

ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 19 • 2012

ACTAS DO IX CONGRESSO IBÉRICO DE ARQUEOMETRIA
(Lisboa, 2011)



Editores Científicos: M. Isabel Dias e João Luís Cardoso

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO / INSTITUTO TECNOLÓGICO E NUCLEAR
SOCIEDAD DE ARQUEOMETRÍA APLICADA AL PATRIMONIO CULTURAL
CÂMARA MUNICIPAL DE OEIRAS

2012

ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 19 • 2012

ISSN: 0872-6086

EDITORES CIENTÍFICOS – M. Isabel Dias e João Luís Cardoso
DESENHO E FOTOGRAFIA – Autores ou fontes assinaladas
CORRESPONDÊNCIA – Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras
Fábrica da Pólvora de Barcarena
Estrada das Fontainhas
2745-615 BARCARENA

Os artigos publicados são da exclusiva responsabilidade dos Autores.

*Aceita-se permuta
On prie l'échange
Exchange wanted
Tauschverkehr erwünscht*

ORIENTAÇÃO GRÁFICA E

REVISÃO DE PROVAS – M. Isabel Dias e João Luís Cardoso

PAGINAÇÃO – M. Fernandes

IMPRESSÃO E ACABAMENTO – Grificamares, Lda. - Amares - Tel. 253 992 735

DEPÓSITO LEGAL: 97312/96

APRESENTAÇÃO

A Nona Edição do Congresso Ibérico de Arqueometria (CIA IX) decorreu em Lisboa de 26 a 28 de Outubro de 2011 nas instalações da Fundação Calouste Gulbenkian. A proposta e compromisso da organização deste evento foi feita pelo Grupo de Geoquímica Aplicada & Luminescência no Património Cultural (GeoLuC) (IST/ITN), dois anos antes na Assembleia Geral da Sociedad de Arqueometría Aplicada al Patrimonio Cultural (SAPaC), e foi aceite por unanimidade.

Com esta decisão, a SAPaC consolida uma linha de actuação, cujo objectivo é difundir e fomentar a colaboração entre os grupos de investigação arqueométrica que trabalham na Península Ibérica. Este objectivo viu-se reforçado e reflectido na composição dos novos órgãos sociais dirigentes da SAPaC, eleita durante a celebração do IX Congresso em Lisboa, que incorpora deste então investigadores portugueses e espanhóis, sendo presidida pela Doutora M. Isabel Dias (IST/ITN, Portugal).

As Actas que aqui se apresentam são uma prova tangível da via integradora desta IX edição do Congresso, verificando-se existir equilíbrio numérico entre os trabalhos apresentados por grupos de investigação portugueses e espanhóis, evidenciando-se mesmo um incremento de projectos em que participam conjuntamente investigadores dos dois países, mostrando o grande interesse que desperta a Arqueometria, em si mesma de natureza interdisciplinar, e os objectivos comuns partilhados pela comunidade científica ibérica.

Definitivamente, este Congresso constituiu um ponto de encontro dos investigadores da disciplina, tendo contribuído para a troca de experiências e o aprofundar de conhecimentos nas diversas metodologias e técnicas aplicadas à caracterização do nosso património histórico e cultural.

A publicação dos trabalhos do CIA IX nos *Estudos Arqueológicos de Oeiras* (EAO), órgão científico do Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras/Câmara Municipal de Oeiras, constituiu uma oportunidade única e vantajosa para ambas as partes, já que esta inédita parceria entre uma entidade vocacionada para a investigação e uma Câmara Municipal permitiu uma sinergia de interesses quanto aos custos da publicação deste número e a sua adequada distribuição nacional e internacional. A escolha de uma revista periódica constituiu sem dúvida, a melhor opção, para a garantia de uma divulgação adequada. E a revista sobre a qual recaiu a escolha, prontamente homologada pelo Senhor Presidente da Câmara Municipal de Oeiras, Dr. Isaltino Morais, responde sem dúvida àquele requisito: além de constituir uma referência no panorama editorial nacional em matéria de publicações arqueológicas, com 18 números publicados desde 1991, mantém permuta com cerca de 200 revistas periódicas especializadas, todas de

Arqueologia e Património Arqueológico, especialmente de Espanha, França, Itália, Alemanha, Polónia, Reino Unido, Mónaco e Marrocos, para além de Portugal, incluindo as publicações mais importantes produzidas naqueles países.

Esperamos, deste modo, com a publicação deste volume, ir ao encontro dos interesses de todos os participantes do CIA IX, de todos os que contribuíram com os seus trabalhos para a excelente qualidade deste volume, dos interesses dos associados da SAPaC, dos munícipes de Oeiras, e da comunidade científica nacional e internacional no domínio da arqueometria e da arqueologia.

Pela Comissão organizadora do CIA IX, Presidência da SAPaC
e comissão editorial deste volume dos Estudos Arqueológicos de Oeiras,

M. ISABEL DIAS

(Instituto Superior Técnico/Instituto Tecnológico e Nuclear, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal)

CLODOALDO ROLDÁN

(Instituto de Ciencia de Materiales, Universidade de Valência, Espanha)

JOÃO LUÍS CARDOSO

(Universidade Aberta e Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras/Câmara Municipal de Oeiras, Portugal)

Oeiras, 31 de Outubro de 2012

TÉCNICAS DE DORADO EN ÉPOCA PRERROMANA: NUEVOS CASOS DE ESTUDIO EN EL INTERIOR PENINSULAR

Fabián Cuesta Gómez¹, Óscar García Vuelta¹, Marc Gener¹, Ignacio Montero Ruíz¹
Mercedes Murillo-Barroso¹, Alicia Perea¹ & Martina Renzi¹

Resumen

Se presenta un avance en la identificación y caracterización mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) y microanálisis por energía dispersiva de Rayos X (EDX) de las técnicas de dorado sobre metal de cuatro objetos procedentes del centro de la Península Ibérica, cuya cronología se sitúa entre los siglos V y I a.C., aportando nueva información sobre un espacio geográfico y cronológico habitualmente poco estudiado desde la arqueometría de metales.

Palabras clave: Arqueometría, Análisis MEB-EDX, Dorado, Orfebrería, Península Ibérica, Edad del Hierro

Abstract

The aim of this work is to present the microscopic and microanalytical study made by means of SEM-EDX for the identification and characterization of gilding techniques over different archaeological objects from central Iberian Peninsula, which are dated between 5th century BC and mid 1st century BC. This work provides a new approach in a region and a chronological period often forgotten in archaeometallurgical studies.

Keywords: Archaeometry, SEM-EDX Analysis, Gilding, Jewellery, Iberian Peninsula, Iron Age

1 – INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el estudio de la técnica del dorado metalúrgico – conjunto de procedimientos mediante los cuales se trata de dar una apariencia áurea a materiales elaborados en otros metales – ha constituido un tema de especial atención en la investigación de la metalurgia prehistórica y antigua de la Península Ibérica. La caracterización de esta técnica, identificada ya en materiales del Bronce Final, ha sido discutida recientemente a partir del análisis de diferentes objetos procedentes de España y Portugal². Sin embargo, el grado de estudio para las diferentes regiones peninsulares es desigual, careciendo algunas de ellas de cualquier aportación en este sentido. El objetivo principal de este trabajo, vinculado a varios proyectos de investigación³ y tesis

¹Grupo de Investigación Arqueometal. Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), CSIC. C/ Albasanz 26-28, 28037 (Madrid, España). alicia.perea@cchs.csic.es

²Pueden citarse, por ejemplo, las aportaciones de Figueiredo *et al.* (2010) sobre piezas metálicas de *Cabeço do Castro de São Romão* (Seia). Para la II Edad del Hierro, las de Perea *et al.* (2008) o Martín-Torres y Ladra (2011), centradas respectivamente en la aplicación del dorado con amalgama de mercurio en piezas de los ámbitos ibérico y castreño.

³Este trabajo ha sido desarrollado dentro de los siguientes proyectos de investigación: Programa CONSOLIDER INGENIO 2010 (CSD-TCP CSD2007-00058), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, España; Proyecto PADCAM (S2007/HUM-543) financiado por la C.A. de Madrid; Contrato ART.83 – LOU/Universidad de Salamanca, financiado por la Junta de Castilla y León.

doctorales en curso (F.C.G.; O.G.V.), es ofrecer nueva información para la identificación y caracterización de los dorados metalúrgicos sobre plata durante la II Edad del Hierro a partir del estudio de cuatro nuevos ejemplos procedentes de la Meseta española.

2 – METODOLOGÍA DE TRABAJO

El estudio MEB-EDX de los materiales se realizó en el Laboratorio de Microscopía Electrónica y Microanálisis (*MicroLab*) del Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS, CSIC). Se empleó para ello un MEB de Presión Variable Hitachi S-3400n (Type II), con detector de electrones secundarios (SE) y retrodispersados (BSE). Para el análisis EDX se utilizó un detector Bruker Quantax 4010 (SDD) acoplado al MEB, con un procesador Bruker AXS SVE III. Los datos de cuantificación presentados (Tabla 1) son el resultado de la normalización de los espectros, señalándose el valor obtenido en la media ponderada de al menos tres análisis realizados sobre cada área de interés.

3 – LOS MATERIALES: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS

3.1 – *Cuchillo afalcatado. Necrópolis de Cerro Colorado* (Villatobas, Toledo)

Cuchillo de hierro muy deteriorado (Fig. 1.b), recuperado en las excavaciones de urgencia de esta necrópolis de incineración carpetana, datada en los siglos V-IV a.C. (URBINA *et al.*, 2007, p. 54). El ejemplar, que formaba parte del ajuar funerario de una de las tumbas (T39), presenta dos estrechas cintas de plata que recorren longitudinalmente ambas caras de su hoja (Fig. 2.a). El estudio mediante lupa binocular, radiografías y MEB, permitió documentar que la decoración se realizó incrustando las cintas de plata en sendos cajeados abiertos en la hoja. El estudio de las secciones de ambas cintas confirmó la presencia de restos de una capa de dorado con un espesor variable, comprendido entre las 30 y las 150 μm . Tanto los espectros como los análisis de trazado y mapas de composición realizados han confirmado la ausencia de una interfaz clara entre la capa superficial de oro y la base de plata (Fig. 2.b), por lo que podemos establecer la hipótesis de un dorado por difusión, realizado una vez encajadas las cintas en la hoja, probablemente aplicando una capa de oro, posteriormente bruñida y sometida a una temperatura elevada, sin llegar al punto de fusión. Cabe considerar la posible utilización de algún tipo de aglutinante orgánico entre la base y la hoja de oro, pero no se ha documentado en las secciones estudiadas.

3.2 – *Pátera de plata con decoración de tipo mitológico* (*El Cerrón*, Titulcia, Madrid)

Fue hallada bajo el suelo de adobes de un edificio con probable atribución simbólica o religiosa dentro de este poblado carpetano⁴, en un nivel datado en los siglos IV-III a.C. En este caso, el dorado se utilizó para resaltar determinados detalles iconográficos y decorativos de la superficie de la pieza (representación zoomorfa central y friso geométrico del borde), de la que fue estudiada una pequeña muestra de metal obtenida durante el proceso de restauración. Se documentó un dorado superficial conseguido por la aplicación de una fina lámina de oro, con un grosor medio conservado ligeramente inferior a 20 μm , sobre una base de plata muy pura (Tabla 1, 3) existiendo una interfaz clara de corrosión (Fig. 3.a; Tabla 1, 5) entre la capa de oro y el sustrato de plata, así como en determinados puntos de la superficie del metal.

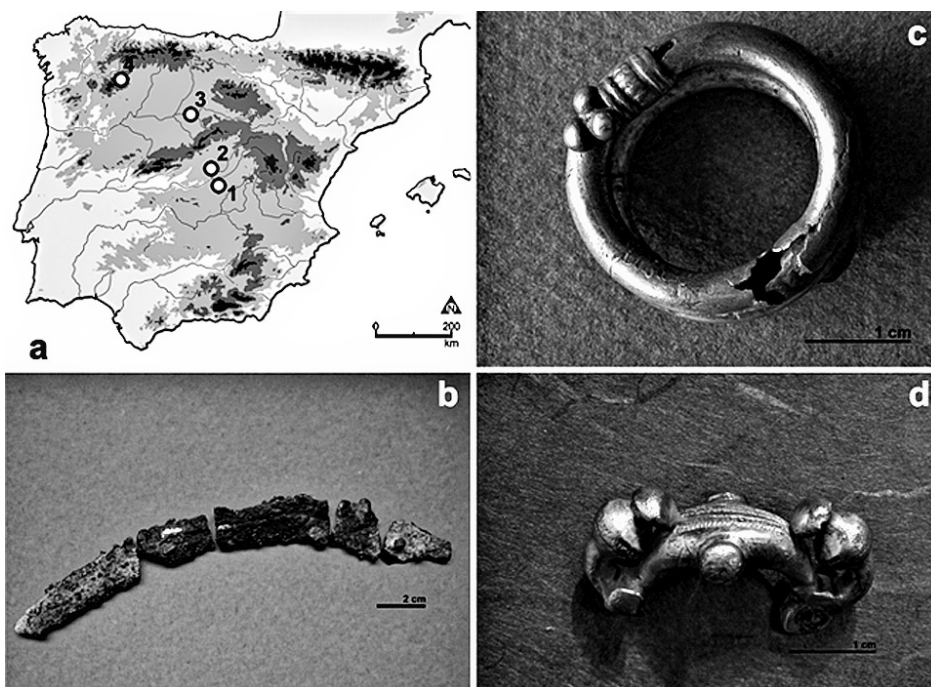


Fig. 1 – a) Procedencia de las piezas estudiadas: 1. *Cerro Colorado*; 2. *Titulcia*; 3. *Pintia*; 4. *La Corona* de Corporales; b) Cuchillo afalcado, *Cerro Colorado* (foto: OGV); c) Espiral, *La Corona* (OGV); d) Fibula simétrica, *Pintia* (FCG).

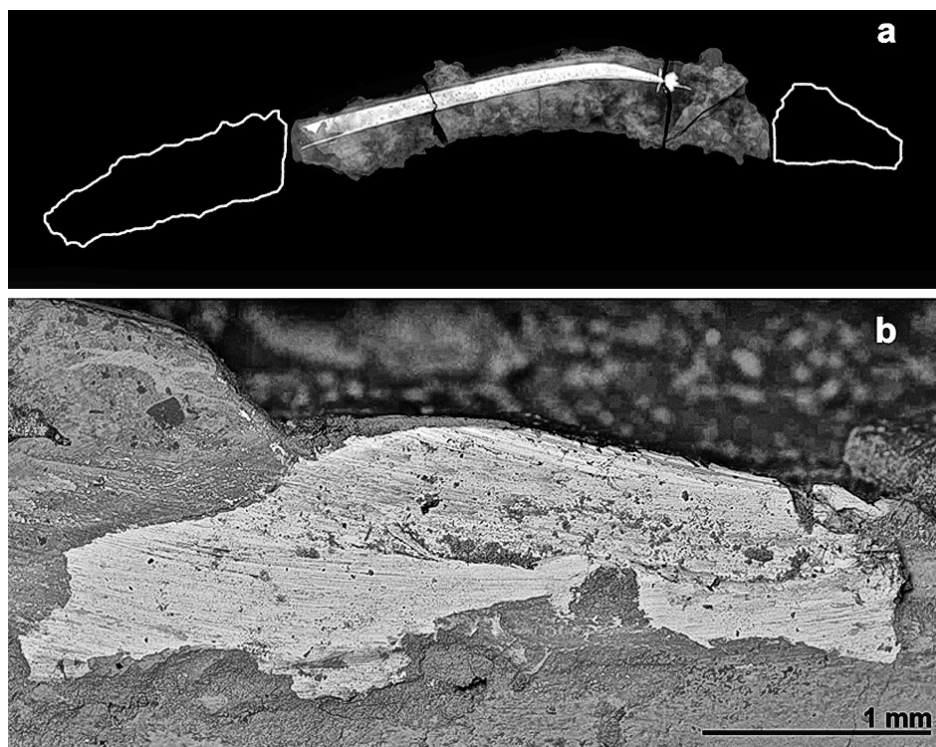


Fig. 2 – a) Radiografía del cuchillo de *Cerro Colorado*. Se aprecia la cinta de plata que recorre longitudinalmente la hoja; b) Micrografía de la sección con la cinta encajada en la hoja de hierro.

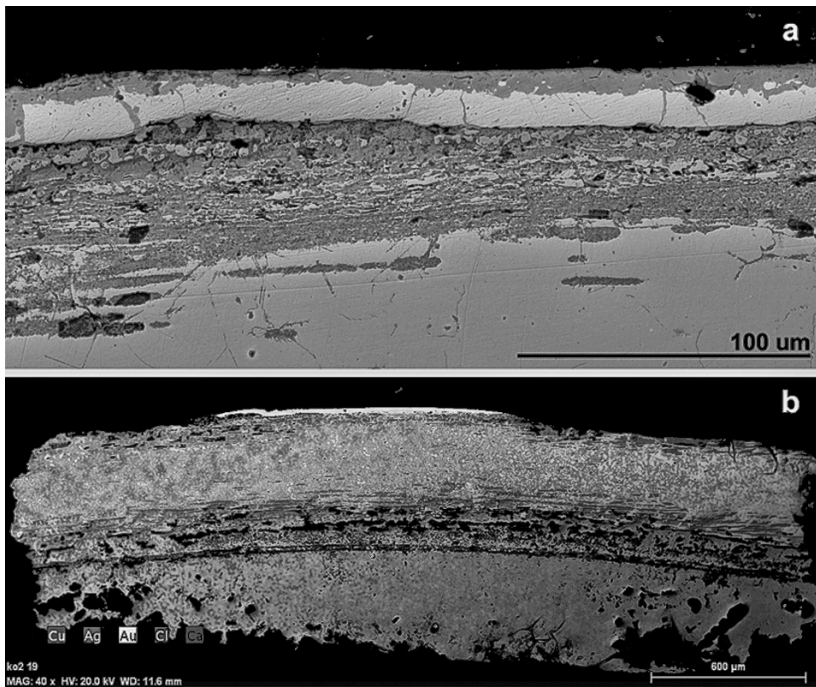


Fig. 3 – a) Titulcia. Imagen (BSE) en la que se observa la capa de dorado superficial, el sustrato uniforme de plata y, entre ambos, la interfase de corrosión; b) Mapa de composición del fragmento estudiado.

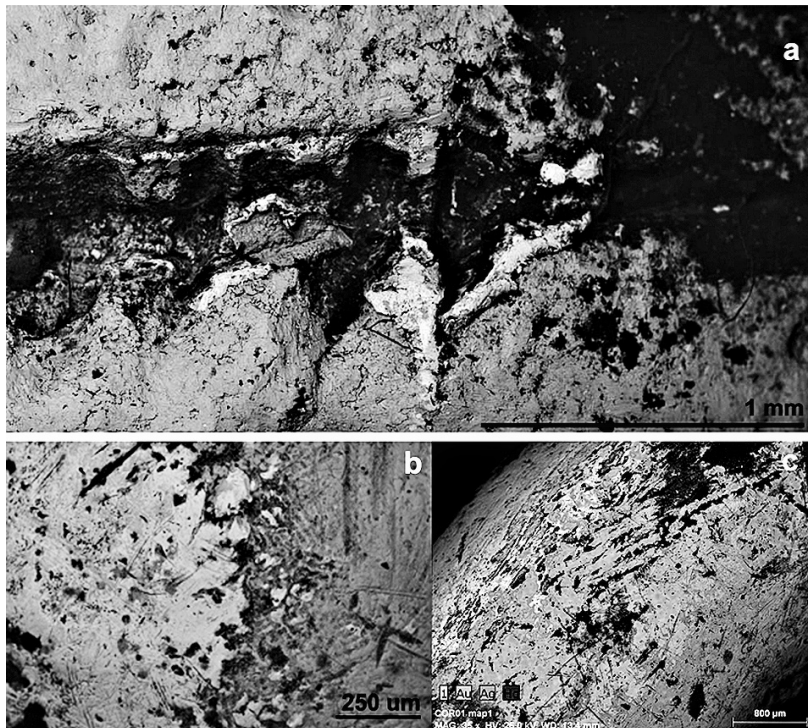


Fig. 4 – a) Fíbula de *Pintia*. Detalle de la escasa muestra de lámina de oro conservada (blanco) en la cara interna de la decoración del puente; b) *La Corona*. Diferencia en el aspecto del cuerpo de la espiral allí donde se conserva bien la capa de dorado (izqda.) y el sustrato de plata (dcha.); c) *La Corona*. Mapping de una zona con dorado. Presencia de Au y Hg sobre la lámina de Ag.

3.3 – Fibula de Pintia (Padilla de Duero-Peñafiel, Valladolid)

Se trata de una fibula simétrica *de pies vueltos* (Fig. 1.d), que forma parte de uno de los tesoros (DELIBES *et al.*, 1993) documentados en este yacimiento vacceo, cuya cronología de ocultación se sitúa en la primera mitad del siglo I a.C. La observación con electrones retrodispersados y la realización de mapas de composición permitieron advertir la presencia de una fina capa de oro, apenas visible, en algunas de las nervaduras internas de los falsos hilos ornamentales del puente de la fibula (Fig. 4.a), dada la mayor protección de esta zona frente al roce y el desgaste. Esa capa de dorado (Tabla 1, 7) presenta un espesor comprendido entre las 30 y 35 μm allí donde ha sido posible medirlo, lo que parece revelar la aplicación y el cuidadoso bruñido de una fina lámina de oro sobre la superficie ornamental que se buscaba resaltar.

Tabla 1 – Resultados analíticos de composición (EDRX) de las piezas estudiadas.

Nº	Pieza	Zona	Au %	Ag %	Cu %	Cl %	Fe %	Hg %
1	Cuchillo <i>Cerro Colorado</i>	Cinta	n.d.	92,98	1,27	n.d.	5,75	n.d.
		Sustrato		$\pm 3,08$	$\pm 0,11$		$\pm 3,10$	
2	Cuchillo <i>Cerro Colorado</i>	Cinta	29,20	67,80	det.	n.d.	2,5	n.d.
		Zona dorada	$\pm 4,77$	$\pm 3,81$			$\pm 2,42$	
3	Pátera Titulcia	Sustrato	n.d.	98,34	1,66	n.d.	n.d.	n.d.
				$\pm 0,14$	$\pm 0,13$			
4	Pátera Titulcia	Zona dorada	93,72	6,28	det.	n.d.	n.d.	n.d.
			$\pm 1,06$	$\pm 1,06$				
5	Pátera Titulcia	Interfase corrosión	n.d.	78,34	2,4	19,26	n.d.	n.d.
				$\pm 3,04$	$\pm 1,05$	$\pm 1,5$		
6	Fibula <i>Pintia</i>	Puente	n.d.	96,02	3,95	det.	n.d.	n.d.
		Sustrato		$\pm 0,25$	$\pm 0,25$			
7	Fibula <i>Pintia</i>	Puente	66,09	32,35	1,55	n.d.	n.d.	n.d.
		Zona dorada	$\pm 1,49$	$\pm 1,38$	$\pm 0,12$			
8	Espiral <i>La Corona de C.</i>	Cuerpo	n.d.	95,77	1,02	1,27	det.	n.d.
		Sustrato		$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,45$		
9	Espiral <i>La Corona de C.</i>	Cuerpo	56,12	30,32	tr.	n.d.	n.d.	12,75
		Zona dorada	$\pm 3,11$	$\pm 3,04$				$\pm 0,1$
10	Espiral <i>La Corona de C.</i>	Glóbulos	4,20	82,07	1,65	5,72	det.	5,14
		Sustrato	$\pm 0,34$	$\pm 3,25$	$\pm 0,3$	$\pm 2,05$		$\pm 1,7$
11	Espiral <i>La Corona de C.</i>	Glóbulos	54	32,3	tr.	tr.	n.d.	11,31
		Zona dorada	$\pm 3,14$	$\pm 2,45$				± 1

tr. – trazas (< 1%); det. – elemento detectado, pero no cuantificado; n.d. – elemento no detectado.

3.4 – Espiral de La Corona de Corporales (Truchas, León)

Adorno espiraliforme para cabello o vestimenta (Fig. 1.c) localizado en el interior de una vivienda del castro, en niveles fechados en la primera mitad del siglo I a.C. (SÁNCHEZ-PALENCIA & FERNÁNDEZ-POSSE, 1985). El cuerpo de la pieza está formado a partir de una espiral de cobre que constituye el núcleo, sobre el que se superpuso, envolviéndolo, una lámina de plata de *ca.* 1 mm de grosor. En la superficie de la cara interna de las espiras se conservan algunas zonas con pátina dorada (Fig. 4.b). El análisis de esas áreas, tanto en el cuerpo como en el remate con glóbulos de la pieza, reveló la presencia de oro y mercurio, con valores medios de 55% Au y 5-12% Hg (Tabla 1, 9-11). Este novedoso dato, pendiente de ser contrastado con otras técnicas, permite plantear la posible utilización de amalgama de mercurio en el proceso de dorado de esta pieza.

La presencia de esta técnica en el occidente mediterráneo se había vinculado habitualmente con la actividad artesanal romana, fijándose su aparición en torno al cambio de era. Sin embargo en estudios publicados para las áreas ibérica (PEREA *et al.*, 2008) y castreña (MARTINÓN-TORRES & LADRA, 2011), además de los datos de estudio de esta espiral localizada en un contexto arqueológico sin ninguna evidencia material romana, inciden en la idea ya señalada por Perea *et al.* (2008, p. 127) sobre un posible desarrollo local e independiente en la península ibérica de la técnica del dorado por amalgama de mercurio, además de ampliar el marco geográfico y cultural en la aplicación de esta técnica.

4 – CONCLUSIONES

La versatilidad del MEB para la documentación topográfica de los objetos y como plataforma para el uso de técnicas analíticas no destructivas (EDX, FRX) lo convierte en una eficaz herramienta para la observación y caracterización de materiales arqueológicos metálicos, constituyendo un buen punto de partida para este tipo de estudios. La posibilidad de obtener información visual microscópica y microanalítica supone un primer paso para la comprensión de los procesos de fabricación, uso y amortización de los objetos y, posteriormente, para la adecuada conservación y restauración de dicho patrimonio material. Los resultados obtenidos en el estudio de estos ejemplos de dorado sobre metales permiten una aproximación a las técnicas empleadas, así como a su cronología, ayudando a completar el vacío existente en la investigación arqueométrica de esta técnica en la prehistoria reciente del interior peninsular. Está previsto dar continuidad al trabajo aquí presentado, tratando de combinar la información obtenida hasta ahora con otras técnicas de análisis y con otros materiales susceptibles de ser estudiados en las mismas condiciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los responsables de *ARQUEX S.L.*, empresa encargada de la excavación de este yacimiento, las facilidades ofrecidas para el estudio de los materiales.

REFERENCIAS

- DELIBES, G.; ESPARZA, A.; MARTÍN VALLS, R. & SANZ MÍNGUEZ, C. (1993) – Tesoros celtibéricos de Padilla de Duero. In: SANZ MÍNGUEZ, C.; ESCUDERO, Z. & ROMERO CARNICERO, F. (Eds.), *Arqueología vaccea: estudios sobre el mundo prerromano en la cuenca media del Duero*. Valladolid: Junta de Castilla y León, p. 397-470.
- FIGUEIREDO, E.; SILVA, R. J. C.; ARAÚJO, M. F. & SENNA-MARTINEZ, J. C. (2010) – Identification of ancient gilding technology and Late Bronze Age metallurgy by EDXRF, Micro-EDXRF, SEM-EDS and metallographic techniques. *Microchimica Acta* 168 (3-4), p. 283-291.
- MARTINÓN-TORRES, M. & LADRA, L. (2011) – Orígenes del dorado por amalgama: aportaciones desde la orfebrería protohistórica del noroeste de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* 68 (1), p. 187-198.
- PEREA CAVEDA, A.; MONTERO RUÍZ, I.; GUTIÉRREZ, P. C. & CLIMENT-FONT, A. (2008) – Origen y trayectoria de una técnica esquiva: el dorado sobre metal. *Trabajos de Prehistoria* 65 (2), p. 117-130.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J. & FERNÁNDEZ-POSSE, M. D. (1985) – *La Corona y el Castro de Corporales I. Truchas (León). Campañas de 1978 a 1981*. Excavaciones arqueológicas en España. Madrid: Ministerio de Cultura.
- URBINA, D.; GARCÍA VUELTA, Ó. & URQUIJO, Catalina (2007) – La necrópolis de la Edad del Hierro de Cerro Colorado, Villatobas, Toledo. In: MORÍN, J.; URBINA, D. & Bicho, N. – *As Idades do Bronze e do Ferro na Península Ibérica. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular. Faro, 14-19 Setembro, 2004*. Faro: Universidade do Algarve (Promontoria Monográfica; 9), p. 51-60.