

Salvador Rovira Llorens  
Manuel García-Heras  
Marc Gener Moret  
Ignacio Montero Ruiz (eds.)

# ACTAS

## VII CONGRESO IBÉRICO DE ARQUEOMETRÍA

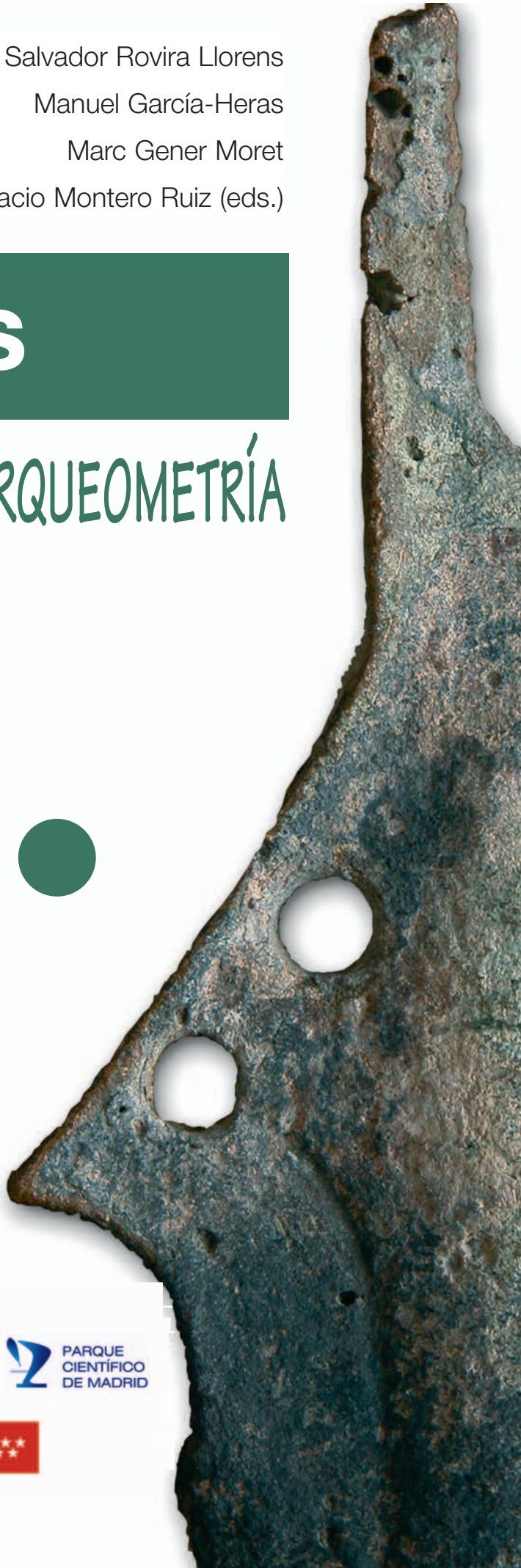
Madrid, 8-10 de octubre 2007



MUSEO ARQUEOLÓGICO NACIONAL



PARQUE CIENTÍFICO DE MADRID



© 2008, de la obra: los editores

© 2008, de cada artículo: sus autores

**Editores**

Salvador Rovira Llorens

Manuel García-Heras

Marc Gener Moret

Ignacio Montero Ruiz

**Diseño y maquetación**

Quadro

Plaza de Clarín, 7 • 28523 Rivas Vaciamadrid (Madrid)

**Imagen de portada**

Noelia Calzada

**Edición electrónica**

Quadro

Plaza de Clarín, 7 • 28523 Rivas Vaciamadrid (Madrid)

**ISBN**

978-84-612-8598-3

# Presentación

La celebración del *VII Congreso Ibérico de Arqueometría* en Madrid, organizado por el Departamento de Prehistoria del Instituto de Historia, CSIC, y el Museo Arqueológico Nacional (MAN), coincidió con el 50 aniversario de creación del primero, la remodelación del área de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC mediante la agrupación de todos sus institutos de Madrid en un nuevo Centro (CCHS) con sede en la calle Albasanz, y el inicio de la reforma del MAN destinada a ampliar sus espacios y a renovar sus contenidos museográficos. Cuando dos años antes ofrecimos la candidatura para organizar el Congreso, aunque ya conocíamos los planes de futuro de ambas instituciones, no pensábamos que llegasen a coincidir en el tiempo. En este contexto de transición el Congreso puso de manifiesto la solidez de la cooperación institucional que existe entre el CSIC y el MAN, y gracias a las nuevas tecnologías hoy en día disponibles todo el proceso de gestión ha sido más fácil. Fue una apuesta de la organización utilizar únicamente los medios electrónicos, tanto para la difusión del evento, como para los procesos de inscripción y comunicación con los participantes, aprovechando la experiencia y la información del anterior Congreso organizado en Girona en 2005.

También en la coordinación de la publicación que ahora presentamos, la comunicación electrónica ha jugado un papel fundamental, y el formato de libro electrónico elegido representa esa apuesta por el futuro en la difusión de la Ciencia como es la *world wide web (www)*. Los que nos dedicamos a la investigación constatamos cada día cómo los recursos electrónicos se han convertido en nuestra herramienta principal para la obtención de información y cómo los trabajos disponibles en red adquieren mayor impacto y mayor difusión que el libro o las revistas impresas tradicionales. Gracias a la creación del repositorio *open-access* que el CSIC ha puesto al servicio de sus investigadores, disponemos de una plataforma estable para este libro electrónico, que puede descargarse en distintas modalidades (completo, por sesiones o por capítulos individuales). De esta forma aseguramos su difusión global. Además, al exigir a los autores el cumplimiento de unas normas de publicación que incluyen título, resumen y palabras clave en dos idiomas (español e inglés) posibilitamos, mediante los sistemas de búsqueda, la identificación y dissemination de los trabajos a un colectivo más amplio.

El Congreso recibió inicialmente 109 propuestas de participación, lo que lo convierte, en comparación con las seis ediciones anteriores, en la edición con mayor número de participantes celebrada hasta la fecha. Además, este crecimiento se constata en todos los campos de actuación en los que normalmente se divide la Arqueometría. Por tanto, estos datos ponen de manifiesto el gran interés que la disciplina arqueométrica despierta en la actualidad en la comunidad científica ibérica y sin duda refleja un notable desarrollo de la Arqueometría en la última década, sobre todo, si se tienen en cuenta los 23 trabajos que se presentaron en el primer congreso celebrado en Granada en 1995. El elevado número de propuestas obligó a diseñar un programa en el que dar cabida a la mayor cantidad posible de intervenciones pero sin

renunciar a un mínimo de tiempo razonable para cada comunicación oral. En consecuencia se optó por repartir las presentaciones en formato oral y en póster, y organizar en el horario de tarde sesiones paralelas con temas muy diferenciados para evitar, en la medida de lo posible, la coincidencia de intereses. En este sentido queremos agradecer a los participantes su colaboración al aceptar las propuestas realizadas por el Comité Organizador, quien tomó su decisión tras recibir las opiniones de los diferentes miembros del Comité Científico, sobre el reparto en el formato de presentación. De las 54 comunicaciones orales, sólo en cinco de ellas los autores no pudieron realizar la presentación, pero al avisar con antelación pudo adaptarse el programa editado y los asistentes conocer las incidencias horarias. En cuanto a los póster, de los 55 previstos, finalmente se expusieron 43 de ellos, y se dedicó toda una sesión de la mañana a una presentación y comentario público sobre sus contenidos que fue dirigido por diferentes miembros del Comité Científico. Asimismo, con el propósito de animar las discusiones y ofrecer una visión de otras tradiciones en las que los estudios arqueométricos cuentan ya con décadas de desarrollo, la organización invitó a tres conferenciantes destacados en este campo: los Dres. Paul Craddock (British Museum, Londres, Reino Unido), Ronald L. Bishop (National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C., EE.UU.) y Marcos Martín Torres (Instituto de Arqueología, UCL, Londres, Reino Unido).

La organización del Congreso también reservó una sesión de mañana para una mesa redonda sobre el futuro de la Arqueometría en España. Este tiempo de debate público sirvió para constatar la necesidad de una mayor institucionalización de la Arqueometría y la escasez de oferta formadora para las nuevas generaciones, cuya presencia en el Congreso, sin embargo, fue bastante notable: de los 150 asistentes registrados, más de medio centenar de inscripciones fueron de estudiantes, y de entre ellas una veintena se inscribieron como oyentes.

Sobre el nivel científico del Congreso quedará como prueba la edición de estas Actas que recogen 61 de los 92 trabajos que se presentaron, ya que algunos de ellos han aparecido ya publicados en otras revistas nacionales e internacionales. Los editores decidimos que, como toda publicación científica que se precie, los trabajos debían ser revisados para garantizar una calidad mínima a los contenidos tanto en los aspectos fundamentales como los formales. En esta labor debemos agradecer el esfuerzo realizado por los miembros del Comité Científico y otra serie de revisores externos al Congreso por su colaboración desinteresada. También debemos agradecer a los autores el cumplimiento del calendario de edición previsto y la aceptación de los cambios sugeridos, que han permitido que podamos presentar públicamente este libro casi un año después de celebrarse el Congreso. Con ello consideramos que podemos dar por concluida nuestra labor al encargarnos de la organización de la VII edición, dejando en manos de los organizadores de la VIII edición la continuidad y consolidación de estas reuniones.

Por último debemos recordar y agradecer a las diferentes instituciones que han colaborado y subvencionado el Congreso, porque sin ellas la tarea hubiera sido más difícil, si no directamente imposible de culminar. Tanto el **Ministerio de Educación y Ciencia** (Ref. HUM2007-29208-E/HIST) como el **Consejo Superior de Investigaciones Científicas** y la **Comunidad Autónoma de Madrid** aprobaron subvenciones en sus respectivas Convocatorias de ayudas para la financiación de congresos. El **Museo Arqueológico Nacional** aportó las salas de conferencias y subvencionó los catering, mientras que el **Parque Científico de Madrid** suministró material de oficina para los asistentes. Además, varias empresas ofrecieron demostraciones prácticas de distintos equipos de medida a los asistentes durante el transcurso del Congreso. Igualmente, se agradece su colaboración desde estas líneas. La organización contó con el apoyo de la **Red Temática de Patrimonio Histórico y Cultural** del CSIC y el Congreso fue incluido dentro de las actividades del **Año de la Ciencia 2007**. Asimismo, queremos agradecer a los miembros del Comité Organizador y Científico toda la colaboración prestada en el desarrollo del Congreso ya que su

contribución ha ido mucho más allá del papel testimonial que suele ser la norma en estos casos, como bien se ha podido apreciar en la lectura de esta presentación. A ellos les corresponde una buena parte del mérito en la organización y edición de las *Actas del VII Congreso Ibérico de Arqueometría*. También queremos agradecer a todo el conjunto de personas del CSIC y del MAN que colaboraron en diversas tareas logísticas durante los días de celebración del Congreso por su ayuda. Finalmente, agradecer la labor de Noelia Calzada, quien se encargó del diseño gráfico de este Congreso.

Madrid, 14 de agosto de 2008

Salvador Rovira Llorens  
Manuel García-Heras  
Marc Gener Moret  
Ignacio Montero Ruiz

# Índice general

Presentación .....	3
--------------------	---

## ÍNDICES

Índice general .....	6
Índice de autores .....	11
Índice geográfico y toponímico .....	15

## PONENCIAS VII CONGRESO IBÉRICO DE ARQUEOMETRÍA

General .....	18
---------------	----

<i>Línea española SpLine de radiación sincrotrón. Posibles aplicaciones en arqueometría.</i> ANA GUTIÉRREZ-LEÓN, JUAN RUBIO-ZUAZO, GERMÁN. R. CASTRO .....	19
--	----

<i>Tras el fuego de los Neandertales. Química orgánica aplicada al estudio de las estructuras de combustión del yacimiento Musteriense de El Salt (Alcoy, Alicante).</i> R.J. MARCH, R. DORTA PÉREZ, A. SISTIAGA GUTIÉRREZ, B. GALVÁN SANTOS, C.M. HERNÁNDEZ GÓMEZ .....	28
--	----

<i>Investigaciones sobre recursos abióticos en la Prehistoria Reciente de Tierra de Barros y Sierra Morena Occidental.</i> J.J. ALMARZA LÓPEZ, J. CASTAIGN, M.E. COSTA CARAMÉ, M. FORTEZA GONZÁLEZ, M <sup>a</sup> .J. HERNANDEZ ARNEDEO, M. HUNT ORTIZ, V. HURTADO PÉREZ, C. ODRIOZOLA LLORET, A. POLVORINOS DEL RÍO .....	42
---	----

<i>Desde la otra orilla: presencia de la arqueometría en Latinoamérica y su relación con España.</i> AIXA SOLANGE VIDAL .....	52
---	----

<b>S1 Biomateriales .....</b>	<b>63</b>
-------------------------------	-----------

<i>La fracturación y fragmentación de huesos largos durante el Paleolítico. Una aproximación teórica y metodológica.</i> JUAN VICENTE MORALES PÉREZ, JEAN-PHILIP BRUGAL, MANUEL PÉREZ RIPOLL, BERTILA GALVÁN SANTOS, CRISTO HERNÁNDEZ .....	64
---	----

<i>Crisis climáticas en la Prehistoria de la Península Ibérica: El evento 8200 cal. Bp como modelo.</i> JOSÉ ANTONIO LÓPEZ SÁEZ, LOURDES LÓPEZ MERINO, SEBASTIÁN PÉREZ DÍAZ .....	77
---	----

<i>Estudio geoarqueológico de la Vega de Sevilla. Reconstrucción paleogeográfica del sector interno del estuario del Guadalquivir durante el Holoceno.</i> F. BORJA, M. HUNT, J.L. UBERA, C. ZAZO, C.J. DABRIO, J.L. GOY, M.A. BARRAL, Y. LLERGO, C. BORJA .....	87
--	----

<i>Estudios preliminares de la diversidad microbiana y análisis de imagen de las manifestaciones parietales en los abrigos de Fuente del Trucho y de Muriecho L (Colungo, Huesca). M.C. PORTILLO GUIADO, M.A. ROGERIO CANDELER, J.M. GONZÁLEZ GRAU, C. SAIZ-JIMENEZ . . . . .</i>	97
<i>Consideraciones metodológicas y técnicas sobre la obtención de muestras en restos dentarios de ungulados para la medición isotópica. Ejemplos de tell Halula 7700-7000 cal ANE (Valle Medio del Éufrates, Siria). CARLOS TORNERO, MARIA SAÑA . . . . .</i>	108
<i>Aportaciones al estudio del paisaje vegetal y las condiciones climáticas en tell Halula (valle Medio del río Éufrates, Siria) durante el 7800-7000 cal ANE: valores <math>\delta C^{13}</math> y <math>\delta O^{18}</math> del <math>CO_3</math> de la bioapatita del esmalte dentario de <i>Gazella subgutturosa</i>. CARLOS TORNERO, MARIA SAÑA . . . . .</i>	121
<i>Análisis e identificación de objetos orgánicos de la necrópolis de la Edad del Bronce de Opatów (Polonia). MAGDALENA MOSKAL, ERNESTINA BADAL . . . . .</i>	136
<i>Lo real y lo imaginario. El proyecto Hum2004-04939 sobre la flora en el Mundo Ibérico. ERNESTINA BADAL GARCÍA, HELENA BONET ROSADO, EVA COLLADO MATAIX, FRANCISCO JAVIER FABADO ALÓS, MERCEDES FUENTES ALBERO, ISABEL IZQUIERDO PERAILE, CONSUELO MATA PARREÑO, ANDREA MORENO MARTÍN, MARÍA NTINOU, DAVID QUIXAL SANTOS, PERE PAU RIPOLLÈS ALEGRE, LUCÍA SORIA COMBADIERA . . . . .</i>	144
<i>La integración de los materiales arqueobotánicos en el estudio funcional y espacial de la ciudad Celtibérica de Segeda. GUILLEM PÉREZ JORDÀ, YOLANDA CARRIÓN MARCO, AMPARO VALCARCEL, FRANCISCO BURILLO . . . . .</i>	158
<i>Rasgos medioambientales y aprovechamiento de los recursos leñosos en la vega del Segura durante el siglo I d.C. MARÍA SOLEDAD GARCÍA MARTÍNEZ, GONZALO MATILLA SÉIQUER . . . . .</i>	169
<i>La madera y las fibras vegetales en la vida cotidiana medieval. El ejemplo de la habitación 34 de l'Esquerda (Masies de Roda-Roda de Ter, Barcelona). CARMEN CUBERO CORPAS . . . . .</i>	180
<i>Arqueometría de los tejidos coptos: las colecciones españolas. ANA CABRERA, LAURA RODRÍGUEZ, ENRIQUE PARRA, PILAR BORREGO, LUIS TURELL . . . . .</i>	190
<b>52 Datación . . . . .</b>	<b>203</b>
<i>Datación absoluta por Luminiscencia de material arqueológico: una experiencia ibérica de calibración inter-laboratorios. D. FERNÁNDEZ MOSQUERA, M.I. DIAS, J. SANJURJO SÁNCHEZ, D. FRANCO, G. CARDOSO, M.I. PRUDÊNCIO . . . . .</i>	204
<i>Datación por técnicas luminiscentes de la tumba 3 y el conjunto campaniforme de La Pijotilla (Badajoz, España). CARLOS P. ODRIÓZOLA, VÍCTOR HURTADO PÉREZ, M. ISABEL DIAS, M. ISABEL PRUDÊNCIO . . . . .</i>	211
<i>Dataciones radiocarbónicas de las Necrópolis de la Edad de Bronce, SE-K, SE-B y Jardín de Alá (términos municipales de Salteras y Gerena, Sevilla). MARK A. HUNT ORTIZ, JACOBO VÁZQUEZ PAZ, DANIEL GARCÍA RIVERO, JUAN C. PECERO ESPÍN . . . . .</i>	226
<b>53 Cerámica y vidrio . . . . .</b>	<b>235</b>
<i>Archaeological Ceramics and Scientific Practice. RONALD L. BISHOP . . . . .</i>	236
<i>Análisis elemental y cromático de cerámica prehistórica del área Ulla-Deza (NW de la Península Ibérica). ANTONIO MARTÍNEZ-CORTIZAS, BEATRIZ PRIETO-LAMAS, ÓSCAR LANTES-SUÁREZ, M<sup>a</sup> PILAR PRIETO-MARTÍNEZ . . . . .</i>	250

<i>Caracterización de los materiales cerámicos de alfares de época celtibérica del Sistema Ibérico Central.</i> M <sup>º</sup> ESPERANZA SAIZ CARRASCO, FRANCISCO BURILLO MOZOTA, JESÚS IGEA ROMERA, PILAR LAPUENTE MERCADAL, JOSEFINA PÉREZ-ARANTEGUI . . . . .	265
<i>Producción cerámica en Las Médulas (León). Una comparación diacrónica a través de métodos arqueométricos.</i> N. CARMONA, M. GARCÍA-HERAS, M.A. VILLEGAS, M.D. FERNÁNDEZ-POSSE, F.J. SÁNCHEZ-PALENCIA . . . . .	277
<i>Sello o marcador microestructural en las cerámicas de “terra sigillata”.</i> JESUS M <sup>º</sup> RINCON . . . . .	288
<i>Las cerámicas de cocción reductora del yacimiento de L’Esquerda (Roda de Ter, Barcelona).</i> ANNA GUTIÉRREZ GARCIA-MORENO, IMMA OLLICH CASTANYER, MONTSERRAT DE ROCAFIGUERA ESPONA . . . . .	297
<i>Análisis cuantitativo de la composición de los vidriados de Della Robbia de Sevilla con un espectrómetro portátil de fluorescencia de rayos X.</i> A. GIANONCELLI, J. CASTAING, A. BOUQUILLON, A. POLVORINOS, P. WALTER . . . . .	309
<i>Análisis de vidrios romanos del yacimiento de La Dehesa de la Oliva (Patones, Madrid).</i> N. CARMONA, M.A. VILLEGAS, M.A. CASTELLANOS, I. MONTERO, M. GARCÍA-HERAS . . . . .	319
<b>53 Lítico . . . . .</b>	<b>329</b>
<i>Las propiedades mecánicas de los artefactos macrolíticos: una base metodológica para el análisis funcional.</i> SELINA DELGADO RAACK, DAVID GÓMEZ GRAS, ROBERTO RISCH . . . . .	330
<i>Caracterización y gestión de materias primas en los asentamientos pleistocenos al aire libre de la Sierra de Atapuerca (Burgos).</i> MARTA NAVAZO; ALVARO COLINA; SALVADOR DOMÍNGUEZ, ALFONSO BENITO . . . . .	346
<i>Materias primas, áreas de captación y tecnología de las sociedades del Paleolítico. El río Palmones (Los Barrios, Cádiz).</i> VICENTE CASTAÑEDA FERNÁNDEZ, SALVADOR DOMÍNGUEZ-BELLA . . . . .	360
<i>Propuesta de caracterización de los recursos silíceos en posición secundaria: las terrazas del Éufrates y su explotación durante el VIII y VII milenios cal. BC.</i> FERRAN BORRELL TENA . . . . .	368
<i>Estudio arqueométrico de las láminas de sílex procedentes de la Tumba III del yacimiento de La Pijotilla (Badajoz).</i> A. POLVORINOS, M.J. HERNÁNDEZ, J. ALMARZA, M. FORTEZA, J. CASTAING, V. HURTADO . . . . .	379
<i>Estudio PIXE y PIGE de gemas en el tesoro de Torredonjimeno.</i> P.C. GUTIÉRREZ, A. PEREA, M.D. YNSA, A. CLIMENT-FONT . . . . .	390
<b>53 Metales . . . . .</b>	<b>397</b>
<i>Estado actual de la investigación arqueometalúrgica en España: una aproximación bibliométrica.</i> MANUEL ELEAZAR COSTA CARAMÉ . . . . .	398
<i>La investigación arqueométrica sobre la metalurgia de Galicia: una aproximación a su trayectoria y estado actual.</i> XOSÉ-LOIS ARMADA PITA, BEATRIZ COMENDADOR REY, ÓSCAR GARCÍA VUELTA . . . . .	410
<i>La funcionalidad sobre material metálico. Bases y aplicaciones de estudio.</i> CARMEN GUTIÉRREZ SÁEZ, IGNACIO SORIANO LLOPIS . . . . .	432
<i>Caracterización elemental e isotópica de bronce de la necrópolis protohistórica Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Barcelona).</i> M. CARMÉ ROVIRA HORTALÀ, MARK A. HUNT ORTIZ, IGNACIO MONTERO RUIZ, SALVADOR ROVIRA LLORÉNS, F. JAVIER LÓPEZ CACHERO . . . . .	448

<i>Tecnología de las primeras manufacturas férricas en el Noreste de la Península Ibérica.</i> M. CARME ROVIRA HORTALÀ . . . . .	458
<i>Actividades metalúrgicas en Ampurias (L'Escala, Girona, España).</i> MARTINA RENZI, IGNACIO MONTERO RUIZ, SALVADOR ROVIRA-LLORENS, MARC GENER, CARMEN ROVIRA-HORTALÀ, MARK HUNT, PERE CASTANYER, MARTA SANTOS-RETOLAZA . . . . .	468
<i>Etruscan gold jewellery: genuine, restored or pastiche?</i> MARIA FILOMENA GUERRA . . . . .	479
<i>Caracterización de materiales férricos procedentes del poblado protohistórico de Basagain (Gipuzkoa, Euskal Herria). Estudio preliminar.</i> SONIA SAN JOSE, MARTINA RENZI, SALVADOR ROVIRA . . . . .	490
<i>Estudio arqueometalúrgico: la herrería medieval de L'Esquerda, siglos XII-XIII dC (Roda de Ter, Catalunya).</i> ORIOL AMBLÀS NOVELLAS, JUDIT MOLERA, IMMA OLLICH CASTANYER . . . . .	500
<i>Algunos aspectos de la tecnología de las hojas de espada ropera europea en los s. XVII y XVIII.</i> MARC GENER . . . . .	510
<i>El contacto hispano-indígena a través de la metalurgia del antiguo noroeste de Argentina.</i> GERALDINE A. GLUZMAN, LUIS R. GONZÁLEZ . . . . .	522
<b>54 Prospección geofísica y teledetección . . . . .</b>	<b>531</b>
<i>El proyecto "ALERT": un mapa de riesgos para la gestión y protección del patrimonio arqueológico litoral.</i> ELÍAS LÓPEZ-ROMERO GONZÁLEZ DE LA ALEJA, MARIE-YVANE DAIRE . . . . .	532
<i>La utilización de imágenes multiespectrales en la arqueología del paisaje: un ejemplo en la comarca de la Vera Alta (Cáceres).</i> CARLOS FERNÁNDEZ FREIRE . . . . .	539
<i>Elaboración de mapas de usos potenciales del suelo a partir de datos de teledetección para estudios de arqueología del paisaje: las sociedades protohistóricas en el valle del Guadiana Menor (Andalucía oriental).</i> ANTONIO URIARTE GONZÁLEZ, JUAN M. VICENT GARCÍA, TERESA CHAPA BRUNET, VICTORINO MAYORAL HERRERA, JUAN PEREIRA SIESO, ANA CABRERA DÍEZ . . . . .	555
<i>Prospección magnética y radar del subsuelo (3d) en el poblado ibérico de La Escuera (San Fulgencio, Alicante).</i> J.A. PEÑA, T. TEIXIDÓ, E. CARMONA, L. ABAD, F. SALA, J. MORATALLA . . . . .	568
<b>55 Patrimonio construido y restauración . . . . .</b>	<b>576</b>
<i>La conservación y restauración de los metales arqueológicos: propuestas metodológicas y arqueometría.</i> J. BARRIO, J. CHAMÓN, M. ARROYO, A.I. PARDO, E. CATALÁN . . . . .	577
<i>Monitorización del crecimiento microbiano en una tumba romana mediante técnicas de teledetección.</i> M.A. ROGERIO CANDELERÁ, L. LAIZ TROBAJO, J.M. GONZÁLEZ GRAU, C. SÁIZ-JIMÉNEZ . . . . .	593
<i>Análisis físico-químicos en las casas 6 y 7 del asentamiento ibérico de Puente Tablas, Jaén.</i> ALBERTO SÁNCHEZ VIZCAÍNO, DAVID PARRAS GUIJARRO, MANUEL MONTEJO GÁMEZ, NATIVIDAD RAMOS MARTOS . . . . .	601
<i>Estudio del proceso de degradación de la colección de sellos de plomo del Ayuntamiento de Sevilla.</i> ADRIÁN DURÁN BENITO, M <sup>a</sup> CARMEN JIMÉNEZ DE HARO, ÁNGEL JAVIER JUSTO ERBEZ, LIZ KAREN HERRERA QUINTERO, M <sup>a</sup> LUISA FRANQUELO ZOFFMANN . . . . .	611
<i>El Puente Romano (Pont del diable) de Martorell (Barcelona).</i> AURELIO ÁLVAREZ, JOSÉ LUIS PRADA, ÁFRICA PITARCH, JORGE GALINDO . . . . .	618

<i>Caracterización estructural y analítica de los ladrillos de la fachada del palacio de Pedro I, Sevilla.</i> JESÚS M <sup>º</sup> . RINCÓN, MAXIMINA ROMERO, MARÍA TERESA BLANCO, SAGRARIO MARTÍNEZ . . . . .	628
<i>Caracterización de los materiales de construcción de la iglesia de Sta. María de la Huerta en Magallón (Zaragoza).</i> J. IGEA, P. LAPUENTE, R. ALLOZA, P. MARZO Y J.L. RECUENCO . . . . .	640
<i>Deterioro de sillares graníticos empleados en un edificio histórico de la ciudad de A Coruña (España).</i> JORGE SANJURJO SÁNCHEZ, JUAN RAMÓN VIDAL ROMANÍ, CARLOS ALBERTO SIMÕES ALVES, DANIEL FERNÁNDEZ MOSQUERA . . . . .	651
<i>Origen de costras y pátinas de yeso en edificios históricos de A Coruña (NO España).</i> JORGE SANJURJO SÁNCHEZ, JUAN RAMÓN VIDAL ROMANÍ, CARLOS ALBERTO SIMÕES ALVES, DANIEL FERNÁNDEZ MOSQUERA . . . . .	661
<b>56 Pigmentos y pinturas . . . . .</b>	<b>668</b>
<i>Aportaciones al uso de pigmentos durante el Neolítico Antiguo en las comarcas centrales valencianas.</i> CLODOALDO ROLDÁN, JOSÉ L. FERRERO, PABLO GARCÍA BORJA, INÉS DOMINGO SANZ . . .	669
<i>Estudio técnico de la pintura parietal romana. Análisis de fragmentos provenientes de Villa dei Papiri (Herculano) y del Jardín de la Casa del Bracciale d'Oro (Pompeya).</i> ADRIÁN DURÁN BENITO, EDUARDO MILLÁN SAÑUDO, M <sup>º</sup> CARMEN JIMÉNEZ DE HARO, JUAN F. CÁRCELES PASCUAL, ÁNGEL JUSTO ERBEZ, JOSÉ LUIS PÉREZ-RODRÍGUEZ . . . . .	680
<i>Caracterización de la composición y estructura de pigmentos decorativos de épocas romana, islámica y moderna de excavaciones arqueológicas de la ciudad de Sevilla mediante técnicas arqueométricas.</i> M.A. HUNT ORTIZ, A. GÓMEZ MORÓN, M.Á. ONTALBA SALAMANCA, B. GÓMEZ TUBÍO, I. ORTEGA FELIU, D. GARCÍA RIVERO, J. VÁZQUEZ PAZ . . . . .	688
<i>Evolución química de materiales pictóricos: degradación o conservación.</i> M.J. FELIU, P. MARTINEZ-BRELL . . . . .	700

## Índice de autores

Abad, L. ....	S4	568	Cabrera Díez, Ana ....	S4	555
Alloza, R. ....	S5	640	Cabrera, Ana ....	S1	190
Almarza López, J.J. ....	General	42	Cárceles Pascual, Juan F. ....	S6	680
.....	S3L	379	Cardoso, G. ....	S2	204
Álvarez, Aurelio ....	S5	618	Carmona, E. ....	S4	568
Alves, C.A.S. ....	S5	661	Carmona, N. ....	S3C	277
Amblàs Novellas, Oriol ....	S3M	500	.....	S3C	319
Armada Pita, Xosé-Lois ....	S3M	410	Carrión Marco, Yolanda ....	S1	158
Arroyo, M. ....	S5	577	Castaign, J. ....	General	42
Badal García, Ernestina ....	S1	136	.....	S3C	309
.....	S1	144	.....	S3L	379
Barral, M.A. ....	S1	87	Castanyer, Pere ....	S3M	468
Barrio, J. ....	S5	577	Castañeda Fernández, Vicente ..	S3L	360
Benito, Alfonso ....	S3L	346	Castellanos, M.A. ....	S3C	319
Bishop, Ronald L. ....	S3C	236	Castro, Germán R. ....	General	19
Blanco, María Teresa ....	S5	628	Catalán, E. ....	S5	577
Bonet Rosado, Helena ....	S1	144	Chamón, J. ....	S5	577
Borja, C. ....	S1	87	Chapa Brunet, Teresa ....	S4	555
Borja, F. ....	S1	87	Climent-Font, A. ....	S3L	390
Borrego, Pilar ....	S1	190	Colina, Alvaro ....	S3L	346
Borrell Tena, Ferran ....	S3L	368	Collado Mataix, Eva ....	S1	144
Bouquillon, A. ....	S3C	309	Comendador Rey, Beatriz ....	S3M	410
Brugal, Jean-Philip ....	S1	64	Costa Caramé, Manuel Eleazar ..	General	42
Burillo Mozota, Francisco ....	S1	158	.....	S3M	398
.....	S3C	265	Cubero Corpas, Carmen ....	S1	180

Dabrio, C.J. ....	S1	87	Gener, Marc .....	S3M	468
Daire, Marie-Yvane .....	S4	532	.....	S3M	510
Delgado Raack, Selina .....	S3L	330	Gianoncelli, A. ....	S3C	309
Dias, M. Isabel .....	S2	204	Gluzman, Geraldine A. ....	S3M	522
.....	S2	211	Gómez Gras, David .....	S3L	330
Domingo Sanz, Inés .....	S6	669	Gómez Morón, A. ....	S6	688
Domínguez-Bella, Salvador .....	S3L	346	Gómez Tubío, B. ....	S6	688
.....	S3L	360	González Grau, J.M. ....	S1	97
Dorta Pérez, R. ....	General	28	.....	S5	593
Durán Benito, Adrián .....	S5	611	González, Luis R. ....	S3M	522
.....	S6	680	Goy, J.L. ....	S1	87
Fabado Alós, Francisco Javier ..	S1	144	Guerra, Maria Filomena .....	S3M	479
Feliu, M.J. ....	S6	700	Gutiérrez Garcia-Moreno, Anna ..	S3C	297
Fernández Freire, Carlos .....	S4	539	Gutiérrez Sáez, Carmen .....	S3M	432
Fernández Mosquera, Daniel .....	S2	204	Gutiérrez, P.C. ....	S3L	390
.....	S5	651	Gutiérrez-León, A. ....	General	19
.....	S5	661	Hernandez Arnedo, M <sup>a</sup> .J. ....	General	42
Fernández-Posse, M.D. ....	S3C	277	Hernández Gómez, C.M. ....	General	28
Ferrero, José L. ....	S6	669	Hernández, Cristo .....	S1	64
Forteza González, M. ....	General	42	Hernández, M.J. ....	S3L	379
.....	S3L	379	Herrera Quintero, Liz Karen .....	S5	611
Franco, D. ....	S2	204	Hunt Ortiz, Mark A. ....	General	42
Franquelo Zoffmann, M <sup>a</sup> Luisa ...	S5	611	.....	S1	87
Fuentes Albero, Mercedes .....	S1	144	.....	S2	226
Galindo, Jorge .....	S5	618	.....	S3M	448
Galván Santos, Bertila .....	General	28	.....	S3M	468
.....	S1	64	.....	S6	688
García Borja, Pablo .....	S6	669	Hurtado Pérez, Víctor .....	General	42
García Martínez, María Soledad ..	S1	169	.....	S2	211
García Rivera, Daniel .....	S2	226	.....	S3L	379
García Rivero, D. ....	S6	688	Igea Romera, Jesús .....	S3C	265
García Vuelta, Óscar .....	S3M	410	Igea, J. ....	S5	640
García-Heras, M. ....	S3C	277	Izquierdo Peraile, Isabel .....	S1	144
.....	S3C	319	Jiménez de Haro, M <sup>a</sup> Carmen ...	S5	611

Jiménez de Haro, M <sup>a</sup> Carmen . . .	S6	680	Ollich Castanyer, Imma . . . . .	S3C	297
Justo Erbez, Ángel Javier . . . . .	S5	611	. . . . .	S3M	500
. . . . .	S6	680	Ontalba Salamanca, M.Á. . . . .	S6	688
Laiz Trobajo, L. . . . .	S5	593	Ortega Feliu, I. . . . .	S6	688
Lantes-Suárez, Óscar . . . . .	S3C	250	Pardo, A.I. . . . .	S5	577
Lapuente Mercadal, Pilar . . . . .	S3C	265	Parra, Enrique . . . . .	S1	190
Lapuente, P. . . . .	S5	640	Parras Guijarro, David . . . . .	S5	601
Llargo, Y. . . . .	S1	87	Pecero Espín, Juan C. . . . .	S2	226
López Cachero, F. Javier . . . . .	S3M	448	Peña, J.A. . . . .	S4	568
López Merino, L. . . . .	S1	77	Perea, A. . . . .	S3L	390
López-Romero Glez. de la Aleja, E. S4		532	Pereira Sieso, Juan . . . . .	S4	555
López Sáez, José Antonio . . . . .	S1	77	Pérez Díaz, Sebastián . . . . .	S1	77
March, R.J. . . . .	General	28	Pérez Jordà, Guillem . . . . .	S1	158
Martínez, Sagrario . . . . .	S5	628	Pérez Ripoll, Manuel . . . . .	S1	64
Martínez-Brell, P. . . . .	S6	700	Pérez-Arantegui, Josefina . . . . .	S3C	265
Martínez-Cortizas, Antonio . . . . .	S3C	250	Pérez-Rodríguez, José Luis . . . . .	S6	680
Marzo, P. . . . .	S5	640	Pitarch, África . . . . .	S5	618
Mata Parreño, Consuelo . . . . .	S1	144	Polvorinos del Río, A. . . . .	General	42
Matilla Séiquer, Gonzalo . . . . .	S1	169	. . . . .	S3C	309
Mayoral Herrera, Victorino . . . . .	S4	555	. . . . .	S3L	379
Millán Sañudo, Eduardo . . . . .	S6	680	Portillo Guisado, M.C. . . . .	S1	97
Molera, Judit . . . . .	S3M	500	Prada, José Luis . . . . .	S5	618
Montejo Gámez, Manuel . . . . .	S5	601	Prieto-Lamas, Beatriz . . . . .	S3C	250
Montero Ruiz, Ignacio . . . . .	S3C	319	Prieto-Martínez, M <sup>a</sup> Pilar . . . . .	S3C	250
. . . . .	S3M	448	Prudêncio, M. Isabel . . . . .	S2	204
. . . . .	S3M	468	. . . . .	S2	211
Morales Pérez, Juan Vicente . . . . .	S1	64	Quixal Santos, David . . . . .	S1	144
Moratalla, J. . . . .	S4	568	Ramos Martos, Natividad . . . . .	S5	601
Moreno Martín, Andrea . . . . .	S1	144	Recuenco, J.L. . . . .	S5	640
Moskal, Magdalena . . . . .	S1	136	Renzi, Martina . . . . .	S3M	468
Navazo, Marta . . . . .	S3L	346	. . . . .	S3M	490
Ntinou, María . . . . .	S1	144	Rincón, Jesús M <sup>a</sup> . . . . .	S3C	288
Odrizola Lloret, Carlos P. . . . .	General	42	. . . . .	S5	628
. . . . .	S2	211	Ripollès Alegre, Pere Pau . . . . .	S1	144

Risch, Roberto . . . . .	S3L	330	Saña, Maria . . . . .	S1	108
Rocafiguera Espona, Montserrat .	S3C	297	. . . . .	S1	121
Rodríguez, Laura . . . . .	S1	190	Simões Alves, Carlos Alberto . . .	S5	651
Rogerio Candelera, M.A. . . . .	S1	97	Sistiaga Gutiérrez , A. . . . .	General	28
. . . . .	S5	593	Solange Vidal, Aixa . . . . .	General	52
Roldán, Clodoaldo . . . . .	S6	669	Soria Combadiera, Lucía . . . . .	S1	144
Romero, Maximina . . . . .	S5	628	Soriano Llopis, Ignacio . . . . .	S3M	432
Rovira Hortalà, M. Carme . . . . .	S3M	448	Teixidó, T. . . . .	S4	568
. . . . .	S3M	458	Tornero, Carlos . . . . .	S1	108
. . . . .	S3M	468	. . . . .	S1	121
Rovira Llorens, Salvador . . . . .	S3M	448	Turell, Luis . . . . .	S1	190
. . . . .	S3M	468	Ubera, J.L. . . . .	S1	87
. . . . .	S3M	490	Uriarte González, Antonio . . . . .	S4	555
Rubio-Zuazo, J. . . . .	General	19	Valcarcel, Amparo . . . . .	S1	158
Saiz Carrasco, M <sup>a</sup> Esperanza . . .	S3C	265	Vázquez Paz, Jacobo . . . . .	S2	226
Saiz-Jimenez, C. . . . .	S1	97	. . . . .	S6	688
. . . . .	S5	593	Vicent García, Juan M. . . . .	S4	555
Sala, F. . . . .	S4	568	Vidal Romaní, Juan Ramón . . . . .	S5	651
San Jose, Sonia . . . . .	S3M	490	. . . . .	S5	661
Sánchez Vizcaíno, Alberto . . . . .	S5	601	Villegas, M.A. . . . .	S3C	277
Sánchez-Palencia, F.J. . . . .	S3C	277	. . . . .	S3C	319
Sanjurjo Sánchez, Jorge . . . . .	S1	204	Walter, P. . . . .	S3C	309
. . . . .	S5	651	Ynsa, M.D. . . . .	S3L	390
. . . . .	S5	661	Zazo, C. . . . .	S1	87
Santos-Retolaza, Marta . . . . .	S3M	468			

# Índice geográfico y toponímico

<b>A Devesa do Rei - Área Ulla-Deza (Galicia)</b>	
S3C - Martínez . . . . .	250
<b>A Romea - Área Ulla-Deza (Galicia)</b>	
S3C - Martínez . . . . .	250
<b>Akarçay Tepe (Turquía)</b>	
S3L - Borrell . . . . .	368
<b>Allueva II (Allueva, Teruel)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265
<b>Ampurias (L'Escala, Girona)</b>	
S3M - Renzi . . . . .	468
<b>Anglés (Girona)</b>	
S3M - Rovira . . . . .	458
<b>Antigua cárcel de San Fernando (Cádiz)</b>	
S6 - Feliu . . . . .	700
<b>Archena (Murcia)</b>	
S1 - García . . . . .	169
<b>Argentina</b>	
S3M - Gluzmán . . . . .	522
<b>Ayuntamiento de Sevilla</b>	
S5 - Durán . . . . .	611
<b>Barranco de la Cañada (Torralba de los Frailes, Zaragoza)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265
<b>Basagain (Anoeta)</b>	
S3M - SanJosé . . . . .	490
<b>Calatrava la Vieja (Ciudad Real)</b>	
S5 - Barrio . . . . .	577
<b>Calle Pureza (Sevilla)</b>	
S6 - Hunt . . . . .	688
<b>Calle San Fernando (Sevilla)</b>	
S1 - Borja . . . . .	87
S6 - Hunt . . . . .	688
<b>Can Bech de Baix-Agullana (Girona)</b>	
S3M - Rovira . . . . .	458
<b>Can Gambús (Barcelona)</b>	
S3M - Rovira . . . . .	458
<b>Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Barcelona)</b>	
S3M - Rovira . . . . .	448
S3M - Rovira . . . . .	458
<b>Can Roqueta II (Barcelona)</b>	
S3M - Rovira . . . . .	458
<b>Casa del Bracciale d'Oro (Pompeya)</b>	
S6 - Durán . . . . .	680
<b>Catedral de Sevilla (Sevilla)</b>	
S3C - Gianoncelli . . . . .	309
<b>Cerrá la Viña I (Allueva, Teruel)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265
<b>Colegiata de Santa María del Campo (A Coruña)</b>	
S5 - Sanjurjo . . . . .	661
<b>Complejo megalítico de Palacio III (Almadén de la Plata, Sevilla)</b>	
S3L - Forteza . . . . .	379
<b>Coto Minero Las Cruces (Sevilla)</b>	
S2 - Hunt . . . . .	226
<b>Cova de la Sarsa (Bocairent, Valencia)</b>	
S6 - Roldán . . . . .	669
<b>Cova del'Or (Beniarrés, Alicante)</b>	
S6 - Roldán . . . . .	669

<b>Cova Fosca (Vall d'Ebo, Alicante)</b>	
S6 - Roldán . . . . .	669
<b>Dehesa de la Oliva (Patones, Madrid)</b>	
S3C - Carmona . . . . .	319
<b>Egipto</b>	
S1 - Cabrera . . . . .	190
<b>El Castrelín de San Juan de Paluezas (Borrenes, León)</b>	
S3C - Carmona . . . . .	277
<b>El Pañuelo (Villamanta, Madrid)</b>	
S5 - Barrio . . . . .	577
<b>El Salt (Alcoy, Alicante)</b>	
General - March . . . . .	28
S1 - Morales . . . . .	64
<b>España Mediterránea</b>	
S1 - López . . . . .	77
<b>Estuario del Guadalquivir</b>	
S1 - Borja . . . . .	87
<b>Europa</b>	
S3M - Gener . . . . .	510
<b>Fuente del Trucho (Colungo, Huesca)</b>	
S1 - Portillo . . . . .	97
<b>Galicia</b>	
S3M - Armada . . . . .	410
<b>Guarrazar (Toledo)</b>	
S3L - Gutierrez . . . . .	390
<b>Hortezuelas III (Ablanque, Guadalajara)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265
<b>Iglesia de Las Capuchinas (A Coruña)</b>	
S5 - Sanjurjo . . . . .	651
S5 - Sanjurjo . . . . .	661
<b>Iglesia de Santiago (A Coruña)</b>	
S5 - Sanjurjo . . . . .	661
<b>Iglesia Mayor Prioral de El Puerto de Santa María (Cádiz)</b>	
S6 - Feliu . . . . .	700
<b>Iglesia Mudéjar de Sta. María de la Huerta en Magallón (Zaragoza)</b>	
S5 - Igea . . . . .	640
<b>Jardín de Alá (Salteras, Sevilla)</b>	
S2 - Hunt . . . . .	226
<b>L'Esquerda (Masies de Roda-Roda de Ter, Barcelona)</b>	
S1 - Cubero . . . . .	180
S3C - Gutierrez . . . . .	297
S3M - Amblàs . . . . .	500
<b>La Escuera (San Fulgencio, Alicante)</b>	
S4 - Peña . . . . .	568
<b>La Muela de Cástulo (Jaen)</b>	
S3C - Rincón . . . . .	288
<b>La Oruña (Trasmoz-Vera de Moncayo, Zaragoza)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265
<b>La Pedrera (Lleida)</b>	
S3M - Rovira . . . . .	458
<b>La Pijotilla (Tierra de Barros, Badajoz)</b>	
S2 - Odriozola . . . . .	211
S3L - Polvorinos . . . . .	379
<b>La Rodriga (Fuentelsaz, Guadalajara)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265
<b>La Vera Alta (Cáceres)</b>	
S4 - Fernández . . . . .	539
<b>Las Médulas (León)</b>	
S3C - Carmona . . . . .	277
<b>Las Tejedas (Orihuela del Tremedal, Teruel)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	
<b>Las Veguillas (Camañas, Teruel)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265
<b>Latinoamérica</b>	
General - Solange . . . . .	52
<b>Los Escobares (Valdecebro, Teruel)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265
<b>Los Vicarios (Valdecebro, Teruel)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265
<b>Mesoamérica</b>	
S3C - Bishop . . . . .	236
<b>Modojos II (Codes, Guadalajara)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265

<b>Mojón de Ibdes II (Monterde-Llumes, Zaragoza)</b>	
S3C - Saiz . . . . .	265
<b>Muriecho L (Colungo, Huesca)</b>	
S1 - Portillo . . . . .	97
<b>Necrópolis Romana de Carmona (Sevilla)</b>	
S5 - Rogerio . . . . .	593
<b>NO Francia</b>	
S4 - López . . . . .	532
<b>Opatów (Klobuck, Polonia)</b>	
S1 - Moskal . . . . .	136
<b>Orellán (León)</b>	
S3C - Carmona . . . . .	277
<b>Palacio de Pedro I en los Reales Alcázares de Sevilla</b>	
S5 - Rincón . . . . .	628
<b>Pont del Diable (Martorell, Barcelona)</b>	
S5 - Álvarez . . . . .	618
<b>Puente Tablas (Jaén)</b>	
S5 - Sánchez . . . . .	601
<b>Río Palmones (Los Barrios, Cádiz)</b>	
S3L - Castañeda . . . . .	360
<b>SE-B (Coto Minero Las Cruces, Garena-Salteras, Sevilla)</b>	
S2 - Hunt . . . . .	226
<b>Segeda (Mara, Zaragoza)</b>	
S1 - Pérez . . . . .	158
<b>SE-K (Coto Minero Las Cruces, Salteras, Sevilla)</b>	
S2 - Hunt . . . . .	226
<b>Sierra de Atapuerca (Burgos)</b>	
S3L - Navazo . . . . .	346
<b>Sierra Morena occidental (Huelva y Sevilla)</b>	
General - Almarza . . . . .	42
<b>Tell Halula (Valle Medio del Éufrates, Siria)</b>	
S1 - Tornero . . . . .	108
S1 - Tornero . . . . .	121
S3L - Borrell . . . . .	368
<b>Tierra de Barros (Badajoz)</b>	
General - Almarza . . . . .	42
<b>Torre de Hércules (A Coruña)</b>	
S2 - Fernández . . . . .	204
<b>Torredonjmeno (Jaén)</b>	
S3L - Gutierrez . . . . .	390
<b>Valle del Guadiana Menor (Andalucía oriental)</b>	
S4 - Uriarte . . . . .	555
<b>Villa dei Papiri (Herculano)</b>	
S6 - Durán . . . . .	680
<b>Zarra de Xacín - Área Ulla-Deza (Galicia)</b>	
S3C - Martínez . . . . .	250

# LA INVESTIGACIÓN ARQUEOMÉTRICA SOBRE LA METALURGIA DE GALICIA: UNA APROXIMACIÓN A SU TRAYECTORIA Y ESTADO ACTUAL

## ARCHAEOMETRIC RESEARCH ON GALICIAN METALLURGY: AN ASSESSMENT OF ITS DEVELOPMENT AND CURRENT SITUATION

XOSÉ-LOIS ARMADA PITA<sup>1</sup>, BEATRIZ COMENDADOR REY<sup>2</sup>, ÓSCAR GARCÍA VUELTA<sup>3</sup>

(1) Laboratorio de Arqueoloxía da Paisaxe. Instituto de Estudos Galegos Padre Sarmiento (CSIC-Xunta de Galicia). c/ San Roque, 2. 15704 Santiago de Compostela. lois.armada@ieqps.csic.es

(2) Área de Prehistoria, Departamento de Historia, Arte y Geografía (Univ. de Vigo). Facultad de Historia, Campus de Ourense. As Lagoas s/n. 32004 Ourense. beacomendador@uvigo.es

(3) Centro de CC. Humanas y Sociales. c/Albasanz, 26-28. 28037 Madrid. ovuelta@ih.csic.es

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar una valoración crítica de los estudios arqueométricos sobre la metalurgia de Galicia. Desde una perspectiva historiográfica, se consideran las aportaciones de los principales proyectos y programas de investigación (SAM, Proyecto Arqueometalurgia de la Península Ibérica...), las iniciativas de carácter regional o los análisis realizados de modo aislado y esporádico desde finales del siglo XIX hasta la actualidad. Se analizan aspectos como el número de análisis efectuados en cada proyecto, las metodologías de análisis o los problemas de fiabilidad y comparación de los resultados. Este repaso a la historia de la investigación nos sirve para subrayar algunas de sus lagunas y sugerir propuestas de trabajo para el futuro.

### ABSTRACT

*The aim of this paper is to offer a critical assessment of the archaeometric study of Galician metallurgy. We consider the contributions made by the main projects and research programmes (SAM, Proyecto Arqueometalurgia de la Península Ibérica, etc.), by regional initiatives and by isolated and sporadic analyses done from the 19th century to the present. Issues such as the number of analyses undertaken by each project, the methods they used and the problems of comparison and reliability of their results are discussed. This approach to the history of research enables us to identify some of its gaps and to propose future work.*

**Palabras clave:** Arqueometría, Arqueometalurgia, Historia de la Investigación, Galicia, Análisis de Composición.

**Key words:** Archaeometry, Archaeometallurgy, History of Research, Galicia, Analysis of Composition.

## 1. INTRODUCCIÓN

El avance de la investigación arqueométrica en nuestro país ha motivado la publicación de trabajos sobre su trayectoria y estado actual, bien a nivel general (García Heras, 2003; Montero *et al.*, 2007) o referidos a áreas concretas como la metalurgia (Gómez Ramos, 1997; Sarabia, 1998; Fernández Manzano y Montero, 2001; López-Romero y Montero, 2006; Perea *et al.*, 2008) o la cerámica (García Heras, 1997), incluso desde una perspectiva regional (Cordero *et al.*, 2006).

En líneas generales, buena parte de las contribuciones citadas exponen una situación crítica —aunque en progresiva mejoría— caracterizada por la débil implantación universitaria e institucional de la arqueometría, el insuficiente apoyo económico o el escaso diálogo entre los ámbitos de ciencias y de humanidades. El caso que aquí analizamos —los estudios arqueométricos sobre la metalurgia gallega— participa del mismo diagnóstico, pero con algunas situaciones específicas que creemos oportuno considerar.

La riqueza minero-metalúrgica del Noroeste peninsular aparece ya mencionada en los autores clásicos (Luzón, 1983), que contribuyeron a fijar temas, como el de las célebres islas Casitérides, sobre los que ha vuelto una y otra vez la investigación<sup>1</sup>. A esta visión contribuyeron los hallazgos de torques o depósitos, que pasaron a engrosar las colecciones particulares de los eruditos de posición social acomodada a cuyo cargo se encontraban los estudios arqueológicos en el siglo XIX y primeras décadas del XX. A partir de fuentes grecolatinas y piezas descontextualizadas se construyó la idea del Noroeste como un *reino del metal* (Comendador, 2003: 134); en este contexto se entiende que surgiesen ya en el siglo XIX intentos aislados de caracterizar la composición de algunos objetos metálicos. Desde entonces, la trayectoria de este tipo de iniciativas ha experimentado diversos altibajos y se ha enfrentado a no pocos condicionantes y dificultades.

El objetivo de estas páginas es plantear una aproximación crítica a los trabajos realizados hasta la fecha y sugerir algunas propuestas de futuro. Las ideas aquí expuestas surgen del esfuerzo compartido por recopilar y sistematizar la información analítica disponible sobre los metales arqueológicos de Galicia. A tal efecto, trabajamos actualmente en la elaboración de una base de datos que recoja todos los análisis publicados hasta la fecha y que servirá para un posterior balance cuantitativo y bibliométrico; en las líneas que siguen exponemos una visión preliminar.

Centramos el presente estudio en los límites administrativos de la comunidad autónoma de Galicia, a fin de acotar el análisis y también porque la transferencia de las competencias en materia arqueológica a las comunidades autónomas en la primera mitad de los años 80 ha acentuado desde entonces la diversidad regional de las trayectorias de investigación, haciendo necesaria una revisión más pormenorizada de cada zona. No obstante, somos conscientes de que la problemática expuesta se encuentra estrechamente vinculada a la casuística española en general y, más en concreto, a las de áreas vecinas como el norte de Portugal, el occidente de Asturias o las provincias de León y Zamora.

La adopción de una perspectiva diacrónica nos ha llevado a periodizar las etapas de la investigación, aunque es importante señalar que el esquema cronológico propuesto es sólo uno de los posibles para una trayectoria que apenas presenta momentos trascendentales o puntos de inflexión acusados. Pernicka (1998) ha dividido los estudios de arqueometalurgia en tres etapas que, como han planteado algunos autores, podrían aplicarse a la arqueometría en general (López-Romero y Montero, 2006: 195; Montero

---

1. Los precedentes se remontan cuando menos al s. XVIII, con trabajos como el del ilustrado J. Cornide de Folgueira: *Las Casitérides, o Islas del Estaño, restituidas a los mares de Galicia. Disertación crítica en que se procura probar que estas islas no son las Sorlingas, como pretende en su Britania Guillermo Cambden, y sí las de la costa occidental del reino de Galicia*. Madrid 1790. Transcripción y versión digital de J. M. Abascal. <http://www.cervantesvirtual.com/FichaObra.html?Ref=21935>

et al., 2007: 26): formativa (siglo XIX-1930), desarrollo (1930-1970) y expansión (1970-presente). A grandes rasgos el caso de Galicia se caracteriza por un desarrollo retardatario con respecto al panorama general y en el cual las fases de formación y desarrollo podrían quizá agruparse en una larga y lenta etapa formativa de casi un siglo de duración.

## 2. LOS PRECURSORES: 1880-1960

Los primeros análisis de composición en la arqueología gallega surgen en el siglo XIX; responden a iniciativas aisladas y consisten en análisis por vía húmeda que ofrecen poca precisión cuantitativa. El primero del que tenemos constancia lo publica Murguía (1888: 122-123) y corresponde a un hacha procedente de Cambados conservada en la Sociedad Económica de Santiago. El único dato que se proporciona es la tasa de plomo, no indicándose el autor ni el lugar del análisis<sup>2</sup>. En términos muy similares, el mismo autor menciona en su *Historia de Galicia* otro análisis de un hacha de Coropó, indicando únicamente que la aleación “es de 88-12” (Murguía, 1901: 560, n. 1)<sup>3</sup>.

Algo más explícito se muestra Saralegui al publicar el análisis de un hacha del depósito de Senra en la tercera edición de sus *Estudios sobre la época céltica en Galicia* (Saralegui, 1894: 25). En esta ocasión, se proporciona una información pormenorizada sobre la composición, citando como autor del análisis a Avelino Comerma, ingeniero naval y propietario de una de las hachas del depósito (Armada y García Vuelta, 2007: 317)<sup>4</sup>. En estos primeros trabajos encontramos comparaciones con la composición de hachas y otros bronce de fuera de Galicia, así como alusiones a la fabricación local de las hachas —en el caso de Senra— o a “la riqueza de la producción estannífera del país” (Saralegui, 1894: 22, 24; ver también Armada y García Vuelta, 2007: 317; Murguía, 1888: 122-123). En una línea similar, en cuanto al criterio de publicación de resultados, cabe mencionar los análisis del depósito de Roufeiro dados a conocer por López Cuevillas (1925) y realizados por José Fernández Martínez, director del Laboratorio Municipal de Ourense.

Se aprecia un interesante avance en la publicación de Castillo (1927) sobre hachas de talón en Galicia. Este autor incluye una tabla con siete análisis de hachas gallegas, recogiendo los publicados por Murguía y Saralegui, otros tres publicados por Siret (1913), así como un séptimo de Cumbraos efectuado por el químico Jesús Casares Bescansa en A Coruña a petición del propio Castillo (1927: 96)<sup>5</sup>. El investigador coruñés alude a la composición del metal como un criterio de clasificación —entre hachas “de bronce pobre, de bronce normal y de bronce plomoso”— del que podrían derivarse conclusiones de importancia, aunque para ello estima necesario un número de análisis superior a los siete recogidos (Castillo, 1927: 95-96).

Esta tónica general de iniciativas aisladas se mantiene durante varias décadas, en las que aparecen escasos y esporádicos análisis de objetos gallegos, como los que publica Almagro Basch (1958) del depósi-

---

2. De hecho, ni queda claro si los análisis realizados son uno o más: “De todas ellas, sólo de las de Cambados hemos podido obtener el análisis, por cierto que dando éste un 16 por 100 de plomo, indica ya una época más civilizada, tal vez un bronce romano” (Murguía, 1888: 122). En diversos lugares de Europa venían practicándose análisis químicos de objetos arqueológicos desde varias décadas atrás (Montero, 2002: 57; Montero et al., 2007: 26); los análisis más antiguos en Portugal, probablemente los publicados por Alfredo Ben-Saude, son coetáneos a los gallegos (Comendador, 1997: 49; 1998: 148).

3. Castillo (1927: 96) señalará acerca de este último que “más que análisis parecen datos aproximados”.

4. “...contienen 77,63 por 100 de cobre por 18,57 de estaño, con 3,20 de plomo, 0,54 de zinc y 0,06 de pérdida, conforme demuestra el concienzudo análisis practicado por el inteligente Ingeniero naval y distinguido escritor Sr. Comerma...” (Saralegui, 1894: 25).

5. Como señala Castillo (1927: 96), uno de los análisis publicados por Siret corresponde al mismo hacha que había sido analizada anteriormente en Galicia (Murguía, 1901: 560, n. 1), con procedencia atribuida a Coropó/Sotomayor y que sería donada al Museo Arqueológico Nacional por el abogado pontevedrés Sancho Gutiérrez (Castillo, 1927: 78, n. 2).

to de San Esteban de Río Sil. No obstante, en estos años se producen avances notables en líneas de trabajo que resultan complementarias a la caracterización analítica y cruciales para el conocimiento de la metalurgia antigua.

Una de ellas es la elaboración de *corpora* de objetos metálicos y su organización tipológica, labor que preocupa ya a Castillo (1927) y que alcanza cotas de máxima relevancia en monografías como la consagrada por López Cuevillas (1951) a la orfebrería castreña. A partir de los años 50 destacan los trabajos de Monteagudo, dedicados a los torques (Monteagudo, 1952) o la orfebrería y las hachas de la Edad del Bronce (Monteagudo, 1953 y 1973), tema este último que culminará en la publicación de su célebre catálogo en la serie *Prähistorische Bronzefunde* (Monteagudo, 1977).

La otra línea de investigación fundamental desarrollada en este período es la relativa a la minería antigua y los recursos minero-metalúrgicos del Noroeste peninsular. En esta dirección se contaba desde 1835 con la *Descripción geognóstica del Reino de Galicia* de G. Schulz<sup>6</sup>, pero será también Monteagudo quien desde los años 50 desarrolle esta cuestión (Monteagudo, 1954 y 1957); en su monografía citada sobre hachas relaciona la distribución de estos objetos con yacimientos mineros concretos (Monteagudo, 1977: 10 ss.; Luzón, 1983: 215).

Junto a Monteagudo, otra figura influyente es Blanco Freijeiro. Aunque desarrolla su trayectoria profesional fuera de Galicia, este autor realiza aportaciones relevantes a la arqueología de su tierra natal, destacando sus trabajos sobre orfebrería castreña, en los que muestra interés por los aspectos tecnológicos e introduce novedades metodológicas como el empleo de lupa binocular (Blanco Freijeiro, 1957). El interés de Blanco por la minería antigua, que remonta a su tesis doctoral, no se concreta en publicaciones sobre el Noroeste, pero serán dos de sus discípulos, Luzón y Sánchez-Palencia, quienes protagonicen una nueva etapa de este tipo de estudios en suelo galaico.

### 3. PRIMEROS INTENTOS DE INVESTIGACIÓN PLANIFICADA: 1960-1990

El carácter episódico y escasamente normalizado de la investigación analítica se mantiene hasta los años 60-70, siendo, en buena medida, común a todo el estado español (Sarabia, 1998: 16). Aunque en países como el Reino Unido los primeros proyectos a gran escala surgen en los años 40 y 50 (Sarabia, 1998: 17), en España habrá que esperar algo más para que lleguen a concretarse empresas similares (Montero *et al.*, 2007: 28). Aquí nos referiremos a dos proyectos de características distintas que incluyen materiales gallegos. El primero de ellos es el proyecto alemán *Studien zu den Anfängen der Metallurgie* (SAM), una iniciativa de muy amplio alcance pero limitada en cuanto a la inclusión de objetos del Noroeste. En segundo lugar hay que referirse a las actuaciones lideradas por J. C. Sierra y que se plasman en distintas publicaciones y marcos de colaboración; en este caso, el número de análisis de piezas gallegas es superior pero su impacto más reducido, debido tanto al enfoque regional de estos estudios como a su limitada publicación, tal y como señala Peña Santos (1992a: 375). Al margen de estas iniciativas, continuarán realizándose lentamente y de forma esporádica algunos nuevos análisis de composición (Eiroa, 1973).

La Universidad de Santiago, único referente académico en la arqueología gallega del momento, retoma su protagonismo a finales de los años 60 después de varias décadas en letargo. En esta reacción es fundamental la figura de Alberto Balil, que entre 1968 y 1972 ejerce como profesor agregado en la universidad compostelana (Armada, 2003-05: 263). A pesar de su corta estancia en Santiago y de su dedicación

---

6. Existe una edición en gallego de esta obra a cargo de J. R. Vidal Romaní publicada por Ed. do Castro en 1985, incluyendo una presentación de I. Parga Pondal.

preferente a la arqueología clásica, Balil mantiene sus vínculos con Galicia y desempeña desde la Universidad de Valladolid un papel relevante en la dirección de trabajos académicos sobre metalurgia protohistórica, en concreto las tesinas de Pérez Outeiriño y Sierra sobre arracadas castreñas y el depósito de Samieira respectivamente; las publicaciones derivadas de dichos trabajos son prologadas por el propio Balil (1982 y 1984)<sup>7</sup>.

La articulación de proyectos colectivos en esta etapa abarca también el ámbito de la minería antigua, concretándose inicialmente en las prospecciones dirigidas por J. M. Luzón en la comarca de O Courel durante los años 1977 y 1981 (Luzón y Sánchez-Palencia, 1980; Luzón, 1983). Esta línea de trabajo tendrá continuidad en varios proyectos dirigidos desde los años 80 por F.-J. Sánchez-Palencia en zonas colindantes con Galicia, como el área minera de Las Médulas (Sánchez-Palencia, 2000; Sánchez-Palencia *et al.*, 2008; Fernández-Posse *et al.*, 1993).

Durante estos años surgen también iniciativas novedosas sin continuidad en Galicia, como la datación por radiocarbono de restos de madera conservados en el interior de utensilios metálicos, caso de un ástil de lanza del depósito de San Esteban del Río Sil (fecha CSIC-215) (Almagro-Gorbea, 1977: 522). No en vano, en el ámbito arqueométrico la atención principal sigue centrándose en los estudios de composición, dando lugar —en paralelo a los proyectos sistemáticos ya mencionados— a un panorama heterogéneo y con resultados dispares que más abajo resumiremos.

### 3.1. Studien zu den Anfängen der Metallurgie

La primera serie analítica homogénea de objetos gallegos se realiza en el marco del proyecto *Studien zu den Anfängen der Metallurgie* (más conocido como SAM). Este proyecto llevó a cabo desde el *Landesmuseum* de Stuttgart un elevado número de análisis (unos 22.000) por espectrometría de emisión sobre objetos prehistóricos europeos de base Cu, publicados en tres entregas aparecidas en 1960, 1968 y 1974. Su principal objetivo era el estudio de la procedencia y circulación del metal a partir del análisis de composición, lo que implicó clasificar los materiales en distintos grupos según sus características compositivas. Pese al enorme esfuerzo invertido, la iniciativa pronto recibió fuertes críticas que subrayaron las deficiencias de su planteamiento de partida (p.e. Tylecote, 1970; Coles, 1970; Slater y Charles, 1970); visto en perspectiva, quizá su principal aportación fue relanzar el debate sobre la procedencia del metal desde bases científicas, así como estimular la realización de nuevos estudios. En nuestro país son diversos los trabajos que han realizado una valoración crítica del proyecto SAM (entre otros, Martínez Navarrete, 1989: 193-197; Montero, 1994, 2000 y 2002; Comendador, 1997 y 1998; Sarabia, 1998: 20-21; Fernández Manzano y Montero, 2001: 44-45), por lo que seremos breves en nuestra explicación.

El posicionamiento teórico asumido por el equipo alemán era de carácter difusionista y presuponía la existencia de unos cuantos talleres regionales en la Prehistoria europea que serían reconocibles por las características de su composición (Montero, 2002: 58). El principal problema fue que la realidad se demostró bastante más compleja y la adopción de un enfoque paneuropeo mostró la gran variabilidad de las composiciones, así como la dificultad de asignar materiales concretos a los grupos establecidos. A esta complicación se añadían además algunos problemas de carácter metodológico e instrumental. El proyecto se ceñía exclusivamente a los objetos manufacturados, prescindiendo tanto de minerales como de restos metalúrgicos vinculados a la cadena de producción (Sarabia, 1998: 21; Montero, 2002: 58); de este

---

7. Sierra *et al.* (1984: 13) atribuyen a Balil “haber propulsado al (sic) inicio de los estudios de Arqueometalurgia en España”. Entre los trabajos emanados de su “escuela” se encuentra también la tesis de J. Fernández Manzano sobre el utillaje metálico del Bronce Final en la Meseta norte, que también prologa, insistiendo en la necesaria orientación interdisciplinar de estos estudios y en la importancia de la “definición de los recursos mineralógicos (...), tanto en Galicia como en la Meseta” (Balil, 1986: 7).

modo, se ignoraban las características del mineral, las grandes variaciones de composición que pueden existir dentro de una misma mineralización o los cambios que se producen en el paso de mineral a metal (Montero, 2002: 58; Fernández Manzano y Montero, 2001: 45; Martínez Navarrete, 1989: 193-197). El elevado repertorio manejado ocasionó algunos errores y problemas a la hora de identificar los objetos analizados. Por otro lado, se demostraron también las dificultades para establecer comparaciones con análisis posteriores, debido a que los valores, tanto en elementos mayoritarios como minoritarios, se expresan en ocasiones de manera poco precisa como “mayor de” o “en torno a” (Comendador, 1998: 148; Montero, 2000: 21). Este problema de fiabilidad quedó patente al reanalizar piezas con otras técnicas que mostraron resultados divergentes, tal como queda de manifiesto en algunos materiales gallegos (Comendador, 1997: 52-55).

Salvo alguna excepción puntual como el hacha de Gontán (análisis SAM nº 2202), la mayoría de los análisis de objetos gallegos se sitúan entre los números 7547 y 7583 (Junghans *et al.*, 1968: 208-209), correspondiendo principalmente (21 análisis de 36) a hachas planas y hachas de tipo Bujões-Barcelos o de filo desarrollado; no obstante, también se incluyeron otros objetos como el puñal de A Bastida, una preforma y algunos puñales del depósito de Roufeiro o la espada de Forcas. Publicaciones posteriores han recogido y comentado estos análisis, en algunos casos advirtiendo sus limitaciones (Sierra, 1979; Comendador, 1997, 1998 y 1999a; Suárez Otero, 2000: 24-25).

El programa analítico del proyecto SAM implicó igualmente un ambicioso trabajo de análisis sobre oros prehistóricos a escala europea, incluyendo piezas peninsulares (Hartmann y Kalb, 1969) y algunos datos analíticos sobre objetos del Norte de Portugal a principios de los 70 (Hartmann, 1971). La mayor parte del repertorio obtenido sobre materiales de la Península Ibérica no vio la luz sin embargo hasta principios de los años 80 (Hartmann, 1982). La metodología empleada para estos análisis fue la microscopía óptica de emisión para la detección de los elementos traza, recurriéndose a los análisis por vía húmeda o mediante gravedad específica para elementos como la plata (Hartmann, 1982).

Las series del proyecto SAM incorporan unos 70 nuevos análisis para materiales de Galicia, en su mayoría sobre piezas de oro de las provincias de A Coruña y Pontevedra. Destacan por su número los trabajos realizados sobre el conjunto de la Edad del Bronce de Caldas de Reis, al que corresponden 36 de los análisis publicados, junto a otras piezas pertenecientes a las primeras etapas metalúrgicas (Pérez Outeiriño, 1990-91 y 1999; Comendador, 1998). Para momentos posteriores, los de diversos torques castreños, incluyendo buena parte de las piezas conservadas en el Museo Arqueológico Nacional (García Vuelta, 2007) y también conjuntos como los del castro coruñés de Elviña o Sta. María de Foxados, junto a otros materiales (Pérez Outeiriño, 1989).

Al igual que sus resultados sobre materiales de base Cu, las series analíticas del proyecto SAM para piezas de oro fueron pronto objeto de discusión y observaciones (p.e. Raftery, 1971; Harbison, 1971), que se han mantenido a lo largo del tiempo (Warner, 2004). En nuestro país estos trabajos han sido igualmente discutidos tanto desde el punto de vista teórico-metodológico como por los problemas de interpretación de sus resultados (Perea, 1991: 31-35, 66-68). Parte de las críticas obedecen a las mismas causas de escala o planteamientos generales ya expuestas para el resto de trabajos del programa. Otras inciden en cuestiones como la sobrevaloración de las mediciones en algunos elementos (Ag), la confusa interpretación de los resultados, sus problemas de uso y comparación posterior, o la metodología de muestreo utilizada<sup>8</sup>.

---

8. Incorporando en la mayoría de los casos —al igual que en los materiales de base Cu— un único análisis por objeto sin aportar referencias claras para la adecuada identificación de la zona de la pieza analizada. De igual manera, estos análisis no tienen en cuenta la presencia de diferentes elementos estructurales en las piezas, bien documentados en el Noroeste especialmente en materiales datados en la Edad del Hierro (Armbruster y Perea, 2000; García Vuelta y Montero, 2007).

La clasificación de los oros en grupos cerrados, definidos a partir de la medición de intervalos de impurezas en las composiciones sobre objetos acabados, ha sido igualmente objeto de críticas. Dichos grupos fueron utilizados para la explicación de cuestiones como la procedencia y origen de los oros, o el análisis de relaciones interregionales y comerciales (Hartmann y Kalb, 1971; Hartmann, 1982). Sin embargo, no se dispone de series comparativas sobre oros de mina o placeres fluviales que permitan validar o comparar adecuadamente estas clasificaciones, que muestran además poca valoración de aspectos como la posible refundición de los objetos (Pérez Outeriño, 1990-91: 120-121; Montero y Rovira, 1991: 10-11; Comendador, 1998: 148-149; Perea, 1999: 309-310). Los grupos de clasificación obtenidos del análisis de piezas del Noroeste peninsular han sido discutidos por diversos autores en función de las diferentes etapas de producción (Pérez Outeriño, 1989 y 1990-91; Montero y Rovira, 1991: 10-11; Comendador, 1998: 148; García Vuelta y Montero, 2007: 107-110).

### 3.2. Iniciativas desde Galicia: del optimismo al pesimismo

Las carencias detectadas en el proyecto SAM mostraron la necesidad de vincular la investigación analítica a la información arqueológica, así como la importancia de estudios a una escala geográfica más reducida (Martínez Navarrete, 1989: 195-197). Al mismo tiempo, la determinación de la procedencia fue abandonándose como objetivo prioritario en la investigación arqueometalúrgica.

Estos cambios de tendencia se reflejan en las iniciativas gallegas emprendidas desde los años 70 por estímulo de Alberto Balil y dirigidas por José Carlos Sierra<sup>9</sup>. Las instituciones implicadas son en un principio la Universidad de Santiago y, a continuación, la Sección de Arqueología del IEGPS (CSIC), contando con la colaboración de los museos gallegos; los análisis se realizan en la Asociación de Investigación Metalúrgica del Noroeste (AIMEN) de Vigo y en el CENIM (CSIC, Madrid). En una primera publicación se recogen análisis de siete hachas de talón del SO de Galicia depositadas en el Museo de Pontevedra, tres de procedencia desconocida o dudosa y cuatro pertenecientes al depósito de Altín-Noalla (Sierra 1978: 11-15, lám. I). En este caso los análisis son obra del AIMEN y se efectúan bajo la dirección del Dr. Priegue Guerra por espectrofotometría de absorción atómica, determinando 14 elementos y extrayendo las muestras en el lateral de las piezas (Sierra, 1978: 16-18, n. 24); estos análisis muestran ya la naturaleza ternaria de las aleaciones, en algunos casos con una alta tasa de Pb, característica que se verá confirmada en análisis posteriores de este tipo de hachas. En el estudio se presentan además cuatro metalografías correspondientes a dos de las piezas (Sierra, 1978: 29-32, láms. II-III). El discurso desarrollado a lo largo del trabajo es indicativo del cambio de perspectiva aludido, pues el objetivo principal consiste en estudiar la tecnología de fundición y establecer la posible relación con mineralizaciones concretas a partir del patrón de impurezas, aspecto el segundo que se plantea de forma muy preliminar y sugiriendo la necesidad de ampliar la muestra, caracterizar las mineralizaciones y localizar posibles vestigios de minería antigua.

La segunda publicación relevante —esta vez en colaboración con investigadores del CENIM— es la monografía sobre el depósito de Samieira, donde se muestra especial interés en la tecnología de fundición, el problema de las aleaciones ternarias con elevada tasa de Pb y su posible explicación a partir de las relaciones comerciales con el área tartésica (Sierra *et al.*, 1984: 32-37). En este caso se analizaron 55 hachas, extrayendo las muestras mediante taladro en la zona central lateral, por debajo de las anillas;

---

9. En junio de 1973 este investigador lee en la Universidad de Valladolid su tesina sobre el depósito de Samieira (Sierra, 1978: 11). En ese año y a instancias del propio Balil sitúa Sierra el origen de los “estudios continuados” sobre la metalurgia del Bronce Final en la Península Ibérica, aunque los principales resultados no se publican hasta algunos años más tarde (Sierra, 1978; Sierra *et al.*, 1984). Hemos consultado a este respecto el documento mecanografiado *Ciencia e arqueoloxía en Galicia. Resumo da conferencia de Xosé C. Sierra Rodríguez*, firmado en Ourense con fecha del 31 de noviembre de 1985 y que fue entregado a los asistentes de las jornadas *Ciencia e Arqueoloxía. Os métodos e a súa aplicación en Galicia* (Santiago, 4-6 de diciembre de 1985).

todos los ejemplares fueron radiografiados en el laboratorio del CENIM, lo que proporcionó una relevante información sobre la abundancia de vacuolas y rechupes internos en la estructura del metal. Otra parte importante del estudio fue la realización de comprobaciones experimentales con diferentes tipos de aleaciones, temperaturas de colada y moldes, contrastando los resultados con análisis de composición y radiografías (Sierra *et al.*, 1984: 79-107).

Con estos precedentes, se pone en marcha el *Proyecto para a Investigación Arqueometalúrgica de Galicia*, mediante la suscripción de un convenio entre la Dirección Xeral de Patrimonio de la Xunta de Galicia y la Sección de Arqueoloxía del IEGPS, contando con la colaboración del AIMEN de Vigo, del Departamento de Edafología de la Universidad de Santiago y de varios museos gallegos. En el marco de este proyecto se realizan numerosos análisis de objetos prerromanos y romanos, incluyendo además una serie de oros protohistóricos<sup>10</sup>. A pesar de este reconocimiento institucional, en general los resultados de esta iniciativa permanecen inéditos en la actualidad; únicamente se han dado a conocer un escaso número de análisis en publicaciones posteriores (Comendador, 1999a)<sup>11</sup>.

Otro grupo de análisis realizados desde Galicia son fruto de la colaboración entre diversos arqueólogos y F. Guitián Rivera, del Departamento de Edafología de la Universidad de Santiago. Esta colaboración arranca de los años 70, momento en el que se publica el estudio de algunos crisoles castreños (Guitián y Vázquez Varela, 1975). Algunos trabajos de las décadas siguientes incluyen análisis de composición realizados en el mismo centro, tanto de objetos de base Cu como de base Au; entre los primeros cabría mencionar una punta de lanza de Deixebre o un fragmento de espada de Oleiros (Meijide y Acuña, 1985), contándose entre los segundos el torques de Orbellido (Acuña y Casal, 1984-85) o la arracada de Baroña (Calo y Soeiro, 1986: 19-20). Estos análisis no poseen un número de identificación —o al menos nunca se cita— y el grado de información ofrecido en las publicaciones no siempre es satisfactorio en cuanto concierne a aspectos como la técnica empleada, la zona analizada, etc.<sup>12</sup>

A modo de balance general, cabría señalar que la mayor parte de las aportaciones producidas en Galicia durante este período estuvieron centradas en estudios de composición elemental, enfocándose al análisis de productos acabados o manufacturas, en detrimento de otras evidencias de producción. Los estudios se concentraron de forma predominante en materiales de base Cu y fechables en la Edad del Bronce. Los análisis fueron realizados generalmente por especialistas, aunque —en la mayoría de los casos— en laboratorios no especializados en estudios arqueometalúrgicos. En este período se detecta un incremento en los métodos y técnicas empleados pudiendo mencionarse la fluorescencia de RX (XRF), la difracción de RX (XRD), la absorción atómica (AAT), la espectrometría de plasma (ICP), la microscopía electrónica de emisión (SEM) y microscopía electrónica de barrido (MEB), así como la micrografía, la metalografía o la radiografía, junto a algunos intentos experimentales.

A pesar de que las aportaciones de estos años suponen un avance significativo, este período se cierra con un ambiente de rechazo hacia los estudios arqueometalúrgicos que pone fin al relativo clima de “optimismo arqueométrico” que se observa a mediados de los 80. En esta situación influyen factores diversos que en parte pueden hacerse extensibles a otros lugares de la Península. Entre ellos, cabría aludir a la falta de formación previa de los arqueólogos sobre los métodos arqueométricos y sus posibil-

---

10. J.C. Sierra: *Ciencia e arqueoloxía en Galicia. Resumo...* (documento mecanografiado citado en la nota anterior).

11. Peña Santos (1992a: 375) señala también la falta de publicación de los resultados de este convenio, indicando que fue suscrito en agosto de 1984, contando con una dotación presupuestaria de dos millones de pesetas y un plazo de ejecución de seis meses.

12. En el caso de algún análisis más reciente, como la punta de lanza de Brandariz (Suárez Otero y Carballo, 2001: 11), se precisa que la técnica empleada es EDXRF con un equipo KeveX 7077, con excitación de SEM, ISI, Súper 3A.

dades, así como de los técnicos y científicos acerca de las cuestiones arqueológicas a resolver o las particularidades del trabajo con este tipo de materiales. Esta situación es reflejo de un insuficiente diálogo previo en el diseño de los objetivos de investigación y la elección de las metodologías. Otras limitaciones a destacar serían la falta de repertorios de referencia suficientes para el conocimiento de las aleaciones o fuentes de abastecimiento de materias primas; problemas de escala para extrapolar los resultados de proyectos generales como SAM a niveles regionales o microrregionales; dificultades de comparación entre los resultados de los distintos proyectos; o la falta de una publicación sistemática de los trabajos realizados.

En lo que respecta al balance patrimonial, hay que añadir a lo anterior los problemas administrativos y de integridad de los materiales producidos en el transcurso o a consecuencia de estos estudios, que hicieron igualmente partícipes de este ambiente negativo a las instituciones responsables de la gestión y conservación de los materiales. La aplicación de algunas técnicas de carácter destructivo dio lugar en muchos casos a un notable deterioro de los objetos, motivado por la preparación y extracción no siempre cuidadosa de las muestras a analizar. En otras ocasiones, fueron los movimientos y traslados de materiales los que ocasionaron diferentes problemas de índole museográfica, llegando a producirse incluso la descontextualización o pérdida de control de algunas piezas analizadas.

#### 4. LA CONFIGURACIÓN DE UN NUEVO PANORAMA: DESDE 1990 AL MOMENTO ACTUAL

En buena parte como resultado de las situaciones anteriores, el inicio de los años 90 en Galicia está marcado por un cierto clima de continuidad. Sin embargo, a lo largo de esta década, las líneas de actuación existentes se enriquecerán con nuevas aportaciones que van a interactuar con los trabajos desarrollados a nivel autonómico y que hay que contemplar en el marco de una perspectiva más amplia.

##### 4.1. Continuidad de las iniciativas aisladas y síntomas de cambio

Durante estos años y hasta el momento actual continúan publicándose análisis realizados por F. Guitián en la Universidad de Santiago, tanto en objetos de base Cu (Suárez Otero, 2000: 18; Suárez Otero y Carballo, 2001: 11) como de base Au, entre los que cabría citar varias tortas planoconvexas a las que luego aludiremos (Pérez Outeiriño, 1992; Vigo, 2007: 234). En general, estas aportaciones, así como las realizadas en otros laboratorios gallegos (Ares *et al.*, 1994), corresponden a análisis puntuales que prosiguen la tónica de los aparecidos en la década anterior en cuanto a sus características de publicación.

No obstante, se aprecia también una voluntad de lograr una mayor integración entre la información analítica y el registro arqueológico, así como un intento de obtener series amplias de análisis en laboratorios especializados. Reflejo de esta tendencia es, por ejemplo, la monografía sobre el castro de Torroso (Peña Santos, 1992b), que incluye los análisis de 38 piezas y restos de fundición realizados en el marco del *Proyecto Arqueometalurgia* —al que luego nos referiremos—, así como una valoración de los mismos (Peña Santos, 1992b: 36-38, 121-126). La colaboración con el citado proyecto se refleja también en la tesis doctoral de Comendador sobre el origen de la metalurgia en el NO peninsular (Comendador, 1997, 1998 y 1999b).

A partir de la década de los 90 aparecen también los primeros análisis de composición de monedas romanas halladas en Galicia (Cavada, 1994 y 2005; Cavada y Arias, 2004), correspondiendo los resultados publicados hasta la fecha a tres tesorillos. Dos de ellos, procedentes de Chantada y Lugo, fueron analizados inicialmente por F. Guitián por medio de XRF; luego algunas monedas se estudiaron mediante microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido en el AIMEN (Cavada, 1994 y 2005: 63-64). El tercer conjunto, procedente de Terra Chá (Lugo), se analizó mediante XRF en el Departamento de Análisis

Instrumental del Centro de Apoyo a la Actividad Científica, Tecnológica e Investigadora (CACTI) de la Universidad de Vigo (Cavada y Arias, 2004; Cavada, 2005: 64).

Los estudios sobre orfebrería apoyados en datos arqueométricos manifiestan en parte una relativa continuidad con el período anterior. Algunos de estos trabajos se nutren de una revisión de los resultados y clasificaciones establecidas desde el Proyecto SAM para elaborar aproximaciones actualizadas sobre las diferentes etapas metalúrgicas. Al igual que a mediados de los años 80, observamos la publicación puntual de algunos análisis sobre nuevos hallazgos de piezas o evidencias de producción. En ambos sentidos, podemos destacar aportaciones como las de B. Pérez Outeriño sobre las composiciones de los primeros oros de Galicia (1990-91 y 1999) o la publicación de tres nuevos análisis por XRF de tortas o lingotes plano-convexos de oro y plata de los yacimientos de Castromao, Troña y Corvazal, realizados —como ya señalamos— en el laboratorio de Edafología de la Universidad de Santiago (Pérez Outeriño, 1992: 110-113). En la práctica, sin embargo, siguen en vigor los mismos problemas de investigación que en las etapas previas, afectando a cuestiones como la cronología o la adecuada contextualización e interpretación de los materiales. A ello hay que sumar además la carencia de datos analíticos suficientes o la falta de una adecuada publicación de la información relativa a los hallazgos, factores que explican la publicación de tipologías o catálogos que muestran escasa atención hacia la información analítica.

En los últimos años se aprecia una diversidad de aproximaciones en los estudios sobre arqueometalurgia, incluyendo los primeros análisis sobre siderurgia, de yacimientos como Santa Comba, O Peto o Neixón (Gómez Filgueiras, 2002 y 2003; Aboal *et al.*, 2003; Ayán *et al.*, 2007); estudios de la paleopolución derivada de actividades metalúrgicas (Martínez Cortizas *et al.*, 1997 y 2002); o los primeros intentos de aplicación de nuevas técnicas como SRS-radiación sincrotrónica o difracción de neutrones (TOF) (Comendador *et al.*, e.p.; Bidaud *et al.*, 2006; Bettencourt y Comendador, e.p.). Las posibilidades de la aplicación de estas nuevas técnicas así como las aportaciones desde el punto de vista de la arqueología experimental y la conservación/musealización de los metales han sido también recientemente revisadas (Comendador y Méndez, 2006 y 2007). En algunos casos, estas aportaciones implican la colaboración con nuevos laboratorios, tanto de España como del extranjero.

#### 4.2. La aportación de los programas de investigación planificada

A lo largo de los años 90 se produce un importante punto de inflexión en los estudios arqueometalúrgicos en nuestro país, en buena medida motivado por la consolidación de sólidas iniciativas de investigación interdisciplinar iniciadas en la década anterior. A diferencia de los proyectos desarrollados en los años 60 y 70, estas iniciativas tienen como característica común su aplicación mediante actuaciones a corto-medio plazo, cuyos resultados se incorporan a programas de investigación más amplios, sustentados por marcos conceptuales y metodológicos bien definidos, orientados a generar nuevos repertorios de información.

Entre estos programas destaca el proyecto *Arqueometalurgia de la Península Ibérica* (API), iniciado en 1982, que por sus numerosas contribuciones científicas y por el volumen de información analítica generado (Rovira *et al.*, 1997; Delibes y Montero, 1999; Rovira y Gómez, 2003) ha pasado a convertirse actualmente en el principal referente de la investigación arqueometalúrgica a nivel nacional. Otra iniciativa a destacar, en este caso centrada en el estudio de la metalurgia del oro, es el denominado Proyecto AU, dirigido por la investigadora Alicia Perea y desarrollado desde el Dpto. de Prehistoria del Instituto de Historia del CSIC, en colaboración con otras instituciones y en estrecha relación con el programa API (Perea, 2000)<sup>13</sup>. Finalmente, pueden citarse los trabajos desarrollados desde el Grupo de Investigación Estructura

13. Ambos programas constituyeron a mediados de los años 90 la línea de investigación “Historia de la tecnología: Arqueometalurgia” (<http://www.ih.csic.es/paginas/arqueometalurgia/index.htm>) (Perea et al. 2008).

Social y Territorio-Arqueología del Paisaje, dirigido por el Dr. F. J. Sánchez-Palencia (CCHS-CSIC). Desde los años 80, este equipo ha realizado importantes contribuciones para el conocimiento de los modos de obtención y aprovechamiento de la materia prima en el ámbito castreño, de las transformaciones producidas en estas sociedades bajo la presencia romana o del reflejo de dichas transformaciones en el paisaje (Sánchez-Palencia y Fernández-Posse, 1998; Sánchez-Palencia, 2000; Sánchez-Palencia *et al.*, 2008).

#### 4.2.1. El Proyecto Arqueometalurgia de la Península Ibérica

El objetivo del proyecto API es profundizar en el conocimiento de la metalurgia prehistórica peninsular combinando nueva información derivada de los análisis de composición —centrados fundamentalmente en la metalurgia prehistórica de base Cu— con los datos procedentes del registro arqueológico. La mayor parte de los datos analíticos generados desde este programa han sido obtenidos mediante la técnica no destructiva de ED-XRF (Rovira *et al.*, 1997), aunque en menor medida ha desarrollado otros estudios apoyados en técnicas como MEB-MSE, PIXE o PIGE, en colaboración con diversos laboratorios dentro y fuera del territorio peninsular. Pueden destacarse también sus líneas de trabajo en metalografía o análisis de microdureza (Rovira y Gómez, 2003; Perea *et al.*, 2008: 132, 135).

La estimación de la información aportada por este proyecto es suficientemente ilustrativa. Hasta la fecha, se han realizado más de 20.000 análisis —cerca de 18.000 obtenidos mediante XRF con equipamiento propio— sobre objetos de base Cu, y en menor medida de Au, Ag o Pb, datados desde la Prehistoria a la Edad Media. A esta cifra hay que añadir además las resultantes de sus estudios por MEB-MSE sobre escorias o restos relacionados con la producción metalúrgica —donde se incluyen también materiales de base Fe—, que suman unos 6.000 análisis de unos 1.200 objetos, así como las de los estudios metalográficos, con un repertorio de más de 2.500 imágenes, junto a otros datos (Rovira y Gómez, 2003: 43 ss.; Perea *et al.*, 2008: 135).

Las actuaciones realizadas en el marco de este programa han afectado a diversos yacimientos y materiales de Galicia, contribuyendo a través de diferentes proyectos de investigación<sup>14</sup> a un aumento significativo del volumen de estudios y datos analíticos disponibles para el conocimiento de la metalurgia prehistórica de esta región, especialmente la de sus primeras etapas (Rovira *et al.*, 1997; Comendador, 1998 y 1999b).

Parte de los resultados analíticos obtenidos fueron publicados en el primero de los tres volúmenes aparecidos hasta la fecha de la obra *Las primeras etapas metalúrgicas de la Península Ibérica* (Rovira *et al.*, 1997). Este trabajo incorpora un corpus de 2.099 análisis por XRF sobre aproximadamente 2.060 objetos, minerales y restos metalúrgicos en su mayor parte de procedencia española y base Cu, fechados desde el Calcolítico al Bronce Medio. De estos análisis, 83 corresponden a materiales gallegos (Rovira *et al.*, 1997: 9), representando un 3,9% de los datos publicados en esos momentos<sup>15</sup>. La mayor parte de los análisis se obtuvieron sobre objetos acabados de base Cu, aunque puede citarse alguna aportación sobre materiales relacionados con el proceso de producción, como un fragmento de crisol de O Fixón (Rovira *et al.*, 1997: 308, análisis PA6651); se incorporan además al repertorio seis análisis sobre espirales de plata de los hallazgos de Antas de Ulla y Atios (Rovira *et al.*, 1997: 307, 311).

Todos estos datos se vieron complementados por la aparición de los dos siguientes volúmenes de esta obra, apareciendo en el segundo una revisión actualizada de la investigación sobre estas etapas en

14. Puede citarse, entre otros, el proyecto *Archaeometallurgy of Iberian Peninsula. Technology and cultural change during Bronze Age* (DGICYT PB92, N° 0315) (Comendador, 1998 y 1999b; Rovira *et al.*, 1997).

15. De los análisis publicados en 1997 para Galicia, 24 corresponden a piezas de la provincia de A Coruña, 8 de la provincia de Lugo, 20 de la provincia de Ourense y 31 de la provincia de Pontevedra (Rovira *et al.*, 1997: 9).

Galicia (Comendador, 1999b). En 2003 el tercer volumen incorpora 11 estudios metalográficos sobre materiales de Galicia fechados en el Calcolítico y Bronce Antiguo, procedentes de las provincias de A Coruña y Pontevedra. En este caso, se trata de piezas previamente revisadas en el marco del proyecto (Rovira *et al.*, 1997; Comendador, 1998), incluyendo dos punzones de Guidoiro Areoso, dos puntas palmela procedentes del hallazgo de Veiga dos Mouros (Vilavella, As Pontes), cuatro puñales de lengüeta procedentes de los hallazgos coruñeses de Monte das Penas, Leiro y Sta. Comba, así como de Atios, en Pontevedra. Entre los materiales datados en el Bronce Antiguo, se recoge una alabarda de Leiro, un hacha de la provincia de Pontevedra y un adorno en espiral de Atios, fabricado en plata (Rovira y Gómez, 2003).

Aunque en su conjunto estos datos constituyen el mayor volumen de información publicado por el Programa API para Galicia, las últimas aproximaciones analíticas realizadas desde este proyecto, en parte en fase de publicación, siguen contribuyendo a aumentar el volumen de datos disponibles para otros períodos cronológicos, como el Bronce Final (Rovira, 1995 y 2004; Montero *et al.*, 2003)<sup>16</sup>.

Se han publicado igualmente 42 nuevos análisis de RXF sobre materiales de base Au y Ag datados en la Edad del Hierro, en su mayor parte de torques de oro castreños. Dos de estos análisis corresponden a un ejemplar procedente de Santiago de Xubial (A Coruña), conservado en el Gabinete de Antigüedades de la Real Academia de la Historia (Almagro-Gorbea *et al.*, 2004: 306-307). Otros 40 análisis se obtuvieron en colaboración con el Museo Arqueológico Nacional, 17 de los cuales corresponden a un supuesto hallazgo procedente de Cospeito (Lugo), 21 a un lote de piezas de oro con procedencia incierta en Galicia y dos a un torques de plata procedente de Sobrado dos Monxes (A Coruña) (García Vuelta, 2007: 123-178, 251-252; García Vuelta y Montero, 2007)<sup>17</sup>.

A estos trabajos, hay que sumar también aproximadamente otros 50 análisis realizados sobre monedas en su mayor parte romanas, contabilizándose 33 análisis de hallazgos procedentes de los yacimientos lucenses de Sta. María, El Pedregal y Plaza Mayor, así como 14 de los castros de San Cibrán de Las y Sta. María, Cervantes, en la provincia de Ourense. Se han analizado también cerca de una veintena de minerales (malaquitas) de las minas de Antolada y O Seixo, en la provincia de Lugo. En la actualidad, las bases de datos del proyecto cuentan con un conjunto de aproximadamente 350 análisis por RFX para Galicia, en su mayor parte de base Cu.<sup>18</sup>

#### 4.2.2. El proyecto AU

Comienza a gestarse desde 1982 por iniciativa de la investigadora Alicia Perea, desarrollando sus actuaciones desde finales de los años 80 en el seno del CSIC<sup>19</sup>. Actualmente, constituye otro de los más importantes programas de investigación interdisciplinar desarrollados en la Península, centrado en este

---

16. Destaca en este sentido el estudio de las colecciones de hachas de talón conservadas en el Museo Arqueológico Nacional y el Instituto Valencia de Don Juan, realizado respectivamente en el seno de los proyectos *Caracterización tecnológica de la metalurgia del Bronce Final en la Península Ibérica* (Ministerio de Ciencia y Tecnología, BHA2001-0248) y *Metales prehistóricos en el Instituto Valencia de Don Juan* (Comunidad de Madrid, 06/0112/2003).

17. En los trabajos mencionados se tuvieron en cuenta aspectos no considerados en repertorios analíticos previos (Hartmann, 1982), como los diferentes elementos estructurales diferenciables o las técnicas de fabricación documentadas en los objetos (Armbruster y Perea, 2000). Cabe destacar también la realización de algunos nuevos análisis sobre materiales castreños previamente analizados, como los fragmentos correspondientes a uno de los torques del lote con procedencia supuesta de Cangas de Onís, en Asturias (MAN 33.133-37-38), anteriormente estudiado desde el Proyecto SAM (García Vuelta y Montero, 2007: 107-108).

18. Debemos agradecer a Ignacio Montero la información facilitada sobre los análisis de materiales gallegos realizados en el marco del proyecto.

19. Inicialmente desde el Dpto. de Prehistoria del Centro de Estudios Históricos y posteriormente desde el mismo Departamento en el Instituto de Historia. En la actualidad forma parte del Grupo de investigación *Arqueometal*, en el Centro de CC. Humanas y Sociales.

caso en la metalurgia del oro (Perea 1991 y 2000; Perea et al. 2004). Aunque inicialmente sus actuaciones se orientaron al estudio de la orfebrería prehistórica, el Proyecto Au ha extendido también sus líneas de trabajo a otros metales (Ag, Cu) y períodos cronológicos, abarcando desde la Prehistoria a la Edad Media (Perea et al., 2008: 134-135, 140).

Desde el punto de vista teórico, este programa centra su interés en el estudio diacrónico de la tecnología de las sociedades prehistóricas, a partir tanto del análisis de sus procesos y factores de cambio, como de las consecuencias e implicaciones que suponen estas transformaciones. Desde estos planteamientos, ha contribuido a la investigación con significativas aportaciones. Entre éstas, podemos destacar las realizadas para la identificación y caracterización de los distintos ámbitos tecnológicos detectables en la metalurgia del oro peninsular durante el Bronce Final (Perea 1995 y 2005) y la Edad del Hierro (Armbruster y Perea, 2000), o su valoración del grado de especialización artesanal como un indicador válido para el análisis socioeconómico de estas sociedades (Perea et al., 2008: 129-130).

Metodológicamente, combina el uso de técnicas orientadas al estudio topográfico de los materiales con la aplicación de análisis de composición realizados a partir de una consideración previa de estos datos. La mayor parte de los estudios analíticos o de microestructuras han sido realizados mediante técnicas MEB-MSE y en menor medida mediante PIXE, en colaboración con diferentes laboratorios y equipos de trabajo dentro y fuera del territorio nacional<sup>20</sup>.

Los estudios y proyectos desarrollados por este programa han dado lugar a un importante corpus de información gráfica y analítica, actualmente recogido en el denominado Repertorio Au de macro y microfotografías metalográficas (Perea et al., 2004). Esta base de datos incluye hasta la fecha unos 2.000 análisis de composición, en su mayor parte obtenidos mediante MSE sobre objetos de base AU, más de 5.000 imágenes macro en formato digital y aproximadamente un millar microfotografías de estructuras metalográficas generadas por MEB (Perea et al., 2008: 134).

Principalmente desde mediados de los años 90, el proyecto AU ha desarrollado diferentes actuaciones y estudios sobre materiales gallegos. En este sentido cabe destacar, en el año 2000, el desarrollo del proyecto *Tecnología y valor en la orfebrería castreña de los Museos de Madrid*<sup>21</sup>. En 2001, el proyecto *Aplicaciones analíticas y documentales para la elaboración y difusión de un modelo explicativo de la metalurgia del oro castreño*<sup>22</sup>, permitió profundizar en estos estudios, así como la obtención de nuevas imágenes metalográficas y análisis de composición<sup>23</sup>, aún en fase de publicación.

Entre las actuaciones más recientes relacionadas con este programa podemos destacar la Acción Bilateral *Recuperando el patrimonio peninsular: estudio tecnológico y analítico del oro prehistórico ibérico en el Museo Británico*, en colaboración con la British Academy, en el año 2004; o el estudio de la colección deoros castreños del Museo Arqueológico Nacional (García Vuelta, 2007).

---

20. Entre las desarrolladas en nuestro país, pueden destacarse numerosas colaboraciones con el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM, CSIC), el Centro Nacional de Aceleradores de la Universidad de Sevilla o el Centro de Microanálisis de Materiales (UAM). Fuera de nuestro país, actuaciones coordinadas con equipos como el Laboratoire d'Analyses par Réactions Nucléaires (Université Notre Dame de la Paix, Namur, Bélgica) o los Laboratoires des Musées de France (Museo del Louvre, Paris), entre otros (<http://www.ih.csic.es/paginas/arqueometalurgia/aupro.htm>. Último acceso: marzo de 2008).

21. Planteado en función del problema que supone la dispersión y la falta de revisiones actualizadas de los objetos y que hizo posible nuevas revisiones sobre materiales conservados en instituciones como el Instituto Valencia de Don Juan, Fundación Lázaro Galdiano, Real Academia de la Historia o Museo Arqueológico Nacional.

22. Este proyecto y el anterior fueron financiados por la Comunidad de Madrid (Ref: CM 06/0090/00 y CM 06/0043/01 respectivamente).

23. En colaboración con el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM, CSIC) y el Programa Arqueometalurgia de la Península Ibérica.

Aunque hay que señalar que las aportaciones analíticas realizadas desde el Proyecto Au se han centrado de forma mayoritaria en otras regiones peninsulares, tanto los estudios de materiales del Noroeste como las aportaciones teórico-metodológicas pueden considerarse muy significativas. En primer lugar, han permitido la progresiva incorporación y valoración de un buen volumen de nuevos datos, a partir de una necesaria revisión morfológica de los materiales, en muchos casos insuficientemente estudiados. En nuestra área, estos trabajos han contribuido, entre otros aspectos, a la definición y caracterización de un ámbito tecnológico diferenciado para la orfebrería castreña (Armbruster y Perea, 2000 y 2001). Por otro lado, su consideración del estudio de la tecnología documentable en los objetos como un elemento susceptible de aportar información a diferentes niveles ha permitido igualmente el planteamiento de nuevas aproximaciones sobre cuestiones abiertas en la investigación, como son la cronología o el significado de estas producciones en su contexto social (Perea, 2003). Sin duda, ambas perspectivas y sus posibilidades de aplicación suponen una esperanzadora alternativa a los estudios de corte tipológico o estilístico tradicionalmente predominantes en la investigación de este tipo de materiales (Armbruster y Perea, 2000: 98).

## 5. SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS DE FUTURO

En líneas generales, podemos considerar que la situación de los estudios arqueometalúrgicos en Galicia ha experimentado una paulatina mejoría respecto a etapas anteriores. A grandes rasgos, estos avances podrían agruparse en torno a tres aspectos: 1) un incremento del número de datos analíticos disponibles; 2) una progresiva incidencia de las nuevas propuestas teóricas y metodológicas surgidas en el marco de programas de investigación de base arqueométrica y analítica; y 3) un aumento del número de instituciones que incorporan este tipo de estudios dentro de sus programas de actuación.

Sin embargo, una valoración crítica no puede quedarse exclusivamente en la evaluación cuantitativa de estos datos. En primer lugar, hay que considerar que el análisis del caso gallego no puede realizarse de forma aislada, ya que en buena medida Galicia refleja situaciones generalizables a todo el ámbito peninsular. Por otro lado, es necesario incorporar al balance un análisis de los factores y situaciones que influyen en el desarrollo de este tipo de estudios en el área, de las expectativas y necesidades suscitadas ante los estudios arqueométricos y de las posibles respuestas o soluciones a aportar tanto desde el campo de la investigación como desde el punto de vista institucional.

El análisis en profundidad de todos estos temas excedería los resultados planteados en esta aproximación. Sin embargo, al abordar de una forma general cuestiones como el nivel de implantación real de estos estudios, o el grado de rentabilización —científica y patrimonial— de los trabajos ya realizados, se observan sin duda algunos datos preocupantes. Entre ellos, podemos señalar notables carencias en cuanto a la publicación de los datos, atención desigual de los estudios respecto a los diferentes materiales y períodos cronológicos, así como una falta de continuidad respecto a líneas de actuación previas y falta de coordinación en las actuales.

Desde un punto de vista más general, hay que sumar además la incidencia negativa de aspectos como son la falta de formación y de diálogo entre los arqueólogos y los técnicos encargados llevar a la práctica los estudios arqueométricos (Montero *et al.*, 2007), una insuficiente implantación del uso y combinación de nuevas técnicas y metodologías o la desvinculación de las líneas de trabajo basadas en estudios arqueométricos del resto de la investigación arqueológica.

Es evidente la necesidad de poner a disposición del colectivo científico, mediante su adecuada publicación, los trabajos previamente realizados como única forma de aprovechamiento, discusión o revisión de los mismos. Como se ha señalado, algunas de las más importantes aportaciones analíticas planteadas en Galicia permanecen todavía inéditas.

Creemos necesario igualmente ampliar el número de trabajos arqueométricos. A pesar de los avances recientes, éstos han afectado de forma desigual a los diferentes períodos cronológicos y grupos de materiales. En la práctica, buena parte de los objetos arqueológicos metálicos conservados en los museos gallegos carecen de cualquier estudio en ese sentido. Por otro lado, en paralelo a la caracterización arqueométrica, entendemos necesario avanzar en el estudio topográfico de los materiales y en su adecuada publicación.

Hay que señalar también la necesidad de una mayor coordinación entre las distintas iniciativas y equipos de trabajo. Como se ha visto anteriormente, los proyectos con base arqueometalúrgica desarrollados en Galicia en los años 80 no han contado con una adecuada continuidad, dando paso en la mayor parte de los casos a actuaciones aisladas y poco coordinadas. Aunque en menor medida algunas iniciativas han permitido obtener nuevos datos en colaboración con grandes proyectos de investigación (Peña Santos, 1992b; Comendador, 1998 y 1999b), los resultados han afectado de forma desigual a las diferentes etapas cronológicas y materiales. En la actualidad, y a pesar del señalado aumento del número de servicios arqueométricos, Galicia carece de un programa coordinado de investigación arqueometalúrgica a nivel autonómico.

Desde el punto de vista procedimental, y en clara relación con lo anterior, es necesaria igualmente una mayor uniformización a la hora de establecer los criterios metodológicos y los protocolos de análisis, incidiendo de igual manera en el uso y combinación de nuevas técnicas. Aunque contamos con algunos ejemplos puntuales desarrollados en el Noroeste peninsular (Soares *et al.*, 2004), estas orientaciones no están afectando adecuadamente al área de Galicia. Otras líneas de trabajo, como los estudios de procedencia a partir de los isótopos de plomo, permanecen sin explorar en la arqueología del Noroeste.

Al mismo tiempo, creemos importante subrayar, en concordancia con lo ya apuntado por diferentes autores, que los estudios arqueométricos no deben plantearse como un fin en sí mismo, sino como una forma de dar respuesta —mediante el uso de las herramientas más adecuadas— a preguntas concretas. Estas preguntas deben ser necesariamente planteadas por el arqueólogo en función de las necesidades de investigación suscitadas en el estudio de los materiales o la interpretación del registro.

De la misma forma, el equipo científico o técnico encargado de realizar estos estudios debe comprender cuál es el problema arqueológico que se intenta resolver para evaluar de forma objetiva cuáles son los procedimientos y técnicas más adecuados a utilizar.

Para incrementar este diálogo, sin embargo, es necesaria sin duda una labor previa de formación, que debe facilitar tanto el conocimiento de los arqueólogos sobre los procedimientos disponibles y sus posibilidades de aplicación, como el de los técnicos acerca de la problemática implícita en el trabajo con este tipo de materiales (Montero *et al.*, 2007: 38-39). El estudio publicado por García Heras (2003) pone de manifiesto que ninguna de las tres universidades gallegas incluye asignaturas de arqueometría en sus planes de estudio<sup>24</sup>.

Es necesario igualmente aumentar el diálogo y coordinación entre los propios equipos de trabajo para una necesaria mejora en la normalización de criterios metodológicos y protocolos de trabajo, facilitando de esta manera la creación de nuevos bancos de datos de referencia, la comparación e interconexión de resultados, así como la exploración de nuevas técnicas y procedimientos.

---

24. El Departamento de Historia I de la Universidad de Santiago impartió durante dos cursos académicos el curso de especialización *Tratamento e Análise de Materiais Arqueolóxicos* bajo la dirección de J. Rey Castiñeira y M. Linares, pero la iniciativa ha carecido de continuidad.

Finalmente, pensamos que se hace necesario acometer desde el ámbito institucional un esfuerzo coordinado orientado tanto hacia una mejora en cuestiones básicas —formación— como al impulso de este tipo de estudios a nivel regional. A nuestro juicio, dicho esfuerzo debe incidir y reflejarse en la creación de un marco de referencia estable para el desarrollo de nuevos estudios interdisciplinares, la unificación de criterios de trabajo y la coordinación de las diferentes líneas de investigación. Con el adecuado apoyo económico e institucional, este marco de referencia permitiría abordar estudios difícilmente asumibles desde iniciativas de investigación aisladas. Por otro lado, la necesaria unificación de los criterios de trabajo y un mayor apoyo para la aplicación de las técnicas disponibles producirán sin duda significativos avances en la investigación. De igual manera, consideramos que la implicación activa en este marco de los distintos actores (ámbito institucional, investigadores, centros y organismos de investigación, instituciones responsables de la conservación de las piezas y empresas) dará como resultado un significativo avance en cuanto a la rentabilización patrimonial y arqueológica de la información.

## BIBLIOGRAFÍA

ABOAL, R.; AYÁN, X.M. y PRIETO, M.P. 2003: *Arqueología en la ACEGA 2: el área arqueológica de O Peto (Vedra, A Coruña)*. Cadernos de Arqueoloxía e Patrimonio 17. Laboratorio de Patrimonio, Paleoambiente e Paisaxe. Santiago.

ACUÑA, F. y CASAL, R. 1984-85: “Un novo torques de aramios enrolados”. *Brigantium* 5: 261-269.

ALMAGRO BASCH, M. 1958: “Museo Arqueológico Nacional. Adquisiciones de 1946 a 1954. Un nuevo depósito del Bronce Final hallado en San Esteban del Río Sil”. *Memorias de los Museos Arqueológicos 1954 (extractos)*, vol. XV. Ministerio de Educación Nacional – Dirección General de Bellas Artes. Madrid: 21-26.

ALMAGRO-GORBEA, M. 1977: *El Bronce Final y el período orientalizante en Extremadura*. Bibliotheca Praehistorica Hispana XIV. Madrid.

ALMAGRO-GORBEA, M.; CASADO, D.; FONTES, F.; MEDEROS, A. y TORRES, M. 2004: *Real Academia de la Historia. Catálogo del Gabinete de Antigüedades. Prehistoria. Antigüedades Españolas 1*. Real Academia de la Historia. Madrid.

ARES, M.; BASANTA, L. y POMBO, X.A. 1994: “Tres machados de tope e un molde nas terras de Vilalba (Lugo)”. *Croa* 4: 6-9.

ARMADA, X.-L. 2003-05: “Los orígenes de la arqueología universitaria en Galicia”. En V. Cabrera y M. Ayarzagüena (eds.): *El nacimiento de la Prehistoria y de la Arqueología Científica*. *Archaia* 3-5: 257-265.

ARMADA, X.-L. y GARCÍA VUELTA, O. 2007: “Senra: historia de un depósito gallego de hachas de talón”. En J. Celis et al. (eds.): *El hallazgo leonés de Valdevimbre y los depósitos del Bronce Final Atlántico en la Península Ibérica*. Museo de León. León: 314-329.

ARMBRUSTER, B.R. 2000: *Goldschmiedekunst und Bronzetechnik. Studien zum Metallhandwerk der Atlantischen Bronzezeit auf der Iberischen Halbinsel*. Monographies Instrumentum 15. Montagnac.

ARMBRUSTER, B.R. y PEREA, A. 2000: “Macizo/hueco, soldado/fundido, morfología/tecnología. El ámbito tecnológico castreño a través de los torques con remates en doble escocia”. *Trabajos de Prehistoria* 57.1: 97-114.

ARMBRUSTER, B.R. y PEREA, A. 2001: “Goldschmiedearbeiten der eisenzeitlichen Castro-Kultur I/II”. En M. Blech, M. Koch y M. Kunst (eds.): *Denkmäler der Frühzeit. Hispania Antiqua*. Verlag Philipp von Zabern. Mainz: 389-398.

AYÁN, X.M.; MOLEDO, X.; GONZÁLEZ, L. y GONZÁLEZ, E. 2007: "Etnoarqueoloxía e paleometalurxia de Os Castros de Neixón". *Introdución á minería no Barbanza* (Boiro, 20 e 27 de xaneiro de 2007). <http://www.neixon.blogspot.com/>

BALIL, A. 1982: "Prólogo" a Pérez Outeiriño, 1982: 7-9.

BALIL, A. 1984: "Prólogo" a Sierra *et al.*, 1984: 11-12.

BALIL, A. 1986: "Prólogo" a J. Fernández Manzano: *Bronce Final en la Meseta norte española: el utilillaje metálico*. Junta de Castilla y León. Soria: 7-8.

BETTENCOURT, A.M.S. y COMENDADOR, B. e.p.: "Novos dados sobre a primeira metalurgia de bronce no noroeste peninsular: os contributos da bacía do Leça". *I Jornadas Arqueológicas da Bacía do Río Leça (Matosinhos, Portugal, 27 outubro 2007)*.

BIDAUD, E.; BENEDETTI, D.; BUGOI, R.; COMENDADOR, B.; GOIDANICH, S.; GUTIÉRREZ, C.; GARIPOLI, D.; MANTI, P.; MIFSUD, T.; URBINA, V.; KOCKELMANN, W.; SMITH, A.D.; BAHRAMI, F.; MACDONALD, M.A.; BELL, A.T.; JONES, R.L.; RIZKALLAH, P. y PANTOS, E. 2006: "The COST-G8 master class on SR in cultural heritage at DL-SRS and RAL-ISIS". *SR2A06 – Synchrotron Radiation in Art and Archaeology Conference* (Berlin 27-30 September 2006).

BLANCO FREIJEIRO, A. 1957: "Origen y relaciones de la orfebrería castreña". *Cuadernos de Estudios Gallegos XII* (fasc. 36-38): 5-28, 137-157, 267-301.

CALO, F. y SOEIRO, T. 1986: *Castro de Baroña. Campañas 1980/84*. Arqueoloxía/ Memorias 6. Xunta de Galicia. Santiago.

CASTILLO LÓPEZ, A. del 1927: "Prehistoria gallega. Hachas de bronce de talón (hallazgo de un depósito)". *Boletín de la Real Academia Gallega* 194-198: 33-42, 75-84, 95-104, 124-134, 155-164.

CAVADA, M. 1994: *La crisis económico-monetary del siglo III, ¿un mito historiográfico?: avance del resultado de los análisis metalográficos sobre dos tesorillos de la provincia de Lugo*. Tórculo. Santiago.

CAVADA, M. 2005: "Numismática romana en la provincia de Lugo". *Boletín do Museo Provincial de Lugo* 12.1: 41-70.

CAVADA, M. y ARIAS VILAS, F. 2004: "Revisión dun tesourinho de Antoninianos achado na Terra Chá (Lugo) e resultado das análises metalográficas". *Croa* 14: 17-25.

COLES, J. 1970: Reseña de Junghans *et al.*, 1968. *Antiquity* 44: 233-234.

COMENDADOR, B. 1997: *Los inicios de la metalurgia en el Noroeste de la Península Ibérica [tesis doctoral en CD-Rom]*. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago.

COMENDADOR, B. 1998: *Los inicios de la metalurgia en el Noroeste de la Península Ibérica. Brigantium 11*. Museo Arqueolóxico e Histórico Castelo de San Antón. A Coruña.

COMENDADOR, B. 1999a: "Cambios en la escala de producción metalúrgica durante las fases finales de la edad del bronce en el noroeste peninsular". *Actas Congreso de Proto-Historia Europea. Revista de Guimarães*, volume especial II: 515-537.

COMENDADOR, B. 1999b: "Noroeste". En Delibes y Montero 1999: 9-39.

COMENDADOR, B. 2003: "Metalurgia, minerales y contactos atlánticos en la Prehistoria del Noroeste peninsular: una reflexión". En J. Fernández Manzano y J.I. Herrán (eds.): *Mineros y fundidores en el inicio de la Edad de los Metales. El Midi francés y el Norte de la Península Ibérica*. Caja España. León: 133-144.

COMENDADOR, B. y MÉNDEZ, J.L. 2006: "A Patina over time: ancient metals conservation in North-Western Iberia". *Looking forward for the Past: Science and Heritage* (Tate Modern, London, 28 Noviembre 2006). Poster y presentación on-line. <http://www.srs.ac.uk/scienceandheritage/posters.htm>

COMENDADOR, B. y MÉNDEZ, J.L. 2007: "¿Patrimonio o Chatarra?: Arqueología experimental y metal". En M. Ramos, J.E. González y J. Baena (eds.): *Arqueología Experimental en la Península Ibérica. Investigación, didáctica y patrimonio*. Asociación Española de Arqueología Experimental. Santander: 317-328.

COMENDADOR, B.; REBORDA, S.; KOCKELMANN, W.; MACDONALD, M.; BELL, T. y PANTOS, M. e.p.: "The sources of tin: early bronzes technology and the route to the land's end in North-Western Iberia". En S. Paipetis (ed.): *Science and Technology in Homeric Epics* (Olympia, 27- 30 Agosto 2006). Springer Science.

CORDERO, T.; GARCÍA SANJUÁN, L.; HURTADO, V.; MARTÍN, J.M.; POLVORINOS, A. y TAYLOR, R. 2006: "La arqueometría de materiales cerámicos: una evaluación de la experiencia andaluza". *Trabajos de Prehistoria* 63.1: 9-35.

DELIBES, G. y MONTERO, I. (coords.) 1999: *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. II. Estudios regionales*. Instituto Universitario Ortega y Gasset. Madrid.

EIROA, J.J. 1973: "Análisis metálicos sobre útiles de bronce gallegos". *Estudios del Seminario de Prehistoria, Arqueología e Historia Antigua* 11: 49-55.

FERNÁNDEZ MANZANO, J. y MONTERO, I. 2001: "El estudio de la metalurgia: una historia de frustraciones y aciertos". En M. Ruiz-Gálvez (coord.): *La Edad del Bronce, ¿primera Edad del Oro de España? Sociedad, Economía e Ideología*. Crítica. Barcelona: 31-54.

FERNÁNDEZ-POSSE, M.D.; MONTERO, I.; SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J. y ROVIRA, S. 1993: "Espacio y metalurgia en la cultura castreña: la zona arqueológica de Las Médulas". *Trabajos de Prehistoria* 50: 197-220.

GARCÍA HERAS, M. 1997: "Estudio bibliométrico de los trabajos de caracterización sobre materiales cerámicos arqueológicos en España: una valoración". *Revista d'Arqueologia de Ponent* 7: 129-150.

GARCÍA HERAS, M. 2003: "Malos tiempos para la lírica. ¿Hay todavía futuro para la arqueología científica en la universidad española?". *Complutum* 14: 7-18.

GARCÍA VUELTA, O. 2007: *Orfebrería castreña del Museo Arqueológico Nacional*. Ministerio de Cultura. Madrid.

GARCÍA VUELTA, O. y MONTERO, I. 2007: "Aportaciones analíticas sobre orfebrería castreña: problemas de caracterización en piezas de la colección del Museo Arqueológico Nacional (Madrid)". *Conimbriga* 46: 89-115.

GÓMEZ FILGUEIRAS, F. 2002: "Paleometalurgia del yacimiento de la isla de Sta. Comba. Cobas, Concello de Ferrol". En VV.AA.: *Sta. Comba, un referente arqueológico de la costa ferrolana*. Sociedade Cultural Columba. Ferrol: 67-157.

GÓMEZ FILGUEIRAS, F. 2003: "Apéndice 1. Estudio de los registros arqueometalúrgicos". En Aboal *et al.*, 2003: 85-93.

GÓMEZ RAMOS, P. 1997: "Historiografía de la Arqueometalurgia en España". *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología* 37: 139-150.

GUITIÁN, F. y VÁZQUEZ VARELA, J.M. 1975: "Contribución al estudio de la metalurgia del bronce en la cultura castreña". *Gallaecia* 1: 109-118.

- HARBISON, P. 1971: "Hartmann's gold analyses: a comment". *Journal of the Royal Society of Antiquaries of Ireland* 101: 159-160.
- HARTMANN, A. 1971: "Análises de alguns objectos pré-históricos de ouro, procedentes do Norte de Portugal". *Revista de Guimarães* 81: 129-132.
- HARTMANN, A. 1982: *Prähistorische Goldfunde aus Europa II. Spektralanalytische Untersuchungen und deren Auswertung*. SAM 5. Gebr. Mann Verlag. Berlin.
- JUNGHANS, S.; SANGMEISTER, E. y SCHRÖDER, M. 1968: *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Katalog der Analysen Nr. 985-10040*. SAM 2.3. Römisch-Germanisches Zentralmuseum. Gebr. Mann Verlag. Berlin.
- KALB, P. y HARTMANN, A. 1969: "Investigaciones espectroanalíticas sobre hallazgos hispánicos de oro". *Archivo de Prehistoria levantina* 12: 93-98.
- LÓPEZ CUEVILLAS, F. 1925: "Os oujetos argáricos do Museu d'Ourense. Algunhas consideracións encol da primeira idade dos metás na Galiza". *Boletín de la Real Academia Gallega* 173: 96-107.
- LÓPEZ CUEVILLAS, F. 1951: *Las joyas castreñas*. Instituto de Arqueología y Prehistoria Rodrigo Caro. Madrid.
- LÓPEZ-ROMERO, E. y MONTERO, I. 2006: "Archaeometry and the international evolution of studies on metallurgy: a bibliometrical perspective". *34th International Symposium on Archaeometry, 3-7 May 2004, Zaragoza, Spain*. Institución Fernando El Católico. Zaragoza: 195-200. <http://www.dpz.es/ifc2/libros/ebook2621.pdf>
- LUZÓN NOGUÉ, J.M. 1983: "Algunos aspectos de la minería antigua en Galicia". En G. Pereira (ed.): *Estudos de cultura castrexa e de historia antiga de Galicia*. Universidade de Santiago-IEGPS. Santiago: 213-224.
- LUZÓN NOGUÉ, J.M. y SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. [et al.] 1980: *El Caurel. Excavaciones Arqueológicas en España* 110. Madrid.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A.; GARCÍA-RODEJA, E.; PONTEVEDRA, X.; NOVOA, J.C.; WEISS, D. y CHEBURKIN, A. 2002: "Atmospheric Pb deposition in Spain during the last 4600 years recorded by two ombrotrophic peat bogs and implications for the use of peat as archive". *The Science of the Total Environment* 292: 33-44.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A.; NOVOA, J.C.; PONTEVEDRA, X.; GARCÍA-RODEJA, E. y LLANA, C. 1997: "Paleocontaminación. Evidencias de contaminación atmosférica antrópica en Galicia durante los últimos 4000 años". *Gallaecia* 16: 7-22.
- MARTÍNEZ NAVARRETE, M.I. 1989: *Una revisión crítica de la prehistoria española: la Edad del Bronce como paradigma*. Siglo XXI. Madrid.
- MEIJIDE, G. y ACUÑA, F. 1985: "Nuevas armas del Bronce Final halladas en Galicia". *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología* 51: 174-187.
- MONTEAGUDO, L. 1952: "Torques castreños de alambres enrollados". *Archivo Español de Arqueología* 25: 287-296.
- MONTEAGUDO, L. 1953: "Orfebrería del NW hispánico en la Edad del Bronce". *Archivo Español de Arqueología* 26: 269-312.
- MONTEAGUDO, L. 1954: "Metalurgia hispana de la Edad del Bronce, con especial estudio de Galicia y Norte de Portugal". *Caesaraugusta* 4: 55-95.

- MONTEAGUDO, L. 1973: "Hachas de tope de Mougás (Pontevedra)". *Cuadernos de Estudios Gallegos* XXVIII (fasc. 84): 128-142.
- MONTEAGUDO, L. 1977: *Die Beile auf der Iberischen Halbinsel*. PBF IX/6. München.
- MONTERO, I. 1994: *El origen de la metalurgia en el Sureste Peninsular*. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.
- MONTERO, I. 2000: *Arqueometalurgia en el Mediterráneo*. Ediciones Clásicas. Madrid.
- MONTERO, I. 2002: "Metal y circulación de bienes en la prehistoria reciente". *Cypselá* 14: 55-68.
- MONTERO, I.; GARCÍA HERAS, M. y LÓPEZ-ROMERO, E. 2007: "Arqueometría: cambios y tendencias actuales". *Trabajos de Prehistoria* 64.1: 23-40.
- MONTERO, I. y ROVIRA, S. 1991: "El oro y sus aleaciones en la orfebrería prerromana". *Archivo Español de Arqueología* 64: 7-21.
- MONTERO, I.; ROVIRA, S.; DELIBES, G.; FERNÁNDEZ MANZANO, J.; FERNÁNDEZ-POSSE, M.D.; HERRÁN, J.I.; MARTÍN, C. y MAICAS, R. 2003: "High leaded bronze in the Late Bronze Age metallurgy of the Iberian Peninsula". *Proceedings of the International Conference Archaeometallurgy in Europe. 24, 25, 26 Septembre 2003*. Milan, Italy (vol. 2). Associazione Italiana di Metallurgia. Milán: 39-46.
- MURGUÍA, M. 1888: *Galicia. España. Sus monumentos y artes—su naturaleza e historia. Establecimiento Tipográfico-Editorial de Daniel Cortezo y Cía*. Barcelona [reedición como vol. I de M. Murguía: Historia de Galicia. Editorial La Gran Enciclopedia Vasca. Bilbao 1979].
- MURGUÍA, M. 1901: *Historia de Galicia. 2ª edición*. Tomo primero. Librería de Don Eugenio Carré. A Coruña.
- PEÑA SANTOS, A. de la 1992a: "El primer milenio a.C. en el área gallega: génesis y desarrollo del mundo castreño a la luz de la arqueología". En M. Almagro-Gorbea y G. Ruiz Zapatero (eds.): *Paleoetnología de la Península Ibérica. Complutum* 2-3: 373-394.
- PEÑA SANTOS, A. de la 1992b: *Castro de Torroso (Mos, Pontevedra). Síntesis de las memorias de las campañas de excavaciones 1984-1990*. Arqueoloxía/Memorias 11. Xunta de Galicia. Santiago.
- PEREA, A. 1991: *Orfebrería prerromana. Arqueología del oro*. Caja de Madrid-Comunidad de Madrid. Madrid.
- PEREA, A. 1995: "La metalurgia del oro en la fachada atlántica peninsular durante el Bronce Final: interacciones tecnológicas". En Ruiz-Gálvez 1995: 69-78.
- PEREA, A. 1999: "L'Archéologie de l'or en Espagne: tendances et perspectives". En B. Cauet (dir.): *L'or dans l'Antiquité. De la mine à l'objet*. Aquitania, Supplément 9. Toulouse: 307-314.
- PEREA, A. 2000: "Tecnología, Política y Sociedad. El Proyecto AU". *Saguntum* 32: 123-130.
- PEREA, A. 2003: "Los torques castreños en perspectiva". *Brigantium* 14: 139-149.
- PEREA, A. 2005: "Mecanismos identitarios y de construcción de poder en la transición Bronce-Hierro". *Trabajos de Prehistoria* 62.2: 91-103.
- PEREA, A.; ARMBRUSTER, B.; MONTERO, I. y ROVIRA, S. 2008: "Arqueometalurgia: historia y tecnología". En Sáiz-Jiménez y Rogerio-Candelera 2008: 129-142.

- PEREA, A.; MONTERO, I. y GARCÍA VUELTA, O. 2004: "Project Au and the Au Repertoire. A Research strategy in Gold Metallurgy". En A. Perea, I. Montero y O. García Vuelta (eds.): *Tecnología del Oro Antiguo. Europa y América. Ancient Gold Technology. America and Europe*. Anejos de Archivo Español de Arqueología XXXII. Madrid: 139-146.
- PÉREZ OUTEIRIÑO, B. 1982: *De ourivesaria castrexa*, I. Arracadas. Boletín Auriense anexo 1. Museo Arqueológico Provincial. Ourense.
- PÉREZ OUTEIRIÑO, B. 1989: "Orfebrería castreña". *El oro en la España prerromana. Monográfico de Revista de Arqueología*. Madrid: 90-107.
- PÉREZ OUTEIRIÑO, B. 1990-91: "Notas sobre a composición dos primeiros ouros do Noroeste peninsular". *Boletín Auriense* 20-21: 119-133.
- PÉREZ OUTEIRIÑO, B. 1992: "Almacenamento da materia prima entre os ourives castrexos: lingotes planoconvexos". En F. Acuña (coord.): *Finis Terrae. Estudos en lembranza do Prof. Dr. Alberto Balil*. Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago. Santiago: 97-130.
- PÉREZ OUTEIRIÑO, B. 1999: "Estado da cuestión acerca do nacemento da ourivería no NW. peninsular e as primeiras etapas do seu desenvolvemento". *Actas do I Colóquio Portugués de Ourivesaria*. Círculo Dr. José de Figueiredo. Porto: 123-163.
- PERNICKA, E. 1998: "Whither metal analysis in archaeology?". En C. Mordant, M. Pernot y V. Rychner (eds.): *L'atelier du bronzier en Europe du XX au VIII siècle avant notre ère. Actes du colloque international Bronze'96* (vol. I). CTHS. Paris: 259-267.
- PINGEL, V. 1992: *Die Vorgeschichtlichen Goldfunde der Iberischen Halbinsel. Eine Archäologische Untersuchung zur Auswertung der Spektralanalysen*. Madrider Forschungen 17. Berlin.
- PINGEL, V. 1993: "Technical aspects of Prehistoric gold objects on the basis of material analyses". En G. Morteany y P. Northover (eds.): *Prehistoric Gold in Europe. Mines, metallurgy and Manufacture*. NATO ASI Series. Applied Sciences 280. Boston: 385-398.
- RAFTERY, J. 1971: "Irish prehistoric gold objects: new light on the source of the metal". *Journal of the Royal Society of Antiquaries of Ireland* 101: 101-105.
- ROVIRA, S. 1995: "Estudio arqueometalúrgico del depósito de la ría de Huelva". En Ruiz-Gálvez 1995: 33-57.
- ROVIRA, S. 2004: "Tecnología metalúrgica y cambio cultural en la Prehistoria de la Península Ibérica". *Norba. Revista de Historia* 17: 9-40.
- ROVIRA, S. y GÓMEZ RAMOS, P. 2003: *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica: III. Estudios metalográficos*. Madrid.
- ROVIRA, S.; MONTERO, I. y CONSUEGRA, S. 1997: *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica: I. Análisis de materiales*. Instituto Universitario Ortega y Gasset. Madrid.
- RUIZ-GÁLVEZ, M. (ed.) 1995: *Ritos de paso y puntos de paso. La ría de Huelva en el mundo del Bronce Final europeo*. Complutum Extra 5. Madrid.
- SÁIZ-JIMÉNEZ, C. y ROGERIO-CANDELERIA, M.A. (eds.) 2008: *La investigación sobre Patrimonio Cultural*. Red temática del CSIC de Patrimonio Histórico y Cultural. Sevilla.

SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J. 1996: "Arqueominería del oro: el Noroeste peninsular". En B. Calvo, M.J. Bernárdez y J.C. Guisado di Monti (coords.): *Arqueología e Historia de la Minería y Metalurgia*. Escuela Superior de Ingenieros de Minas. Madrid: 87-106.

SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J. (ed.) 2000: *Las Médulas (León). Un paisaje cultural en la Asturia Augustana*. Instituto Leonés de Cultura-Diputación Provincial de León. León.

SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J. y FERNÁNDEZ-POSSE, M.D. 1998: "El beneficio del oro por las comunidades prerromanas del noroeste peninsular". En G. Delibes (ed.): *Minerales y metales en la Prehistoria Reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la Península Ibérica*. Studia Archaeologica 88. Valladolid: 227-246.

SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J.; OREJAS, A.; SASTRE, I. y RUIZ DEL ÁRBOL, M. 2008: "Los paisajes preindustriales. Patrimonio y recursos sociales". En Sáiz-Jiménez y Rogerio-Candelerá 2008: 143-158.

SARABIA HERRERO, F. J. 1998: "La aplicación de análisis químicos al estudio de la metalurgia en arqueología: una revisión histórica". En J. Fernández Manzano y F.J. Sarabia (coords.): *Arqueometalurgia del bronce. Introducción a la metodología de trabajo*. Studia Archaeologica 86. Universidad de Valladolid. Valladolid: 15-29.

SARALEGUI, L. de 1894: *Estudios sobre la época céltica en Galicia (3ª ed.)*. Imprenta y Librería de R. Pita. Ferrol.

SIERRA RODRÍGUEZ, J.C. 1978: *Sobre la tecnología del Bronce Final en los talleres del Noroeste hispánico*. Studia Archaeologica 47. Universidad de Valladolid. Valladolid.

SIERRA RODRÍGUEZ, J.C. 1979: "Novo machado plano atopado na provincia de Ourense. Novos datos pra o estudo do Bronce Inicial e Medio no Noroeste hispánico". *XV Congreso Nacional de Arqueología*. Zaragoza: 211-236.

SIERRA RODRÍGUEZ, J.C.; VÁZQUEZ VAAMONDE, A.J.; LUIS, L. de y FERREIRA, S. 1984: *El depósito del Bronce Final de Samieira. Investigación arqueoanalítica y experimental*. Boletín Auriense Anexo 2. Museo Arqueológico Provincial. Ourense.

SIRET, L. 1913: *Questions de chronologie et d'ethnographie ibériques*. Paris.

SLATER, E.A. y CHARLES, J.A. 1970: "Archaeological Classification by Metal Analysis". *Antiquity* 44: 207-213.

SOARES, A.M.M.; ARAÚJO, M.F. y ALVES, L.C. 2004: "Análise química não destrutiva de artefactos em ouro pré e proto-históricos: alguns exemplos". *Revista Portuguesa de Arqueologia* 7.2: 125-138.

SUÁREZ OTERO, J. 2000: "Las hachas de talón sin anillas. Sobre la introducción del Bronce Atlántico en el NO hispánico". *Boletín Auriense* 30: 9-46.

SUÁREZ OTERO, J. y CARBALLO ARCEO, X. 2001: "Brandariz (Vila de Cruces, Pontevedra). Unha nova punta de lanza para o Bronce Final do Noroeste hispánico". *Boletín Auriense* 31: 9-34.

TYLECOTE, R.F. 1970: "The Composition of Metal Artifacts: a Guide to Provenance?". *Antiquity* 44: 19-25.

VIGO GARCÍA, A. 2007: *O Castro de Zoñán (Mondoñedo, Lugo). Escavacións 2002-2004*. Concello de Mondoñedo. Mondoñedo.

WARNER, R. 2004: "Irish gold artefacts: observations from Hartmann's analytical data". En H. Roche, E. Grogan, R. Bradley, J. Coles y B. Raftery (eds.): *From Megaliths to Metal*. Essays in Honour of George Eogan. Oxbow Books. Oxford: 72-82.