención fue la búsqueda de posibles uniones entre los fragmentos. Como consecuencia del proceso de desengasado algunos fragmentos pegados a la gasa por la resina acrílica se han podido unir. En total se trata de 34 fragmentos, algunos con decoración como los de la zona superior del frente sobre el ojo izquierdo. Al eliminar la tierra durante el proceso de vaciado se recuperaron 23 fragmentos de cierto tamaño y 19 de pequeño tamaño además de un remache hallado en la 4ª capa. En su mayoría corresponden a la calota por lo que ésta se ha podido reconstruir en parte.

En la bolsa que acompañaba a la pieza había 27 fragmentos algunos de los cuales con decoración. Debido a las características de la pieza en lo referente tanto a su forma como al grosor de sus bordes de fractura las adhesiones se hicieron con adhesivo cianoacrilato. Se reforzaron por el interior a modo de cosido con tiras de papel japonés impregnado en el mismo adhesivo con la idea de aportar una mayor resistencia mecánica.

En el caso de las uniones en las que se observaba una mayor separación debido a las deformaciones existentes se aplicó resina epoxy puntualmente. Para la aproximación de color en la resina se emplearon pigmentos al barniz (Maimeri).

Por último se aplicaron dos capas de protección final. La primera de Inctalac y la segunda de cera microcristalina en White Spirit.

La fase de unión de fragmentos permitió comprobar la existencia de una mayor cantidad de metal conservado del casco de lo que se pensaba en principio a pesar de las pérdidas, más evidentes en la zona de unión de la calota con el resto de la pieza,

Destaca la deformación que se observa en el lateral izquierdo por tratarse de una deformación del metal previa al proceso de mineralización.

El proceso de corrosión por capas ha dificultado en gran medida la operación de adhesión de fragmentos y ha provocado la existencia de separaciones más evidentes en el frente y en el reverso.

La pérdida de fragmentos no permite recuperar la integridad del casco. Al superponer la calota reconstruida se puede ver que en el lateral izquierdo las uniones coinciden en muchos casos pero esto no ocurre en el derecho donde los bordes de fractura están muy deteriorados por la corrosión impidiendo posibles uniones.

POSIBLE ESCUDO A/DJ14422/1.3.76.6

Debido a las circunstancias mencionadas en el apartado IV la intervención se ha limitado a la fijación de láminas de metal que estaban sueltas mediante resina acrílica (Paraloid B72) al 40% en acetona.

Se ha eliminado el poliuretano expandido y se ha creado un nuevo soporte inerte.

PUNTA DE LANZA A/DJ14422/1.3.76.7

En la radiografía realizada durante la fase de estudios previos se pudo ver una grieta en la zona correspondiente a la deformación intencionada de la pieza lo que le confería una gran fragilidad.

La información aportada por los arqueólogos que excavaron la tumba permitió conocer que en realidad en el propio yacimiento la pieza ya estaba fracturada y fue consolidada "in situ".

Durante la intervención se separaron ambos fragmentos para facilitar su tratamiento. Observando la unión fracturada se podían ver con claridad detalles de su fabricación en la que la estructura laminar es característica de la forja en frío (martilleo de láminas).

La primera fase del tratamiento consistió en la eliminación de la resina acrílica aplicada para su consolidación en el yacimiento con el fin de poder proceder a la limpieza tanto de la superficie metálica como de los restos de madera. Esta operación se hizo con acetona con la ayuda de pincel, hisopo embebido en este disolvente y palillos de madera.

Para eliminar después los restos de tierras y productos de corrosión en el metal se emplearon bisturí y microtorno. Los depósitos de tierra en la superficie de la madera se reblandecieron con etanol y tras su limpieza se consolidó con resina

acrílica (Paraloid B 72) al 3% en acetona.

Los dos fragmentos se unieron con resina epoxy de dos componentes (Araldit rápido).

La inhibición del hierro se llevó a cabo con taninos al 5% en etanol aplicado con brocha debido a la existencia de materia orgánica en la pieza.

Como protección final en el caso del metal se aplicó una capa de cera microcristalina en White Spirit que también se aplicó a la lámina de bronce.

QUEMAPERFUMES A/DJ14422/1.3.76.8

Debido a la fragilidad que se observa en la pasta cerámica el objetivo del tratamiento es devolverle la cohesión necesaria para que sea posible garantizar la efectividad de las uniones con el fin poder recuperar la lectura de la pieza. Por este motivo la primera actuación planteada ha sido la consolidación para devolverle la resistencia mecánica que posibilite la fase posterior del tratamiento, es decir, la adhesión de los fragmentos.

La reintegración, por su parte, tiene como finalidad conseguir la estabilidad estructural de la pieza contribuyendo al tiempo a favorecer su lectura.

El tratamiento efectuado se ha basado en las siguientes fases:

- Eliminación de una buena parte de las uniones realizadas con anterioridad con disolvente orgánico (acetona). Limpieza de bordes de fractura con el mismo disolvente.

- Consolidación de la pasta cerámica mediante su inmersión en silicato de etilo en solución en white spirit (Estel 1000)

- Unión de fragmentos con adhesivo nitrocelulósico

- Consolidación de fisura en uno de los fragmentos del vástago mediante la inyección de resina acrílica al 3%

- Reintegración volumétrica con escayola en las lagunas en las que se ha considerado imprescindible llevar a cabo esta fase del proceso por motivos de resistencia estructural.

- Aproximación cromática con colores acrílicos

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Figura VI.1



Figura VI.2



Figura VI.3



Figura VI.4



Figura VI.5



Figura VI.6



Figura VI.7



Figura VI.8



Figura VI.9



Figura VI.10



Figura VI.11



Figura VI.12



Figura VI.13



Figura VI.14



Figura VI.15



Figura VI.16



Figura VI.17



Figura VI.18



Figura VI.19



Figura VI.20



Figura VI.21



Figura VI.22



Figura VI.23



Figura VI.24



Figura VI.25



Figura VI.26



Figura VI.27



Figura VI.28



Figura VI.29



Figura VI.30



Figura VI.31



Figura VI.32



Figura VI.33



Figura VI.34



Figura VI.35

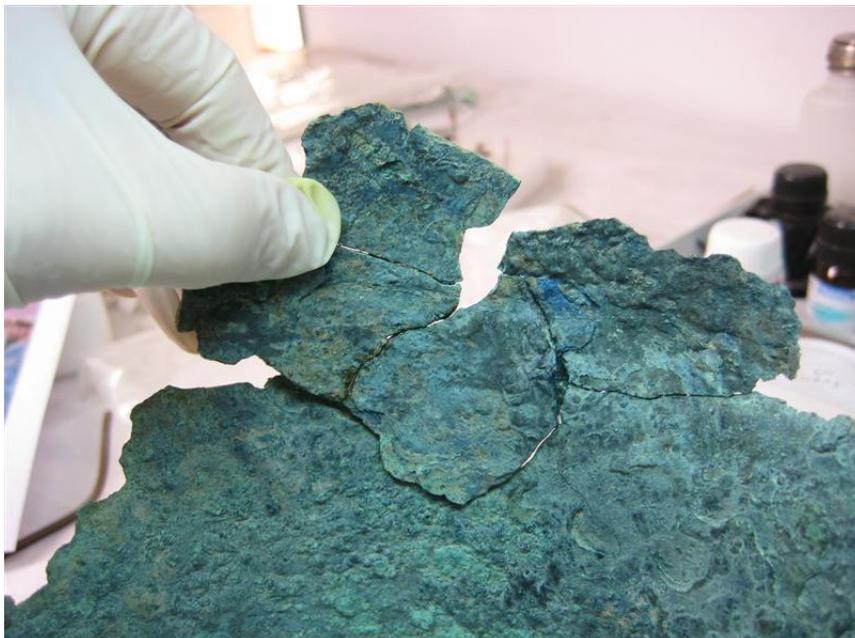


Figura VI.36



Figura VI.37



Figura VI.38



Figura VI.39



Figura VI.40



Figura VI.41



Figura VI.42

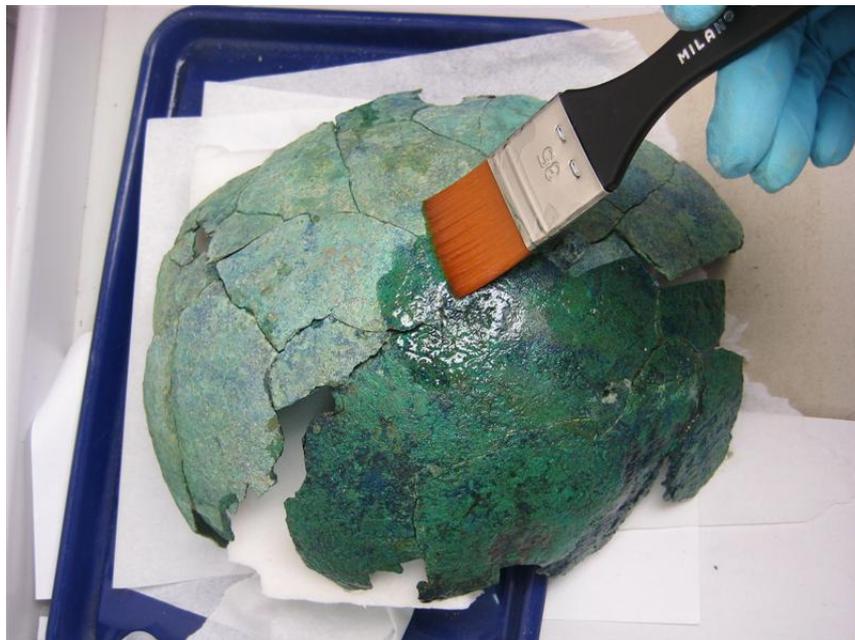


Figura VI.43



Figura VI.44



Figura VI.45



Figura VI.46

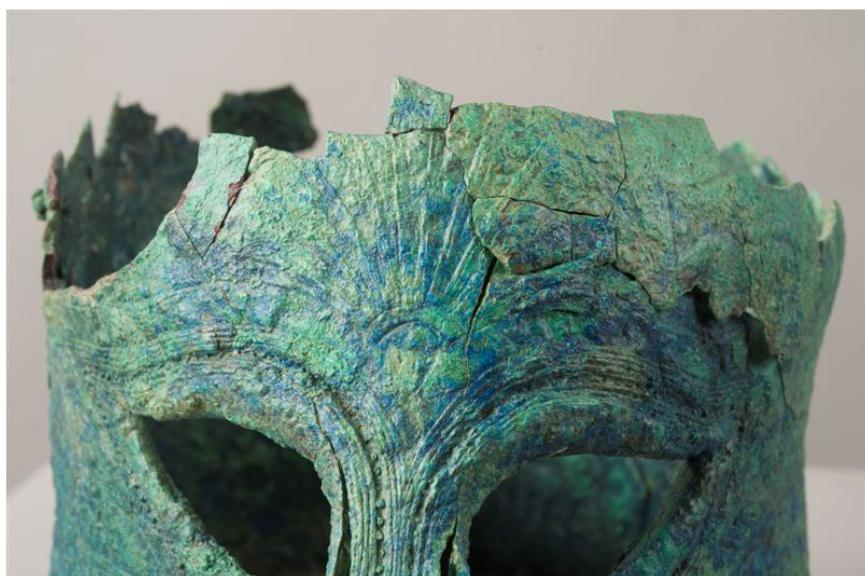


Figura VI.47

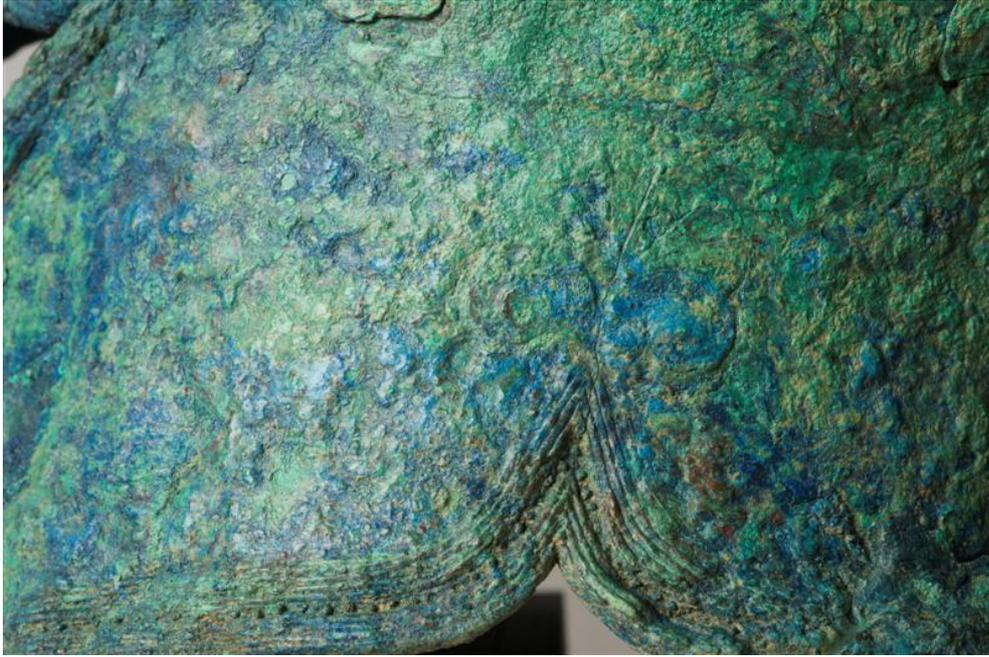


Figura VI.48



Figura VI.49



Figura VI.50



Figura VI.51



Figura VI.52



Figura VI.53



Figura VI.54



Figura VI.55



Figura VI.56



Figura VI.57



Figura VI.58



Figura VI.59



Figura VI.60



Figura VI.61



Figura VI.62



Figura VI.63



Figura VI.64



Figura VI.65



Figura VI.66



Figura VI.67



Figura VI.68



Figura VI.69



Figura VI.70



Figura VI.71



Figura VI.72



Figura VI.73



Figura VI.74



Figura VI.75



Figura VI.76



Figura VI.77



Figura VI.78



VII. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

A través de la intervención de las piezas que forman el ajuar del guerrero de la tumba hallada en las calles Jinete-Refino se ha conseguido, además de la recuperación de su estabilidad y de su lectura, la posibilidad de tener un mejor conocimiento sobre la tipología, las técnicas de fabricación y la funcionalidad de los objetos.

En el caso del casco corintio los datos analíticos y su reconstrucción, si bien no ha sido posible recuperar su integridad por la falta de fragmentos, permiten conocer más aspectos sobre su posible procedencia. La decoración grabada que se ha podido observar en la superficie tras la limpieza y unión de fragmentos requiere un estudio más profundo.

En los cilindros con pomos el hecho de haber podido analizar el pequeño resto de materia orgánica conservado sobre uno de los ejemplares que indica que se trataría de pergamino según su comparación con los patrones de este último material es de gran importancia ya que confirmaría su funcionalidad como soportes para enrollar pergamino.

La pátera hallada junto al cráneo del personaje inhumado ha aportado resultados analíticos que requieren un estudio posterior para poder conocer mejor el tipo de recubrimiento decorativo aplicado en la pieza así como la posible existencia de una reparación contemporánea a la misma.

La información generada durante la intervención necesita posteriormente una puesta en común, es decir, un trabajo interdisciplinar para poder sacar conclusiones sobre los datos obtenidos a lo largo de la misma.

EQUIPO TÉCNICO

Coordinación general:

Lorenzo Pérez del Campo. Facultativo del Cuerpo Superior de Conservadores del Patrimonio Histórico. Jefe de Centro de Intervención en el Patrimonio Histórico del IAPH.

Coordinación técnica:

Araceli Montero Moreno. Jefa del Área de Tratamiento de Bienes Muebles. Centro de Intervención. IAPH.

María del Mar González González. Jefa del Departamento de Talleres de conservación y restauración. Centro de Intervención. IAPH.

Reyes Ojeda Calvo. Jefa del Departamento de Estudios históricos y arqueológicos. Centro de Intervención. IAPH.

Estudio histórico:

Esther Núñez Pariente de León. Arqueóloga. Departamento de Estudios Históricos y arqueológicos. Centro de Intervención. IAPH.

Conservación-restauración y coordinación de la memoria final de intervención:

Constanza Rodríguez Segovia. Técnico en restauración y conservación del Patrimonio Histórico. Área de Tratamiento. Centro de Intervención del Patrimonio Histórico. IAPH.

Conservación Preventiva:

Rainiero Baglioni. Técnico en Conservación Preventiva. Centro de Intervención del Patrimonio Histórico. Área de Tratamiento. IAPH.

Análisis:

Lourdes Martín García. Jefa de Proyecto. Laboratorio de Análisis Químicos. Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras. IAPH.

Marta Sameño Puerto. Jefa de Proyecto. Laboratorio de Análisis Biológicos. Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras. IAPH.

Auxiliadora Gómez Morón. Técnico de química. Laboratorio de Análisis Químicos. Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras. IAPH.

Jesús Espinosa Gaitán. Técnico de Geología. Laboratorio de Análisis Geológicos. Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras. IAPH.

Victor Menguiano Chaparro. Técnico de biología. Laboratorio de Análisis Biológicos. Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras. IAPH.

Miguel Gamero Esteban. Licenciado en biología. Laboratorio de Paleobiología.

Mark.A. Hunt Ortiz. Arqueólogo. Especialista en arqueometría

-**Miguel Angel Respaldiza, Inés Ortega Feliú, Simona Scrivano.** Centro Nacional de Aceleradores

-**Carolina Gutierrez Neira.** Laboratorio de Arqueometría de Materiales (LAM), del Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid)

Estudio Fotográfico y radiográfico:

Eugenio Fernández Ruiz. Jefe de Proyecto de Técnicas de Examen por Imagen. Laboratorio de Medios Físicos de Examen. Centro de Intervención. IAPH.

José Manuel Santos Madrid. Técnico en fotografía aplicada a la intervención en el Patrimonio Histórico. Laboratorio de Medios Físicos de Examen. Centro de Intervención. IAPH.

Sevilla, 26 de marzo de 2014

Constanza R. Segovia

Fdo: Constanza Rodríguez Segovia
TÉCNICO EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN
DEL PATRIMONIO HISTÓRICO



Fdo: Esther Núñez Pariente de León.
ARQUEÓLOGA
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS HISTÓRICOS Y
ARQUEOLÓGICOS.



Vº Bº Lorenzo Pérez del Campo
JEFE DE CENTRO DE INTERVENCIÓN

ANEXOS



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES METÁLICOS DE LA ENCOMIENDA9 BBMM MUSEO DE
MÁLAGA

1. INTRODUCCIÓN

Se han caracterizado algunos elementos metálicos correspondientes al conjunto de la encomienda Jinete-Refino de Málaga.

El objetivo del estudio ha sido la de analizar los productos superficiales decorativos y la composición de los elementos metálicos de la encomienda.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2. 1. Descripción de las muestras

Para la realización de este estudio se ha analizado una muestra de posible decoración superficial de la pátera y un pequeño fragmento metálico de la pátera.

Además se han analizado los productos de corrosión de la varilla metálica, lo que ha permitido identificar sin necesidad de toma de muestra los productos superficiales, introduciendo directamente la pieza en el microscopio electrónico y sin necesidad de metalizar.

También se ha tomado una muestra metálica del casco para analizar la composición química de la aleación y estudiar su estructura metalográfica.

2.2. Métodos de análisis

- Examen preliminar con el microscopio estereoscópico.
- Observación al microscopio óptico con luz reflejada de la sección transversal (metalografía) de la muestra con el fin de analizar la matriz metálica interna así como el espesor de los productos de corrosión que la recubren.
- Estudio al microscopio electrónico de barrido (SEM) y microanálisis elemental mediante energía dispersiva de Rayos X (EDX) de las estratigrafías, para la determinación de la composición elemental de la aleación y productos de corrosión, así como posibles inclusiones en la matriz metálica.

3. RESULTADOS

3.1- Pátera

Para el estudio del recubrimiento superficial de la pátera se ha examinado bajo lupa binocular y se ha empleado microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido para una observación a más aumentos (figura 1).



Figura 1. Localización de la toma de muestra de los productos blanquecinos sobre la superficie de la pátera.

Se ha analizado el recubrimiento de color blanquecino empleando espectrometría de energía dispersiva de Rayos X acoplado al microscopio electrónico (figuras 2-3) y el espectro EDX (figura 4) indica que está compuesto por estaño, silicio, calcio y en menor proporción cobre.

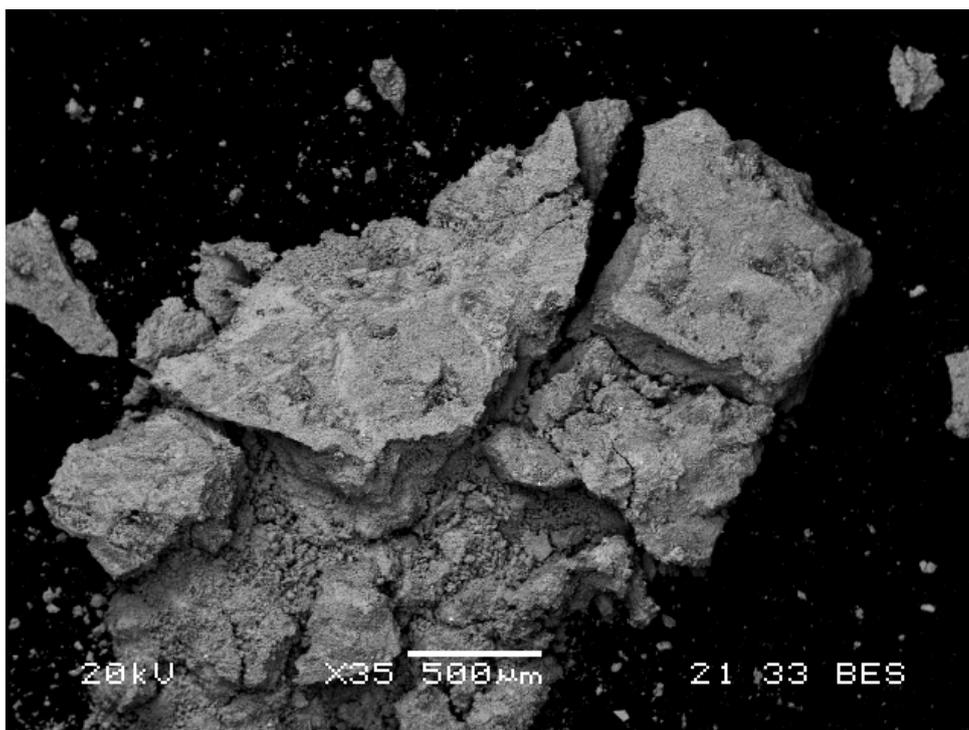


Figura 2. Imagen microscopio electrónico de barrido en modo de electrones retrodispersados de los productos blanquecinos sobre la superficie de la pátera.

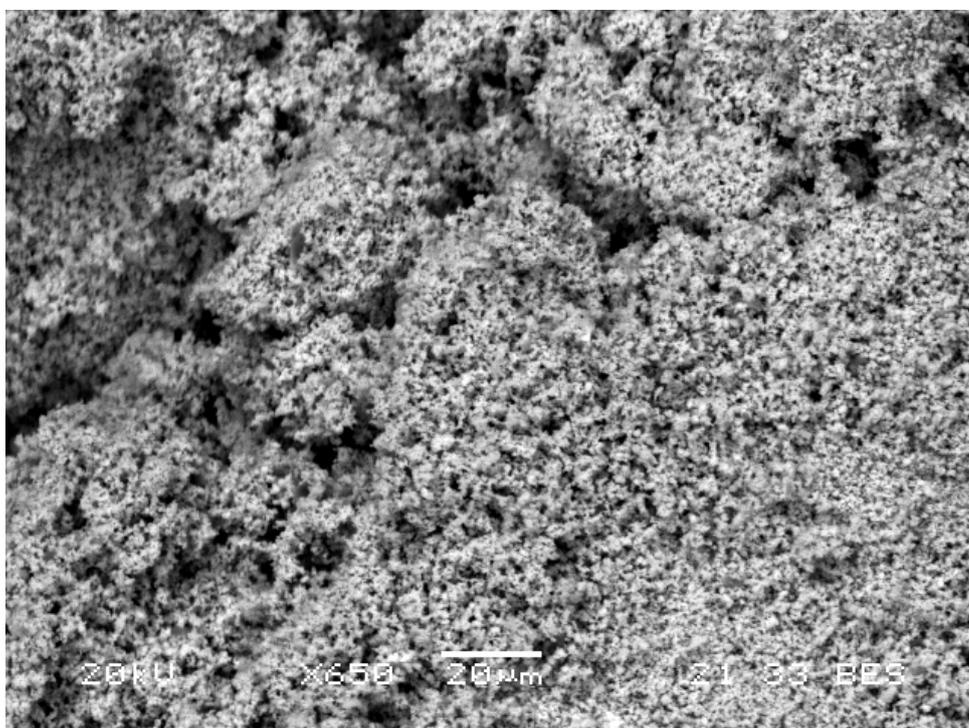


Figura 3. Imagen microscopio electrónico de barrido en modo de electrones retrodispersados de los productos blanquecinos sobre la superficie de la pátera. Detalle de cristales.

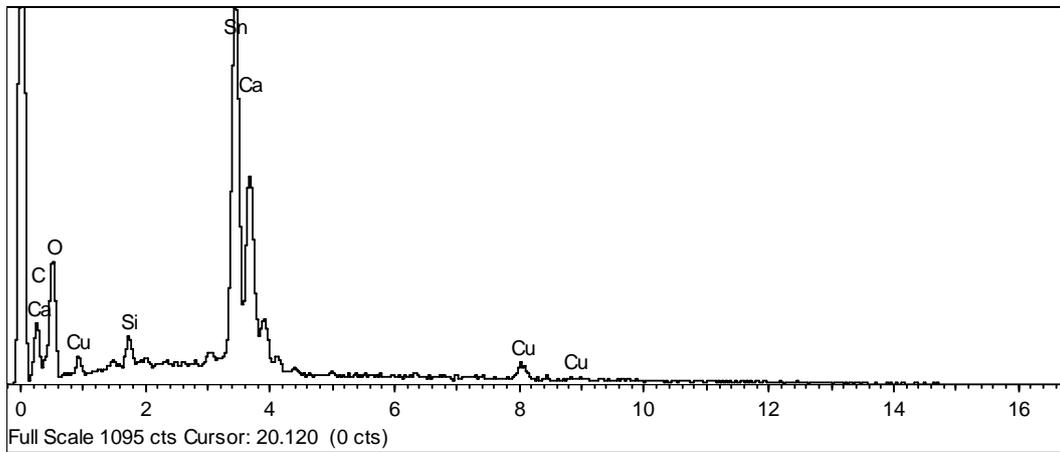


Figura 4. Espectro EDX de los productos blanquecinos sobre la superficie de la pátera.

Se ha realizado microdifracción de rayos X del fragmento del recubrimiento empleando el equipo D8 Discover de Bruker. En el difractograma (figuras 5-6) se ha identificado los picos de casiterita (SnO_2) como único compuesto cristalino, además en el difractograma se observa el componente amorfo correspondiente al vidrio.

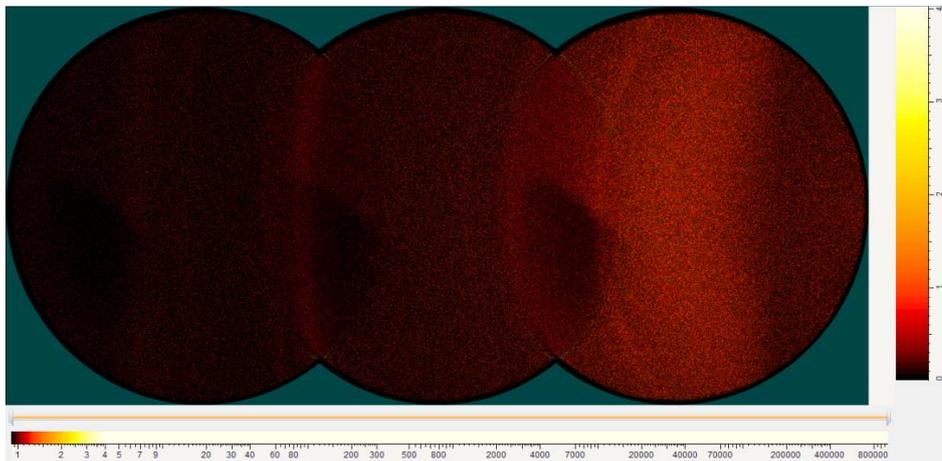


Figura 5. Anillos de difracción Debye-Scherrer del recubrimiento blanquecino

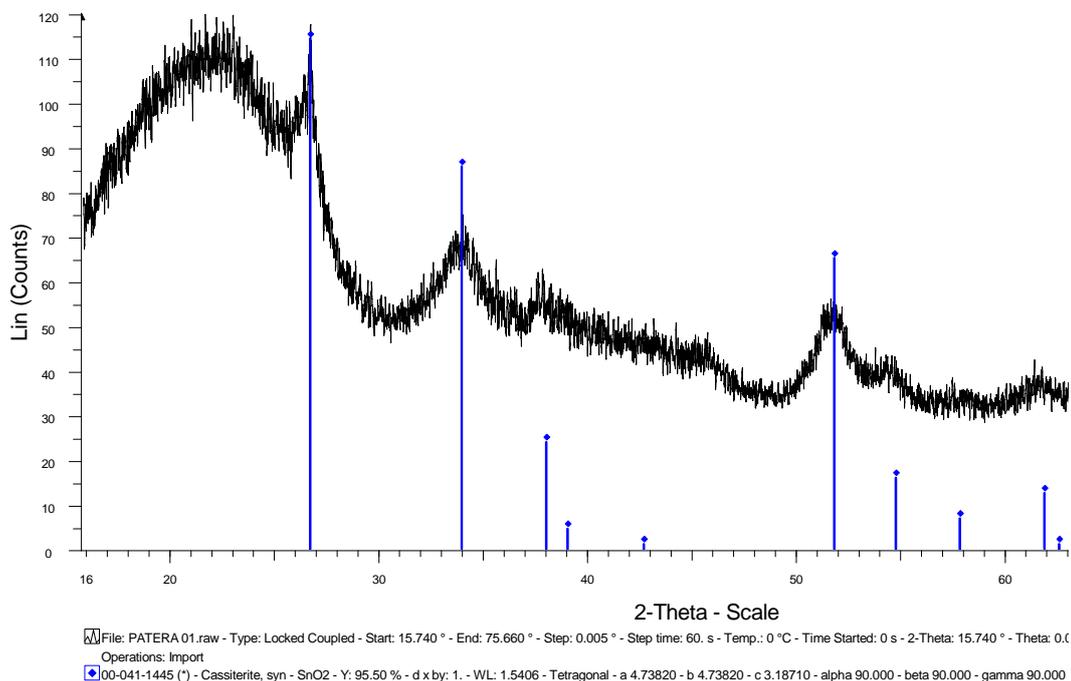


Figura 6. Difractograma del recubrimiento blanquecino

Por la composición química elemental del recubrimiento (Si, Sn, Ca y Cu) es compatible con un esmalte alterado en el que se han producido procesos de desvitrificación (el estaño pasa de la red vítrea en estado amorfo a cristalizar en forma de casiterita). Otra posibilidad es que se trate de un recubrimiento de estaño decorativo (debido a la elevada proporción de estaño identificada en el análisis químico elemental por EDX) y el componente amorfo pueda deberse a un recubrimiento vítreo sobre el estañado. La presencia de cobre en el recubrimiento superficial puede explicarse o bien por contaminación de la muestra o que formara parte del esmalte como responsable del color (probablemente esmalte azul o verde).

Una parte del rosetón central de la pátera tiene un recubrimiento de color rojizo que también ha sido analizado. La composición de este recubrimiento es de aluminosilicatos con contenido en hierro y carbonato cálcico. Por su morfología y composición posiblemente se trata de tierras adheridas durante el proceso de enterramiento.

Por otro lado se ha analizado un pequeño fragmento de metal de la pátera. Los productos de corrosión en la superficie son abundantes y corresponden a cloruros y bromuros de plata con algunas tierras adheridas (figura 7). En algunas zonas se identifican sulfuros de plata.

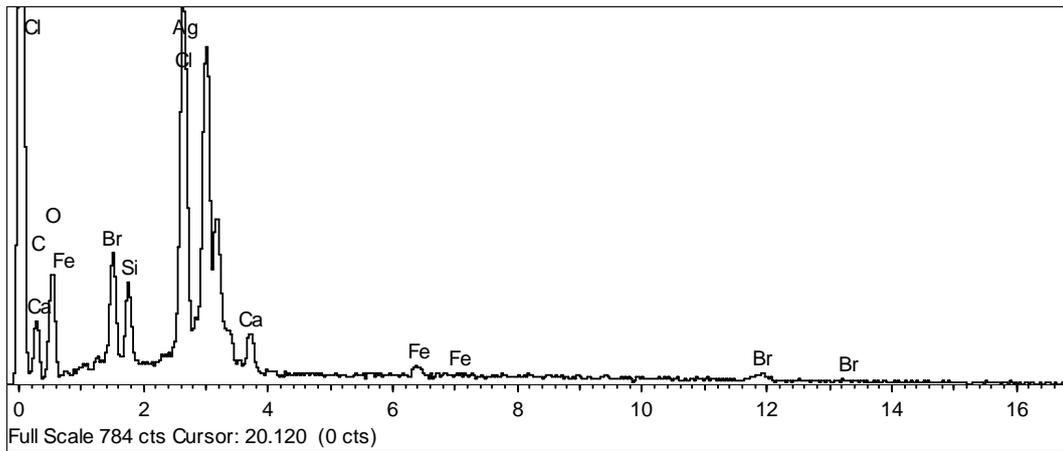


Figura 7. Espectro EDX de superficie metálica de la pátera.

En algunas zonas de la superficie se han detectado cristales de cloruro y bromuro de plata (figuras 8 y 9).

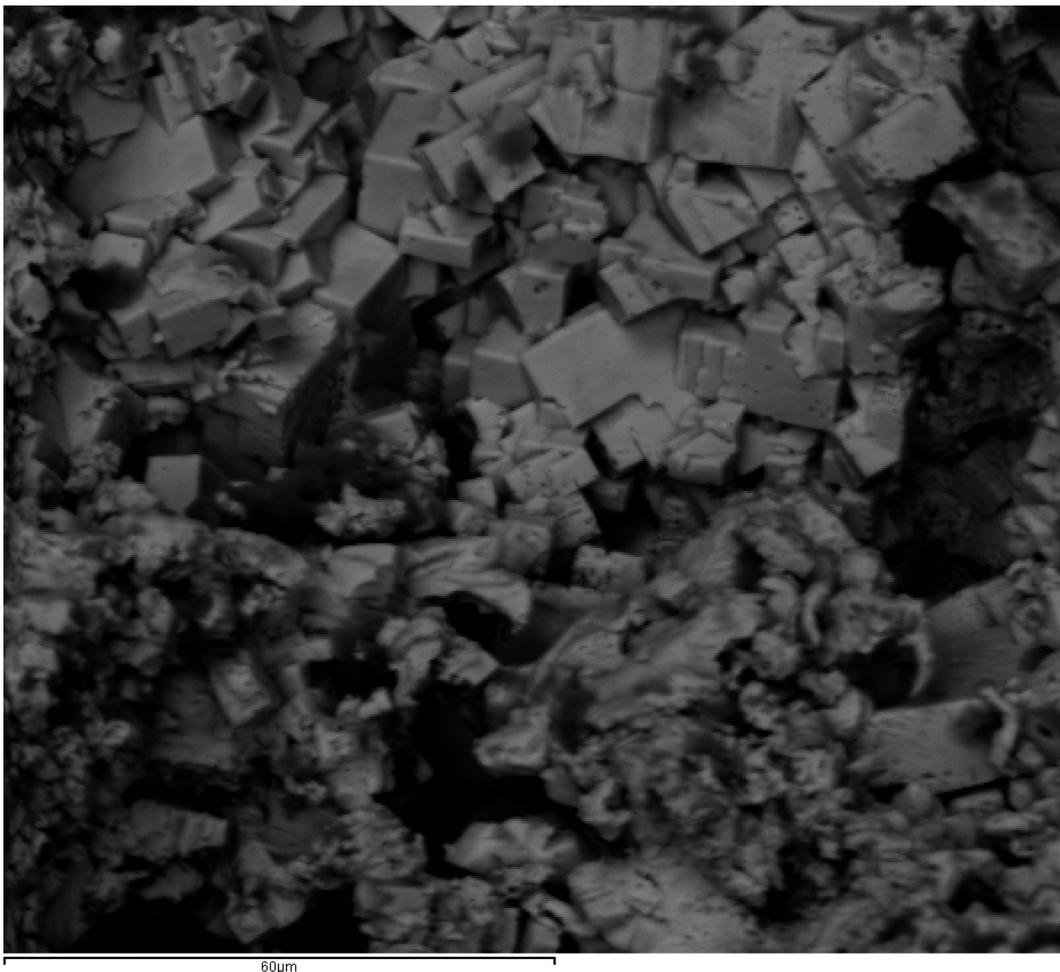


Figura 8. Imagen microscopio electrónico de barrido en modo de electrones retrodispersados de cristales en la superficie metálica de la pátera.

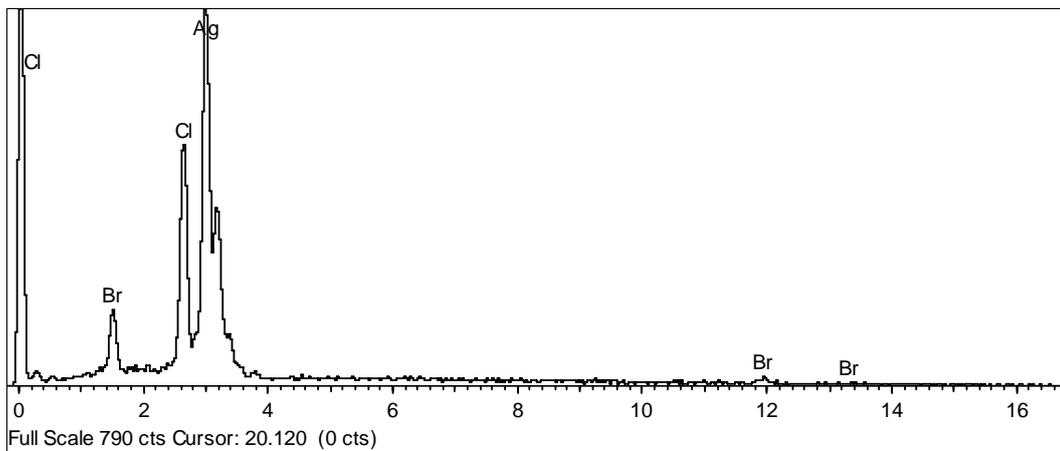


Figura 9. Espectro EDX de cristales en la superficie metálica de la pátera.

PATQ1

Se ha analizado en sección transversal de un fragmento metálico de la pátera.

Al microscopio óptico y electrónico se observa en sección transversal una zona de unión, posiblemente de una reparación de época o propio de la tecnología de fabricación del objeto (figura 10). El análisis identifica que la soldadura se ha realizado con estaño y la matriz de plata presenta una intensa corrosión de bromuros y cloruros de plata que penetran en todo el espesor de sección de metal en forma de pitting.

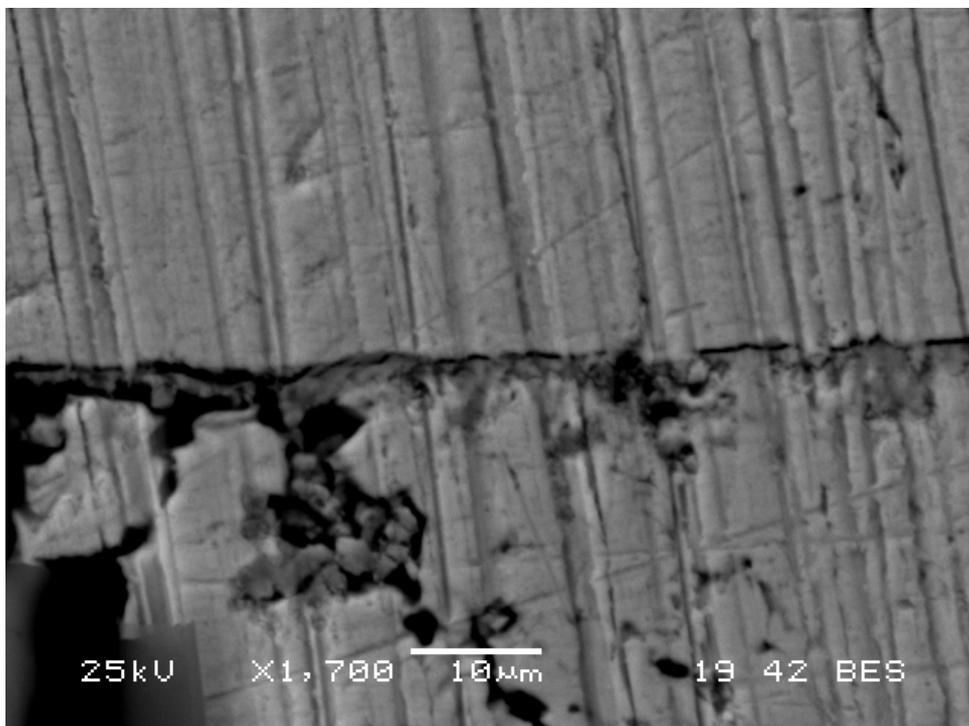


Figura 10. Imagen microscopio electrónico de barrido en modo de electrones retrodispersados de la sección transversal del metal de la pátera.

3.2. Varilla

Se ha analizado empleando microscopía electrónica sin necesidad de toma de muestras y aprovechando una pequeña parte de la varilla fragmentada (figura 11).

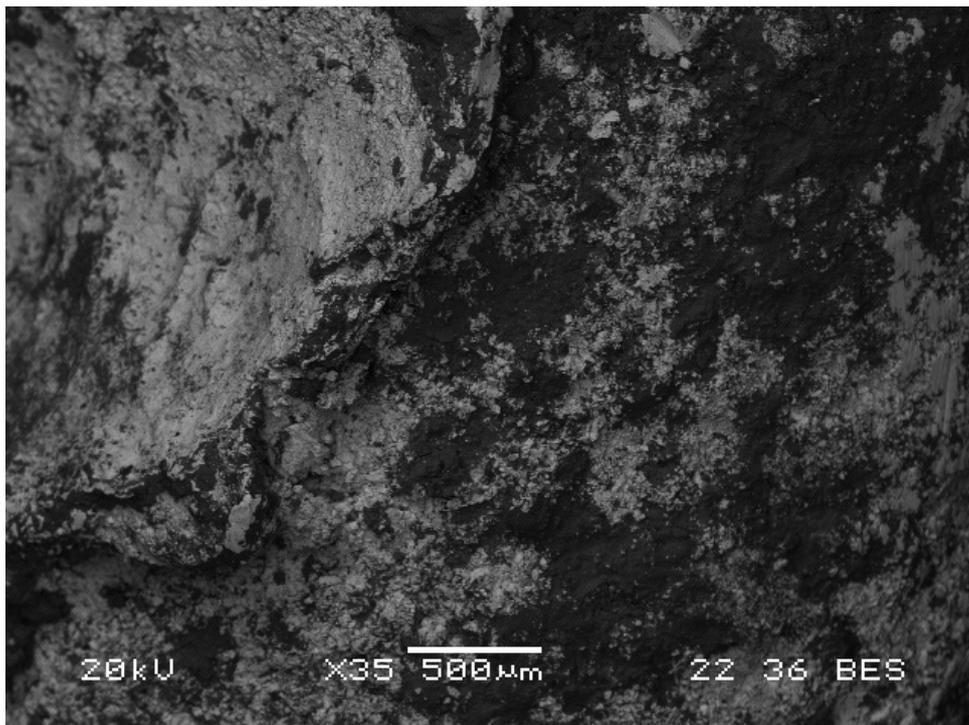


Figura 11. Imagen microscopio electrónico de barrido en modo de electrones retrodispersados del terminal de la varilla. Detalle de los productos de corrosión.

Se detectan bromuros y cloruros de plata (figura 12).

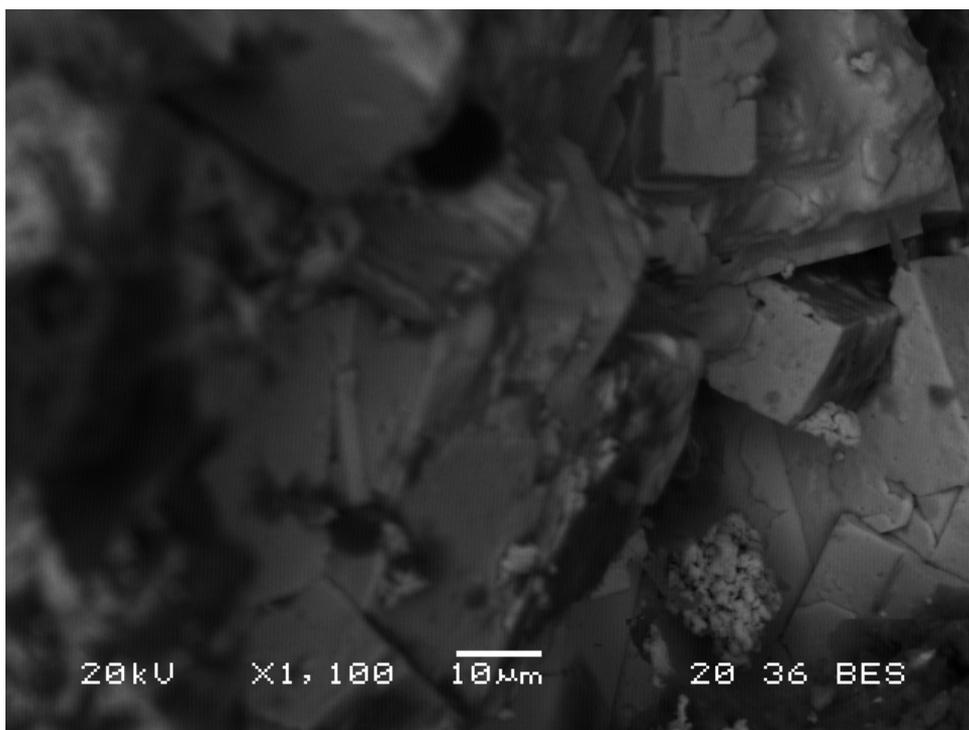


Figura 12. Imagen microscopio electrónico de barrido en modo de electrones retrodispersados de cristales en la superficie metálica de la varilla.

3.3. Casco

Se han analizado distintos fragmentos con métodos no invasivos, introduciendo pequeños fragmentos sin metalizar en el microscopio electrónico de barrido.

El estudio en superficie tanto del reverso como del anverso ha permitido identificar los productos de corrosión formados, así como la técnica decorativa/protectora empleada en la fabricación del casco.

Tanto en el reverso como en el anverso del casco se conservan láminas del tratamiento de estañado superficial de la aleación de cobre (figura 13). Este proceso puede ser simplemente decorativo, o bien tenga una segunda intención de protección. El estaño es un metal que se emplea para proteger de la oxidación a otros sobre los que se aplica superficialmente.

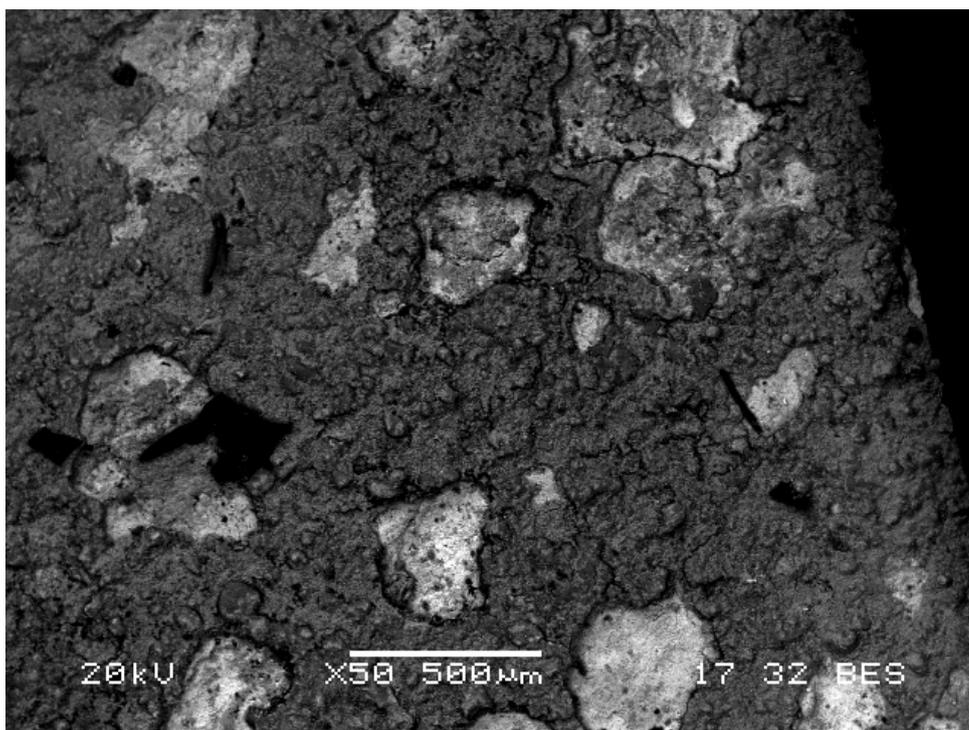


Figura 13. Imagen microscopio electrónico de barrido en modo de electrones retrodispersados de la superficie de un fragmento del casco.

Se ha estudiado también la sección transversal de una lámina metálica del casco. En la observación al microscopio óptico con luz reflejada se identifica una sucesión de capas de productos de corrosión de óxidos de cobre, carbonatos y cloruros de cobre. La mineralización de la muestra es completa, no quedando, al menos en esta zona muestreada, ningún resto de aleación original (figuras 14 y 15).

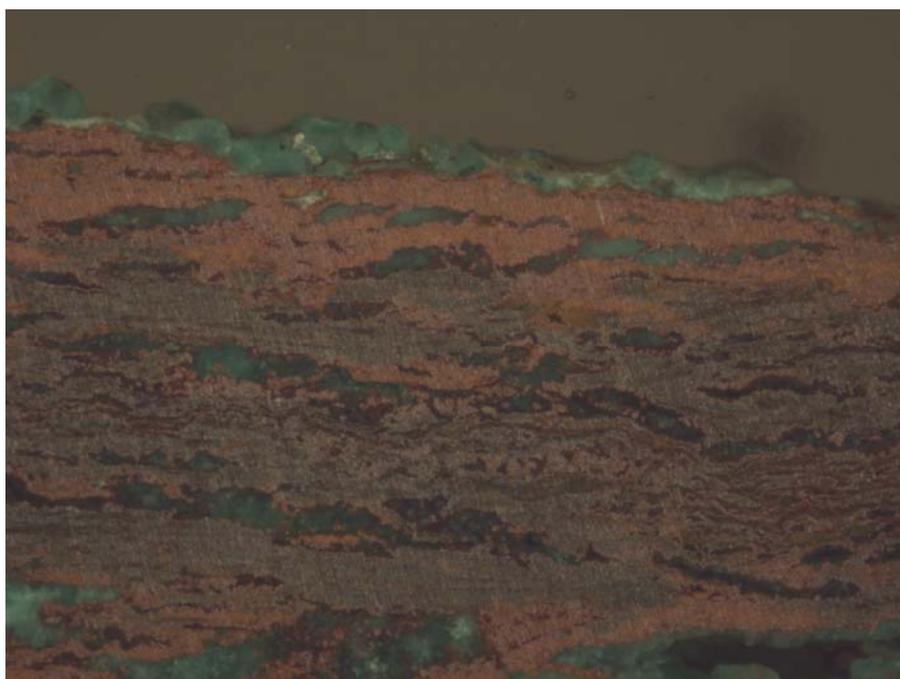


Figura 14. Imagen al microscopio óptico de luz reflejada de la sección transversal de un fragmento del metal del casco.

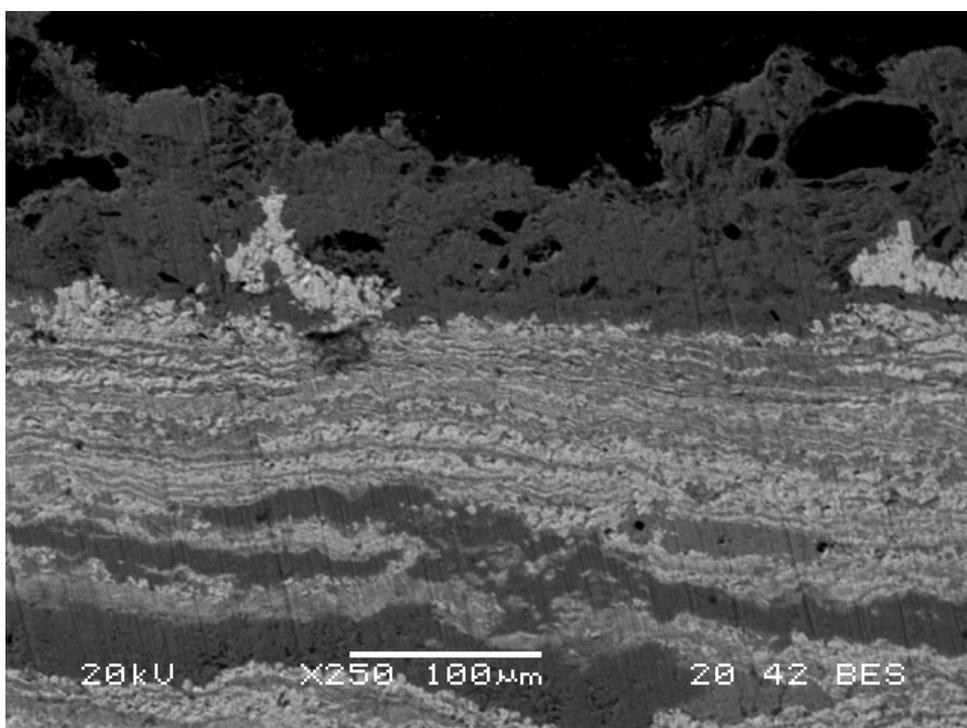


Figura 15. Imagen microscopio electrónico de barrido en modo de electrones retrodispersados en sección transversal de un fragmento del metal del casco.

4. CONCLUSIONES

Pátera: Por la composición del recubrimiento blanquecino con aspecto de decoración es compatible con un esmalte alterado en el que se han producido procesos de desvitrificación o bien un recubrimiento de estañado con esmalte superficial.

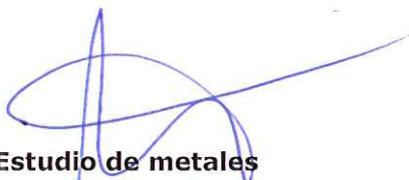
Productos de corrosión de la pátera en zona metálica sin decoración y varilla:

Los productos de corrosión en la superficie corresponden a cloruros y bromuros de plata. En algunas zonas se identifican sulfuros de plata

Casco:

El núcleo metálico se encuentra completamente mineralizado con capas alternas de óxidos, carbonatos y cloruros de cobre.

Superficialmente, tanto en el reverso como en el anverso, se identifica un tratamiento superficial de estañado.



Estudio de metales

Auxiliadora Gómez Morón

Laboratorio de Química

Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras. IAPH



IDENTIFICACIÓN DE MADERA

**Punta de lanza A/DJ 14422/1.3.76.7
Actividad arqueológica Jinete Refino**

Enero, 2014

ÍNDICE

IDENTIFICACIÓN DE MADERA

- **INTRODUCCIÓN**
- **MATERIAL Y MÉTODO**
 - **Localización y descripción de la muestra**
 - **Metodología de análisis**
- **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

INTRODUCCIÓN

En el proceso de intervención de la pieza **Punta de lanza A/DJ 14422/1.3.76.7** de la **Actividad arqueológica Jinete Refino**, se ha solicitado al Laboratorio de Biología la caracterización del soporte orgánico (madera) que se encuentra formando parte de ella.

MATERIAL Y MÉTODO

Localización y descripción de las muestras:

Se tomaron tres muestras de dos zonas en las que existía suficiente material. Las muestras se tomaron en dos zonas de la siguiente pieza:

Punta de lanza

Plz-01, Plz-02

Plz-03

Muestras de madera tomadas de la zona superior.

Muestra de madera tomada de la zona tubular.



Figura 1. ***Plz-01, Plz-02:*** Muestras de madera localizadas en la punta de lanza.
Plz-03: Muestra de madera localizada en el interior de zona tubular.



Figura 2. Plz-01, Plz-02

Muestras de madera tomadas de la zona superior.



Figura 3. Plz-03

Muestra de madera tomada de la zona tubular.

Metodología de análisis:

El análisis de la madera se ha llevado a cabo mediante el estudio de sus características macroscópicas y de su anatomía microscópica.

La identificación botánica se basa en la observación de elementos anatómicos en los tres planos de la madera: transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial.

Al tratarse de muestras de madera casi carbonizada y en muy mal estado de conservación, los tejidos se encuentran total o parcialmente destruidos, y no ha sido posible en todos los casos la realización de los finos cortes histológicos de las tres secciones de la madera necesarios para su correcto estudio e identificación al microscopio óptico con luz transmitida, por lo que las muestras se han estudiado a la lupa binocular y al microscopio óptico con luz reflejada, y una también se han estudiado al microscopio electrónico de barrido (SEM) previa inclusión en resina.

De esta forma se han estudiado en la medida de lo posible los elementos histológicos de diagnóstico de las distintas secciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN***P1z-01***

En este caso la muestra es de madera de conífera. Se han observado traqueidas en la sección transversal y radios monoseriados en la longitudinal tangencial, pero no se ha logrado estudiar la sección longitudinal radial debido al pequeño tamaño y el mal estado en que se encontraba la muestra. Por tanto, no se ha podido identificar ni la familia ni la especie a la que pertenece (ver figuras 4, 5, 6, 7 y 8).



Figura 4. Muestra Plz-01. Sección transversal, 50X. Microscopio óptico, luz reflejada.

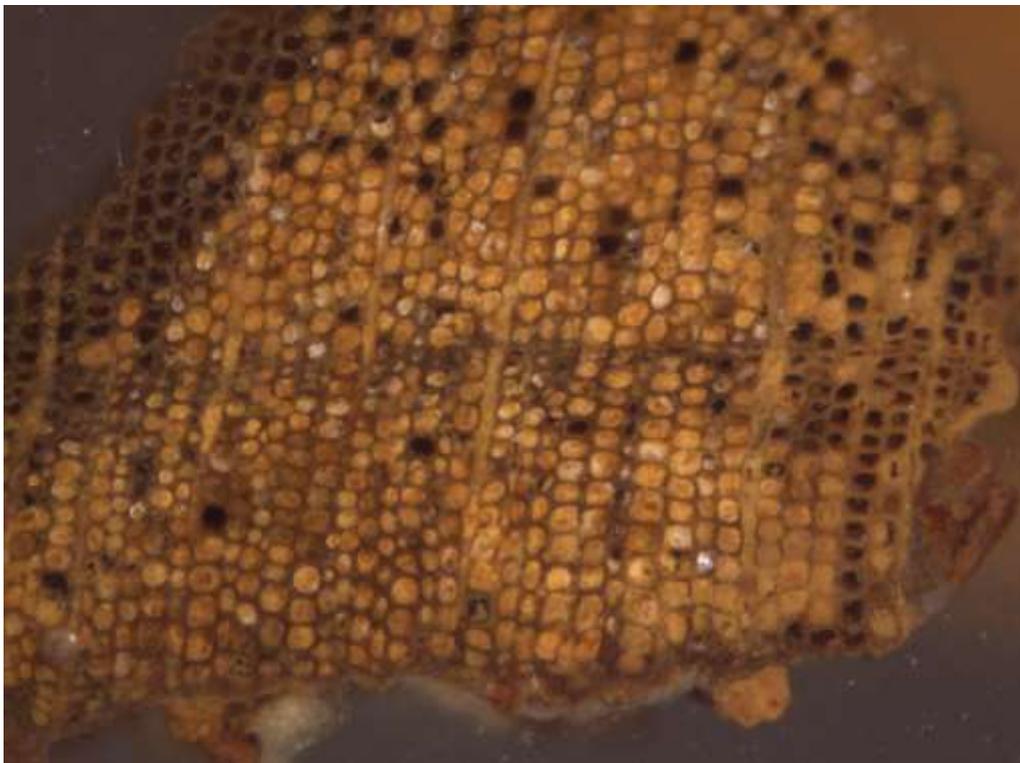


Figura 5. Muestra Plz-01. Sección transversal, 100X. Microscopio óptico, luz reflejada.



Figura 6. Muestra Plz-01. Sección transversal, 200X. Microscopio óptico, luz reflejada.

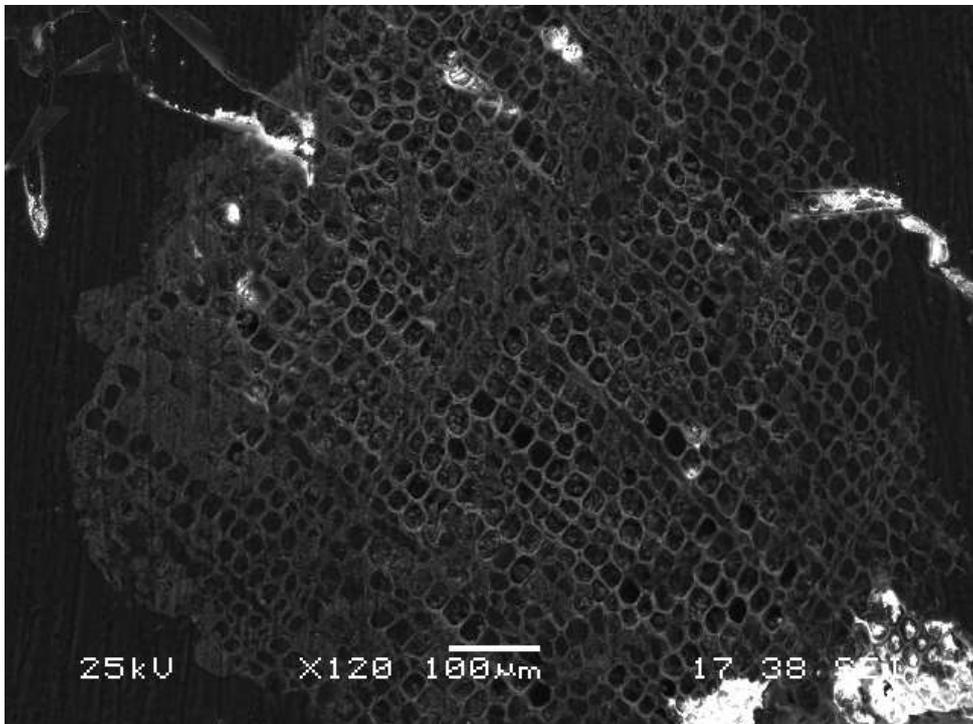


Figura 7. Muestra Plz-01. Sección transversal, 120X. Microscopio electrónico de barrido.

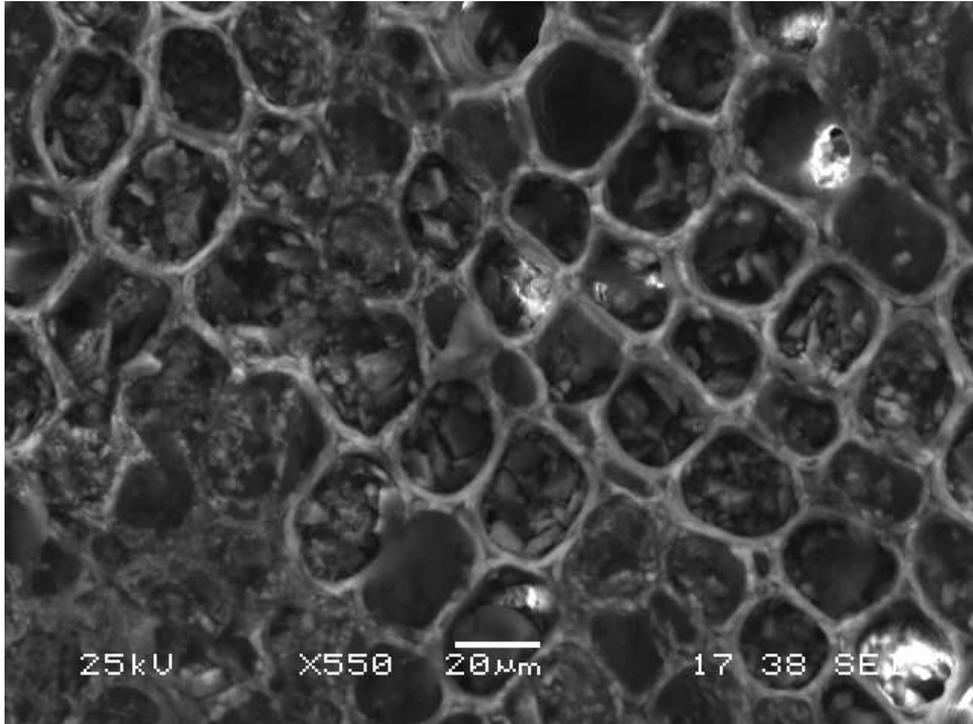


Figura 8. Muestra Plz-01. Sección transversal, 550X. Microscopio electrónico de barrido.

Plz-02

La segunda muestra tomada de a punta de lanza es también de madera de Gimnospermas.

En la sección transversal (figura 9) se observan canales resiníferos, y en la longitudinal radial (figuras 10 y 11) traqueidas longitudinales con punteaduras uniseriadas, y campos de cruce cuyas punteaduras parecen ser de tipo ventana.

Con dichas características anatómicas, probablemente se trate de madera del género *Pinus*.

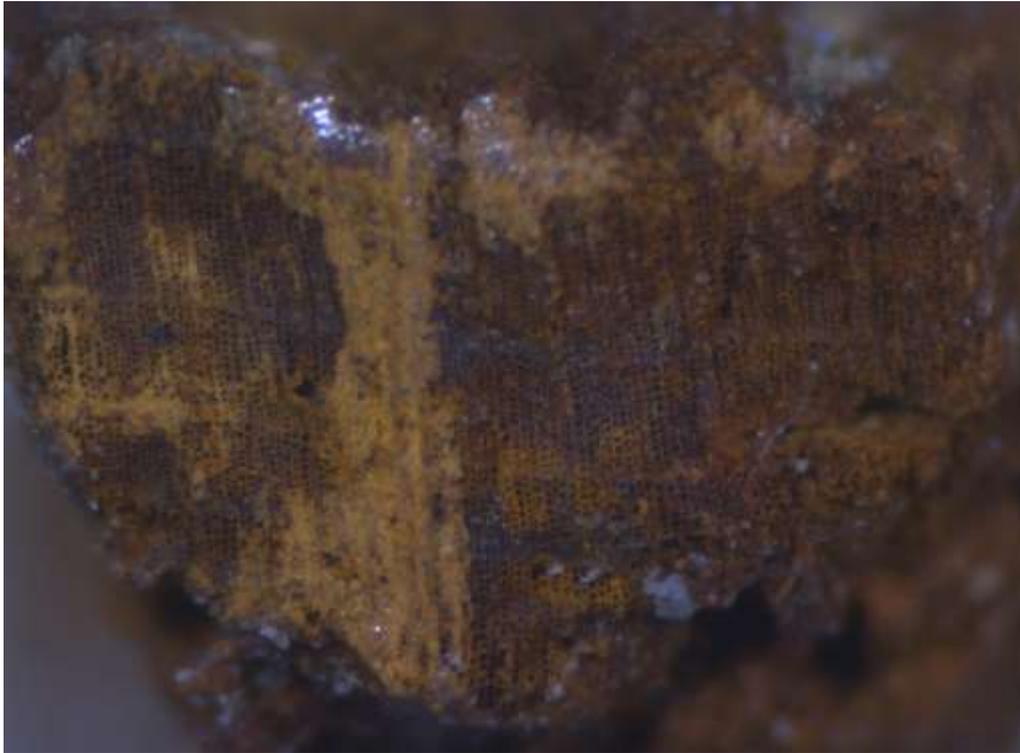


Figura 9. Muestra Plz-02. Sección transversal, 40X. Lupa binocular.



Figura 10. Muestra Plz-02. Sección radial, 100X. Microscopio óptico, luz reflejada.

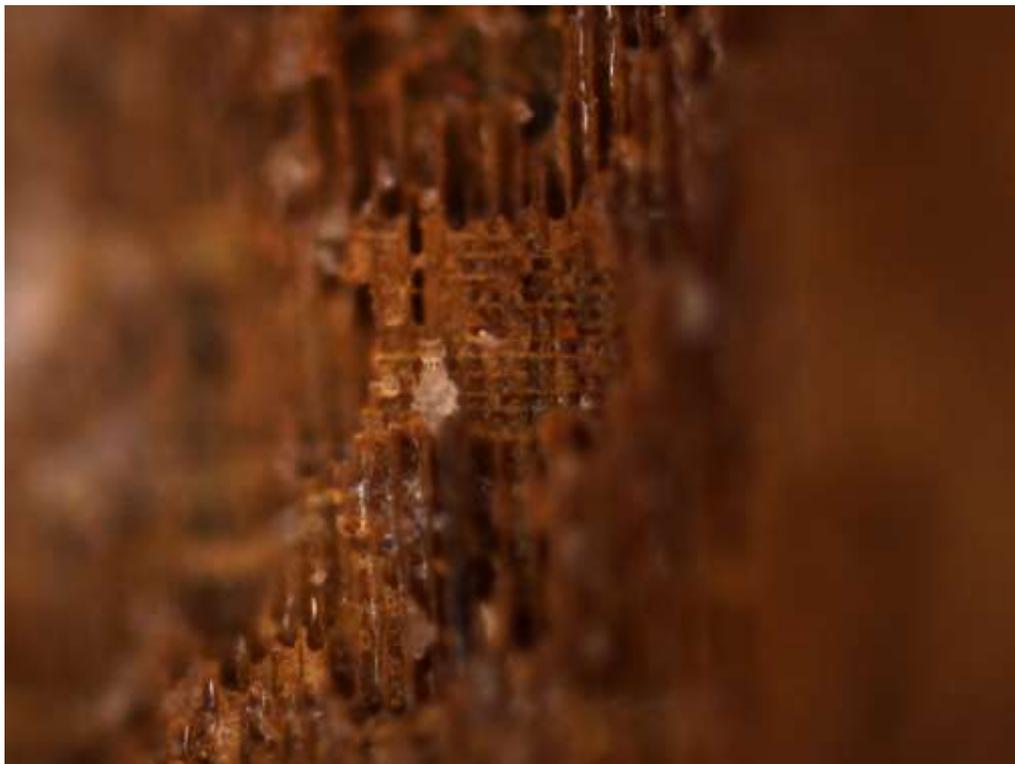


Figura 11. Muestra Plz-02. Sección radial, 100X. Microscopio óptico, luz reflejada.

Plz-03

La tercera muestra, tomada de la zona tubular de la punta de lanza, pertenece a una madera diferente a las anteriores. En la sección transversal se observan poros de pequeño tamaño y fibras.

Así pues, podemos afirmar que se trata de una madera de frondosa, y que, o bien se trata de madera procedente de una rama de una especie de porte arbóreo, o bien se trata de una especie arbustiva.

Las características microscópicas observadas son: porosidad difusa en sección transversal (figura 12), radios leñosos triseriados en sección longitudinal tangencial (figura 13) y elementos vasculares con placas de perforación simple en sección longitudinal radial (figura 14).

Con sólo estas características no se ha podido identificar ni la familia ni la especie a la que pertenece la madera, aunque podemos descartar todas aquellas que presentan porosidad anular (por ejemplo los géneros *Quercus*, *Castanea* o *Ulmus*), y entre las que presentan porosidad difusa, podemos descartar aquellas que presentan radios monoseriados (por ejemplo los géneros *Populus* o *Alnus*).



Figura 12. Muestra Plz-03. Sección transversal, 50X. Microscopio óptico, luz reflejada.



Figura 13. Muestra Plz-03. Sección tangencial, 100X. Microscopio óptico, luz reflejada.

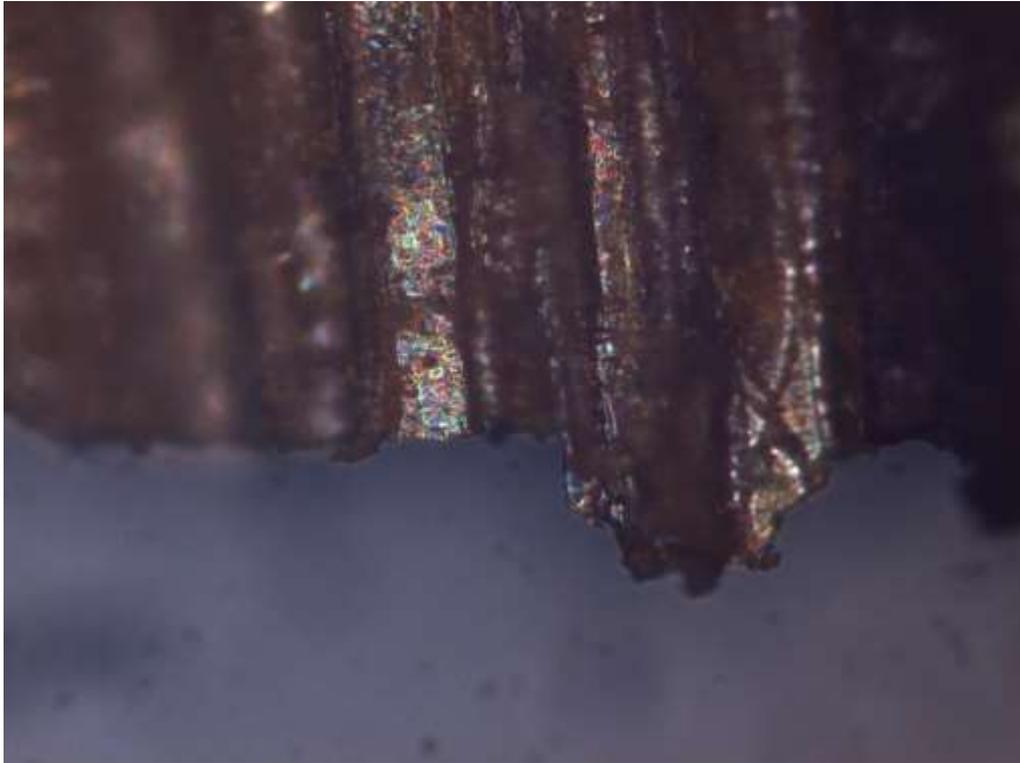


Figura 14. Muestra Plz-03. Sección radial, 200X. Microscopio óptico, luz reflejada.

EQUIPO TÉCNICO

Víctor Menguiano Chaparro

Marta Sameño Puerto

Laboratorio de Biología. IAPH.



ANÁLISIS DE MADERA

Escudo A/DJ 14422/1.3.76.6
Actividad arqueológica Jinete-Refino

Sevilla, febrero de 2014

1. INTRODUCCIÓN.

En el proceso de intervención de la pieza **Escudo A/DJ 14422/1.3.76.6** de la **Actividad arqueológica Jinete-Refino**, se ha solicitado al Laboratorio de Biología la caracterización del soporte que se encuentra formando parte de ella.

2. MATERIAL Y MÉTODO.

Localización y descripción de las muestras:

Se tomaron 10 pequeño fragmentos de madera en aquellas zonas en las que existía suficiente material (Fotos 1 y 2).

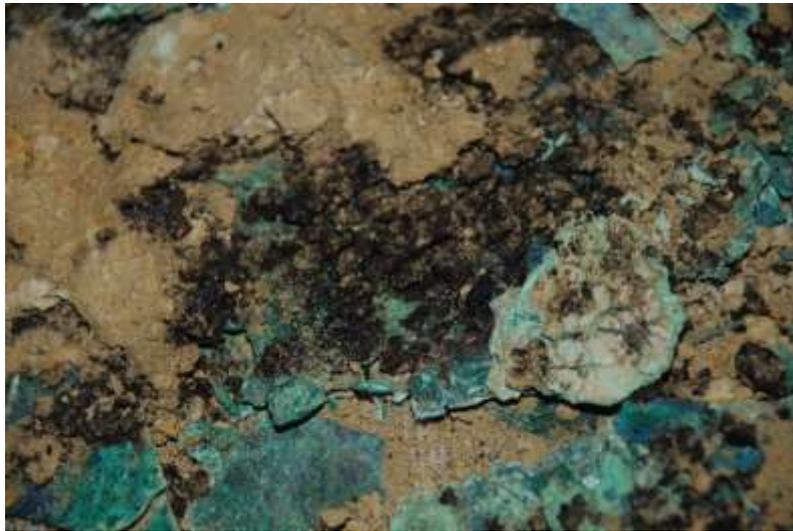


Foto 1. Fragmentos de madera.



Foto 2. Toma de muestras de madera.

Metodología de análisis.

El análisis de la madera se ha llevado a cabo mediante el estudio de sus características macroscópicas y de su anatomía microscópica.

Al tratarse de muestras de madera carbonizada y en muy mal estado de conservación, no ha sido posible hacer los cortes histológicos de las tres secciones de la madera (transversal, tangencial y radial) necesarios para su correcto estudio e identificación al microscopio óptico con luz transmitida, por lo que las muestras se han estudiado directamente al microscopio óptico con luz reflejada, y tres de ellas también se han estudiado al microscopio electrónico de barrido.

3. RESULTADO Y DISCUSIÓN.

A pesar del mal estado de la madera, totalmente colapsada, se ha intentado estudiar las 3 secciones de cada muestra en la medida de lo posible.

Las pocas características anatómicas que se han podido observar son:

- En sección transversal, lo que parece ser un anillo poroso (Foto 3).
- En sección longitudinal tangencial, radios leñosos monoseriados (Fotos 4 y 5), y lo que parece ser un radio leñoso multiseriado (Foto 6).
- En sección longitudinal radial, radios homogéneos (Foto 7).



Foto 3. Vasos que parecen formar parte de un anillo poroso. Microscopio óptico con luz reflejada, 100x.

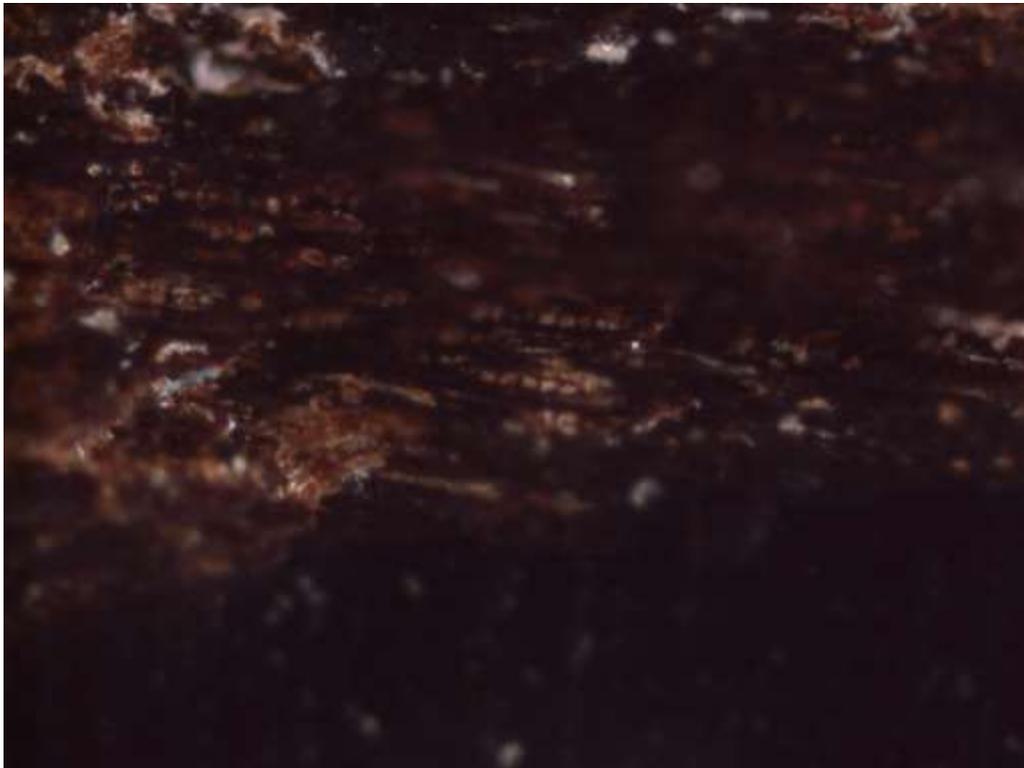


Foto 4. Radios leñosos monoseriados. Microscopio óptico con luz reflejada, 100x.

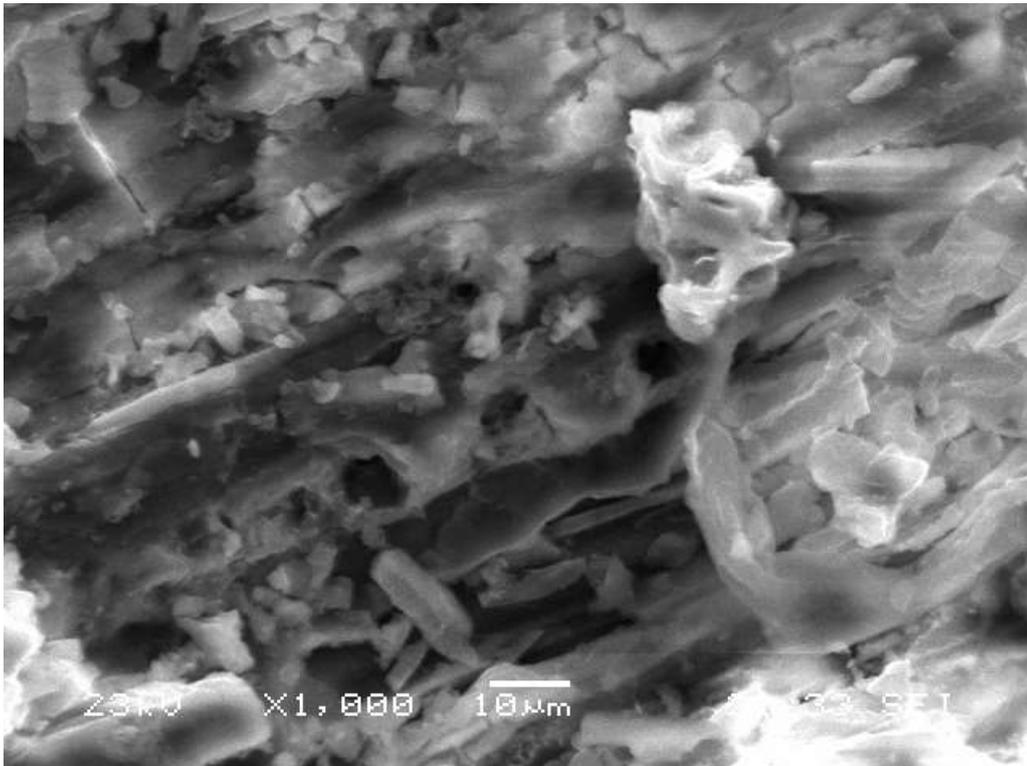


Foto 5. Radio leñoso monoseriado. Microscopio electrónico de barrido.

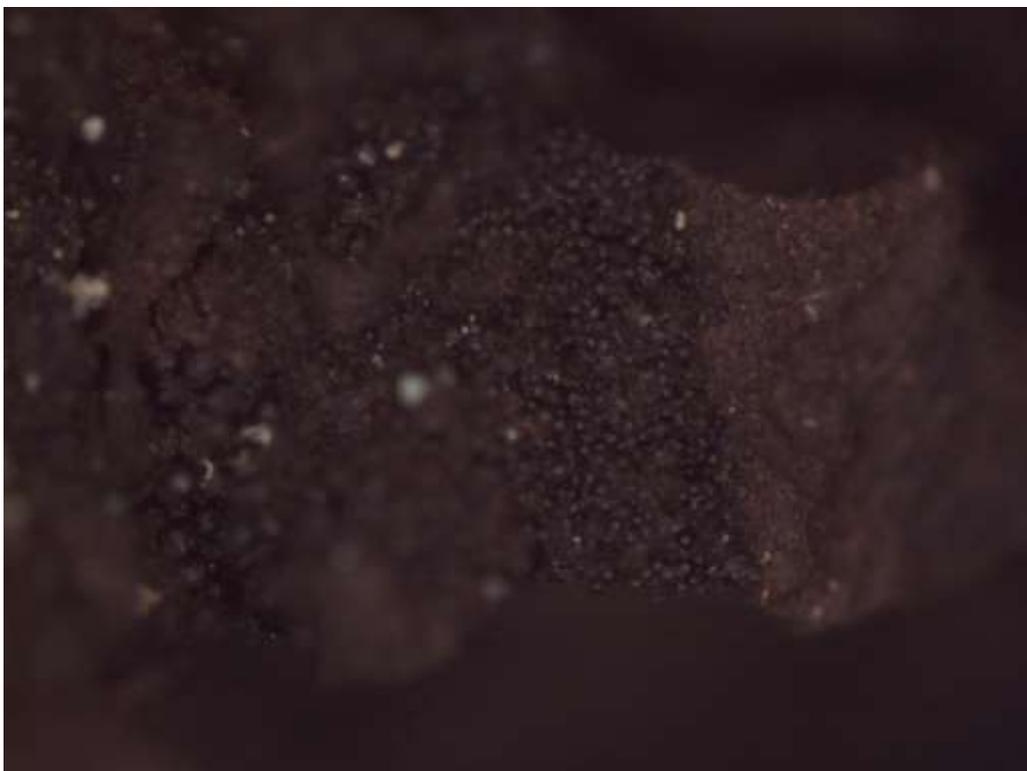


Foto 6. Estructura que parece ser un radio leñoso multiseriado. Microscopio óptico con luz reflejada, 100x.



Foto 7. Radios leñosos homogéneos. Microscopio óptico con luz reflejada, 200x.

Dichas características son propias de maderas del género *Quercus*, pero dado que no se han podido apreciar con claridad, debido al mal estado de conservación de la madera, en base ellas sólo podemos afirmar que se trata de una madera de frondosa.

EQUIPO TÉCNICO

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'V' followed by a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Víctor Menguiano Chaparro

A handwritten signature in blue ink, starting with a long diagonal stroke, followed by a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Marta Sameño Puerto

Laboratorio de Biología. IAPH.



ANÁLISIS BIOLÓGICO

**Casco Guerrero A/DJ14422/1.3.76.5
Actividad arqueológica Jinete-Refino**

Sevilla, febrero de 2014

1. INTRODUCCIÓN.

En el proceso de intervención de la pieza **Casco Guerrero A/DJ14422/1.3.76.5** de la **Actividad arqueológica Jinete-Refino**, se ha solicitado al Laboratorio de Biología la caracterización de una muestra que se sospecha podría ser cuero procedente del forro interior del casco.

2. MATERIAL Y MÉTODO.

Se dispone de una muestra con materia orgánica adherida, en muy mal estado de conservación, que podría ser restos de cuero.



Muestra terrosa con posibles restos de cuero.

Dicha muestra se analizó a la lupa binocular y al microscopio óptico, y posteriormente una parte de ella se sometió a ebullición en una solución de sosa cáustica al 1% para detectar si se trata de fibras vegetales u otro material orgánico animal.

3. RESULTADO Y DISCUSIÓN.

Primero la muestra se observó a la lupa binocular y al microscopio óptico de luz reflejada, observándose un aglomerado de materia orgánica amorfa, no siendo posible determinar ninguna estructura biológica, dado el estado de deterioro o descomposición que presentaba. No se observó refringencia con luz polarizada, por lo que no parece que se trate de material vegetal.

Posteriormente parte de la muestra se sometió a ebullición en una solución de sosa cáustica al 1%. El resultado fue su disolución total en la sosa, cosa

que no ocurre con las fibras vegetales y si con fibras animales como el colágeno, por lo que cabría la posibilidad que los restos sean de cuero.



Muestra al microscopio óptico, luz reflejada, 50X.

EQUIPO TÉCNICO

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned below the 'EQUIPO TÉCNICO' header.

Víctor Menguiano Chaparro

Laboratorio de Biología. IAPH.



Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE



ANÁLISIS MINERALÓGICO-PETROGRÁFICO DE LA CERÁMICA DE VASO
QUEMAPERFUMES

"MATERIALES ARQUEOLÓGICOS DE LAS CALLE JINETE-REFINO"

MÁLAGA

Febrero, 2014

ANÁLISIS MINERALÓGICO-PETROGRÁFICO MATERIALES ARQUEOLÓGICOS DE LA CALLE JINETE REFINO (MÁLAGA).

1. INTRODUCCIÓN

Se recoge en este estudio la caracterización de la pasta cerámica del vaso quemaperfumes de la calle Jinete-Refino, perteneciente a una de las encomiendas del museo arqueológico de Málaga, con objeto de conocer su naturaleza, establecer las materias primas de su elaboración y el grado tecnológico alcanzado.

2. MATERIAL ESTUDIADO Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS.

Se ha estudiado una muestra con la sigla **EMA-11**, correspondiente a la pasta cerámica del quemaperfumes.

Las técnicas con las que se ha estudiado son las siguientes:

Difracción de Rayos X (DRX)

La DRX es una técnica que permite la identificación de los compuestos cristalinos (minerales) presentes en la muestra en estudio, triturando la muestra hasta obtener un polvo muy fino sobre el que se hace incidir un haz de rayos X. Esta técnica facilita el conocimiento cualitativo de la composición mineralógica del total de la muestra. La intensidad de los picos diagnóstico de cada mineral es proporcional a la cantidad de ese mineral en la muestra, pudiéndose realizar una estimación semicuantitativa de los minerales mayoritarios (error posible $\pm 5\%$).

En el estudio se ha empleado un Difractómetro de marca BRUKER perteneciente al Laboratorio de Rayos X del CITIUS de Sevilla.

Microscopia Óptica de Polarización (MOP)

Este método permite identificar minerales mayoritarios y minoritarios mediante sus propiedades ópticas, y además se puede realizar un *estudio petrográfico textural*, analizando en detalle la naturaleza de los elementos que constituyen los materiales, las formas y tamaños (absolutos y relativos) de dichos elementos, las relaciones mutuas entre ellos y sus abundancias relativas.

Para la observación de los materiales con esta técnica se requiere la preparación de láminas delgadas obtenidas por corte y métodos de abrasión. En el estudio se ha empleado un microscopio petrográfico LEICA DMLP, con objetivos de 2,5x, 5x, 10x, 20x y 63x.

Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)

En este estudio se ha empleado Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) equipado con sistema de microanálisis puntual de dispersión de rayos-X (EDX). Con ésta técnica se consiguen imágenes de las muestras en estudio a aumentos difíciles de alcanzar con otras técnicas, gracias al bombardeo de la muestra con un haz de electrones y captación posterior de los electrones retrodispersados y secundarios que se producen al interferir con la misma. Para la identificación composicional de las formas cristalinas existentes, se emplea un detector (EDX) de radiaciones X que se producen en el fenómeno de interferencia electrones-muestra.

3. RESULTADOS

3.1 Difracción de Rayos X

Los resultados obtenidos con esta técnica son los que aparecen en la tabla 1. Se debe mencionar que con absoluta garantía sólo se identifican minerales que se encuentren en proporciones superiores al 5%.

Tabla 1. Composición Mineralógica expresada en %

	Filosilicatos	Calcita	Cuarzo	Felds.Alc	Feld. Ca
EMA-11	60	13	20	<5	<5

Filosilicatos: silicatos aluminicos con Fe, Mg, Na; **Calcita:** CaCO₃; **Cuarzo:** SiO₂; **Feldespatos Alc:** Silicatos aluminicos con cationes de Na, K, **Feldespatos Ca:** Silicatos aluminicos con Ca

A la vista de los resultados se observa que la muestra contiene una elevada proporción de filosilicatos. Estos filosilicatos corresponderán tanto a la arcilla de la matriz con tamaño de grano muy fino, como a otros compuestos de mayor tamaño y morfología planar tipo "micas (illitas)" que tendrán aspecto más granular y formarán parte del desgrasante.

También se observa que la cerámica contiene calcita, lo que apunta a que la arcilla originaria se trata de una arcilla calcárea, lo cual favorece el proceso de fundición de la pasta cerámica.

El cuarzo forma parte del desgrasante o agregado de la pasta cerámica, al igual que ambos tipos de feldespatos.

La presencia tan elevada de filosilicatos (incluyendo los minerales de la arcilla), y el hecho de no detectarse, ni tan siquiera indicios de gehlenita, que se trata de un silicato cálcico que se forma por reacción de las arcillas con la calcita, en cerámicas cocidas por encima de los 750°C, ponen de manifiesto que su cocción fue probablemente a temperaturas inferiores.

En cantidades menos importantes que los filosilicatos aparece cuarzo, que forma parte del árido junto a los feldespatos que aparecen de forma muy escasa.

3.2. Microscopia Petrográfica.

Las observaciones realizadas sobre la lámina delgada permiten establecer que la pasta cerámica corresponde a las típicas "pastas de arcillas calcáreas" ricas en carbonato cálcico, y que se manifiesta por el color pardoamarillento que la muestra presenta con nicols cruzados. Este rasgo, junto a otros que se describirán posteriormente, pone de manifiesto nuevamente que la cerámica no fue cocida a temperaturas lo suficientemente altas para que se produzcan cambios mineralógicos importantes en la cocción. De hecho, no se observan en la matriz de la pasta cerámica síntomas de una modificación en el aspecto granular, ni en su coloración, ni rasgos en su textura que indiquen indicios de vitrificación de la misma.

Por tanto, *la matriz* aparece casi en su totalidad con aspecto birrefringente, en la que incluso se pueden observar pequeñas partículas, tipo "illita", de aspecto laminar, correspondiente a la fracción más grosera de la matriz arcillosa, salvo en alguna zona muy aislada en las que se ha observado algún "parcheado" con una incipiente vitrificación que se observan de color pardo oscuro y aspecto más vítreo.

También se observa como componente de la matriz, de forma menos abundante, pequeñas partículas de color grisáceo, que pueden corresponder a otro tipo de material arcilloso. Esto pone de manifiesto que efectivamente, la cocción de la pasta se produjo a temperaturas insuficientes, para producir la formación de silicatos cálcicos de alta temperatura, habituales en este tipo de pastas.

El *desgrasante* de la pasta aparece fundamentalmente constituido por granos de cuarzo de granulometría muy fina (0,04-0,12 mm), aisladamente granos de hasta 0,2 mm, lo que indica que el material originario fue bien seleccionado o depurado para obtener una textura fina. Como parte del desgrasante, pero mucho menos abundante, aparecen granos de feldespatos y plagioclasas, así como algunos componentes de filosilicatos (micas) de mayor tamaño que los de la matriz, y sin síntomas de alteración térmica durante la cocción. También se observan óxidos de Fe de forma poco abundante.

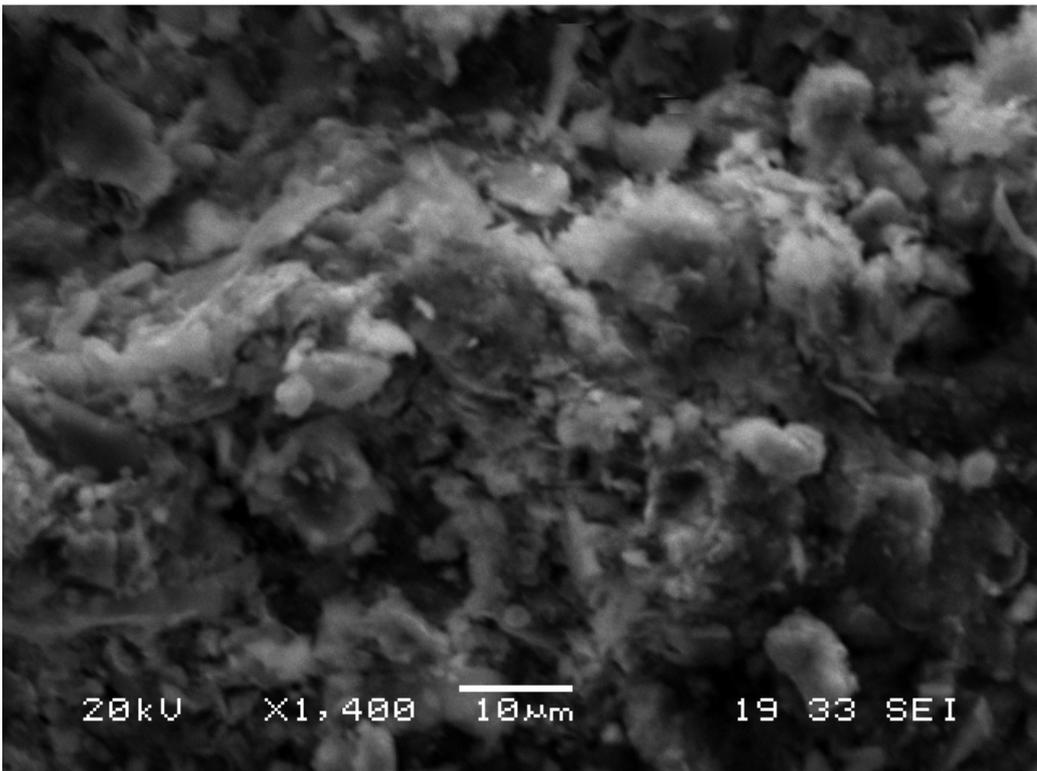
La porosidad de la muestra se puede considerar elevada (mayor al 10-15%), y no se observan recristalizaciones de fases secundarias en su interior.

3.3 Microscopia Electrónica de Barrido (SEM-EDX)

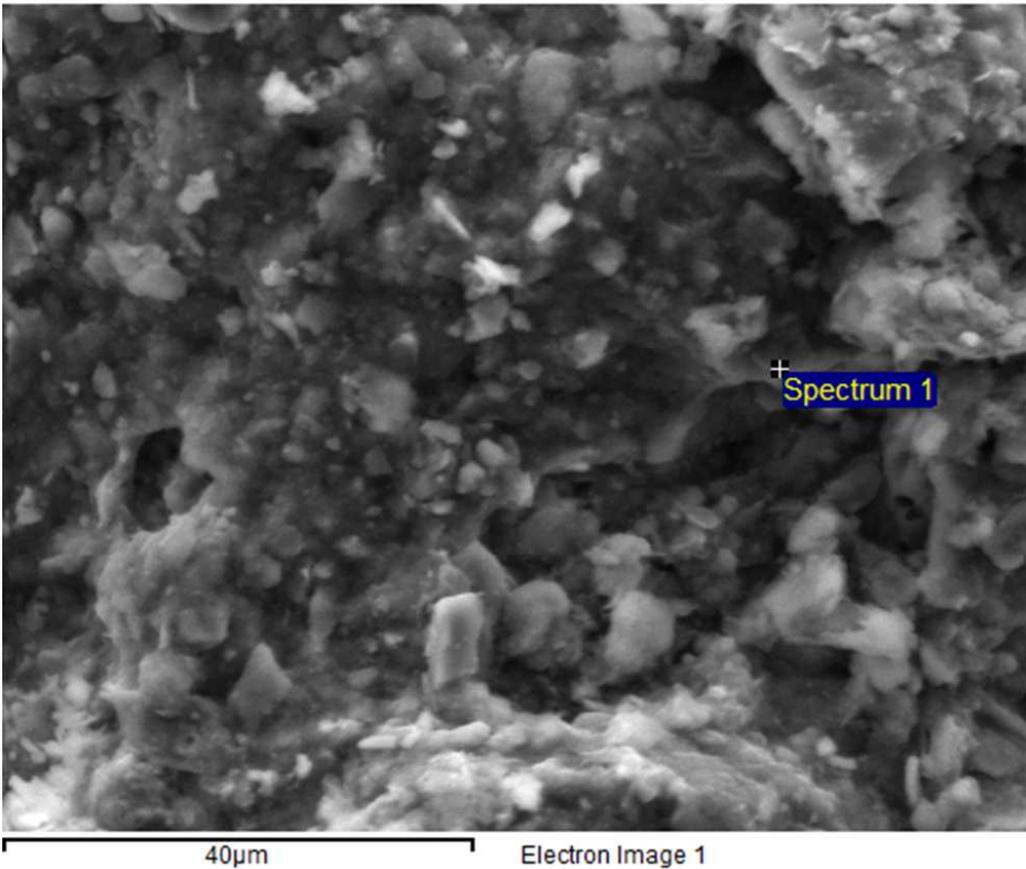
Con esta técnica se ha estudiado la muestra con la intención de observar en detalle la textura de la pasta cerámica para detectar posibles estructuras o morfologías que muestren indicios de vitrificación en la misma, así como para realizar análisis químicos puntuales, o por áreas, para obtener información del quimismo de elementos o zonas concretas. Esto se realiza con el objeto de detectar la posible presencia de azufre, el cual no se ha identificado con DRX ni mediante microscopia petrográfica, y que sería un dato de interés, ya que estudios realizados con anterioridad sobre materiales cerámicos de Málaga, generalmente tienen en común la presencia de fragmentos de rocas metamórficas y de yeso en las arcillas originarias y que son atribuidas a yacimientos arcillosos locales que contienen estos componentes.

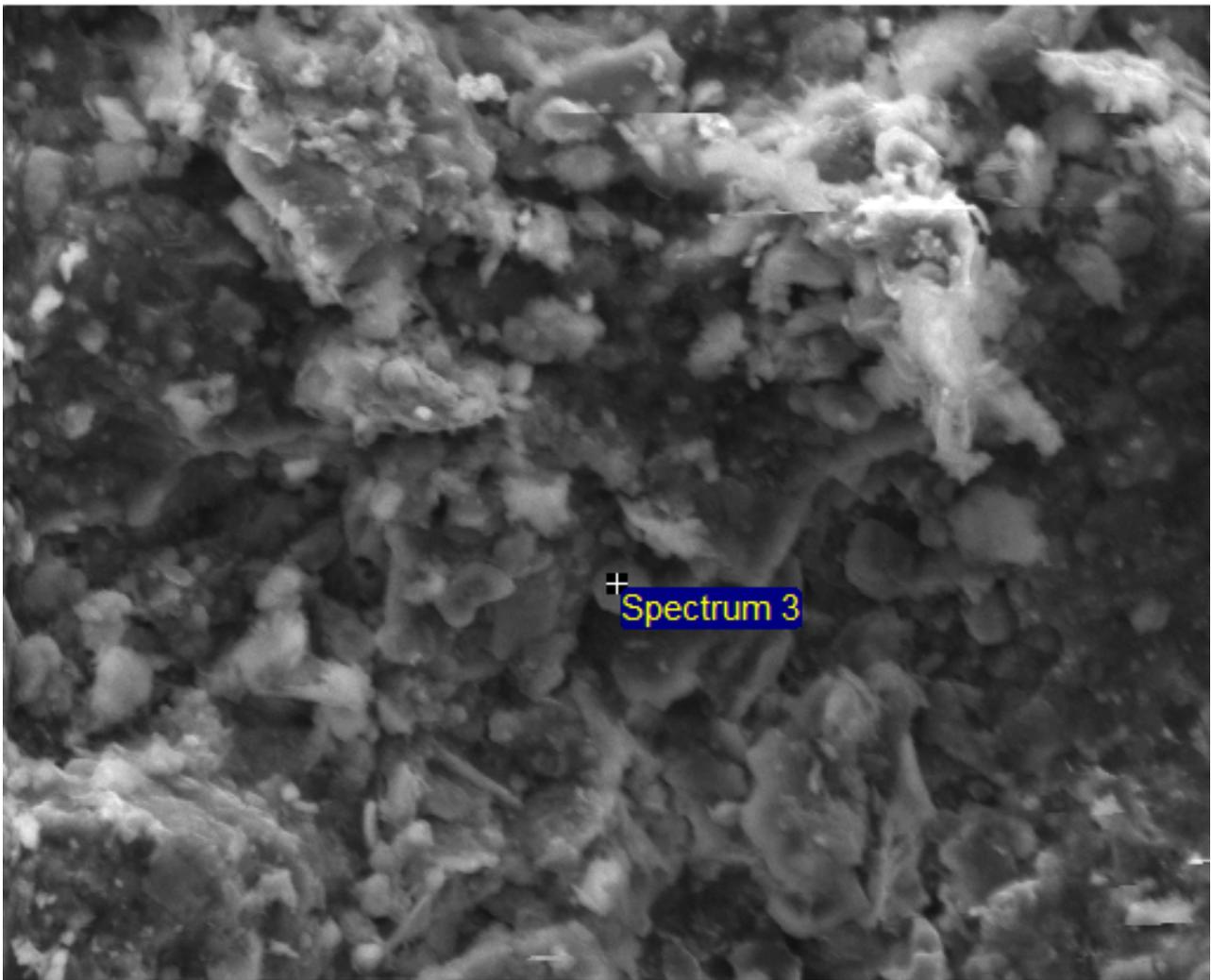
Las observaciones realizadas sobre la pasta cerámica no muestran síntomas de vitrificación visibles en ninguna de las áreas estudiadas. En las figuras 1 y 2 se observa el aspecto granular de todo el volumen de la pasta cerámica, apreciándose granos aislados del desgrasante, e incluso minerales de aspecto planar que corresponden a los filosilicatos y minerales de arcilla. No se ha detectado azufre en ninguno de los análisis realizados de forma global o puntual

En las páginas 7 y 8 aparecen imágenes con sus respectivos espectros de análisis químicos puntuales. En el primero se observan gránulos de composición calcárea junto al resto de componentes más planares (filosilicatos). En la segunda se observa otra zona con microanálisis sobre uno de los minerales planares.



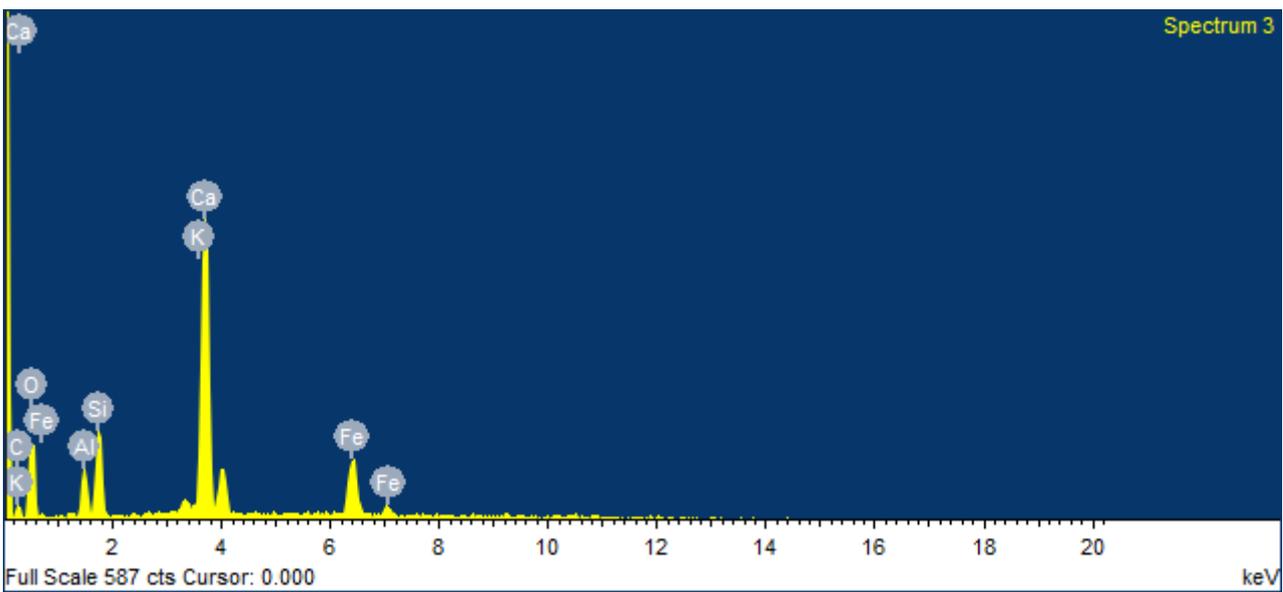
Figs. 1 y 2. Aspecto global de la pasta cerámica dónde se observa el aspecto granular de la matriz, e incluso glomérulo de minerales planares (filosilicatos)





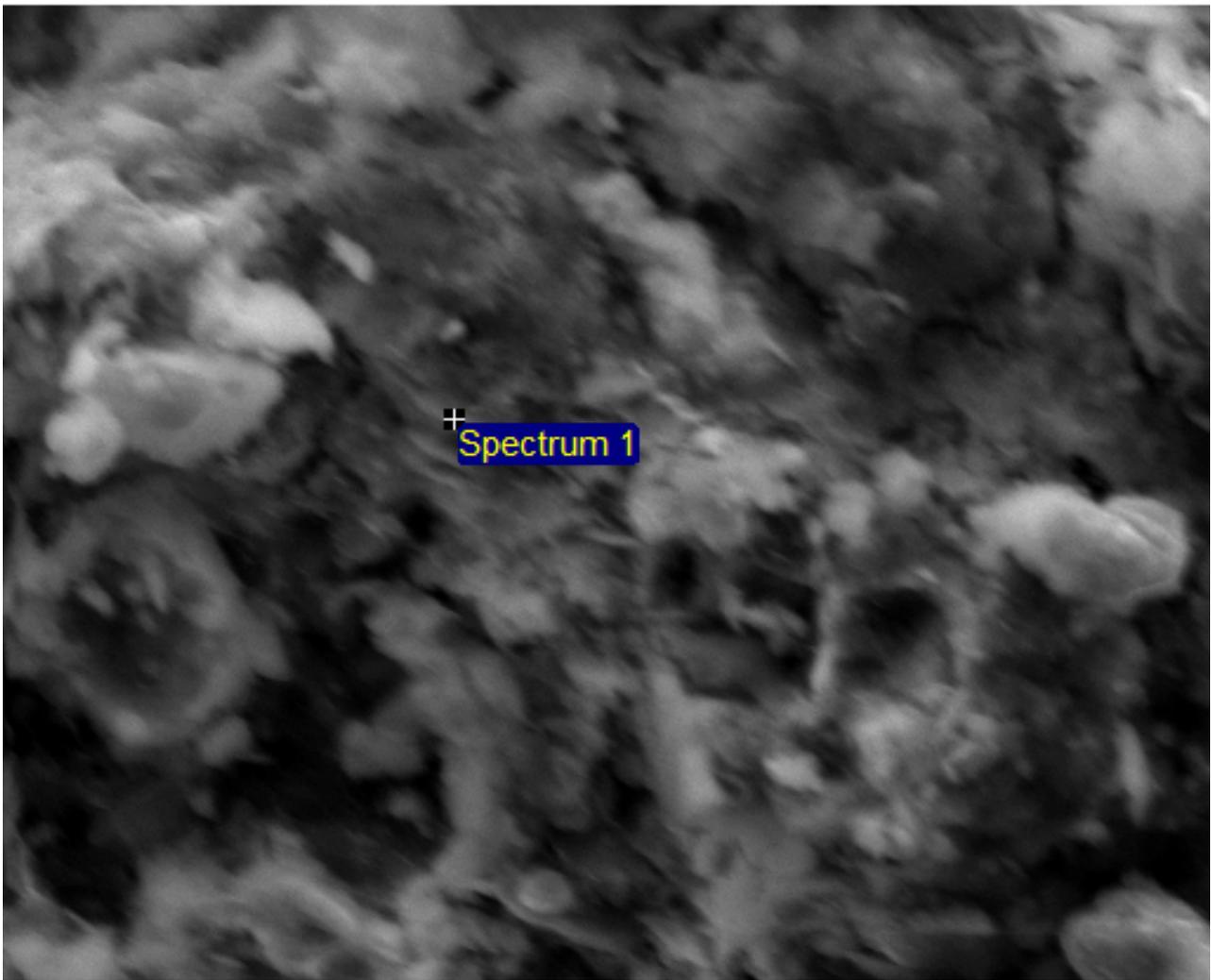
50µm

Electron Image 1



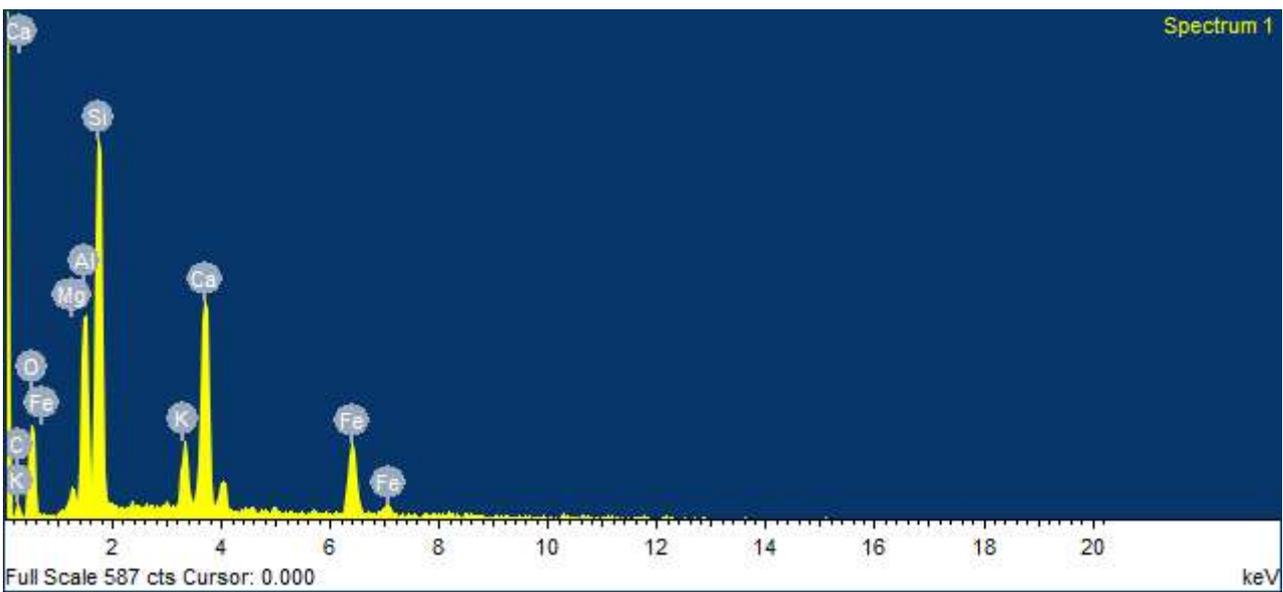
Comment :





20µm

Electron Image 1



Comment :



4. CONCLUSIONES

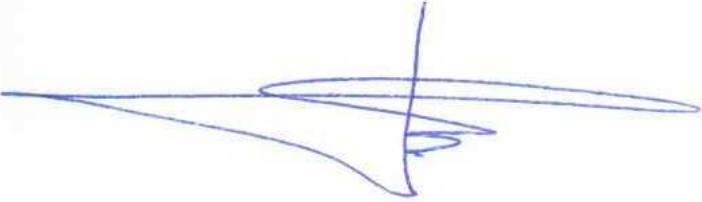
Como conclusiones generales se extrae, que la pasta cerámica corresponde a las típicas arcillas con una componente calcárea, que actúa como fundente. Sin embargo, no parecen haberse alcanzado temperaturas de cocción suficientes para producir transformaciones mineralógicas, con lo cual se estimaría una temperatura por debajo de 750°C, aunque también pudiera atribuirse a escasez en el tiempo de cocción de la cerámica. Reflejo de todo ello es la composición mineralógica detectada y la textura observada tanto mediante microscopia petrográfica y microscopia electrónica.

El origen de las arcillas no se puede establecer de forma clara ya que serían necesarios estudios en más detalle para ello, incluyendo análisis químicos más precisos y tener patrones comparativos de las probables procedencias. Si se puede mencionar respecto a esto que de estudios anteriores realizados sobre materiales cerámicos de Málaga (cerámicas de la Alcazaba de Málaga), se pudo constatar como probable procedencia de los mismos las arcillas de las Facies Rojas del Conjunto Superior de la Cobertera Maláguide. Sin embargo estas arcillas se caracterizan por ser ricas en fragmentos de rocas metamórficas (filitas, pizarras) las cuales no se observan en esta cerámica. Asimismo, también suelen presentar pequeñas proporciones de yeso en su composición original, mineral que tampoco se ha detectado en la pasta cerámica del vaso quemaperfumes. Por lo cual, en este caso casi se podría descartar este origen para las arcillas.

ANÁLISIS MINERALÓGICO PETROGRÁFICO VASO QUEMAPERFUMES

Jesús Espinosa Gaitán
Laboratorio de Análisis Geológicos
Centro de Inmuebles, obras e infraestructuras
IAPH

Sevilla, 4 de Febrero de 2014

A handwritten signature in blue ink, consisting of several fluid, overlapping strokes. The signature is positioned below a horizontal line and above the printed name.

Fdo. Jesús Espinosa Gaitán

“RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MATERIALES DE ORIGEN ORGÁNICO DE LOS NUEVE BIENES ARQUEOLÓGICOS DEL MUSEO DE MÁLAGA”



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.ANTECEDENTES.....	3
2.INTRODUCCIÓN.....	4
3.RECUPERACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA CONSERVADA EN LOS BIENES.....	5
3.1.LÁMINA DE BRONCE (POSIBLE FORRO DE ESCUDO).....	7
3.2.CASCO DE BRONCE ESTILO CORINTIO.....	9
3.3.URNA Y AJUAR FUNERARIO DE TUMBA DE POZO DE LA NECRÓPOLIS DE CHORRERAS.....	11
4.RESULTADOS.....	16
4.1.LÁMINA DE BRONCE (POSIBLE FORRO DE ESCUDO).....	16
4.2.CASCO DE BRONCE ESTILO CORINTIO.....	17
4.3.URNA Y AJUAR FUNERARIO DE TUMBA DE POZO DE LA NECRÓPOLIS DE CHORRERAS.....	19
6.BIBLIOGRAFÍA.....	23

1. ANTECEDENTES

El Laboratorio de Paleobiología y Paleontología del IAPH tiene una larga experiencia en el estudio de restos biológicos procedentes de excavaciones arqueológicas, un material con un importante valor científico ya que contiene gran cantidad de información tafonómica y paleoecológica que nos permite conocer en detalle nuestra pasada vida cotidiana y el manejo de los recursos naturales que los humanos hemos venido realizando a lo largo de la historia.

Tratando de obtener la mayor cantidad de dicha información, además del estudio paleobiológico, estamos aplicando técnicas genéticas, físicas y químicas para obtener la mayor información posible de este patrimonio.

Los dos objetivos principales de la intervención en el patrimonio cultural deben ser la conservación del bien y el conocimiento del mismo y de su entorno. Para ello creemos indispensable que en los trabajos participe un equipo interdisciplinar adecuado a las circunstancias que envuelva al bien cultural en cuestión.

Trabajos previos como los realizados con materiales procedentes de la necrópolis de La Joya (Huelva), la investigación analítica arqueológica previa a la restauración del altar de Caura (Coria del Río, Sevilla), el estudio genético de la piel que recubría una cubierta de La Alhambra o el estudio paleobiológico y tafonómico de San Jerónimo en Granada ponen de manifiesto como la integración de estudios de distinta naturaleza (arqueológicos, faunísticos, arqueobotánicos, físico-químicos, geológicos) y su interpretación conjunta permiten obtener información que de otra manera no habría sido posible exponer.

2. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se detallarán los trabajos realizados en el desarrollo del contrato denominado **“Recuperación y conservación de materiales de origen orgánico de los nueve bienes arqueológicos del Museo de Málaga”**.

Se enmarcan dentro de la encomienda realizada al Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico para la redacción de los proyectos de conservación, así como la dirección y ejecución material de las restauraciones, de los siguiente bienes muebles del Museo de Málaga:

- Vaso quema-perfumes de tipología fenicio-púnica. (Siglo VI a.C.)
- Pátera de plata de fondo resaltado con rosetón. (Siglo VI a.C.)
- Colgante de plata con engarce de oro y entalle de cornalina representando a la diosa egipcia Sekhmet. (Siglo VI a.C.)
- Casco de bronce estilo corintio. (Siglo VI a.C.)
- Lámina de bronce de forro de un escudo. (Siglo VI a.C.)
- Urna y ajuar funerario de tumba de pozo de la necrópolis de Chorreras. (Siglo VIII a.C.)
- Mosaico representando a Bellerofonte matando a la quimera. (Siglo IV d.C.).
- Figura romana de bronce localizada en calle Granada.
- Hipogeo localizado en calle Mármoles (trabajos correspondientes a la Fase II del proyecto).

Los trabajos se han desarrollado siguiendo el siguiente esquema:

- 1ª Fase: recuperación de la materia orgánica conservada en los bienes;
- 2ª Fase: caracterización con la analítica adecuada del material rescatado;
- 3ª Fase: interpretación de resultados y redacción del informe final;

3. RECUPERACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA CONSERVADA EN LOS BIENES

Una vez depositados los bienes en la sede del IAPH procedimos a examinarlos y ver las posibilidades de trabajo que nos ofrecía cada uno de ellos. Tras un primer contacto se determinó que los trabajos se centrarían en los siguientes bienes:

- Lámina de bronce de un posible forro de escudo (Siglo VI a.C.)
- Casco de bronce estilo corintio (Siglo VI a.C.).
- Urna y ajuar funerario de tumba de pozo de la necrópolis de Chorreras (Siglo VIII a.C.).

Seleccionamos estos elementos porque conservaban el contenido o, al menos, parte del sustrato sobre el que fueron hallados, existiendo la posibilidad de recuperar restos orgánicos que pudieran ser objeto de estudio y que nos aportaran información tanto para un mayor conocimiento del objeto y su funcionalidad como para apoyar las tareas de restauración y posterior puesta en valor de los elementos.

Los dos primeros (lámina y casco de bronce) proceden de una intervención arqueológica preventiva realizada entre las calles Refino y Jinetes de la ciudad de Málaga, motivada por la futura construcción en el solar de un edificio de nueva planta. Se halló una tumba de sillares encuadrada en momentos fenicios-púnicos (en primera instancia datable en torno al siglo VI a.C.), contenedora de un magnífico ajuar funerario al que pertenecían, entre otras, dichas piezas (figura 1)

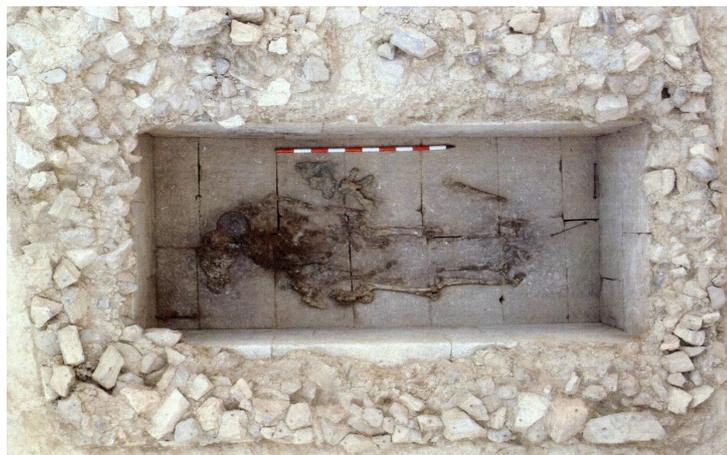


Figura 1. Tumba hallada en Málaga una vez finalizados los trabajos de excavación.

Fuente: www.arqueomalaga.blogspot.com

La urna y su ajuar (figura 2) se hallaron durante los trabajos realizados en la actuación arqueológica preventiva de la Calle Osa Menor N°39, en la Urbanización Cerro y Mar de Mezquitilla, Vélez-Málaga (Málaga) bajo la dirección de la arqueóloga D^a Davinia García Zallas. Este lugar se hallaría dentro del conocido como yacimiento de “Las Chorreras”. Se trata de una estructura funeraria con ajuar cerámico compuesto por un *pithos*, un plato con tapadera, un jarro trilobulado y una jarrita, típico de los fenicios del S. VIII a. C.



Figura 2. Tumba y ajuar funerario del yacimiento de “Las Chorreras”.

Fotografía: Davinia García Zallas.

En los siguiente subapartados detallaremos los trabajos realizados con los materiales recuperados en cada una de las piezas.

3.1. LÁMINA DE BRONCE (POSIBLE FORRO DE UN ESCUDO)

Se trata de una pieza que fue extraída en bloque con poliuretano expandido, habiendo sido previamente engasada y, posiblemente, consolidada con paraloid. Se encuentra en muy mal estado de conservación (figura 3).

Según la información proporcionada por los arqueólogos, no está muy claro que sea una pieza en sí, ya que lo que hallaron fue una gran cantidad de fragmentos de metal dispersos y que podrían proceder tanto de un escudo como de partes de una coraza.

Desde un primer momento llamó la atención la gran cantidad de carbones presentes entre los trozos de metal, por lo que en el caso de esta pieza se ha considerado primordial la realización de análisis antracológicos. Por ello hemos tomado varias muestras de carbón (tabla 1).

SIGLA INVENTARIO	MASA (G)
ESC1	0,2
ESC2	0,03
ESC3	0,055
ESC4	0,15
ESC5	0,12
ESC6	0,03

Tabla 1. Muestras de carbón tomadas de la pieza.

A la hora de recoger las muestras, se ha tratado de abarcar toda la superficie del posible escudo (figura 3) para intentar detectar la presencia de distintos tipos de madera.



Figura 3. Imagen de la pieza sobre la que se encuentran marcados los puntos en los que se han recogido muestras de carbón.

Fotografía: Eugenio Fernández Ruíz.

De ellas, se han enviado 3 muestras (ESC1, ESC2 y ESC6) para el estudio antracológico al Instituto de Historia del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC), encontrándonos a la espera de recibir los resultados definitivos. El resto de los carbones se van a conservar por si fuera necesario realizar otros estudios.

Se ha descartado la realización de otros análisis, como los palinológicos o de fitolitos, debido a que los arqueólogos consideran que la tierra del interior de la tumba procedería de un proceso de colmatación por lo que se trataría de materiales mezclados, no aportando dichos ninguna información de tipo paleoambiental.

3.2. CASCO DE BRONCE ESTILO CORINTIO

Procede del mismo ajuar funerario que la pieza anterior y también se extrajo en bloque y engasada (figura 4).



Figura 4. Imagen del casco durante el desarrollo de los trabajos de restauración.

Fotografía: Constanza Rodríguez Segovia.

Durante la restauración se realizó un vaciado del casco, recogiendo las tierras a medida que avanzaban los trabajos, e inventariándose todo el material recuperado (tabla 2).

SIGLA INVENTARIO	LOCALIZACIÓN	MASA (G)
CA1	Primera capa	906
CA2	Segunda capa	1263
CA3	Tercera capa	776
CA4	Cuarta capa	784
CA5	Quinta capa	979
CA6	Piedra en tercera capa	856
CA7	Base casco	3425
CA8	Nivel superficial caracoles	
CA9	Orgánico? capa 4	103
CA10	Orgánico? capa 5	
CA11	Orgánico? frontal	31

Tabla 2. Materiales recuperados del interior del casco durante los trabajos de restauración.

Parte de dichas tierras se han cribado para tratar de localizar materiales orgánicos empleando dos tamices dispuestos en columna de 4 y 2,5 mm de luz de malla. El resto se va a conservar intacta para emplearla como muestra para análisis.

De la muestra CA1 se ha recuperado un pequeño fragmento de carbón que se ha enviado al Instituto de Historia del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC) para su estudio, encontrándonos a la espera de recibir los resultados.

Se ha descartado la realización de otros análisis, como los palinológicos o de fitolitos, debido a que los arqueólogos consideran que la tierra del interior de la tumba procedería de un proceso de colmatación por lo que se trataría de materiales mezclados, no aportando dichos ninguna información de tipo paleoambiental.

3.3. URNA Y AJUAR FUNERARIO DE TUMBA DE POZO DE LA NECRÓPOLIS DE CHORRERAS.

Se trata de una estructura funeraria compuesta por dos anillos concéntricos de arenisca que albergan en su interior una urna cineraria de alabastro que contenía cenizas, carbones, huesos humanos quemados y un escarabeo. El ajuar estaba en la misma fosa y lo formaban un *pithos*, un plato tapadera, un jarro trilobulado y una jarrita (García, 2013) (ver figura 2).

Los trabajos se han centrado en el estudio del material procedente del *pithos*, ya que conservaba el relleno en su totalidad y aparentemente sin haber sido alterado, siendo por ello la pieza que nos ofrecía mayores posibilidades de estudio.

Una vez excavado y extraído, fue metido en una espuerta pequeña, ya que presentaba grietas, y de esta manera llegó al IAPH para su restauración.

Esta tipología de contenedor recibe diversas denominaciones: Nordstrom los denomina tinajas y *pothiskoi*, Aranegui y Pla vasos de perfil en S o quebrado, y Bonet y Mata tinajillas. *Pithiskos* sería la denominación más adecuada por su semejanza formal con los recipientes mayores o *pithos*. Son piezas de una cronología muy amplia, apareciendo desde el Ibérico Antiguo hasta época Iberorromana. Su funcionalidad también es variada, esencialmente de almacenaje de productos indefinidos en los poblados, siendo también utilizados de manera generalizada para contener cenizas de restos cremados (Grau, 1996).

Estando la pieza en el IAPH participamos en la microexcavación de este contenedor por parte de los arqueólogos D^a. Davinia García Zallas y D. Miguel Villa Oblitas, estando presente también D. José Suárez Padilla como representante del Museo de Málaga (figura 5).



Figura 5. Imagen del *pithos* durante los trabajos de excavación.

Fotografía: Miguel Vila Oblitas.

Para ello se siguieron niveles artificiales de 5 centímetros de potencia, excavándose un total de 5 (tabla 3).

NIVEL	PROFUNDIDAD
1	0,00- 0,05 cm
2	0,05- 0,10 cm
3	0,10- 0,15 cm
4	0,15- 0,20 cm
5	0,20- 0,25 cm

Tabla 3. Niveles excavados en el interior del *pithos*.

Durante el desarrollo de los trabajos de excavación se llevó a cabo la toma de muestras de los distintos niveles para la realización de análisis (antracología, fitolitos, polen). También se recuperó material, siglándose como queda recogido en la tabla 4.

SIGLA INVENTARIO	NIVEL	PROFUNDIDAD	MATERIAL	OBSERVACIONES
PT1	1	0,03 cm	Fragmento de borde de plato	Tapadera <i>pithos</i>
PT2	1	0,03 cm	Fragmento de borde de plato	Tapadera <i>pithos</i>
PT3	1	0,04 cm	Fragmento de borde de plato	Tapadera <i>pithos</i>
PT4	1	0,05 cm	Fragmento de borde de plato	Tapadera <i>pithos</i>
PT5	1	0,00 -0,05 cm	Sedimentos nivel 1	Para cribar
PT6	2	0,08 cm	2 piezas dentales	
PT7	2	0,05-0,10 cm	Sedimentos nivel 2	Para cribar
PT8	3	0,10-0,15 cm	Sedimentos nivel 3	Para cribar
PT9	3	0,10- 0,14 cm	Muestra sedientos nivel 3	Análisis
PT10			2 fragmentos de la pared del <i>pithos</i> desprendidos	(se adjunta foto de su ubicación)
PT11	4	0,15-0,20 cm	Sedimentos nivel 4	Para cribar
PT12	3	0,13 cm	Plaquita lítica (arenisca)	
PT13	3	0, 13 cm	Restos óseos, pequeñas esquirlas	
PT14	3	0, 13 cm	Nódulos arcilla anaranjados	
PT15	4	0,15- 0,20 cm	Muestra sedientos nivel 4	Análisis
PT16	4		Resto óseo de 5 cm	
PT17	4		Nódulos arcilla anaranjados	
PT18	4	0,20 cm	Esquirlas de hueso y 1 pieza dental	
PT19	5	0,20- 0,25 cm	Sedimentos nivel 5	Para cribar
PT20	5	0,20- 0,25 cm	Muestra sedientos nivel 5	Análisis
PT21	5	0,25 cm	Nódulos arcilla anaranjados	
PT22	5		Esquirlas de hueso	Cribado de la tierra que quedaba en el fondo de la espuerta

Tabla 4. Materiales inventariados en la excavación del contenido del *pithos*.

También se han tomado tierras del exterior del *pithos* (PT23; 208 gramos; figura 6), al que se encontraban adheridas, y bajo la propia estructura funeraria (PT24; 186 g). Estas muestras se

utilizaran como “muestras control” en los análisis que se están llevando a cabo.



Figura 6. Fragmento del *pithos* con tierra adherida (muestra PT23).

Fotografía: Esteban García Viñas.

Los fragmentos de cerámica que se recuperaron (PT1, PT2, PT3 y PT4) fueron entregados a los restauradores para su reintegración en las piezas correspondientes.

Todo el material procedente de cada uno de los niveles (6.142 gramos) se ha cribado empleando dos tamices dispuestos en columna de 4 y 2,5 mm de luz de malla (figura 7), exceptuando las muestras PT9, PT15 y PT20 que se han preservado intactas para los análisis.



Figura 7: Trabajos de cribado del material del interior del *pithos*.

Fotografía: Sonia Robles Carrasco.

En la siguiente tabla (tabla 5) se recogen las distintas cantidades de cada nivel que se han tamizado:

SIGLA	NIVEL	PROFUNDIDAD	Masa (g)
PT5	1	0,00- 0,05 cm	900
PT7	2	0,05- 0,10 cm	1745
PT8	3	0,10- 0,15 cm	948
PT11	4	0,15- 0,20 cm	1724
PT19	5	0,20- 0,25 cm	825

Tabla 5. Material tamizado de cada uno de los niveles.

Se han enviado dos muestras para el estudio de los fitolitos a la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Barcelona:

- **FT1**: 3,5 gr extraídos de la muestra PT 15.
- **FT2**: 5 gr extraídos de la muestra PT 23.

Igualmente se ha enviado al Instituto de Historia del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC) una muestra para el estudio antracológico y dos para el estudio palinológico:

- **CP1**: carbones procedentes del pithos (de la muestra PT11)
- **PP1**: polen procedente del pithos (de la muestra PT15).
- **PP2**: polen de una muestra extraída bajo la estructura funeraria.

Estamos a la espera de recibir los resultados definitivos de los estudios realizados por los distintos especialistas.

4. RESULTADOS

Es este apartado expondremos los resultados obtenidos del estudio paleobiológico del material rescatado, así como una primera aproximación a la interpretación de los mismos. Una vez recibidos todos los resultados de los análisis que están desarrollándose se podrá avanzar en la interpretación de los resultados.

4.1. LÁMINA DE BRONCE (POSIBLE FORRO DE UN ESCUDO)

Dado que la pieza finalmente no ha sido sometida a ningún proceso de restauración, no se han podido cribar las tierras que contenía para tratar de localizar algún resto faunístico.

La presencia de los carbones mezclados con los fragmentos de metal hace pensar que se trate de los restos de un escudo, o al menos que parte de ellos pertenezcan a dicho elemento, ya que el metal podría proceder también de la coraza o las grebas.

Además de que es un elemento básico de la panoplia de un guerrero griego, otro indicio lo encontraríamos en la impronta que, según información proporcionada por los arqueólogos, existía en los sillares del lado izquierdo de la tumba: ese es el lado en el que llevaban los guerreros el escudo. Esto podría indicar que dicha impronta se deba a que en ese lugar se colocó el escudo dentro de la tumba y que posteriormente cayera.

El hecho de que el posible escudo hubiera sido quemado podría responder a una inutilización previa al enterramiento. Se ha constatado que el inutilizar las armas era una práctica habitual en muchos enterramientos, ya fuera como parte de un ritual, para evitar su expolio y posible reutilización o simplemente para que cupieran dentro de la sepultura (Gabaldón, 2010). En esta misma tumba se ha hallado una punta de lanza doblada cuyo estado podría responder a esta costumbre.

4.2. CASCO DE BRONCE ESTILO CORINTIO

De los trabajos de cribado de las tierras se han recuperado algunos restos orgánicos, mayoritariamente caracoles de pequeño tamaño:

- **CA1:** 1 *Theba pisana* (Alt: 3,27 Anch:5,66) y 3 *Xerotricha conspurcata*. También se ha recuperado un pequeño fragmento de carbón.
- **CA2:** 1 *Mediterranea hydatina* (Alt: 3,90 Anch:3,58) y 1 *Cecilioides acicula*. También se ha recuperado un fragmento alargado de un posible fósil.
- **CA4:** 2 esquirlas posiblemente de concha de molusco.
- **CA5:** 2 esquirlas posiblemente de concha de molusco y 1 *Mediterranea hydatina* (Alt: 1,95 Anch: 3,63).
- **CA8:** 1 *Theba pisana* (Alt: 2,66 Anch:4,89) y 1 *Xerotricha conspurcata*.

Consideramos que la muestra es muy pequeña para sacar conclusiones acerca del ecosistema. Además, ninguna de las especies determinadas es buena indicadora de un ecosistema específico, ya que viven en una gran diversidad de ambientes (Ruíz *et al.*, 2006).

Simplemente podemos apuntar que tanto *Cecilioides acicula* como *Mediterranea hydatina* tienen hábitos subterráneos, siendo la primera de ellas considerada una especie endógena (Watchler, 1929), por lo que pudieron introducirse en la tumba con posterioridad.

También es interesante un material oscuro que ha sido recuperado junto a algunos de los fragmentos del casco; se trata de lo que podrían ser restos de materia orgánica de un posible forro de cuero o algún tipo de fibra. Se plantea la posibilidad de realizar algún análisis para tratar de determinar el origen de dicho material, aunque no se conocen precedentes de este tipo de estudio por lo que todavía está por determinar que técnica nos permitiría obtener esta información.

Según parece el casco estaba en la cabecera de la tumba, rodeado de piedras y con la

parte superior muy fragmentada. En la tierra que tenía en su interior se halló una piedra de considerable tamaño (ver figura 4) bajo la cual había fragmentos de metal que podrían pertenecer a la parte superior. Esto podría indicar una destrucción intencionada del casco ya que su estado es difícilmente explicable por la simple presión de la tierra. Esto no debe resultar extraño ya que, según Gabaldón (2004), la inutilización ritual de cascos es una práctica extremadamente frecuente en diversos ámbitos del Mediterráneo y además cuadraría con el estado en que se encuentran los demás elementos del ajuar: la punta de lanza doblada y el posible escudo quemado.

4.3. URNA Y AJUAR FUNERARIO DE TUMBA DE POZO DE LA NECRÓPOLIS DE CHORRERAS.

Se ha recuperado bastante material orgánico, tanto durante la microexcavación como en los trabajos de cribado del material:

En los trabajos de excavación

- **PT6**: 2 piezas dentales humanas (1,02 g).
- **PT13**: fragmento de hueso, posiblemente de una diáfisis de hueso largo. Está muy deformado y presenta grietas transversales y un aspecto blanquecino similar a la tiza (3,3 g).
- **PT16**: esquirla ósea con similares características al anterior fragmento (2,02 g).
- **PT18**: 3 esquirlas óseas (2,66 g) y una pieza dental (0,32 g).
- **PT22**: esquirlas óseas, entre ellas lo que parece ser un fragmento de diáfisis de hueso largo (8 g).

En el cribado de los sedimentos

- **Nivel 1 (PT5)**:
 - Esquirlas óseas (22 g)
 - 2 piezas dentales humanas (0,75 g)
 - Carbones (1,52 g)
- **Nivel 2 (PT7)**:
 - Esquirlas óseas (30,1 g)
 - Carbones (2,16 g)
- **Nivel 3 (PT8)**:
 - Esquirlas óseas (12 g)

Recuperación y conservación de materiales orgánicos de los nueve bienes arqueológicos del Museo de Málaga

-Carbones (1,63 g)

- **Nivel 4 (PT11):**

- Esquirlas óseas, entre ellas un posible fragmento de raíz de diente humano (25 g)

- Carbones (1,37 g)

- **Nivel 5 (PT19):**

- Esquirlas óseas (8,8 g)

- Pieza dental humana (0,26 g)

- Carbones (0,25 g)

Además, se ha recuperado del material del nivel 3 (PT8) una esquirla metálica de pequeño tamaño (0,02 g) y un par de muestras de origen desconocido, una del nivel 1 (PT5/0,16 g) y otra del 2 (PT7/5 g).

La mayor parte del contenido es de aspecto ceniciento homogéneo. Esto, unido a la presencia de restos de carbón y fragmentos de hueso con claras evidencias de haber sido sometidos a altas temperaturas, permite confirmar que estamos ante los restos recuperados de una pira funeraria.

Por el estado de los restos óseos recuperados (figura 8) se deduce que durante la incineración se debieron alcanzar temperaturas de unos 600-700°C: tanto el estallido de coronas dientes (Marín y Moreno, 2004) como la coloración de los restos óseos apuntan en esta dirección (Gómez, 1996).



Figura 8. Algunos de los restos óseos recuperados durante el cribado. A la derecha pueden observarse dos raíces de dientes humanos.

Solo en el caso de las piezas dentales podemos asegurar que tienen origen humano. De los demás restos no podemos descartar el origen animal de algunos de ellos, ya que se ha constatado su presencia a modo de ofrenda en otros enterramientos fenicios de cronología similar (Bernáldez *et al*, 2013).

Un estudio de los patrones de agrietamiento y fractura de los huesos del alabastrón así como el grado de deformación que presenten podría aportar más información del tipo de incineración a los que se habría sometido al cadáver.

En principio no estaría claro si el *pithos* contiene un enterramiento secundario asociado al enterramiento principal o tal vez sean los restos óseos de menor tamaño unidos a las cenizas producto de la combustión del cadáver y de la madera utilizada durante la cremación.

La disposición de los elementos óseos dentro del contenedor nos permite descartar una recogida y disposición de los restos siguiendo un orden anatómico, ya que hemos encontrado piezas dentales tanto en el nivel 1 como en el 5.

Procederían de una pira funeraria realizada directamente sobre el suelo y cuyos restos no

fueron recogidos de manera muy cuidadosa. La presencia de piedras de mayor tamaño que los propios restos óseos (por ejemplo en el nivel 2 hay una de más de 4 cm y 25 g) y con apariencia de haber estado en contacto con fuego así lo corrobora (figura 9).



Figura 9. Piedras recuperadas del contenido del *pithos* con evidencias (coloración oscura) de haber estado en contacto con el fuego

Esto podría reforzar la hipótesis de que los materiales contenidos en el *pithos* se correspondan con los restos que quedaron de la pira funeraria una vez que fueron retirados los fragmentos óseos de mayor tamaño que se depositaron en la urna de alabastro.

Se han documentado casos similares en el que los restos resultantes de la incineración de un mismo individuo se depositaron por separado, como es el caso de la necrópolis del Puig des Molins (Ibiza) en la que una parte de los restos se depositaron en una urna de piedra arenisca y otra en el exterior de la misma (Fernández y Mezquida, 2010).

Un estudio antropológico comparativo de los restos humanos recuperados de ambos contenedores podría resolver esta cuestión.

5. BIBLOGRAFÍA

BERNÁLDEZ, E., GARCÍA-VIÑAS, E., GAMERO, M., AMORES, F. y OCAÑA, A. (2013): “Knucklebones and other animal deposits in the “Cruz del Negro” necropolis: posible phoenician funerary rituals in the SW Spain?” *Anthropozoologica* 48 (2): 323-340.

FERNÁNDEZ, J. y MEZQUIDA, A. (2010): “Una incineración excepcional arcaica en urna lítica de la necrópolis del Puig des Molins”. *Mainake* XXXII (I): 499-523.

GABALDON MARTINEZ, M.M. (2004): “Ritos de armas en la Edad del Hierro. Armamento y lugares de culto en el antiguo Mediterráneo y el mundo celta”. *Anejos de Gladius* 7, Madrid, CSIC.

GABALDON MARTINEZ, M.M. (2010) “*Sacra loca* y armamento. Algunas reflexiones en torno a la presencia de armas no funcionales en contextos rituales”. *Gladius* XXX: 191-212.

GARCÍA, D. (2013): “Informe preliminar de la actuación arqueológica preventiva: sondeos arqueológicos realizados C/Osa Menor 39; Urb. Cerro y Mar, Mezquitilla, Vélez-Málaga (Málaga)”. Informe inédito.

GÓMEZ, F. (1996): “El análisis antropológico de las cremaciones”. *Complutum Extra*, 6 (2): 55-64.

GRAU, I. (1996): “Estudio de las excavaciones antiguas de 1953 y 1956 en el poblado ibérico de La Serreta”. *Recerques del Museu D’Alcoy*, V: 83-119.

MARÍN, L. y MORENO, F. (2004): “Odontología forense: identificación odontológica de cadáveres quemados. Reporte de dos casos”. *Revista estomatológica* 12, Nº2: 57-70.

RUIZ, A., CÁRCABA, A., PORRAS, A.I. y ARRÉBOLA, J.R. (2006): *Caracoles terrestres de Andalucía. Guía y manual de identificación*. Fundación Gypaetus y Junta de Andalucía. Sevilla.

WACHTLER, W. 1929. “Anatomie und biologie der augenlosen Landlungenschnecke *Caecilioides acicula* Müll.”. *Zool.Morphol.Ökol.Tiere*, 13. En: GALÁN, C. (1993): “Fauna hipógea de Guipúzcoa: su ecología, biogeografía y evolución”. *Munibe* 45: 3-163.

EQUIPO TÉCNICO

“RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MATERIALES DE ORIGEN ORGÁNICO DE LOS NUEVE BIENES ARQUEOLÓGICOS DEL MUSEO DE MÁLAGA”.

- Eloísa Bernáldez Sánchez. Doctora en Biología; Jefe de Proyectos del Laboratorio de Paleobiología. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.
- Miguel Gamero Esteban. Licenciado en Biología; Paleobiólogo contratado por el IAPH.
- Esteban García Viñas. Licenciado en Ciencias Ambientales; Paleobiólogo becario UPO-IAPH.

Jefe en funciones del Centro de Inmuebles,
Obras e Infraestructuras

Jefe de Proyectos del Laboratorio de
Paleobiología



Lorenzo Pérez del Campo

Eloísa Bernáldez

Eloísa Bernáldez Sánchez

Sevilla, a 7 de febrero de 2014.



INFORME ARQUEOMETALÚRGICO

METALES DE MÁLAGA



Dr. Marcos A. Hunt Ortiz

Febrero 2014



ÍNDICE

Página

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2.-REGISTRO ARQUEOLÓGICO ESTUDIADO.....	2
3.-METODOLOGÍA	7
3.1. Determinación de la composición elemental. XRF	
3.2. Determinación de la procedencia. Isótopos de Plomo	<u>2</u>
4.-RESULTADOS ANALÍTICOS.....	12
5.-CONCLUSIONES.....	20
6.- REFERENCIAS.....	23



1.-INTRODUCCIÓN

A petición del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH), Consejería de Educación, Cultura y Deporte, Junta de Andalucía, a través de D^a Lourdes Martín García, se nos solicitó la elaboración de un proyecto, que fue aprobado, para el estudio de carácter arqueometalúrgico de una serie de objetos metálicos procedentes de tres diferentes intervenciones arqueológicas preventivas llevadas a cabo en la provincia de Málaga y que fueron depositados en su momento en el Museo de Málaga y cuya restauración se llevará a cabo en el IAPH.

Estos elementos metálicos, por ello, han sido depositados temporalmente en los talleres de restauración del IAPH, responsable de su restauración, en donde fueron revisados para la redacción del proyecto y donde han sido sometidos al estudio arqueometalúrgico, centrado en la composición de todos ellos y la procedencia de una selección, con la metodología que más adelante se especifica y cuyos resultados se presentan en este informe.

2.-REGISTRO ARQUEOLÓGICO ESTUDIADO

3

Las Actividades Arqueológicas Preventivas de donde procedían los objetos metálicos estudiados, con una mínima contextualización histórica, y los propios objetos de cada una de ellas, con sus respectivos números de inventario y su posible composición “de visu”, se relacionan seguidamente.

1-Actividad Arqueológica Preventiva en solar C/ Jinete, esquina C/ Refino. Málaga (A/DJ14422). Realizada en el año 2012, a lo que ahora interesa y como rasgos básicos, en esta intervención se excavó una tumba del siglo VI a.C., con unas características y un ajuar metálico que se ha considerado como un individuo inhumado con ajuar propio de un guerrero griego, acompañado por otros objetos relacionados con el ritual de enterramiento. Consecuencia de esta inhumación y el ajuar funerario que la acompañaba, se ha planteado la posibilidad de la existencia de una colonia griega en la antigua Malaka (<http://www.museosdeandalucia>).



-Pátera de plata con rosetón central (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.1)



-Colgante de plata con engarce de oro y entalle (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.2)



-Cilindros (*umbilicus*) (2) de plata con pomos laterales (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.3 - completa-; A/DJ14422/1.3.76.4 -fragmentada-)





-Casco de bronce de tipo corintio (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.5)



-Forro de bronce de posible escudo (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.6)



5

-Punta de lanza de hierro (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.7), con fragmento de lámina de metal base cobre adherida.





2-Actividad Arqueológica Preventiva en C/ Osa Menor, 39. Necrópolis de Chorreras. Vélez-Málaga. (A/DJ14433).



En esta necrópolis, conocida desde hace décadas, dentro de un pozo realizado en el terreno natural se excavó un contenedor de piedra arenisca, con una urna de alabastro en su interior. El contenedor consistía en una parte inferior de piedra tapada en su parte superior con otra pieza de piedra y ambas selladas entre sí con plomo fundido. El ajuar se fecha en época fenicia temprana, en el siglo VIII a.C. (<http://www.museosdeandalucia>).

-Cilindro contenedor de arenisca con plomo (nº inv. A/DJ14433/001-031)

6





-Goterones de plomo (2: grande; pequeño) (Clasificados como Escoria ref.: C/Osa Menor, 39. UE-5. Fosa 1. Escoria. Bolsa 39)



3-Actividad Arqueológica Preventiva en C/ Granada, 57-61. Málaga. (A/DJ14417)

En la Intervención Arqueológica realizada en el Palacete del Marqués de la Sonora, en la C/ Granada, se documentaron una serie de restos edilicios que se dataron en época romana republicana, entre los siglos II y I a.C., contexto en el que se recuperó una estatua de metal de Heracles, de pequeñas dimensiones (<http://www.museosdeandalucia>).

-Figura en bronce de Hércules (nº inv. A/DJ14417/6281.020)





3.-METODOLOGÍA

La propuesta metodológica para la realización del estudio arqueometalúrgico de los objetos relacionados (12 elementos individualizados), excavados en las tres intervenciones preventivas de la provincia de Málaga, ha sido exclusivamente arqueométrica. Las metodologías aplicadas, en función de las necesidades de la investigación, de los fondos disponibles y las características de los objetos, se han centrado en la consecución de un objetivo principal, la determinación de la composición elemental de todos los objetos metálicos. Adicionalmente también se ha procedido a la definición de la composición isotópica de plomo de una selección de tres de esos objetos, para establecer la posible procedencia del metal.

Las características y el estado de algunos de los objetos metálicos analizados, junto con dificultades de carácter administrativo y de logística que conllevaba su traslado a un laboratorio de análisis, hizo que los análisis compositivos se realizaran mediante técnicas analíticas no destructivas, Fluorescencia de Rayos X (XRF), y mediante el uso de equipos portátiles, en los propios talleres del IAPH.

Por otra parte, también teniendo en cuenta las características de los objetos y su estado, se seleccionaron tres objetos de distinta composición (plata, bronce y plomo) de dos de los yacimientos excavados y se obtuvieron muestras de ellos para su análisis de Isótopos de Plomo.

8

3.1. Determinación de la composición elemental (XRF)

La determinación de la composición elemental se ha realizado sobre todas las piezas metálicas individuales, realizándose diversos análisis en distintos puntos para determinar la composición de las distintas partes que los componen o de distintas zonas.

La técnica arqueométrica que se ha utilizado, no destructiva y multielemental, ha sido, como se ha indicado, la Fluorescencia de Rayos X (XRF).

Como también se ha indicado, la inconveniencia de muestrear algunos de los objetos y la dificultad de trasladar los objetos a laboratorio para su análisis hizo que se decidiera realizar los análisis por medio de equipo portátil de XRF. También hay que tener en cuenta que los análisis en ocasiones se realizó sobre la pátina de corrosión por evitar cualquier afección al objeto.



Para la realización de los análisis se contactó con el Prof. Dr. Miguel Ángel Respaldiza, del Centro Nacional de Aceleradores (CNA), con disponibilidad de ese tipo de equipo analítico portátil y con experiencia en su utilización en patrimonio arqueológico metálico (Gomez Tubio *et al.*, 2011; Kriznar *et al.*, 2012; Moreno Suárez *et al.*, 2011).

Los numerosos análisis a los objetos metálicos por medio del equipo de fluorescencia portátil del CNA (CNA, 2009) se realizaron en los talleres del IAPH los días 16 y 17 de diciembre de 2013 por los Drs. Miguel Angel Respaldiza, Inés Ortega y Simona Scrivano.

Por diversos motivos, entre los que se encuentra el considerable trabajo que supone la correcta calibración de los numerosos análisis realizados en las muestras metálicas, los resultados de estos análisis se han retrasado respecto a las previsiones y no están disponibles en el momento de la redacción de este informe.

Esos resultados serán incorporados al estudio en el momento que estén disponibles por parte del CNA, con la vocación, con la autorización previa del IAPH, de su difusión pública por medio de su publicación.

La confirmación del retraso en disponer de los resultados de la XRF del CNA en el plazo marcado por el IAPH para la entrega de resultados, hizo necesaria la búsqueda de una alternativa para la realización en tiempo y forma del estudio encomendado.

Así, se recurrió al Laboratorio de Arqueometría de Materiales (LAM), del Instituto de Historia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid), que cuenta igualmente con equipo portátil de XRF y experiencia en análisis metálicos arqueológicos (Montero Ruiz, 2008). Gracias a las gestiones del Dr. Ignacio Montero se pudo contar con el espectrómetro portátil de Fluorescencia de Rayos X de que dispone el LAM.

Los análisis se realizaron, igualmente, en los talleres del IAPH a mediados de febrero de 2014, siendo realizados por la Dra. Carolina Gutiérrez Neira.

Los resultados analíticos nos fueron proporcionados de forma casi inmediata y son estos los resultados que se presentan en este informe.

Las características del espectrómetro y los parámetros de funcionamiento, proporcionados por la Dra. Gutiérrez, fueron los que se exponen a continuación.



Los análisis para conocer la composición elemental del metal se han realizado mediante la técnica de Fluorescencia de Rayos X con el espectrómetro del M.A.N. INNOV-X Alpha equipado con tubo de rayos X, ánodo de plata. Las condiciones de trabajo fueron de 35kV y 2 μ A. Los tiempos de adquisición se fijaron en 30 s.

Los valores cuantitativos son calculados automáticamente por el programa INNOV-X a partir de una calibración validada con patrones certificados. Los análisis están expresados como porcentaje en peso (%) de cada uno de los elementos detectados. En el caso de la plata (Ag) y antimonio (Sb) el límite de detección es 0,20 %; para el resto de elementos se sitúa en el 0,02 %. Los márgenes de error en las medidas son de alrededor del 1% para los elementos mayoritarios, entre el 2% y 5% para los elementos minoritarios y pueden alcanzar el 40% para los elementos de composición inferior al 1%.

Aunque la técnica de FRX es cuantitativa y es útil para el estudio de una amplia variedad de materiales, en este caso y debido a las características técnicas del equipo utilizado (apropiado para el estudio de metales), la alta cantidad de elementos ligeros (nombrados en adelante como LE) presentes en las zonas analizadas hacen que los resultados se deban tomar como estrictamente cualitativos para las muestras que no sean metálicas. También es importante tener en cuenta que los análisis tomados sobre superficies oxidadas no representan la composición de la muestra sino la de la patina, por lo tanto de algunos elementos pueden estar sobre o infra valorados.

3.2. Determinación de la procedencia -origen- (Isótopos de Plomo)

Un aspecto que podría tener especial relevancia en este proyecto por la significación histórico-arqueológica y las características de algunos de los objetos recuperados es la posibilidad de determinación de la procedencia, del origen, del mineral utilizado para la fabricación del objeto.

Para obtener estos datos se han sometido una reducida selección de muestras (3) a análisis de Isótopos de Plomo mediante ICP-MS (Espectrometría de masas con fuente de plasma acoplada inductivamente). Este análisis se está llevando a cabo en el Laboratorio SGIker-Geocronología (www.ehu.es/ibercron), del Departamento de Mineralogía-Petrología de la Universidad del País Vasco, bajo la dirección del Prof. Dr. J.I. Gil Ibarguchi.



Para la realización de este tipo de análisis es necesaria la extracción de una muestra del objeto a analizar, aunque la cantidad requerida es muy reducida (subgrámica). De cualquier forma, como se decía antes, para evitar daños a los objetos se han seleccionado para su análisis objetos fragmentados o en los que la extracción supusiera una menor incidencia.

Esos objetos seleccionados han sido:

-**Pátera de plata** (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.1) y

-**Casco de bronce** de tipo corintio (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.5), ambos procedentes de la A.A.P. en solar C/ Jinete, esquina C/ Refino de Málaga.

-**Plomo** del sellado de cilindro contenedor de arenisca (nº inv. A/DJ14433/001-031) de la A.A.P. en C/ Osa Menor, 39. Necrópolis de Chorreras. Vélez-Málaga.

En cuando a la metodología, muy sintéticamente, el análisis de Isótopos de Plomo se basa en que la composición isotópica (4 isótopos estables de plomo: ^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb y ^{208}Pb) de cada uno de los depósitos minerales es específica y diferenciada (a modo de “huella dactilar”). Esa composición isotópica no varía y permanece estable durante los procesos de tratamiento del mineral en su conversión a metal. Así, conocida la composición isotópica de un determinado depósito mineral, independientemente que los minerales fueran de plomo (Pb), plata (Ag), cobre (Cu) o cualquier otro, se puede establecer la relación de procedencia de un objeto arqueológico a partir de la determinación de su composición isotópica.

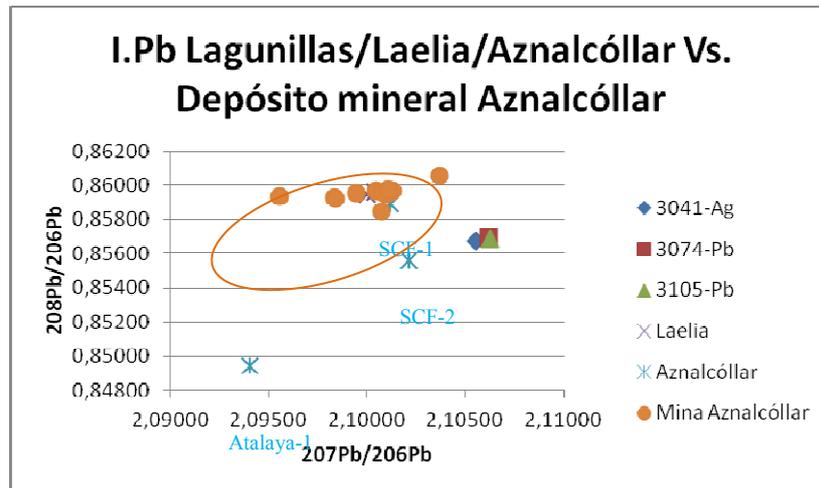
Aunque es un método que también tiene sus limitaciones (v.gr. base de datos disponible, solapamiento parcial de campo isotópico de depósitos minerales o mezcla de metales de diversa procedencia) (véase para explicación completa Hunt Ortiz, 2003).

La técnica de Isótopos de Plomo es usada actualmente de forma extendida tanto en la investigación arqueológica, la que ahora interesa, como en la geocronológica, siendo los resultados obtenidos en esos dos campos de investigación perfectamente compatibles.

En la actualidad se dispone de la caracterización isotópica de numerosos depósitos minerales de distintas especies metalíferas, no solo en la Península Ibérica, sino también en el Mediterráneo Central y Oriental y en Europa continental.



Una base de datos isotópica con finalidad arqueológica es la denominada OXALID (Oxford Archaeological Lead Isotope Database from the Isotrace Laboratory), disponible como recurso electrónico (<http://oxalid.arch.ox.ac.uk/>).



Ejemplo de exposición de resultados de Isótopos de Plomo: Representación gráfica de la relación isotópica entre productos metalúrgicos de yacimientos romanos y el campo isotópico del depósito mineral de Aznalcóllar

En el caso del presente estudio, en lo referido, por ejemplo, concretamente a la procedencia de Pb/Ag, se cuenta con una base de datos isotópica que incluye depósitos minerales de todas las regiones relevantes de la Península Ibérica y del Mediterráneo Central y Oriental, con la que se confrontarán los resultados isotópicos cuando estén disponibles. Por otra parte, también se cuenta con resultados isotópicos de objetos arqueológicos de cronología y tipología similar a los de este estudio.



4.-RESULTADOS ANALÍTICOS

Los resultados analíticos obtenidos por el equipo de Fluorescencia de Rayos X INNOV-X Alpha, realizados por la Dra. Rodríguez, del CSIC, fueron los que se relacionan a continuación:



Análisis de XRF directo, sin cámara, de uno de los objetos analizados



Análisis de XRF en cámara de protección



Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Br	Pb	Bi	Espectro	Objeto	Zona analizada	Sitio	Población	Comentario
ND	0,06	0,32	ND	ND	84,77	ND	ND	ND	14,49	ND	0,36	PA23343E	PATERA	FRAGMENTO SUELTO	DJ14422	MALAGA	
ND	0,09	0,4	ND	ND	78,55	ND	ND	ND	20,46	ND	0,51	PA23343A	PATERA	BORDE LIMPIO	DJ14422	MALAGA	
0,37	ND	1,22	ND	ND	74,73	8,97	ND	ND	14,25	0,1	0,36	PA23343B	PATERA	INTERIOR ESMALTE	DJ14422	MALAGA	
0,41	0,06	1,58	ND	ND	65,39	12,32	ND	ND	19,76	ND	0,48	PA23343C	PATERA	ROSETA PETALO	DJ14422	MALAGA	
11,23	ND	3,95	ND	ND	53,18	28,22	ND	ND	3,22	0,2	ND	PA23343D	PATERA	SEDIMENTO	DJ14422	MALAGA	
0,14	0,07	0,35	ND	ND	81,09	ND	ND	ND	17,93	ND	0,42	PA23351A	COLGANTE	ARO	DJ14422	MALAGA	
ND	ND	ND	ND	ND	2,47	ND	ND	97,53	ND	ND	ND	PA23351B	COLGANTE	ENGARCE	DJ14422	MALAGA	
ND	ND	0,22	ND	ND	0,65	ND	ND	15,52	ND	ND	ND	PA23351C	COLGANTE	SOLDADURA	DJ14422	MALAGA	
0,36	ND	0,6	ND	ND	80,11	ND	ND	ND	18,45	ND	0,48	PA23344A	UMBILICUS	VASTAGO	DJ14422	MALAGA	
0,92	0,06	0,39	ND	ND	80,34	ND	ND	ND	17,87	ND	0,42	PA23344B	UMBILICUS	POMO	DJ14422	MALAGA	
ND	ND	0,47	ND	ND	80,39	ND	ND	ND	18,71	ND	0,43	PA23344C	UMBILICUS ROTO	VASTAGO	DJ14422	MALAGA	
0,56	0,08	0,35	ND	ND	83,53	ND	ND	ND	15,12	ND	0,37	PA23344D	UMBILICUS ROTO	POMO	DJ14422	MALAGA	
0,5	ND	0,33	ND	ND	82,85	0,42	ND	ND	15,55	ND	0,36	PA23344E	UMBILICUS ROTO	POMO	DJ14422	MALAGA	REPETICION
0,81	ND	94,33	ND	0,03	ND	4,82	ND	ND	ND	ND	ND	PA23342A	CASCO 1	CEJA DERECHA	DJ14422	MALAGA	
0,58	ND	92,76	ND	ND	ND	6,66	ND	ND	ND	ND	ND	PA23342B	CASCO	LADO IZQ PARTE BAJA	DJ14422	MALAGA	
0,73	ND	92,37	ND	ND	ND	6,9	ND	ND	ND	ND	ND	PA23342C	CASCO	NARIZ	DJ14422	MALAGA	
0,18	ND	92,3	ND	ND	ND	7,52	ND	ND	ND	ND	ND	PA23342D	CASCO	FRAG ALTO	DJ14422	MALAGA	
0,93	ND	93,06	ND	ND	ND	5,33	ND	ND	ND	0,67	ND	PA23342E	CASCO	REMACHE	DJ14422	MALAGA	
0,32	ND	92,04	ND	ND	ND	7,58	ND	ND	ND	0,06	ND	PA23349A	ESCUDO	FRAGMENTO 1	DJ14422	MALAGA	MINERALIZADO
0,65	ND	92,04	ND	ND	ND	7,31	ND	ND	ND	ND	ND	PA23349B	ESCUDO	FRAGMENTO 2	DJ14422	MALAGA	MINERALIZADO
0,53	ND	92,61	ND	ND	ND	6,85	ND	ND	ND	ND	ND	PA23349C	ESCUDO	FRAGMENTO 3	DJ14422	MALAGA	MINERALIZADO
0,24	ND	79,23	ND	0,11	ND	20,24	ND	ND	ND	0,18	ND	PA23349D	ESCUDO	REMACHE	DJ14422	MALAGA	MINERALIZADO
98,18	ND	1,78	ND	0,04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	PA23345A	LANZA	VASTAGO	DJ14422	MALAGA	
0,09	ND	85,57	ND	ND	ND	14,33	ND	ND	ND	ND	ND	PA23345B	LANZA	LAMINA PEGADA	DJ14422	MALAGA	
1,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	98,99	ND	PA23346A	CONTENEDOR	REBABA PLOMO	DJ14423	Vélez-Málaga	
3,74	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	96,26	ND	PA23346B	CONTENEDOR	GOTERÓN GRANDE	DJ14423	Vélez-Málaga	
1,99	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	98,01	ND	PA23346C	CONTENEDOR	GOTERÓN PEQUEÑO	DJ14423	Vélez-Málaga	
2,74	ND	46,77	ND	ND	ND	10,19	0,31	ND	ND	39,98	ND	PA23350A	HERCULES	CABEZA	DJ14417	MALAGA	RESTAURADO
1,66	ND	48,36	ND	ND	ND	8,33	0,2	ND	ND	41,46	ND	PA23350B	HERCULES	NALGA DERECHA	DJ14417	MALAGA	RESTAURADO
6,51	ND	30,84	ND	ND	ND	7,65	ND	ND	ND	55,01	ND	PA23350C	HERCULES	TOBILLO	DJ14417	MALAGA	RESTAURADO

TABLA 1. Resultados XRF (porcentaje en peso, %)

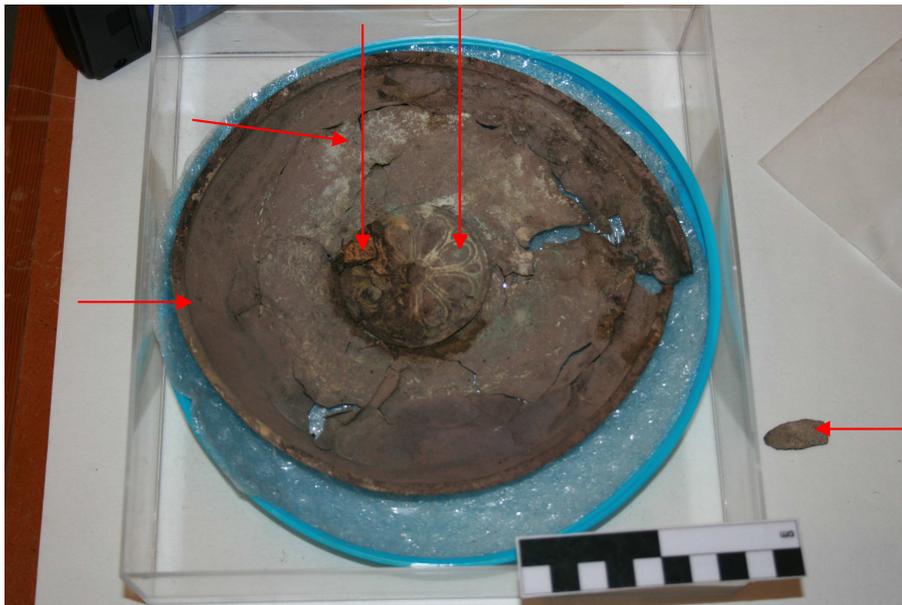


-Pátera de plata con rosetón central (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.1)

Se realizaron 5 análisis; 2 del cuerpo, uno de ellos en un fragmento suelto limpiado mecánicamente. Además se realizaron de la roseta central 3 análisis.

Los resultados analíticos en el cuerpo de la pátera, tanto en el borde limpio, como en el fragmento suelto, más intervenido mecánicamente y que mostraba una menor cantidad de productos de corrosión (como también queda reflejado en el resultado analítico), muestra que se trata de un recipiente de plata (Ag), destacando la presencia de bromo (Br), que debe considerarse un producto de corrosión, de formación secundaria. Las cantidades de otros elementos se reducen a proporciones minoritarias, detectándose exclusivamente bismuto (Bi), cobre (Cu) y a nivel de traza níquel (Ni). Estas proporciones no permiten considerar a los elementos minoritarios detectados como adiciones intencionadas sino como provenientes de los minerales utilizados en la fabricación de la plata.

También en el cuerpo de la pátera se analizó la zona en la que aparecía haberse acumulado y secado algún elemento sedimentario. Hay una diferencia fundamental respecto a los análisis del cuerpo: la presencia de estaño (Sn), más altas proporciones de Cu y la detección de plomo (Pb). Los análisis realizados en la roseta central, que se ve físicamente que es una adición al cuerpo, en el metal más limpio (pétalo) muestra unas proporciones de Sn altas, que se duplican cuando se analiza el “sedimento” rojizo depositado sobre el metal, que debe tomar la coloración de la mayor cantidad de componentes de hierro (Fe) que contiene. La interpretación no es determinante, y es necesario buscar algunas referencias que ayuden a hacerlo, ya que parece tratarse la composición de la decoración central (roseta), de una aleación de plata y estaño más que de una aplicación de esmaltes de base estaño.



-Colgante de plata con engarce de oro y entalle (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.2)

Se realizaron 3 análisis: 1 en el aro de plata; 1 en el cuerpo de oro y 1 en la zona de soldadura del cuerpo de oro y el anillo de unión con el aro de plata.

El aro, efectivamente, aunque está bastante mineralizado, muestra una composición de Ag y Br, lo que indica el tipo de producto de corrosión formada (bromuro e plata), detectándose Bi, Cu, Ni y Fe, también en este caso a unos niveles tan bajos que no se pueden considerar adiciones intencionadas.

El cuerpo que engarza la piedra de cornalina tallada ha mostrado una composición de oro (Au) con solo una pequeña cantidad de plata, un elemento habitual en el oro de época Orientalizante. El análisis de la posible zona de soldadura, al ser el área analizada bastante amplia (en torno a 15 mm), debe ser tomado solo como referencia, destacándose ahora la presencia de Cu, un elemento que se asocia con la realización de soldaduras, al presentar menor punto de fusión que el oro sin alear.





-Cilindros (*umbilicus*) (2) de plata con pomos laterales (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.3 - completa-; A/DJ14422/1.3.76.4 -fragmentada-).

Los dos ejemplares, tras la restauración, estaban completos, realizándose en los dos objetos un total de 5 análisis: los vástagos y los pomos (repetido en el originariamente roto), que se presentaban remachado al vástago en los dos casos.

Los resultados muestran que se trata de plata, con bromuros como productos de corrosión. Bi, Cu aparecen en todos los casos a niveles que no se pueden considerar como adiciones intencionadas. En los casos en los que aparece hierro o níquel las proporciones también indican que se trata de impurezas. No parece que se pueda apuntar diferencia entre las composiciones de los vástagos y los pomos, aunque sólo en el pomo del ejemplar roto se detectó estaño, aunque también en unas proporciones que no se podría considerar como adición intencionada.



-Casco de bronce de tipo corintio (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.5)

En el casco se realizaron un total de 5 análisis. En la pieza mayor conservada, que incluye la zona de ojos y nariz, se realizaron 3, en distintas zonas de la ceja derecha, nariz y borde inferior decorado con líneas. También se analizaron dos áreas de un fragmento suelto, también limpio mecánicamente, que conservaba un remache.

Los análisis muestran que se trata de un bronce binario, con proporciones bajas de estaño (entre 4.8 y 7.5%) y, en general sin más impurezas generalizada que hierro y en un caso arsénico (As) a nivel de trazas. Solo se destaca la detección de plomo (Pb) aunque cuantificado en menos del 1% en el remache, que es la única diferencia realmente apreciable en la composición metálica del casco.



Al no detectarse ningún tipo de diferencia compositiva en las zonas decoradas respecto a las otras parece que se puede deducir que esa decoración fue repujada/ grabada en dulce, mecánicamente con buril, en el metal.



-Forro de bronce de posible escudo (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.6)

Se realizaron 4 análisis, en este caso en 3 fragmentos extraídos longitudinalmente del conjunto general y en un remache.

18

En este caso, los fragmentos de láminas de metal analizadas también se corresponden con composición de bronce binarios, con el estaño en torno al 7%. El hierro siempre aparece como impureza y en un caso se detectó plomo casi a nivel de trazas. En cambio el remache presenta una composición completamente diferenciada, sobre todo por el contenido de estaño, que se triplica (20%), detectándose también como componentes minoritarios, a nivel de impurezas, plomo y arsénico.





-Punta de lanza de hierro (nº inv. A/DJ14422/1.3.76.7), con fragmento de lámina de metal base cobre adherida.

Se analizó el vástago de hierro, completamente mineralizado y el fragmento de lámina de cobre adherido a la lanza.

El análisis de XRF, como estaba previsto, una composición de la punta de lanza de hierro, con cobre presente como elemento minoritario y trazas de arsénico.

La lámina de cobre, adherida al hierro mineralizado, resultó ser un bronce binario, con solo hierro a nivel de impurezas.



-Cilindro contenedor de arenisca con plomo (nº inv. A/DJ14433/001-031) y goterones de plomo (2: grande; pequeño) (Clasificados como Escoria ref.: C/Osa Menor, 39. UE-5.

Fosa 1. Escoria. Bolsa 39)

Estos elementos de plomo asociados al contenedor funerario fueron caracterizados analíticamente por medio de un solo análisis a cada uno de ellos. En los tres casos son plomos puros, con solo hierro detectado en proporciones minoritarias (máximo 3'7% en el goterón mayor).





-Figura en bronce de Hércules (nº inv. A/DJ14417/6281.020).

Se realizaron 3 análisis a lo largo de toda la estatua romana, en sentido longitudinal. En general, la composición es de bronce ternario, con estaño en torno al 10% o menos y con contenido de plomo muy elevado, que va incrementándose desde la cabeza (40% Pb) a los pies (55 % Pb), de lo que se puede deducir que se pretendía facilitar la colada a expensas de la calidad del metal y, por otro lado, que la posición del molde era con la cabeza hacia arriba. Las demás impurezas detectadas en la composición de la figura con el hierro y el antimonio (Sb).





5.-CONCLUSIONES

Con los datos analíticos obtenidos, de carácter composicional, se pueden extraer algunas conclusiones de interés, que necesariamente deben contextualizarse diferenciando los distintos periodos crono-tecnológicos representados y la funcionalidad de los elementos metálicos.

El objeto de cronología más antigua estudiado es el contenedor funerario de arenisca excavado en la necrópolis fenicia de Chorreras, en Vélez Málaga, datado en el siglo VIII a.C. Para encajar y/o sellar las dos piezas del contenedor (en cuyo interior se depositó una urna funeraria) se utilizó un metal cuyo análisis ha mostrado que es **plomo** muy puro. Los resultados del análisis de Isótopos de Plomo realizado en esta muestra, una de las muestras de plomo del periodo de colonización fenicia más antiguos, proporcionarán datos sobre su procedencia y la relación con plomos utilizados en yacimientos fenicios del sur Peninsular, como Cerro del Villar o Carambolo, en los que son frecuentes los plomos muy puros (Hunt Ortiz *et al.*, 2010)

De igual composición, con algo más contenido de hierro, que puede ser en parte superficial, han resultado los dos fragmentos clasificados como de escoria, aunque en realidad son dos goterones de **plomo** bastante puro que se formarían al caer parte de la colada de plomo que se echó en el contenedor.

La utilización de plomo para el encaje de piezas líticas, uno de cuyos ejemplos más antiguos en la Península Ibérica puede ser este, especialmente en arquitectura se ha utilizado hasta muy recientemente, como es el caso, por citar un ejemplo, de las uniones basa-fuste-capitel de las columnatas del Palacio de los Duques de Santa Coloma de Sevilla, construido en los últimos años del siglo XVII d.C.

Del mismo contexto orientalizante general, aunque de una cronología bastante más avanzada, del siglo VI a.C., se ha analizado el contenido metálico de la tumba excavada en la intervención arqueológica realizada en la C/ Jinete, esquina con C/ Refino, de Málaga. No se dispone de datos adicionales respecto a la disposición de ese ajuar metálico, por lo que la clasificación funcional de alguna pieza, en concreto el denominado “escudo” no es para nosotros y por su estado, plenamente segura.



El conjunto analizado está compuesto de piezas de muy diversa composición metálica, con piezas de oro, plata, bronce y también hierro.

La pátera de **plata**, de la que también se está analizando la composición isotópica de plomo, tiene una composición pura (aunque con corrosión en la superficie analizada de bromuros, uno de los productos corrosivos típicos de la plata -Gowland, 1920-), estando el reducido contenido de bismuto relacionado con la composición de los minerales fundidos originariamente (Craddock *et al.*, 1985; Hunt Ortiz, 2003).

Mucho más infrecuente es la posible aleación que muestra la roseta central, que parece estar formada por una **aleación de plata y estaño**. Es necesario asegurar por otros medios analíticos de posibles compuestos y si esta composición es efectivamente la del metal que conforma la roseta. De confirmarse esta aleación Ag-Sn, supondría una novedad, aunque es cierto que objetos fabricados con aleación de plata con estaño se conocen desde la Edad del Bronce en otras regiones, por ejemplo en Göltepe (Turquía) y en Egipto en el siglo XII a.C. y en el Argar aparece en alguna ocasión plata con baja proporción de estaño (Montero *et al.*, 1995. Tabla).

Las dos piezas iguales denominadas *umbilicus* también tienen una composición de **plata** pura, sin que los elementos presentes residuales permitan establecer diferencias claras entre elementos o partes de ellos.

Otra pieza excepcional, bimetálica (Au/Ag), es el colgante con piedra tallada, cuyo análisis ha mostrado que el aro es de **plata** sin adiciones intencionadas. En engarce de la piedra es de **oro**, con una proporción menor de plata, lo que no es extraño enoros orientalizantes (Perea *et al.*, 2010). Dado el amplio área de análisis no se ha podido determinar con claridad la utilización de proporciones mayores de Cu/Ag en el oro para realizar la soldadura que une el engarce a la pieza que lo fijaba al aro de plata.

El casco ha resultado estar realizado en **bronce binario** con proporciones de estaño relativamente moderadas. Esta es la composición típica de los cascos griegos, realizados a partir de una plancha de bronce con un rango de proporciones de estaño (Craddock, 1997), dentro de la que se sitúa el ejemplar de Málaga. El plomo, cuya presencia en altas proporciones supondría un inconveniente para el trabajo mecánico del metal, que también se habría utilizado para la decoración (Blyth, 1993), está por debajo de los niveles de detección salvo en el caso del remache, que presenta niveles



muy bajos. El análisis de isótopo de plomo en realización proporcionará datos sobre el posible origen del metal utilizado en la fabricación de este casco.

El posible escudo también presenta una composición igual, de **bronce binario**, que era la aleación usada no solo en los cascos, sino a todos los elementos de protección bélica (Craddock,1997). En este caso, el remache analizado tiene una diferencia de composición muy marcada, sobre todo por el mucho mayor contenido de estaño; lo que deja claramente señalada la relación entre composición y tratamiento mecánico posterior del metal.

La punta de lanza excavada en este conjunto es de **hierro**, estando actualmente mineralizada. En la expansión por la mineralización quedó adherida un fragmento de lámina, que también ha resultado ser **un bronce binario**, aunque con estaño en una proporción más alta que la típica utilizada en el armamento griego.

Finalmente, la pieza metálica más reciente analizada, de época romana republicana y representando a Hércules macizo, está compuesta por una aleación ternaria de bronce. Es un **bronce ternario** (Cu+Sn+Pb) pero con una muy alta proporción de plomo. La adición de altas proporciones de plomo, para hacer más fácil la fundición, no es infrecuente en época romana (Craddock, 1988) aunque confiriendo al metal una muy mala calidad.

Sevilla, 13 de febrero de 2014

Fdo.: Marcos A. Hunt Ortiz, M.Sc., Dr. (Eur.)



6.- REFERENCIAS

BLYTH, P.H. (1993) Metallurgy of two fragmentary Archaic Greek Helmets. *Journal Historical Metallurgy Society*, 27: 25-36.

CNA (2009) <http://acdc.sav.us.es/cna/index.php/tandem3mv/tecnicas/68-fluorescencia-de-rayos-x-xrf->

CRADDOCK, P. (1997) The Composition of the Copper Alloys used by the Greek, Etruscan and Roman Civilisations. 2. The Archaic, Classical and Hellenistic Greeks *Journal of Archaeological Science*,4:103-133

CRADDOCK, P.T., (1988) Copper alloys of the Hellenistic and Roman world. New analysis and old authors. In: JONES, J.E. (Ed.), *Aspects of Ancient Metallurgy*. Acta of the British School at Athens Centenary Conference at Bangor (1986), Bangor. University College of Wales: 55–65.

24

CRADDOCK, P.T., FREESTONE, I.C., GALE, N.H., MEEKS, N.D., ROTHENBERG, B. y TITE, M.S. (1985) The investigation of a small heap of silver smelting debris from Rio Tinto, Huelva, Spain. En: CRADDOCK, P.T. y HUGHES, M.J. (Eds.) *Furnaces and Smelting Technology in Antiquity*. British Museum Occasional Papers, 48: 199-217.

GOMEZ TUBIO, B.M., MORENO SUÁREZ, A.I., RESPALDIZA GALISTEO, M.A., CHAVES TRISTAN, F., ORTEGA FELIU, I. (2011) *Análisis de monedas Hispano-Cartaginesas mediante un equipo portátil de fluorescencia de rayos X*. Comunicación IX Congreso Ibérico de Arqueometría. Lisboa.

GOWLAND, W. (1920) Silver in Roman and Earlier times. Prehistoric and Protohistoric times. *Archaeologia*. 69: 121-160.

HUNT ORTIZ, M.A. (2003) *Prehistoric Mining and Metallurgy in South-West Iberian Península*. BAR International Series1188. Archaeopress, Oxford.



HUNT ORTIZ, M.A., MONTERO RUIZ, I., ROVIRA LLORENS, S., FERNANDEZ FLORES, A. y RODRÍGUEZ AZOGUE, A. (2010) Estudio arqueométrico del registro de carácter metálico y metalúrgico de las campañas 2002-2005 en el yacimiento de El Carambolo (Camas, Sevilla). En: DE LA BANDERA ROMERO, M^a. L. Y FERRER ALBELDA, E. (Coords.) *El Carambolo. 50 años de un tesoro*: 271-295. Universidad de Sevilla.

KRIZNAR, A., MUÑOZ, V., M. A. RESPALDIZA, M.A. Y VEGA, M. (2012) Análisis no destructivo por XRF Portátil del Retablo de la Natividad del Señor del Maestro de Moguer (Siglo XVI). *Actas do IX Congresso Ibérico de Arqueometria* (Lisboa, 2011). *Estudos Arqueológicos de Oeiras*, 19: 241-246. Oeiras, Câmara Municipal.

MONTERO, I., ROVIRA, S. Y GÓMEZ, P. (1995) Plata argàrica, *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, 35:97-106.

MONTERO RUIZ, I., GENER, M., HUNT, M., RENZI, M. y ROVIRA, S. (2008) Caracterización analítica de la producción metalúrgica protohistórica de plata en Cataluña - *Revista d'Arqueologia de Ponent*, vol.18, pág. 292-316

25

MORENO SUÁREZ, A. I., GOMEZ TUBIO, B.M., RESPALDIZA GALISTEO, M.A., CHAVES TRISTAN, F., ORTEGA FELIU, I., ONTALBA SALAMANCA, M.A. Y AGER, F.J. (2011) Combining non-destructive nuclear techniques to study Roman leaded copper coins from Ilipa (II-I centuries B.C.). En: *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, Vol. 269: 3098-3101

MUSEO DE MÁLAGA http://www.museosdeandalucia.es/culturaydeporte/museos/MMA/index.jsp?modo=impr&redirect=S2_3_4.jsp&idmuseo=15

PEREA, A., GARCÍA VUELTA, O. Y FERNÁNDEZ FREIRE, C. (2010) *El Proyecto Au. Estudio arqueométrico de la producción de oro en la Península Ibérica*. Bibliotheca Praehistorica Hispana. CSIC.