

# Restauración de dos puñales de bronce de cronología argárica pertenecientes a la Colección Furgús. Reintegración formal y puesta en valor

## Conservation treatment of two bronze argaric daggers from the Furgús Collection. Reconstruction and enhancement

Tatiana María Martínez Riera<sup>a</sup>

### Resumen:

La recuperación y puesta en valor de dos puñales de remaches, hallados a principios del siglo XX en dos sepulturas argáricas de Laderas del Castillo (Callosa de Segura, Alicante) y San Antón (Orihuela, Alicante), ha sido posible gracias a la restauración y reconstrucción formal llevada a cabo en el Laboratorio de Restauración del MARQ. El trabajo realizado ha permitido conferir nuevamente a estas piezas la trascendencia que merecen en el marco del registro arqueológico de la Edad del Bronce en las comarcas alicantinas de la Vega Baja del Segura.

### Palabras clave

Conservación, MARQ, metal, arqueología

### Abstract

Recovery and enhancement of two rivet daggers, found at the beginning of the 20th century in two argaric graves from Laderas del Castillo (Callosa de Segura, Alicante) and San Antón (Orihuela, Alicante), were possible thanks to conservation treatments and three-dimensional reconstruction carried out in the MARQ's Conservation Laboratory. The conservation project has shed light and enhanced the deserved relevance of these artworks within the framework of the archaeological records of the Bronze Age in Vega Baja del Segura region (Alicante).

### Keywords:

Conservation, MARQ, metal, archeology

## 1. INTRODUCCIÓN:

La Conservación y Restauración de material arqueológico requiere preparación académica y profesional; gran capacidad de diagnóstico para identificar patologías de deterioro; conocimiento profundo de la química de los materiales constitutivos de los objetos; especialización para el uso adecuado de los productos aplicados en los tratamientos de restauración y conservación, así como su apropiada ejecución; correcta comprensión de las técnicas de fabricación que han sido utilizadas a lo largo de la historia para la creación de las piezas arqueológicas y, además, conocimiento de sus tipologías y cronologías.

Si partimos de esta última premisa, para la Restauración arqueológica, es fundamental el estudio y la apropiada identificación de los rasgos tipológicos de los objetos exhumados, para realizar, así, los procesos de reconstrucción y reintegración formal<sup>1</sup> convenientes. La fragmentación y las pérdidas

de material son degradaciones muy habituales en las piezas de procedencia arqueológica, que dan lugar a discontinuidad visual y la aparición de vacíos que impiden la idónea comprensión y la apropiada lectura del objeto. La reintegración de la forma es un procedimiento esencial, con una doble funcionalidad: la recomposición estructural para devolver la integridad y consistencia formal a la pieza y la función didáctica, destinada a facilitar su comprensión morfológica, mediante la recuperación de la apariencia original.

Documentos y tratados nacionales e internacionales marcan pautas sobre los principios que deben regir este género de intervenciones. Estas directrices pretenden evitar errores de interpretación y reconstrucciones polémicas, motivadas por reintegraciones de estilo o gustos personales. Todas ellas deben cumplir una serie de criterios básicos que se aplican, además, en todos los procesos de Restauración de obras de

a) MARQ. Museo Arqueológico de Alicante Plaza Gómez Ulla s/n 03013 – Alicante

<sup>1</sup> La reintegración formal se refiere con carácter genérico a la restitución de la materia faltante acorde a su volumen, forma y color. Se reservan los términos reintegración volumétrica y reintegración cromática a los procesos de restitución específica del volumen y del color respectivamente.

arte que son: la reversibilidad de los productos usados, el reconocimiento o discernibilidad de la intervención, el respeto por la pieza y la mínima intervención<sup>2</sup>. Estos principios adquieren entidad en la “Teoría de la Restauración” de Césare Brandi (2002) y se materializan en la *Carta del Restauo* de 1987<sup>3</sup>, y antes, en la *Carta del Restauo* de 1972<sup>4</sup>. Estos textos arrojan luz en este sentido y marcan un código deontológico claro sobre los criterios a seguir en la reintegración formal, permitiendo la restitución de partes verificadas históricamente, y bien diferenciadas. En España, la Ley 16/1985, del Patrimonio Histórico Español<sup>5</sup>, también se refiere a las actuaciones destinadas a las reconstrucciones, aunque en este sentido, solamente para las dirigidas a patrimonio inmueble.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS PIEZAS METÁLICAS DE LA COLECCIÓN FURGÚS

Dos piezas metálicas, catalogadas como “puñales de remaches de bronce” son objeto de este artículo. Se encuentran depositadas en MARQ, pertenecientes a la colección Furgús<sup>6</sup> y halladas, respectivamente, en los yacimientos de Laderas del Castillo en Callosa de Segura, Alicante (C.S. 1512) y San Antón en Orihuela, Alicante (C.S. 8970) a principios del siglo XX. Ambas son de cronología argárica, datadas de forma genérica entre los años 2200-1600 a. C., aproximadamente.

La metalurgia característica de esta época se basa en el denominado bronce arsenicado (Simón 2000: 209-211). Este tipo de metal se obtiene mediante la transformación de distintos tipos de minerales de cobre. Los análisis metalográficos indican que estos compuestos nativos generalmente son combinaciones básicas de cobre con otros elementos. Estas combinaciones contienen mayoritariamente como componente adicional, arsénico, con trazas de

otros metales como plomo o estaño en muy bajas proporciones (Simón 1998: 203 y 205). Si nos referimos a la composición concreta de las piezas C.S. 1512 y C.S. 8970, las dos han sido muestreadas. A finales de los años 1990, J.L. Simón (1998) llevó a cabo una toma de muestras para análisis metalográfico<sup>7</sup> de ambas piezas, como parte de su trabajo de tesis doctoral “La metalurgia prehistórica valenciana”, un exhaustivo inventario y estudio de los objetos metálicos del Calcolítico y de la Edad del Bronce del este de la península, publicado por el *Museu de Prehistòria* de la Diputación de Valencia. Sin embargo, no existen resultados publicados, probablemente debido a que estos no fueran satisfactorios y que no se pudiera extraer metal elemental, sino solo corrosión, por lo que no se pudo hacer efectiva la prueba. No se realizarían nuevos muestreos ante la incerteza de una toma apta para el análisis, pudiendo producir excesiva agresión al tratarse de una metodología de análisis destructiva, es decir, que se requiere muestra. En 2012, en la coyuntura de un proyecto internacional de investigación de la minería argárica financiado por la *Queen’s University* de Belfast, y dirigido por el Dr. Dirk Brandherm, el puñal C.S. 8970 fue escogido para un análisis de composición metalográfica y de isótopos de plomo. Los resultados obtenidos aún son inéditos, pero confirman que se compone de cobre con un contenido en arsénico cercano al 5%<sup>8</sup>.

## 3. CONSIDERACIONES SOBRE LOS PROCESOS DE ALTERACIÓN EN METALES DE PROCEDENCIA ARQUEOLÓGICA.

Antes de centrarnos en la intervención, es necesario analizar los factores potenciales de degradación que mayoritariamente afectan a objetos metálicos de índole arqueológica. Por un lado, su propia naturaleza metálica, su fabricación y su vida útil,

2 Estos principios son una pauta que se sigue en todos los procesos acometidos en las restauraciones de estas piezas.

3 “Art. 7. En lo concerniente a las operaciones de restauración que afectan a la naturaleza material de cada una de las obras, son admitidas las siguientes operaciones y reintegraciones: a) adiciones de partes accesorias en función estática y reintegraciones de pequeñas partes verificadas históricamente, marcando de modo claro adiciones y reintegraciones, aunque sin excederse en la señalización de las mismas, a fin de no alterar la armonía del contexto. En tales casos se puede adoptar también un material diferente, si bien cromáticamente acorde con el contexto, con tal de que sea el más afín y compatible, por sus características físico-químicas, con el soporte (...)” (*Carta del Restauo* 1987).

4 “Art. 7. En relación con los mismos fines del artículo 6, e indistintamente para todas las obras definidas en los artículos 1, 2 y 3, se admiten las siguientes operaciones o reintegraciones: 1) Añadidos de partes en función estática o reintegraciones de pequeñas partes históricamente verificadas, llevadas a cabo según los casos o determinando de forma clara la periferia de las integraciones o bien adoptando material diferenciado aunque acorde, claramente distinguible a simple vista, en particular en los puntos de encuentro con las partes antiguas, que además deben ser marcadas y fechadas donde sea posible (...)” (*Carta del Restauo* 1972).

5 “Art. 39. 2. En el caso de bienes inmuebles, (...) irán encaminadas a su conservación, consolidación y rehabilitación y evitarán los intentos de reconstrucción, salvo cuando se utilicen partes originales de los mismos y pueda probarse su autenticidad. Si se añadiesen materiales o partes indispensables para su estabilidad o mantenimiento, las adiciones deberán ser reconocibles y evitar las confusiones miméticas” (Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español)

6 La Colección Furgús toma su nombre del sacerdote jesuita Julio Furgús, que residió en Orihuela desde el año 1883 a 1895 y desde 1898 hasta su fallecimiento. En el año 1909, llevó a cabo excavaciones en diversos yacimientos de la zona de la Vega Baja del Río Segura. (Soler 2009: 34-36). La colección ingresó en Museo Arqueológico de Alicante en el año 1991 desde el Colegio Inmaculada Jesuitas de Alicante, dónde se encontraba depositada como parte de los antiguos fondos del Museo Arqueológico de Santo Domingo de Orihuela (Olcina y Soler 2009:72).

7 Ambas piezas presentaban perforaciones cilíndricas de 1mm aproximado, consecuencia de las muestras tomadas. Se reintegraron los orificios en 2012 en la C.S. 8970 (tres en total) y en 2021 en la C.S. 1512 (un orificio).

8 El dato, proporcionado por Juan A. López Padilla, se debe a la amabilidad del Dr. Dirk Brandherm, de la *Queen’s University* de Belfast, director responsable del proyecto, que no ha tenido inconveniente en adelantar estos resultados al equipo técnico del MARQ.

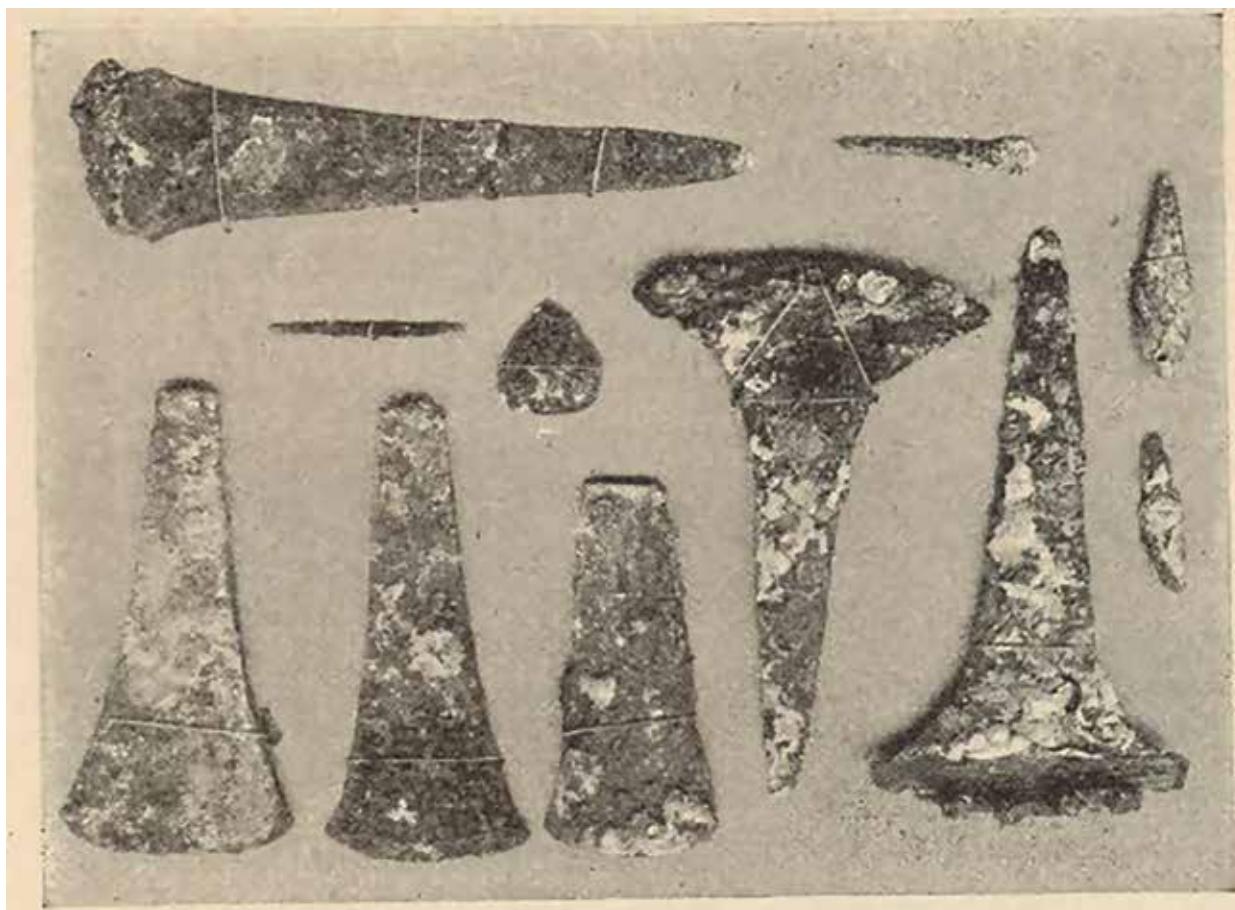


Figura 1 Fotografía en la que se ve el puñal C.S. 1512 -arriba a la izquierda- junto a otras piezas metálicas encontradas por J. Furgús, incluida como figura nº 1 en la página 358 del artículo titulado "Necrópolis prehistórica de Orihuela" de 1909 en el Boletín de la Real Academia de la Historia, n. 54, correspondiente al mes de abril y, publicada también en "Els Últims treballs de P. Furgús a Oriola" en el Anuari del Institut d'Estudis Catalans de 1911 en la página 705 como figura nº3.

condicionarán las características de su alteración. Se trata de piezas arqueológicas de edad temprana con unos 4000 años de antigüedad, por lo que hablamos de objetos primitivos con métodos de fabricación, técnicas y materias primas poco depurados, lo que contribuye a la inestabilidad de los metales y su rápida mineralización<sup>9</sup>. En segundo lugar, las condiciones de enterramiento y características del sustrato: las características físicas, químicas y mineralógicas del terreno en el que han estado enterradas, así como los procesos de transformación que haya sufrido el suelo y las fuerzas mecánicas que se manifiestan en éste, confectioanan la transformación y mineralización que sufre el metal en este entorno. Estas características se ven reflejadas en las patologías, en los productos de corrosión y las diferentes capas de alteración que poseen. Por último, otro factor que resaltar es la

<sup>9</sup> El cobre existe muy escasamente en forma metálica en la naturaleza, se encuentra en forma de minerales compuestos en los que el metal está químicamente combinado con otros elementos. Tras procesos metalúrgicos se convierten los minerales en metales puros. La interacción del metal con el medio (oxígeno, anhídrido carbónico, agua...) origina los procesos de corrosión y como consecuencia el retorno a la formación de minerales compuestos más estables químicamente. (García y Flos 2008: 106-109).

exhumación, que rompe el equilibrio y la estabilidad ambiental que se ha preservado invariable durante toda la permanencia de los objetos en el subsuelo. Esta ruptura hace necesaria la toma de medidas de conservación preventiva para paliar la degradación que se ve acelerada por este cambio radical. Los dos puñales se exhumaron a principios del siglo XX y desde entonces hasta su ingreso en el MARQ en 1991, han sufrido un ajetreado tránsito en el que se han visto sometidos a bruscos cambios ambientales. En la provincia de Alicante se registra a lo largo de todo el año una alta humedad relativa (HR) ambiental, factor determinante para la aceleración de los procesos de corrosión en el cobre, por lo tanto, la falta de control ambiental durante su exposición en las vitrinas del Museo de Santo Domingo y durante su permanencia en el Colegio Inmaculada Jesuitas de Alicante han visto muy presumiblemente agravado su mal estado de conservación.

Estas características propias de la naturaleza metálica del objeto, las patologías, consecuencia de su procedencia arqueológica y la ausencia de control climático durante un prolongado período, han determinado las operaciones de restauración a seguir y las condiciones de conservación preventiva tomadas y que se deberán tomar.

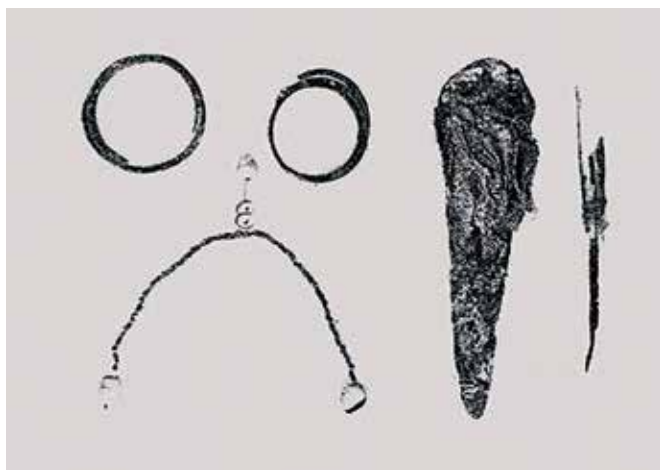


Figura 2. Fotografía del conjunto arqueológico que incluye el puñal C.S. 8970, publicada en 1905 por J. Furgús como figura nº5 en la página 309 del artículo "Tombs préhistoriques des environs d'Orihuela (prov. d'Alicante, Espagne)" en el volumen XIX de *Annales de la Société d'Archéologie de Bruxelles*.



Figura 3. Fotografía de la pieza C.S. 8970 publicada en 1906, en el texto de las "Sepulturas prehistóricas de la provincia de Alicante" en el *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias naturales* en el volumen V, como figura 1 de la lámina 6.

#### 4. LOS PROCESOS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA PIEZA C.S. 1512 Y LA PIEZA C.S. 8970 EN EL LABORATORIO DE RESTAURACIÓN DEL MARQ

Su ingreso en el Laboratorio de Restauración del MARQ para su revisión y restauración en el año 2021, ha sido alentado por los estudios relacionados con el proyecto de investigación sobre la Edad del Bronce en la Vega Baja del Segura y Bajo Vinalopó que, desde hace ya más de dos décadas, viene realizando el museo bajo la dirección de Juan Antonio López Padilla, verdadero impulsor de este trabajo. En las investigaciones se han detectado algunas discrepancias entre las descripciones

ya conocidas de las piezas, el estado morfológico que presentaban las mismas y las fotografías publicadas por Julio Furgús (fig. 1, fig. 2 y fig. 3). Todo esto apuntaba algunas discordancias en las reconstrucciones, que han dado lugar a los errores de interpretación que advertiremos en las líneas siguientes con más detalle y de forma individualizada. Esta cuestión plantea un reto para los restauradores: conseguir devolver la forma primigenia a los puñales y alcanzar, de este modo, su consecuente y justa puesta en valor.

#### 4.1 LAS INTERVENCIONES EN EL PUÑAL DE REMACHES DEL YACIMIENTO DE LADERAS DEL CASTILLO (C.S. 1512)

El puñal de remaches (C.S. 1512) se localiza expuesto en la Sala de Prehistoria del MARQ. Fue descubierto en el yacimiento de Laderas del Castillo, en Callosa de Segura (Alicante), aunque resulta extremadamente difícil precisar el contexto de su hallazgo, no hay dudas acerca de su adscripción a este yacimiento. El largo tiempo transcurrido desde su descubrimiento hasta su definitivo ingreso en los fondos del MARQ ha provocado que una parte de los materiales arqueológicos recogidos por Furgús en los yacimientos de San Antón y de Laderas del Castillo se hallen en la actualidad mezclados. En las ocasiones en que no fueron representados en fotografías o descritos en sus publicaciones, hay pocas o nulas posibilidades de que sean separados. No es el caso de este puñal, perfectamente reconocible en las fotografías de la época (fig.1), aunque es mucho más complicado identificar en qué contexto fue desenterrado en el propio yacimiento. Sin duda se trata de la "daga" que J. Furgús menciona en la página 362 del *Boletín de la Real Academia de la Historia*, n. 54 y de la que da una medida aproximada de 20 cm (Furgús 1909: 362), que como se verá, corresponde a las dimensiones de la pieza una vez restaurada.

Si realizamos una retrospectiva de acuerdo con las fichas técnicas<sup>10</sup> que se conservan en el Laboratorio de Restauración del Museo sobre los procesos de restauración, ha sido intervenida en dos ocasiones diferentes. En el año 1998 se registra la primera actuación; la segunda, propósito de este artículo, comienza a principios del año 2021.

En el año 1998 presentaba un avanzado estado de corrosión, en el que se identificaban a grandes rasgos y de forma visual, dos capas uniformes y estables de corrosión superpuestas que se definen muy bien en el texto publicado por S. Díaz y E. García (2011): una capa verdosa oscura generalizada, constituida aparentemente por carbonatos de cobre, seguramente malaquita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ )<sup>11</sup>; por otro lado, una capa más oscura, con zonas de color rojizo muy oscuro y zonas casi negras, formada probablemente por óxidos de cobre, a juzgar por el color, seguramen-

<sup>10</sup> La información sobre las Restauraciones llevadas a cabo en ambas piezas ha sido extraída de las Fichas Técnicas de Restauración del MARQ, recogidas en la base de datos digital y en fichas manuscritas.

<sup>11</sup> Surge a partir de la cuprita y es característico únicamente en objetos que han estado sepultados, en este sentido, identificar malaquita en una pieza arqueológica es un rasgo que puede ser determinante para atribuir su autenticidad (Díaz y García 2011: 19-20).



Figura 4 Estado de conservación del puñal C.S. 1512 antes de la intervención que se realiza en el año 1998.



Figura 5 Estado de conservación de la pieza C.S. 1512 tomada antes del proceso de intervención del año 2021, en la que queda reflejado el resultado de la restauración del año 1998.

te cuprita ( $\text{Cu}_2\text{O}$ )<sup>12</sup> o tenorita ( $\text{CuO}$ ), aunque esta última, muy poco probable<sup>13</sup>. En cuanto a los productos de corrosión inestables o potencialmente susceptibles de ello, que comprometían la integridad del material, se distinguían lo que parecían algunos focos de cloruros de cobre, de color verdoso-azulado más intenso, presumiblemente nantoquita ( $\text{CuCl}$ )<sup>14</sup>, atacamita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ )<sup>15</sup> o paratacamita ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{Cl}$ )<sup>16</sup>. También mostraba algunas patologías características de metales de procedencia arqueológica, como pérdidas de material con discontinuidades y pequeñas faltas en todo el perímetro; deformaciones de la superficie derivadas de la formación de las capas de corrosión o de la agresión de entornos con pH extremo, que se traduce en la formación de pequeños cráteres y depósitos y concreciones terrosas más o

menos duras (fig. 4). Además, presentaba una sola fractura, de la cual se conservaban *a priori* los dos fragmentos, la parte del empuñadura y la punta del puñal. Si comparamos las fotografías relativas a la intervención de 1998 (fig. 4) con la que se conserva del año 1909 (fig. 1), se puede dilucidar que ya ingresó fragmentada en el museo y sin el pedazo central. Por este motivo sería prácticamente innegable decir que en ese momento ya se había disociado el fragmento medio, y muy probablemente se desconocía la forma original, que dio como resultado la reconstrucción formal que se muestra en la fig. 5.

La intervención fue tremendamente respetuosa con la pieza, enfocada hacia la estabilización de los procesos de corrosión. Las concreciones y depósitos terrosos, que alteraban su

12 Es el primer estrato de corrosión que se forma en metales de base cobre. Suele ser una capa fina y compacta de color rojizo que nace en ambientes húmedos, tanto en el aire como en el subsuelo. (Díaz y García 2011: 14).

13 Normalmente se forma al alcanzar altas temperaturas en entornos con pH alcalino. Se asocia a la cuprita, ya que surge a partir de esta. En arqueología se asocia principalmente a contextos de incendio o cremación. En ocasiones casi insólitas puede localizarse en objetos procedentes de suelos con pH alto y medio muy oxidante. Sin embargo, lo más relevante en este caso es que puede llegar a confundirse con los tonos oscuros que adquiere la cuprita o la malaquita después de tratamientos con Benzotriazol. (Díaz y García 2011: 17).

14 Aunque con su forma estable no existe peligro, es un potencial agente destructivo (paratacamita). La corrosión de los cloruros de cobre es una corrosión cíclica localizada, en la que el cloruro de cobre en combinación con agua produce como resultado óxido de cobre y ácido clorhídrico. El ácido clorhídrico en conjunto con metal (Cu) y oxígeno da origen a la formación de más cloruros, que puede ocasionar la desintegración completa del metal (Díaz y García 2011: 24).

15 Es un cloruro de cobre muy común, que se asocia con la paratacamita debido a que presentan la misma composición.

16 Se detecta en forma pulverulenta. Es resultado de la transformación de la nantoquita, dando lugar a un proceso cíclico de corrosión, explicado en la nota 14, que puede llegar a destruir por completo una pieza convirtiéndola totalmente en cloruros de cobre.



Figura 6. Detalle de la reintegración formal efectuada en el año 1998 en la pieza C.S. 1512.



Figura 7. Detalle de los restos de cera microcristalina que ocultan la superficie metálica y dónde se aprecia también, el estado de mineralización (C.S. 1512).

aspecto, son vehículo para otras alteraciones. Con el objetivo de eliminar estas concreciones y los productos de corrosión inestables (cloruros de cobre) que se apreciaban a simple vista, los trabajos de restauración comenzaron con una limpieza mecánica (lápiz de fibra de vidrio). La cautela del restaurador se manifestó en un profuso tratamiento de aislamiento del metal que consistió en la aplicación de varias capas de inhibición y protección. De manera general, la metodología para la estabilización del metal se divide fundamentalmente en dos procedimientos: la inhibición química y la protección física. En esta línea, la inhibición se efectuó por medio de un inhibidor químico de la corrosión para cobre (Benzotriazol®). Continuando con este proceso, para asegurar el aislamiento físico, se aplicó una capa de un polímero acrílico reversible a base de etil-metacrilato (Paraloid B72®<sup>17</sup>) en disolución con tolueno. La elección de este disolvente (tolueno), revela la intención del restaurador: además de crear una capa protectora, se buscaba una buena penetración de la resina para cumplir una función consolidante y recuperar la consistencia matérica. A continuación, la documentación disponible revela que, de nuevo, se aplicó un polímero acrílico, esta vez Paraloid B64® en disolución en acetona, un disolvente más volátil, para conseguir una aplicación más superficial. Como protector e inhibidor de la corrosión del bronce es común el uso de Inrcralac®, producto comercial compuesto básicamente por un inhibidor químico y una resina acrílica, químico que fue también utilizado en esta

fase. El restaurador, para completar el tratamiento, usó cera microcristalina disuelta en *white spirit* (Cosmolloid 80H®), producto que era habitual en la protección del metal en ambientes interiores. El resultado de la limpieza de los focos de corrosión y de las sucesivas capas de consolidación y protección<sup>18</sup>, ofrecieron como resultado el aislamiento, tanto químico como físico, del metal con el entorno, dando lugar a la estabilización de los procesos de corrosión.

En cuanto a la recomposición y restitución de la forma, no podemos hablar de una intervención compleja en cuanto a su ejecución y productos usados, pero sí la debemos remarcar como punto importante en el que adquiere su “nueva” apariencia. Para la adhesión de los fragmentos que se conservaban, se usó adhesivo HMG P72®, resina sintética reversible con disolvente orgánico (acetona). En cuanto a la reintegración formal, el restaurador usó una masilla a base de la misma resina, reforzada con restos de corrosión reunidos en la limpieza. Para compensar la falta de continuidad en el filo de del puñal, se añadió masilla en el lateral para intentar “disimular” el desnivel que se apreciaba y que apuntaba a que podría faltar algún fragmento intermedio. El resultado de este añadido fue una reintegración mimética, difícil de detectar a simple vista a cierta distancia (fig. 5 y 6), aunque se seguía apreciando algo de discontinuidad en el contorno, dio como resultado una pieza diferente. De hecho, así fue recogido en el trabajo de tesis doctoral de J. L. Simón (1998, fig. 24.1), quedando totalmente desvinculada con la descripción

<sup>17</sup> El Paraloid® se trata de un producto comercial que pertenece a la familia de resinas acrílicas. Este polímero se comercializa con distintas formulaciones que se diferencian principalmente en algunas características concretas como son la temperatura de transición vítrea (Tg), el índice de refracción o su solubilidad en unos disolventes o en otros. Estas características influyen, básicamente, en el tipo de uso que se le debe dar: por ejemplo, determinará si es apto para exteriores o interiores, si se debe usar como adhesivo, como protector o consolidante.

<sup>18</sup> Desde un punto de vista más reciente, existen muchos estudios sobre la inhibición y protección de objetos de aleaciones de cobre que arrojan resultados sobre su efectividad. También cabe resaltar que las metodologías sobre este procedimiento están muy extendidas y que además mencionan S. Díaz y E. García (2011) en la publicación “Técnicas metodológicas aplicadas a la conservación-restauración del patrimonio metálico” por lo tanto, se podría advertir que la cantidad y orden de aplicación de las sucesivas capas de inhibidores y protectores, podría no ser la más apropiada, respecto a su efectividad, y algo excesiva, aunque sin duda ha dado resultado.



Figura 8. Detalle del proceso de retirada de la masilla de reintegración (C.S. 1512).

de J. Furgús de 1909 (Furgús 1909: 362).

Como ya se ha sugerido con anterioridad, en el año 2021 se detectó el montaje inapropiado, que había pasado desapercibido debido a esa reintegración imitativa realizada en el año 1998, lo que origina una nueva intervención y la rectificación del montaje, conforme a la fotografía publicada por J. Furgús en los años 1909 y 1911 (fig. 1).

Ya en el año 2021, antes de comenzar la intervención, se realizó un diagnóstico organoléptico de su estado de conservación. No presentaba cambios sustanciales respecto a la apariencia que poseía después del trabajo del año 1998 (Fig. 5), aunque, como ya se ha mencionado, su estado de mineralización era avanzado, no obstante, proseguía estable respecto a los procesos de alteración, demostrando la eficacia de los tratamientos de inhibición y protección realizados en la intervención del año 1998. Sin duda, cabe resaltar que su estabilidad se había complementado con las acciones de conservación preventiva que se llevan a cabo en el MARQ. Tanto las salas de exposición permanente, como estancias de trabajo y almacenes, mantienen un ambiente constante y controlado de humedad relativa y temperatura, monitorizado a través de un sistema de control climático. Además, las distintas áreas contienen filtros en la entrada de aire para contaminantes volátiles y partículas de polvo y polución. Al mismo tiempo, a este control se le añaden las labores constantes de revisión del estado de conservación de los objetos expuestos en las salas de exposición.

Una vez diagnosticado el estado de conservación, se decide no intervenir de forma exhaustiva, ya que el metal se encontraba estable y someterlo a tratamientos de dechloruración prolongada y limpieza intensiva podría comprometer dicha estabilidad. El tratamiento es mínimo, basado en una limpieza localizada con *white spirit* mediante hisopo, para eliminar excesos de cera microcristalina que opacaban la superficie en algunas zonas (fig. 7) y en una limpieza paliativa, para la eliminación de algunos focos de cloruros de cobre, actuando mecánicamente



Figura 9. Apariencia final de la pieza C.S. 1512 en la que se aprecia la recuperación de las dimensiones originales.

con instrumental quirúrgico bajo un soporte óptico de aumento (lupa binocular). Para una estabilización preventiva de los focos de cloruros de cobre se actúa de forma localizada con el “tratamiento Organ”<sup>19</sup>. Se opta por este método porque se podían reconocer restos de óxido de plata detectados visualmente bajo la lupa binocular en la superficie del metal, y aunque no existía registro de dicha intervención, los resultados de esta metodología parecen haber sido efectivos. Finalmente, en cuanto a la protección final, se renueva el Paraloid B72® de forma puntual en las zonas que se ha aplicado el óxido de plata.

Las pruebas preliminares, antes de iniciar un procedimiento son esenciales, por ello, para el desmontaje, se realizaron pruebas de solubilidad con tres disolventes orgánicos: etanol, acetona y *white spirit*. Una vez seleccionado el disolvente (acetona) se procedió a la retirada de la masilla y la desadhesión del fragmento (fig. 8), aplicando un empaque con algodón impregnado en dicho disolvente para reblandecer la resina y su posterior retirada con bisturí, eliminando los restos finales con hisopo y acetona. En esta coyuntura se corrobora, que, en efecto, la daga presentaba exactamente la misma fractura que en el año 1998.

<sup>19</sup> El “tratamiento Organ” es un sistema utilizado para el aislamiento de focos localizados de cloruros activos de cobre. Se utiliza óxido de plata para la obturación del foco, que da lugar a la formación de cloruro de plata, mucho más estable. (Organ 1977: 126-127)

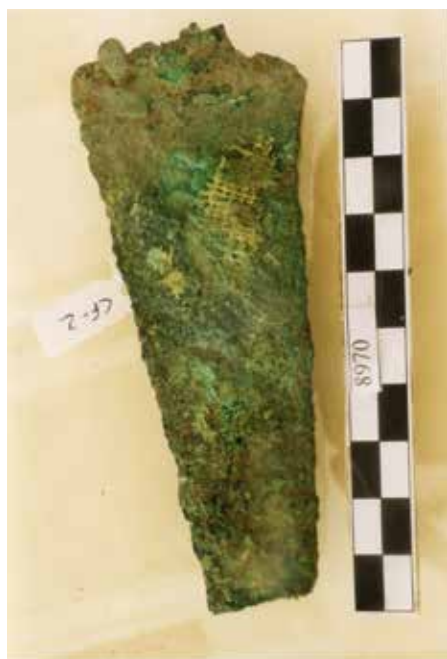


Figura 10. Estado de conservación de la pieza C.S. 8970 antes de la intervención realizada en el año 2000.

Una vez estabilizado el material, se procede al comienzo de la reintegración formal, verdadero pretexto por el cual es intervenida. Antes de la reintegración, le precede un estudio de la forma y una búsqueda del fragmento faltante entre los restos que se conservan en los fondos del museo, así como una revisión visual de piezas ya intervenidas y montadas, pertenecientes a la Colección Furgús. El objetivo era localizar el fragmento, que podría haber estado descontextualizado o montado de forma errónea en otro objeto. Una vez finalizada la investigación, no se halló ningún fragmento que pudiera pertenecer a la pieza.

Para adecuar las dimensiones se utilizó la fotografía de J. Furgús (fig.1), escalada a tamaño real por Juan Antonio López Padilla, en la que se podía comprobar que la morfología del empuñadura correspondía y coincidía de forma exacta con la imagen escalada e impresa. Asimismo, se corroboró que el fragmento central había desaparecido. Con relación a la punta actual del puñal, parece presentar algunas diferencias respecto a la imagen de 1909. Estas diferencias se pueden deber a la perspectiva de la imagen, a la baja calidad de la fotografía o ligeras modificaciones en el fragmento producidas en algún proceso de limpieza. Puesto que no hay una evidencia total de que el fragmento no pertenezca al puñal, se ha decidido mantenerla en este conjunto para evitar la disociación entre ambos fragmentos, pero facilitando la reversibilidad de la reintegración.

La reversibilidad es la premisa fundamental en la que se ha basado la reintegración, facilitando, así, la retirada en el caso que fuera necesaria la restitución de algún fragmento original que se localizara. Para ello, el modelado y tallado de la reintegración se hizo de manera externa a la pieza con un ligero bajo nivel. Se elaboró con una resina epoxi comercializada para la restauración y de uso específico para reintegración (Araldit



Figura 11. La pieza C.S. 8970 y el fragmento C.S. 8987 antes de comenzar el proceso de restauración.

SV24®), adhiriéndola con un adhesivo de base acrílica (HMG P72®). Antes de la adhesión se efectuó la protección de las aristas de fractura a razón de estrato intermedio con Paraloid B72®. De esta forma se consolidó el metal localizado en las aristas de fractura para dotarlo de fuerza estructural y mejorar la unión. Para la reintegración cromática, realizada con acrílico, se siguió el criterio de discernibilidad, aplicando la técnica del puntillismo con aerógrafo (fig.9) y eligiendo un tono de color ligeramente más oscuro que el original (bajo tono). Con esta reconstrucción adquirió las dimensiones, 20 cm aproximados (fig.9), que J. Furgús (1909) mencionaba en sus descripciones. Como resultado de ello, la pieza recuperó su aspecto, su correcta contextualización, la adecuada interpretación, en definitiva, consiguió reconquistar su identidad.

#### 4.2. Las intervenciones en el puñal de tres remaches del yacimiento de San Antón (C.S. 8970)

En cuanto al puñal de tres remaches (C.S. 8970), fue localizado formando parte del ajuar de una sepultura excavada por J. Furgús en el yacimiento de San Antón, en la localidad de Orihuela. Según los registros que se conservan (fig. 2 y fig. 3), se encontró completo y envuelto en un pequeño pañuelo o trozo de tela de lino. Los avatares sufridos a lo largo del tiempo le han ocasionado un considerable deterioro, dando lugar a la pérdida de los tejidos adheridos y de algunas partes de la propia hoja y de la placa de empuñadura. Todo ello produjo sustanciales cambios físicos en su aspecto y terminaron por descontextualizarlo respecto al conjunto y ajuar al que pertenecía, al hacerlo prácticamente irreconocible (fig.10). Tras el desmantelamiento del antiguo Museo Arqueológico de Santo Domingo se dará por desaparecido, a pesar de que siempre estuvo incluido y presen-



te, sin saberlo, entre los metales conservados en el gabinete del Colegio Inmaculada Jesuitas de Alicante, a donde fue a parar junto con el resto de los objetos de bronce, plata y oro de San Antón y de Laderas del Castillo. Sin embargo, se catalogó como pieza descontextualizada de la que no era posible identificar con precisión la procedencia, y de este modo pasó también a formar parte del depósito del MARQ a partir de 1992.

Para encontrar el primer registro de restauración de esta pieza conservado en el Laboratorio de Restauración del Museo Arqueológico de Alicante debemos retrotraernos a hace ya más de 20 años. Todo indica que ha llegado a ser intervenida hasta en tres ocasiones: la primera, realizada en el 2000, la segunda en 2012 y la última en el año 2021.

Al igual que en la pieza anterior, hablar de la progresión y modificaciones que ha sufrido respecto a su morfología es el punto que tiene verdadera importancia en este artículo. Si nos remontamos a la documentación gráfica existente en la primera restauración (2000), se observa que en ese año ya estaba fracturada e incompleta. En otras palabras, sólo existía la parte correspondiente a la hoja del cuchillo, sin la punta y sin la mayor parte del empuñadura. El deplorable estado de conservación que reflejaba era evidente (fig.10), muy afectado por la corrosión, con efectos similares a los descritos y localizados en la pieza C.S. 1512 (principalmente carbonatos, óxidos y cloruros de cobre) hasta el punto de arriesgar gravemente su perdurabilidad; presentaba al igual, lo que parecían ser sedimentos terrosos, deformaciones y erosión en la superficie. Además, había perdido ya la mayor parte de los restos textiles que se observaban en las dos fotografías históricas, en la del año 1905 (fig.2) y en la de 1906 (fig. 3), quedando únicamente pequeños restos en uno de los planos, rasgo casi insólito que la caracterizaba e identificaba.

Las técnicas que se emplearon en esta primera restauración fueron similares a las efectuadas en la pieza C.S. 1512 aunque, en realidad, fue acometida por una restauradora diferente. Ciertamente es que los procedimientos, siempre minuciosos y muy cuidadosos, estuvieron encaminados también hacia la estabilización y protección del metal y por lo general, a pesar de que la restauradora fue distinta, estos tratamientos en el metal son normalmente aplicados para aleaciones de base cobre. Si nos detenemos en explicar específicamente esta actuación, aunque se emprendió el mismo tipo de limpieza mecánica (lápiz de fibra de vidrio), cabe resaltar que sin embargo, el aislamiento fue algo menos "reiterativo" en cuanto a la aplicación de protecciones sintéticas: la inhibición química se realizó nuevamente mediante la aplicación de Benzotriazol®; en este caso sí está documentada la estabilización y obturación de los focos activos de cloruros de cobre con el "tratamiento Organ"; finalmente, se aplicó la protección a base de Paraloid B72®, que sirvió a su vez, de fijativo para los restos de tejido.

En el año 2012 se vuelve a intervenir, con ocasión de los análisis de composición metalográfica y de isótopos de plo-



Figura 12. Reintegración volumétrica realizada con la masilla Araldit SV24® una vez adherida a la pieza original.

mo, antes citados. Una vez extraídas las muestras, se aprovecha el pretexto para actuar igualmente, de forma preventiva: se renovó la inhibición química con Benzotriazol®, utilizando para la protección y aislamiento físico esta vez Paraloid B44®, reforzada con una segunda capa de protección con cera microcristalina (Cosmoloid 80H®). Además, en la ficha técnica de Restauración queda recogido que en este instante se almacena dentro de un envase plástico que es sellado al vacío. Este sistema, es una premisa que se lleva a cabo en el MARQ como metodología para la conservación preventiva de todas las piezas metálicas conservadas en los almacenes del museo. Se guardan dentro de un plástico barrera transparente, generalmente de polietileno, cerradas al vacío, que garantiza el total aislamiento contra agentes ambientales como la humedad relativa y los contaminantes atmosféricos, catalizadores, como ya se ha expuesto, de alteraciones en el metal.

La última intervención (año 2021) comenzó también con el estudio de montaje, utilizando como punto de partida la documentación fotográfica histórica de los años 1905 (fig. 2) y 1906 (fig.3). Con este fin, se realizó, asimismo un estudio del conjunto de objetos metálicos de la colección, localizando con gran fortuna, en el Gabinete de Colecciones, un fragmento perteneciente a la pieza, que correspondía a la zona del empuñadura, y que estaba catalogado como fragmento aislado (fig. 11). El fragmento, con C.S. 8987 y signature CF-298, adoptó el número de C.S. del puñal, quedando el otro suprimido. Este fragmento fue tratado de forma individual en el Laboratorio de Restauración en el año 2000, el cual fue estabilizado aplicando Benzotriazol® y Paraloid B72®.

Al igual que en la pieza previa, antes de iniciar la reintegración formal y la adhesión del fragmento, se efectuó también un diagnóstico de su estado de conservación. Todo in-



Figura 13. Detalle de la reintegración volumétrica efectuada con la masilla de Paraloid B72®, microesferas de vidrio y talco y  $\text{CaCO}_3$ .



Figura 14. Estado final de la pieza C.S. 8970 después de la intervención del año 2021, en la que se evidencia la restitución de la forma original.

dicaba que se mantenía estable, ya que tampoco presentaba cambios respecto a el estado de conservación registrado en intervenciones anteriores. Queda patente de nuevo, que los tratamientos de inhibición y protección, así como las acciones de conservación preventiva han sido muy convenientes.

Para el tratamiento se emplea la misma sistemática: limpieza mecánica de los cloruros de cobre y su obturación con el "tratamiento Organ"; limpieza puntual de excedentes de cera microcristalina y la renovación de la protección de Paraloid B72®, dirigida exclusivamente a los focos de cloruros trabajados.

Para la reintegración volumétrica, en esta ocasión, se usaron dos metodologías diferentes. Para la elaboración de la punta del puñal se procedió de la misma forma, previamente explicada: se reconstruyó mediante el modelado y tallado de manera externa (Araldit SV24®), adhiriéndolo con adhesivo (HMG P72®) y aplicando también, en las aristas de fractura, el consolidante con carácter de estrato intermedio (Paraloid B72®) (fig. 12). Para la reconstrucción de las lagunas existentes en el empuñe se optó, esta vez, por una masilla mucho más reversible, aunque con menor resistencia estructural, ya que los faltantes eran más pequeños y no llevaban la necesidad de soportar tensiones. Para efectuar de forma efectiva la reintegración, en primer lugar, se adhirió el "nuevo" fragmento original con adhesivo HMG P72®. La adhesión de este pedazo permitió tener una mayor referencia de su morfología y poder realizar la reintegración formal con mayor exactitud. En este caso, la masilla se constituía por un polímero acrílico (Paraloid B72®), disuelto en acetona, microesferas de vidrio y una carga de talco y  $\text{CaCO}_3$ <sup>20</sup>(fig. 13). Se escogieron también, para ambas metodologías, y cumplir el criterio de reconocimiento, el bajo nivel para el volumen y el bajo tono y el puntillismo para el color, ejecutado este último con el aerógrafo. Podemos afirmar, en este punto, que con esta intervención recuperó la entidad que merecía (fig.14). Dejó de ser un fragmento descontextualizado e irreconocible y recobró su identidad como pieza y como parte del ajuar de sepultura del yacimiento de San Antón al que siempre ha correspondido.

## 5. CONCLUSIONES

Este trabajo ha querido reflejar la labor multidisciplinar y transversal que se lleva a cabo en el MARQ. Los museos del siglo XIX son centros culturales dinámicos, que además de custodiar y exhibir el patrimonio cultural, trabajan con equipos técnicos plurales que hacen posible una investigación científica rigurosa. La puesta en valor, tanto de nuevos hallazgos como de colecciones y fondos antiguos, se traducen del mismo modo

<sup>20</sup> Las masillas usadas para la reintegración formal de ambas piezas cumplen los criterios de idoneidad para su aplicación en objetos arqueológicos (Linares 2017: 63-296).

en un trabajo continuo que alcanza todos los ámbitos: desde su estudio, pasando por su restauración y conservación hasta su difusión y exposición. Además, se ha pretendido ensalzar el papel de la figura del Restaurador-Conservador que realiza un papel fundamental dentro de este engranaje y hace posible la perdurabilidad de los objetos. Las labores de estos profesionales incluyen tanto el control de las medidas de conservación preventiva, los tratamientos directos de conservación y preservación, encaminados a la estabilización de las piezas y los tratamientos propiamente de restauración, encaminados a la restitución de la forma y a hacer posible su comprensión, tanto por el público como por la comunidad científica.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- BRANDI, C., (2002): *Teoría de la restauración*. 2ª ed. Madrid: Alianza.
- DÍAZ, S. y GARCIA, E. (2011): *Técnicas metodológicas aplicadas a la conservación-restauración del patrimonio metálico*. Madrid: Ministerio de Cultura, Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación.
- FURGÚS, J. (1909) Necrópolis prehistórica de Orihuela. *Boletín de la Real Academia de la Historia*, LIV: 355-368.
- FURGUS, J. (1911): Els Últims treballs de P. Furgus a Oriola. *Anuari del Institut d'Estudis Catalans, MCMIX - X: 705*.
- FURGÚS, J. (1905): Tombes Prehistoriques des environs d'Orihuela (Prov. d'Alicante, Espagne). *Annales de la Société d'Archéologie de Bruxelles*, 19: 359-370.
- FURGÚS, J (1906): Sepulturas prehistóricas de la provincia de Alicante. *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias naturales*, V, nº 10: 235-246.
- GARCÍA, S. y FLOS, N. (2008): *Conservación y restauración de bienes arqueológicos*. Madrid: Editorial Síntesis, S.A.
- LINARES, M.A., (2017): La reconstrucción volumétrica de material óseo arqueológico: Caracterización de las propiedades físico-mecánicas de los estucos más empleados e investigación de nuevas masillas de relleno para su conservación y restauración, Valencia Spain. *Universitat Politècnica de València*.  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/90550>.  
[Consulta: 31-05-2021]
- OLCINA, M. H. y SOLER, J. A. (2009): La Colección Furgús en el MARQ. En: Museo Arqueológico de Alicante. MARQ (eds): *En los confines del Argar: una cultura de la Edad del Bronce en Alicante en el centenario de Julio Furgús*. Museo Arqueológico de Alicante. MARQ: 72-81.
- SIMÓN, J. L. (1998): La metalurgia prehistórica valenciana. *Serie Trabajos Varios del Servicio de Investigación Prehistórica*, 93.
- SIMÓN, J. L. (2000): Metalurgia prehistórica en el País Valenciano: grandes puñales de la Edad del Bronce. En: Olcina, M. H., Soler, J. A. (coord): *Scripta in honorem Enrique A. Llobregat Conesa*. Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert: 201-222.
- SOLER, J. A. (2009): El Museo Arqueológico de Santo Domingo de Orihuela. En: Hernández, M. S., Soler, J. A y López, J. A. (eds): *En los confines del Argar: una cultura de la Edad del Bronce en Alicante en el centenario de Julio Furgús*. Museo Arqueológico de Alicante. MARQ: 34-53.
- ORGAN, R. M. (1977): The current status of the treatment of corroded metal artifacts. *Corrosion and Metal Artifacts - A dialogue between Conservators and Archaeologists and Corrosion Scientists*. NBS Special Publication, 479: 107-142.