

# VIII CONGRESO IBÉRICO DE ARQUEOMETRÍA

# ACTAS

M.<sup>a</sup> Esperanza Saiz Carrasco  
Raúl López Romero  
M.<sup>a</sup> Ascensión Cano Díaz-Tendero  
Juan Carlos Calvo García  
(eds.)

Teruel, 19 - 21 de octubre de 2009

# VIII Congreso Ibérico de Arqueometría

## *ACTAS*

M.<sup>a</sup> Esperanza Saiz Carrasco  
Raúl López Romero  
M.<sup>a</sup> Ascensión Cano Díaz-Tendero  
Juan Carlos Calvo García  
(eds.)

Teruel, 19 - 21 de octubre de 2009

## Comité Organizador

Juan Carlos Calvo García	<i>Seminario de Arqueología y Etnología Turolense</i>
Ramiro Alloza Izquierdo	<i>Lab. de Análisis e Investigación de Bienes Culturales. Gob. de Aragón</i>
Clodoaldo Roldán García	<i>Universidad de Valencia</i>
Jesús Picazo Millán	<i>Universidad de Zaragoza</i>
Pilar Lapuente Mercadal	<i>Universidad de Zaragoza</i>
Raúl López Romero	<i>Seminario de Arqueología y Etnología Turolense</i>
M.ª Esperanza Saiz Carrasco	<i>Seminario de Arqueología y Etnología Turolense</i>

## Comité Científico

Josefina Pérez Arantegui	<i>Universidad de Zaragoza</i>
Ignacio Montero Ruíz	<i>Instituto de Historia C.S.I.C.</i>
Marius Vendrell Saz	<i>Universidad de Barcelona</i>
Ernestina Badal García	<i>Universidad de Valencia</i>
Juan Gregorio Rejas Ayuga	<i>Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial</i>
Joaquín Barrio Martín	<i>Universidad Autónoma de Madrid</i>
M.ª Asunción Millán Chagoyen	<i>Universidad Autónoma de Madrid</i>
Blanca Gómez Tubío	<i>Universidad de Sevilla</i>
Maria Isabel Prudencio	<i>Instituto Tecnológico e Nuclear de Lisboa</i>
M.ª José Feliú Ortega	<i>Universidad de Cádiz</i>
Salvador Rovira Llorens	<i>Museo Arqueológico Nacional</i>

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático.

© 2010, de la obra: los editores

© 2010, de cada artículo: sus autores

### **Editores**

M.ª Esperanza Saiz Carrasco  
Raúl López Romero  
M.ª Ascensión Cano Díaz-Tendero  
Juan Carlos Calvo García

ISBN: 978-84-8854938-9

COMPOSICIÓN DE TEXTOS Y MAQUETACIÓN: AREBASIKO S.L

EDITA: Seminario de Arqueología y Etnología Turolense

# PRESENTACIÓN

*En estas breves líneas se presentan las Actas del VIII Congreso Ibérico de Arqueometría, celebrado en Teruel del 19 al 21 de octubre de 2009, y que suponen el culmen del mismo.*

*Desde el Comité Organizador, compuesto por dos entidades comprometidas con el estudio y la defensa del Patrimonio Cultural como son la Sociedad Española de Arqueometría aplicada al Patrimonio Cultural (SAPAC) y el Seminario de Arqueología y Etnología Turolense (SAET), estamos convencidos de que la celebración del Congreso ha remarcado el auge de las investigaciones en arqueometría y ha evidenciado la necesidad de incrementar los puntos de contacto entre las diferentes ciencias implicadas en su desarrollo y encauzar su impulso para ser productivo. Por tanto, consideramos que los objetivos planteados con la celebración de este Congreso se han superado con buena nota.*

*El éxito de convocatoria del VIII Congreso Ibérico de Arqueometría ha sido notable. El Congreso ha reunido por segunda vez, tras el éxito del anterior organizado por el CSIC en Madrid, a más de una centena de investigadores relacionados con las diferentes temáticas que engloba la arqueometría, con un elevado número de aportaciones.*

*De forma concreta, creemos que ha supuesto un punto de inflexión en cuanto a la valoración de las investigaciones que se están desarrollando en este campo desde los proyectos I+D. De este modo, hay que destacar la alta presencia de estudiantes tanto de aquellos que están desarrollando sus estudios de licenciatura, como los que están en fase predoctoral, dentro de ese marco de investigación.*

*Igualmente, nos gustaría felicitar a la SAPAC por la puesta en marcha de la página web de la asociación (<https://www.sapac.es>), cuya presentación se realizó en el marco del propio Congreso. Esta página será de vital trascendencia para la continuidad del desarrollo de la Arqueometría como ciencia al facilitar el intercambio de información, experiencias y metodología de distintos grupos interdisciplinares, procedentes de entidades variadas.*

*Ante la emergencia y la importancia de las nuevas formas de información y de almacenaje, tanto para los especialistas como para los propios investigadores, se ha optado por seguir el mismo criterio que en el Congreso anterior y presentar la publicación de las actas como libro electrónico, accesible a todos los interesados a través de la página web oficial del Congreso (<http://www.segeda.net/8cia/8cia.htm>).*

*Por último, como Comité Organizador queremos aprovechar estas líneas para reflexionar sobre la importancia de que una ciudad como Teruel haya acogido un Congreso de estas características, por un doble motivo. La propia temática del Congreso favorecía su celebración en una ciudad donde la importancia del patrimonio es el motor futuro de su desarrollo. Además, los distintos procesos de análisis llevados a cabo en las torres mudéjares, símbolo de la ciudad, demostraron la relevancia de estos estudios durante su proceso de restauración. Por otro lado, el hecho de que una ciudad pequeña haya acogido a tantos participantes y todo se haya desarrollado con éxito, supone un gran aliciente para el desarrollo de futuras actividades de este tipo, en el marco del Seminario de Arqueología y Etnología Turolense, como entidad dedicada a la difusión y estudio del patrimonio.*

*No queremos terminar estas líneas sin agradecer a todos los inscritos su participación y asistencia, fundamental contribución al éxito del Congreso.*

**Comité Organizador**

Teruel, noviembre 2010



# ÍNDICE

pág.

<b>Presentación</b> .....	III
<b>ÍNDICES</b>	
Índice general .....	IV
Índice de autores .....	VII
Índice geográfico y toponímico .....	X
<b>COMUNICACIONES</b>	
<b>Sesión Biomateriales y estudios paleoambientales</b> .....	3
BADAL, E. y CARRIÓN, Y., <i>El uso de los vegetales durante la Edad del Hierro en el Cabezo de la Cruz (Zaragoza)</i> .....	5
<b>Sesión Análisis de materiales. Cerámicas</b> .....	21
POLVORINOS, A. et al., <i>Análisis por RBS de la evolución de la microestructura de los lustres de Manises (Valencia) entre los siglos XIV-XVIII</i> .....	23
SAIZ, M. <sup>a</sup> E. et al., <i>Aproximación a la alfarería de época celtibérica en el Sistema Ibérico Central: caracterización de las producciones de los alfares de la provincia de Teruel</i> .....	37
BUXEDA, J. y TUSET, F., <i>Las producciones altoimperiales de Terra Sigillata Hispánica Dorada (TSHD) y de Terra Sigillata Hispánica (TSH) de Clunia según su caracterización arqueométrica</i> .....	49
IÑÁÑEZ, J. G. y BUXEDA, J., <i>Los talleres de fabricación de Mayólica de Obradors/Sant Anastasi y Remolins de la ciudad de Lleida (siglos XVI-XVII) a través de su caracterización arqueométrica</i> .....	57
MADRID, M., <i>Proveniencia y tecnología de las producciones de Terra Sigillata Itálica documentadas en la ciudad romana de Baetulo (Badalona, Barcelona) a través de su caracterización arqueométrica</i> .....	65
INÁCIO, N. et al., <i>Análisis estructural químico y mineralógico de productos cerámicos asociados a la producción metalúrgica del III milenio a.n.e: el caso de Valencina de la Concepción (Sevilla)</i> .....	75
LANTES, O.; PRIETO, M. P. y MARTÍNEZ, A., <i>Caracterización de la pasta blanca incrustada en decoraciones de campaniformes gallegos. Indagando sobre su procedencia</i> .....	87
<b>Sesión Análisis de materiales. Pigmentos y técnicas pictóricas</b> .....	101
ROLDÁN, C. et al., <i>Análisis de la pintura mural de una domus excavada en el municipio romano de Lesera (la Moleta dels Frares, Forcall - Castellón)</i> .....	103
AGUIAR, M. et al., <i>Painting on cardboard in the beginning of the XX century, in Portugal: Aurélia de Souza, a forgotten artist on a time of technical changes</i> .....	113
HUNT, M. y HURTADO, V., <i>La utilización de mineral de mercurio como pigmento en ámbitos funerarios de época Calcolítica en el Sur de la Península Ibérica: determinación de los depósitos minerales utilizados, redes de distribución y uso a través de su caracterización composicional e isotópica</i> .....	123
<b>Sesión Análisis de materiales. Lítico, vidrio y hueso</b> .....	133
ODRIOZOLA, C. P.; LINARES, J. A. y HURTADO, V., <i>Caracterización de la variscita de Pico Centeno (Encinasola, Huelva) y de las cuentas de collar procedentes de yacimientos prehistóricos del Suroeste</i> .....	135

	pág.
<b>Sesión Análisis de materiales. Lítico, vidrio y hueso</b>	
ROYO, H.; LAPUENTE, P. y NOGALES, T., <i>Primeros resultados arqueométricos en el estudio de los programas estatuarios del foro de Regina (Provincia Baetica)</i> .....	147
MURCIA, S.; ROLDÁN, C. y RODENAS, I., <i>Análisis no destructivo de conjuntos litúrgicos de vidrio de la colegiata de Gandía (Valencia)</i> .....	157
HUNT, M. et al., <i>Exámen arqueométrico de un objeto de hueso decorado de época almohade (s. XIII d. C. procedente de la excavación arqueológica de la calle San Fernando, Sevilla)</i> .....	165
<b>Sesión Análisis de materiales. Metales</b> .....	
PEREA, A. y GARCÍA, J. R., <i>Análisis MEB de la orfebrería fenicia de Les Casetes (Villajoyosa, Alicante)</i> ....	177
SALVÀ, B. et al., <i>Aproximación a la metalurgia prehistórica de las Baleares: estudio analítico de minerales cupríferos</i> .....	193
RODRÍGUEZ, M. et al., <i>El barrio metalúrgico de Valencina de la Concepción (Sevilla): procesos de producción vinculados a la manufactura de productos de cobre</i> .....	207
<b>Sesión Prospección geofísica y teledetección</b> .....	
GARCÍA, E.; SALA, R. y SAN JOSÉ, S., <i>Descripción geofísica de un derrumbe. Prospección georadar y corrección topográfica en el poblado fortificado de Munoandi (Azkoitia-Azpeitia, Gipuzkoa)</i> .....	221
ZANCAJO, J. y MOSTAZA, T., <i>Técnicas de documentación métrica y gestión espacial del Patrimonio</i> .....	231
LÓPEZ, R. et al., <i>Experiencias teledetección pasiva y activa en el estudio arqueológico de la ciudad celtibérica de Segeda (Mara, Zaragoza)</i> .....	239
<b>Sesión Datación</b> .....	
MONGE, A. M.; MEDEROS, A. y MATOS, J. M., <i>Correcção das Datas de Radiocarbono de Conchas Marinhas provenientes do Arquipélago das Canárias</i> .....	251
SANJURJO, J. et al., <i>Consideraciones metodológicas en la datación por Luminiscencia de materiales de construcción: el caso de los morteros</i> .....	261
<b>Sesión Arqueoastronomía</b> .....	
MEJUTO, J. y RODRÍGUEZ, C., <i>La metodología en los estudios arqueoastronómicos</i> .....	271
CERDEÑO, M. <sup>ª</sup> L. y RODRÍGUEZ, G., <i>La arqueoastronomía ¿una arqueometría más?</i> .....	279
PÉREZ, M.; BURILLO, F. y LÓPEZ, R., <i>Estudio Arqueoastronómico de la plataforma de Segeda</i> .....	287

**PÓSTERS**

<b>Sesión Biomateriales y estudios paleoambientales .....</b>	<b>295</b>
AFONSO, J. A., <i>Fitolitos y otros microfósiles en la Prehistoria de Canarias: una propuesta metodológica desde la Microarqueología .....</i>	297
EUBA, I. y ALLUÉ, E., <i>Alteraciones biológicas de la madera: El estudio de los materiales constructivos del yacimiento de Estall Serrer (Valle del Madriu, Andorra) .....</i>	305
<b>Sesión Análisis de materiales. Cerámicas .....</b>	<b>315</b>
ALBERO, D. y GARCÍA, E., <i>Estrategias de gestión de los recursos arcillosos en la Prehistoria de Mallorca (1000-123 a. C.): usos cerámicos y no cerámicos.....</i>	317
<b>Sesión Análisis de materiales. Pigmentos y técnicas pictóricas .....</b>	<b>327</b>
PITARCH, A. et al., <i>Caracterización de estucos y pigmentos del establecimiento romano republicano de Can Tacó-Turó d'en Roïna (Montmeló-Montornès del Vallès, Barcelona).....</i>	329
PITARCH, A. et al., <i>Pinturas murales de la ciudad romana de Iesso: resultados preliminares de la caracterización de los pigmentos mediante técnicas no destructivas .....</i>	337
KRIZNAR, A. et al., <i>Caracterización de la colección del Museo de Bellas Artes de Sevilla mediante técnicas no destructivas de análisis .....</i>	347
CARBALLO, J., <i>Análisis por EDXRF de cinco paneles del pintor manierista portugués Francisco Correia .....</i>	357
<b>Sesión Análisis de materiales. Lítico.....</b>	<b>367</b>
CASTAÑEDA, V. et al., <i>Geología, materias primas, áreas de captación y tecnología de las sociedades de finales del Achelense en el Campo de Gibraltar .....</i>	369
POLVORINOS, A. et al., <i>Variabilidad espectral VIS-SWIR de objetos líticos de carácter cultural en el yacimiento calcolítico de La Pijotilla .....</i>	379
<b>Sesión Análisis de materiales. Metales .....</b>	<b>387</b>
POLVORINOS, A. et al., <i>Caracterización arqueométrica e hipótesis funcional de "crisoles planos" escurificados procedentes del yacimiento calcolítico de S. Blas (Cheles, Badajoz) .....</i>	389
<b>Sesión Prospección geofísica y teledetección .....</b>	<b>401</b>
MOSTAZA, T. et al., <i>Aplicación del Escaner Láser 3D a la documentación Espacial de yacimientos arqueológicos .....</i>	403
ROGERIO-CANDELERIA, M. A. y ELEZ, J., <i>Elaboración de un nuevo calco del cáprido de la Sala de La Hoya (cueva de Altamira) mediante técnicas de análisis de imagen .....</i>	409
ROGERIO-CANDELERIA, M. A. et al., <i>Análisis de imagen de pinturas rupestres del yacimiento de Faia (Parque Arqueológico de Vila Nova de Foz Côa, Guarda, Portugal) .....</i>	419
<b>Sesión Conservación del patrimonio .....</b>	<b>429</b>
ALVAREZ, A.; PITARCH, A. y ARROYO, P., <i>Estado de conservación y propuesta de restauración de la iglesia de Sant Vicenç (Tossa de Mar, Gerona) .....</i>	431

# Índice de autores

pág.

<b>A</b>		
ABRIL LÓPEZ, Daniel	Sesión Cerámicas	75
	Sesión Metales	207
AFONSO VARGAS, José A.	Póster Biomateriales	297
AGUIAR, María	Sesión Cerámicas	113
ALBERO SANTACREU, Daniel	Póster Cerámica	317
ALLUÉ MARTÍ, Ethel	Póster Biomateriales	305
ALMARZA LÓPEZ, Javier	Póster Lítico	379
	Póster Metales	389
ÁLVAREZ PÉREZ, Aureli	Póster Pigmentos	329
	Póster Pigmentos	337
	Póster Patrimonio	431
ARASA GIL, Ferran	Sesión Cerámicas	103
ARROYO CASALS, P.	Póster Patrimonio	431
AUCOUTURIER, Marc	Sesión Cerámicas	23
<b>B</b>		
BADAL GARCÍA, Ernestina	Sesión Biomateriales	5
BERNÁLDEZ SÁNCHEZ, Eloisa	Sesión Lítico, vidrio y hueso	165
BOUQUILLON, Anne	Sesión Cerámicas	23
BURBIDGE, Christopher I.	Sesión Datación	261
BURILLO MOZOTA, Francisco	Sesión Cerámicas	37
	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	239
	Sesión Arqueoastronomía	287
BUXEDA i GARRIGÓS, Jaume	Sesión Cerámicas	49
	Sesión Cerámicas	57
<b>C</b>		
CANO DÍAZ, M. <sup>a</sup> Ascensión	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	239
CALVO MANUEL, Ana María	Sesión Cerámicas	113
CARBALLO MARTINEZ, Jorgelina	Sesión Cerámicas	113
	Póster Pigmentos	357
CARRIÓN MARCO, Yolanda	Sesión Biomateriales	5
CASTAING, Jacques	Sesión Cerámicas	23
CASTAÑEDA FERNÁNDEZ, Vicente	Póster Lítico	359
CERDEÑO SERRANO, M. <sup>a</sup> Luisa	Sesión Arqueoastronomía	279
COSTELA MUÑOZ, Yolanda	Póster Lítico	369
CRUZ, António João	Sesión Cerámicas	113
<b>D</b>		
DÍAS, María Isabel	Sesión Datación	261
<b>E</b>		
ÉLEZ VILLAR, Javier	Póster Prospección Geofísica y Teledetección	409
EUBA REMENTERIA, Itxaso	Póster Biomateriales	305
<b>F</b>		
FANLO LORAS, Javier	Sesión Cerámicas	37
FARJAS ABADÍA, Mercedes	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	239
FERNÁNDEZ MOSQUERA, Daniel	Sesión Datación	261
FORTEZA GONZÁLEZ, Matilde	Póster Lítico	379
	Póster Metales	389
<b>G</b>		
GARCÍA AMENGUAL, Emilio	Póster Cerámica	317
GARCIA GARCIA, Ekhine	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	221
GARCÍA GANDÍA, José Ramón	Sesión Metales	177
GARCÍA IÑÁÑEZ, Javier	Sesión Cerámicas	57
GÓMEZ, Rocío	Póster Lítico	379
GÓMEZ TUBÍO, Blanca	Sesión Lítico, vidrio y hueso	165
GUIMARÃES, Pedro	Póster Prospección Geofísica y Teledetección	419
GUITART DURÁN, Josep	Póster Pigmentos	329
	Póster Pigmentos	337



**H**

HERNÁNDEZ ARNEDE, M. <sup>a</sup> Jesús	Póster Lítico	379
	Póster Metales	389
HURTADO PÉREZ, Víctor M.	Sesión Cerámicas	123
	Sesión Lítico, vidrio y hueso	135
	Póster Lítico	379
	Póster Metales	389
HUNT ORTIZ, Mark A.	Sesión Cerámicas	123
	Sesión Lítico, vidrio y hueso	165
	Póster Metales	389

**I**

IGEA ROMERA, Jesús	Sesión Cerámicas	37
INÁCIO, Nuno Miguel de Franco	Sesión Cerámicas	75
	Sesión Metales	207

**J**

JUANES, David	Sesión Cerámicas	103
---------------	------------------	-----

**K**

KRIŽNAR, Anabelle	Póster Pigmentos	347
-------------------	------------------	-----

**L**

LANTES-SUÁREZ, Oscar	Sesión Cerámicas	87
LAPUENTE MERCADAL, Pilar	Sesión Cerámicas	37
	Sesión Lítico, vidrio y hueso	147
LINARES CATELA, Jose Antonio	Sesión Lítico, vidrio y hueso	135
LÓPEZ QUIROGA, Jorge	Póster Prospección Geofísica y Teledetección	403
LÓPEZ ROMERO, Raúl	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	239
	Sesión Arqueoastronomía	287
LÓPEZ TORRES, Pina	Sesión Lítico, vidrio y hueso	165
LLULL ESTARELLAS, Bartomeu	Sesión Metales	193

**M**

MADRID i FERNÁNDEZ, Marisol	Sesión Cerámicas	65
MARTÍNEZ CORTIZAS, Antonio	Sesión Cerámicas	87
MARTÍNEZ TEJERA, Artemio	Póster Prospección Geofísica y Teledetección	403
MARTINHO BAPTISTA, António	Póster Prospección Geofísica y Teledetección	419
MATOS MARTINS, José M.	Sesión Datación	251
MEDEROS MARTÍN, Alfredo	Sesión Datación	251
MEJUTO GONZÁLEZ, Javier	Sesión Arqueoastronomía	271
MONGE SOARES, António M.	Sesión Datación	251
MOSTAZA PÉREZ, Teresa	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	231
	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	239
	Póster Prospección Geofísica y Teledetección	403
MURCIA-MASCARÓS, Sonia	Sesión Lítico, vidrio y hueso	157
MUÑOZ RUBIO, María del Valme	Póster Pigmentos	347

**N**

NIETO LIÑÁN, José Miguel	Sesión Cerámicas	75
	Sesión Metales	207
NOCETE CALVO, Francisco	Sesión Cerámicas	75
	Sesión Metales	207
NOGALES BASARRATE, Trinidad	Sesión Lítico, vidrio y hueso	147

**O**

ODRIOZOLA LLORET, Carlos P.	Sesión Lítico, vidrio y hueso	135
ONTALBA SALAMANCA, M. <sup>a</sup> Ángeles	Sesión Lítico, vidrio y hueso	165
ORTEGA FELIÚ, Inés	Sesión Lítico, vidrio y hueso	165
ORTÍZ, J. C.	Póster Patrimonio	431

<b>P</b>		
PALET MARTÍNEZ, Josep Maria	Póster Biomateriales	305
De la PAZ CALATRAVA, Fuensanta	Póster Pigmentos	347
PEREA CAVEDA, Alicia	Sesión Metales	177
PÉREZ ARANTEGUI, Josefina	Sesión Cerámicas	37
PEREZ CAMPS, Josep	Sesión Cerámicas	23
PÉREZ RAMOS, Luis	Póster Lítico	369
PÉREZ GUTIERREZ, Manuel	Sesión Arqueoastronomía	287
PERELLÓ MATEO, Laura	Sesión Metales	193
PICAZO MILLÁN, Jesús	Sesión Biomateriales	5
PITARCH MARTI, África	Póster Pigmentos	329
	Póster Pigmentos	337
	Póster Patrimonio	431
POLVORINOS DEL RÍO, Angel	Sesión Cerámicas	23
	Póster Lítico	379
	Póster Metales	389
PRIETO-MARTÍNEZ, M. <sup>a</sup> Pilar	Sesión Cerámicas	87
PRUDÊNCIO, Maria Isabel	Sesión Datación	261
<b>Q</b>		
QUERALT MITJANS, Ignasi	Póster Pigmentos	329
	Póster Pigmentos	337
<b>R</b>		
REJAS AYUGA, Juan Gregorio	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	239
RESPALDIZA GALISTEO, Miguel Ángel	Póster Pigmentos	347
RODANÉS VICENTE, José M. <sup>a</sup>	Sesión Biomateriales	5
RODENAS MARTÍN, Isabel	Sesión Lítico, vidrio y hueso	157
RODRÍGUEZ, César	Sesión Arqueoastronomía	271
RODRÍGUEZ BAYONA, Moisés	Sesión Cerámicas	75
	Sesión Metales	207
RODRÍGUEZ CADEROT, Gracia	Sesión Arqueoastronomía	279
ROGERIO-CANDELERIA, Miguel Ángel	Póster Prospección Geofísica y Teledetección	409
	Póster Prospección Geofísica y Teledetección	419
ROLDÁN GARCÍA, Clodoaldo	Sesión Cerámicas	103
	Sesión Lítico, vidrio y hueso	157
ROVIRA LLORENS, Salvador	Sesión Metales	193
ROYO PLUMED, Hernando	Sesión Lítico, vidrio y hueso	147
<b>S</b>		
SÁEZ RAMOS, Reinaldo	Sesión Cerámicas	75
	Sesión Metales	207
SAIZ CARRASCO, M. <sup>a</sup> Esperanza	Sesión Cerámicas	37
	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	239
SALA BARTROLI, Roger	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	221
SALVÀ SIMONET, Bartomeu	Sesión Metales	193
SAN JOSE SANTAMARTA, Sonia	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	221
SANJURJO SÁNCHEZ, Jorge	Sesión Datación	261
SOARES DE FIGUEIREDO, Sofía	Póster Prospección Geofísica y Teledetección	419
<b>T</b>		
TORRES ABRIL, Francisco	Póster Lítico	369
TUSET BERTRAN, Francisco	Sesión Cerámicas	49
<b>V</b>		
VIDAL LORENZO, Cristina	Sesión Lítico, vidrio y hueso	157
VEGA TORO, Mercedes	Póster Pigmentos	347
<b>Z</b>		
ZANCAJO JIMENO, José Julio	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	231
	Sesión Prospección Geofísica y Teledetección	239
	Póster Prospección Geofísica y Teledetección	403

# Índice geográfico y toponímico

pág.

## A

*Allueva II* (Allueva, Teruel) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 37

## B

*Baetulo* (Badalona, Barcelona) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 65

## C

*Cabezo de la Cruz* (Zaragoza) \_\_\_\_\_ Sesión Biomateriales \_\_\_\_\_ 5  
*Can Tacó-Turó d'en Roïna* (Barcelona) \_\_\_\_\_ Póster Pigmentos \_\_\_\_\_ 329  
 Campo de Gibraltar \_\_\_\_\_ Póster Lítico \_\_\_\_\_ 369  
*Cerrá La Viña I* (Allueva, Teruel) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 37  
 Colegiata de Sta. María (Gandía, Valencia) \_\_\_\_\_ Sesión Lítico, vidrio y hueso \_\_\_\_\_ 157  
*Clunia* (Peñalba de Castro, Burgos) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 49  
*Cueva de Altamira* (Santillana del Mar, Santander) \_\_\_\_\_ Póster Prosp. Geosfísica y Teledetección \_\_\_\_\_ 409

## E

*El Ceremeño* (Herrería, Guadalajara) \_\_\_\_\_ Sesión Arqueoastronomía \_\_\_\_\_ 271

## F

*Faia* (Guarda, Portugal) \_\_\_\_\_ Póster Prosp. Geosfísica y Teledetección \_\_\_\_\_ 419

## I

*Iesso* (Guissona, Lérida) \_\_\_\_\_ Póster Pigmentos \_\_\_\_\_ 337  
 Islas Canarias \_\_\_\_\_ Sesión Datación \_\_\_\_\_ 251  
 \_\_\_\_\_ Póster Biomateriales \_\_\_\_\_ 297

## L

*Las Tejadas* (Orihuela del Tremedal, Teruel) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 37  
*Las Veguillas* (Camañas, Teruel) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 37  
*La Pijotilla* (Badajoz) \_\_\_\_\_ Póster Lítico \_\_\_\_\_ 379  
*Les Casetes* (Villajoyosa, Alicante) \_\_\_\_\_ Sesión Metales \_\_\_\_\_ 177  
*Los Vicarios* (Valdecebro, Teruel) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 37  
*Lavadero-Escobares* (Valdecebro, Teruel) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 37  
*Lesera* (La Moleta dels Frares, Forcall - Castellón) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 103  
 Lleida (Lleida) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 57

## M

*Manises* (Valencia) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 23  
 Mallorca (Islas Baleares) \_\_\_\_\_ Póster Cerámicas \_\_\_\_\_ 317  
 Menorca (Islas Baleares) \_\_\_\_\_ Sesión Metales \_\_\_\_\_ 193  
*Munoandi* (Azkoitia-Azpeitia, Gipuzkoa) \_\_\_\_\_ Sesión Prosp. Geosfísica y Teledetección \_\_\_\_\_ 221

## P

*Pico Centeno* (Encinasola, Huelva) \_\_\_\_\_ Sesión Lítico, vidrio y hueso \_\_\_\_\_ 135  
*Pleta de l'Estall Serrer* (Valle del Madriu, Andorra) \_\_\_\_\_ Póster Biomateriales \_\_\_\_\_ 305

## R

*Regina Turdulorum* (Casas de la Reina, Badajoz) \_\_\_\_\_ Sesión Lítico, vidrio y hueso \_\_\_\_\_ 147

## S

*San Blas* (Cheles, Badajoz) \_\_\_\_\_ Póster Metales \_\_\_\_\_ 389  
*Sant Vicenç* (Vila Vella de Tossa de Mar, Gerona) \_\_\_\_\_ Póster Patrimonio \_\_\_\_\_ 431  
*Segeda* (Mara, Zaragoza) \_\_\_\_\_ Sesión Prosp. Geosfísica y Teledetección \_\_\_\_\_ 239  
 \_\_\_\_\_ Sesión Arqueoastronomía \_\_\_\_\_ 287

## T

*Tejares de Gemuño* (Ávila) \_\_\_\_\_ Sesión Prosp. Geosfísica y Teledetección \_\_\_\_\_ 231

## V

*Valenciana de la Concepción* (Sevilla) \_\_\_\_\_ Sesión Cerámicas \_\_\_\_\_ 75  
 \_\_\_\_\_ Sesión Metales \_\_\_\_\_ 207



The background of the slide is a grid of eight microscopic images showing various material textures. The top row shows two images with fibrous or layered structures. The middle row shows two images with more granular and cracked surfaces. The bottom row shows two images with irregular, porous-looking textures. The text is centered over the middle two images.

# SESIÓN ANÁLISIS DE MATERIALES

## LÍTICO, VIDRIO Y HUESO

# EXAMEN ARQUEOMÉTRICO DE UN OBJETO DE HUESO DECORADO DE ÉPOCA ALMOHADE (SIGLO XIII D. C.) PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA DE LA CALLE SAN FERNANDO, SEVILLA

ARCHAEOLOGICAL STUDY OF AN ALMOHAD (13<sup>th</sup> CENTURY AD) DECORATED BONE OBJECT FROM THE SAN FERNANDO STREET ARCHAEOLOGICAL EXCAVATION, SEVILLE

Mark A. Hunt Ortiz (1) / M.<sup>a</sup> Ángeles Ontalba Salamanca (2) / Inés Ortega Feliú (3) / Blanca Gómez Tubío (4) / Eloisa Bernáldez Sánchez (5) / Pina López Torres (6)

(1) Dpto. de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Sevilla

(2) Dpto. Física Aplicada, Universidad de Extremadura

(3) Centro Nacional de Aceleradores, Sevilla

(4) Dpto. Física Aplicada III, Universidad de Sevilla

(5) Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, Junta de Andalucía

(6) Arqueopro, Sevilla

**RESUMEN:** Se presentan los resultados del análisis mediante técnicas IBA de un hueso decorado de época Almohade (s. XIII d.C.) procedente de la excavación arqueológica llevada a cabo en la C/ San Fernando de la ciudad de Sevilla. El hueso trabajado, hipotéticamente un instrumento musical, se ha identificado como ulna de buitre. Con fines comparativos también se han analizado ulnas de buitres actuales. Los resultados muestran el posible uso de compuestos metálicos en las incisiones decorativas del hueso y, por otra parte, la presencia diferenciada de elementos pesados en los buitres actuales.

**SUMMARY:** The results of the analysis by IBA techniques carried out in an Almohad (13<sup>th</sup> century AD) decorated bone from the excavation in San Fernando street, city of Sevilla (Spain) are presented. The worked bone, hypothetically considered a musical instrument, has been identified as a vulture's ulna. For comparative purposes, contemporary vulture's ulnae have also been analysed. The results show the possible use of metal compounds in the decorative bone incisions and, secondly, a differentiated presence of heavy metallic elements in contemporary vultures.

**PALABRAS CLAVE:** Técnicas IBA, hueso decorado, buitre, ulna, Almohade, Sevilla.

**KEY WORDS:** IBA Techniques, decorated bone, vulture, ulna, Almohad, Seville.

## I. INTRODUCCIÓN

Con motivo del proyecto de construcción de la Estación Puerta de Jerez de la Línea 1 del Metro de Sevilla se llevó a cabo en la Calle San Fernando de la ciudad de Sevilla la excavación arqueológica en un área de 1.760 m<sup>2</sup>, en la que, aunque finalmente solo se realizó la Fase I de las tres previstas inicialmente, se documentaron niveles de registro arqueológico desde época Imperial Romana hasta época Contemporánea (Pozo *et al.* 2006; Borja *et al.* 2008).

Concretamente de época medieval islámica se documentaron diversas fases, una de ellas co-

rrespondiente a época Almohade, datada en un arco cronológico que se extiende desde finales del siglo XII a la primera mitad del siglo XIII d. C. En el escaso espacio que pudo ser estudiado al interior de la muralla islámica se situó el Corte-11 (Figura 1), en cuyo ámbito se excavó la unidad estratigráfica denominada UE 1194, correspondiente a un pequeño pozo de aprox. 1 m de diámetro, que rompía estratos anteriores, y que fue utilizado como basurero (Figura 2). En su interior se excavó un amplio repertorio cerámico, de diversa tipología (jarros, ataifores, jofainas, ollas y cazuelas de costillas, anafes...) (Figura 3), datado en la primera mitad del siglo XIII d. C.





Fig. 1. Vista aérea de la Calle San Fernando: Localización (marcado en rojo) del Corte-11 en el extremo Oeste del área de la intervención arqueológica.

Junto al conjunto cerámico se excavó un objeto de hueso con decoración incisa y múltiples perforaciones circulares (C-11/UE-1194/1452) que, por paralelos próximos así considerados, fue catalogado inicialmente como un posible instrumento musical.

## II. DESCRIPCIÓN DEL HUESO DECORADO

El hueso decorado (C-11/UE-1194/1452) tiene una longitud de 265 mm, con anchura máxima proximal de 20'91 mm, anchura máxima distal de 13'99 mm y una anchura mínima de la diáfisis de 12'19 mm. No conservaba las epífisis distal y proximal, que habían sido seccionadas para su preparación (Figura 4). Presentaba una de las caras laterales decoración mediante incisiones reticulares separadas por líneas transversales y en la diáfisis un mínimo de 25 perforaciones con la siguiente distribución: dos por cada lado en posición



Fig. 2. UE 1194, basurero islámico, en proceso de excavación.

distal y 10 y 11 en cada cara repartidos en grupos de 3: 5: 2 y 3:5:3 respectivamente.

El estudio arqueozoológico determinó que el hueso empleado correspondía a la ulna (cúbito) derecha de un buitre.

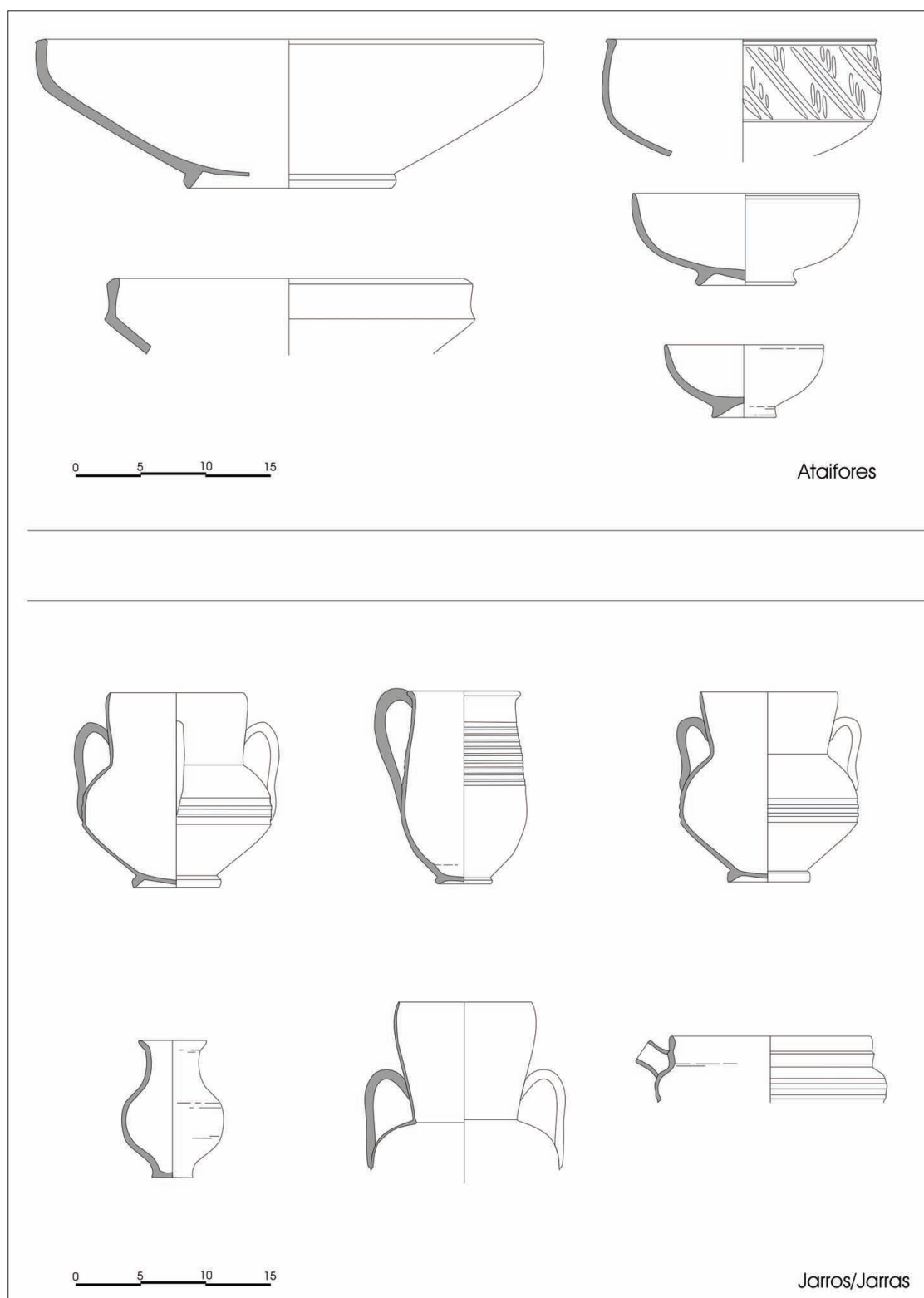


Fig. 3. Ejemplares del tipo cerámico Ataifores y Jarro/Jarra de la UE 1194.

Puesto que el hueso carecía de diáfisis, que permiten una mejor identificación, para la determinación de la especie a la que correspondía el hueso empleado (ya que podía corresponder tanto a buitre negro como a buitre leonado), se solicitó y obtuvo el préstamo de los esqueletos de dos ejem-

plares de la colección de la Estación Biológica de Doñana (CSIC):

-Buitre negro (*Aegypius monachus*) signatura EBD 22979, recogido en junio de 1999 en La Contienda de Aroche (Sierra de Huelva).





Fig. 4. Hueso decorado (C-11/UE-1194/1452).

-Buitre leonado (*Gyps fulvus*) signatura EBD 18620, recogido en el año 1991 en el entorno del Parque Nacional de Doñana (Huelva).

### III. POSIBLE FUNCIONALIDAD

Como se ha referido, la posible funcionalidad como instrumento musical del objeto de hueso se estableció en una primera instancia por comparación con un objeto muy similar, de procedencia desconocida pero con decoración epigráfica, que se encontraba depositado en el Museo Arqueológico de Sevilla, que estaba catalogado como flauta y datado en los siglos XII-XIII d. C. (Metrópolis Totius Hispaniae 1999: 200-201). Aunque se indica que la flauta del Museo fue realizada “con la tibia

de un ciervo” su revisión permitió identificar el hueso también como una ulna de buitre.

El uso de huesos de aves, y de buitre concretamente, para la fabricación de instrumentos de viento de distinta tipología tiene una tradición milenaria, fuera de la Península Ibérica (Zhang *et al.* 1999) y en la Península desde épocas prehistóricas (Martí Oliver *et al.* 2001) hasta épocas romana, islámica y posteriores (Moreno García *et al.* 2005).

En el caso del ejemplar almohade que ahora se estudia, la existencia de tan elevado número de perforaciones (mínimo de 25) en su diáfisis hace difícil entender su funcionamiento como instru-

mento musical de viento, aunque se conocen ejemplos de flautas con elevado número de perforaciones en las que se utilizan membranas, como en el caso del tipo chino denominado *dizi* (Tsai 2004).

#### IV. OBJETIVO, MUESTRAS ANALIZADAS Y MÉTODO

Planteando la hipótesis de que parte de las perforaciones pudieran haber estado ocluidas, total o parcialmente, se procedió al análisis del hueso decorado (C-11/UE-1194/1452) (Autorizada por la Dirección General de Bienes Culturales, Junta de Andalucía, de fecha 7/4/2006), con el objetivo de identificar trazas de posible material utilizado para la hipotética oclusión de las perforaciones, lo que permitiría, entre otros aspectos, explicar el funcionamiento del instrumento y su métrica musical.

Además de este hueso decorado procedente de la excavación de la Calle San Fernando, se analizaron, en las mismas condiciones experimentales, las ulnas de los buitres actuales de la Colección de la Estación Biológica de Doñana y una muestra de contraste. Así, las muestras estudiadas, con sus respectivas denominaciones, fueron las siguientes:

-Flauta. Hueso arqueológico decorado (C-11/UE-1194/1452)

-Hueso A. Ulna de buitre negro (*Aegypius Monachus*-EDB 22979)

-Hueso G. Ulna de buitre leonado (*Gyps Fulvus*- EBD 18620)

-Hueso D. (Muestra contraste para pruebas iniciales) Fragmento de hueso arqueológico animal indeterminado de la colección del Departamento Prehistoria y Arqueología, Universidad de Sevilla.

Todos los objetos han sido analizados en el Centro Nacional de Aceleradores (CNA) mediante técnicas IBA (*Ion Beam Analysis*), técnicas de origen nuclear basadas en el uso de aceleradores de partículas. Concretamente fueron irradiadas con una haz de protones de 2.8 MeV de energía y 1 nA de intensidad en la línea de haz externo asociada al acelerador Pelleton de 3 MV del CNA. Las características de este dispositivo son especialmente idó-

neas para el análisis no destructivo del excepcional objeto arqueológico al no ser necesaria la extracción de muestra (no existe limitación de tamaño de la muestra a analizar) ni provocar daño el haz por calentamiento en su superficie (la energía depositada por el haz se disipa en el aire).

Con objeto de determinar la composición del objeto, durante la irradiación, que afecta a un área de 80µmØ, se utilizó un detector LEGe con deflector magnético situado a 45mm de la muestra y con un ángulo de 52º respecto a la normal a la muestra para recoger los rayos X emitidos por la pieza (técnica PIXE, *Particle Induced X-ray Emission*) y un detector HPGe situado a 205mm y a 90º, con el cual se recogen los rayos gamma emitidos por la muestra (técnica PIGE, *Particle Induced X-ray Emission*).

#### V. RESULTADOS ANALÍTICOS

Los análisis fueron realizados en diversos puntos del objeto arqueológico y en el resto de las muestras (Tabla 1). La detección de las emisiones inducidas por los protones ha permitido cuantificar la presencia de Ca, P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Ti, Sr, Ba y Pb, elementos con los que se ha determinado la composición de las áreas analizadas (Gráfico 1).

Además de los elementos mayoritarios propios de la composición de los huesos de ave, Ca y P (Taylor *et al.* 1960), respecto a los elementos minoritarios determinados, se constató la mayor proporción de Mn, Cu, y Pb en el hueso arqueológico (Gráfico 2). Por otra parte, la muestra G (buitre leonado) mostró una concentración más elevada de Zn que en el resto de las muestras y más elevada en Mn, Fe y Pb que la muestra A (buitre negro).

En puntos concretos del hueso arqueológico se determinó una concentración significativa de Mn, Cu, y especialmente de Pb, con concentraciones en el surco (punto 1-4: 0.23% Pb) y en la intersección entre dos surcos (Punto 1-5: 0.53% Pb), cuando en el resto de la flauta no supera el 0.10% Pb.

En vista de estos primeros resultados disponibles, se realizó una nueva serie analítica en puntos concretos del objeto arqueológico, mejorando la monitorización de la dosis de protones y la detección de

Muestra	Espectro	Notación	Descripción
Flauta	1205068	01-ene	Zona limpia y lisa
Cara 1 labrada con 2 orificios pequeños	1205069	01-feb	Próximo a orificio
	12050610	01-mar	Próximo a orificio
	12050611	01-abr	Intersección surcos
	12050612	01-may	Sobre surco
	12050613	01-jun	Zona lisa
	12050614	01-jul	Lisa entre surcos
Flauta	12050615	02-ene	Zona lisa, lejos orificio
Cara 2 lisa, tiene 2 orificios pequeños 5 orificios en la zona central (el último roto) y 3 orificios	12050616	02-feb	Próximo orificio superior
	12050617	02-mar	Mancha cercana al esp. 16
	12050618	02-abr	Próximo orificio superior
	12050619	02-may	Entre orificios centrales
	12050622	02-jun	Entre orificios centrales
	12050623	02-jul	Entre orificios centrales
	12050624	02-ago	Entre orificios inferiores
	12050625	02-sep	Zona de fractura
Flauta	12050626	04-ene	Zona lisa inferior
Cara 4 lisa (opuesta a 1) con 2 orificios	12050628	04-feb	Próxima a orificio
	12050629	04-mar	Próxima a orificio
Cara 3 lisa, opuesta a la 2	12050630	03-ene	Entre orificios superiores
	12050631	03-feb	Entre orificios inferiores
Hueso animal D	12050632	D	
Hueso buitre G	1205064	G-1	
Hueso buitre G	1205065	G-2	sobre círculo
Hueso buitre A	1205067	A	

Tabla 1. Puntos de análisis realizados en el hueso arqueológico decorado y en el resto de muestras.

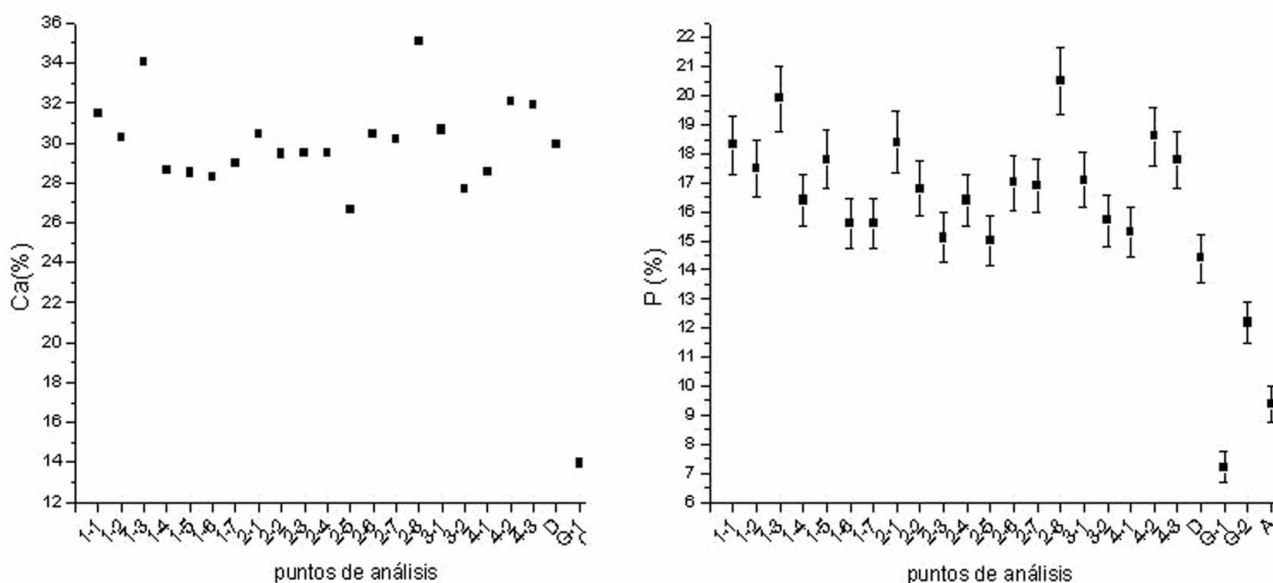


Gráfico 1. Concentraciones (% en peso) de Ca y P en las muestras analizadas.



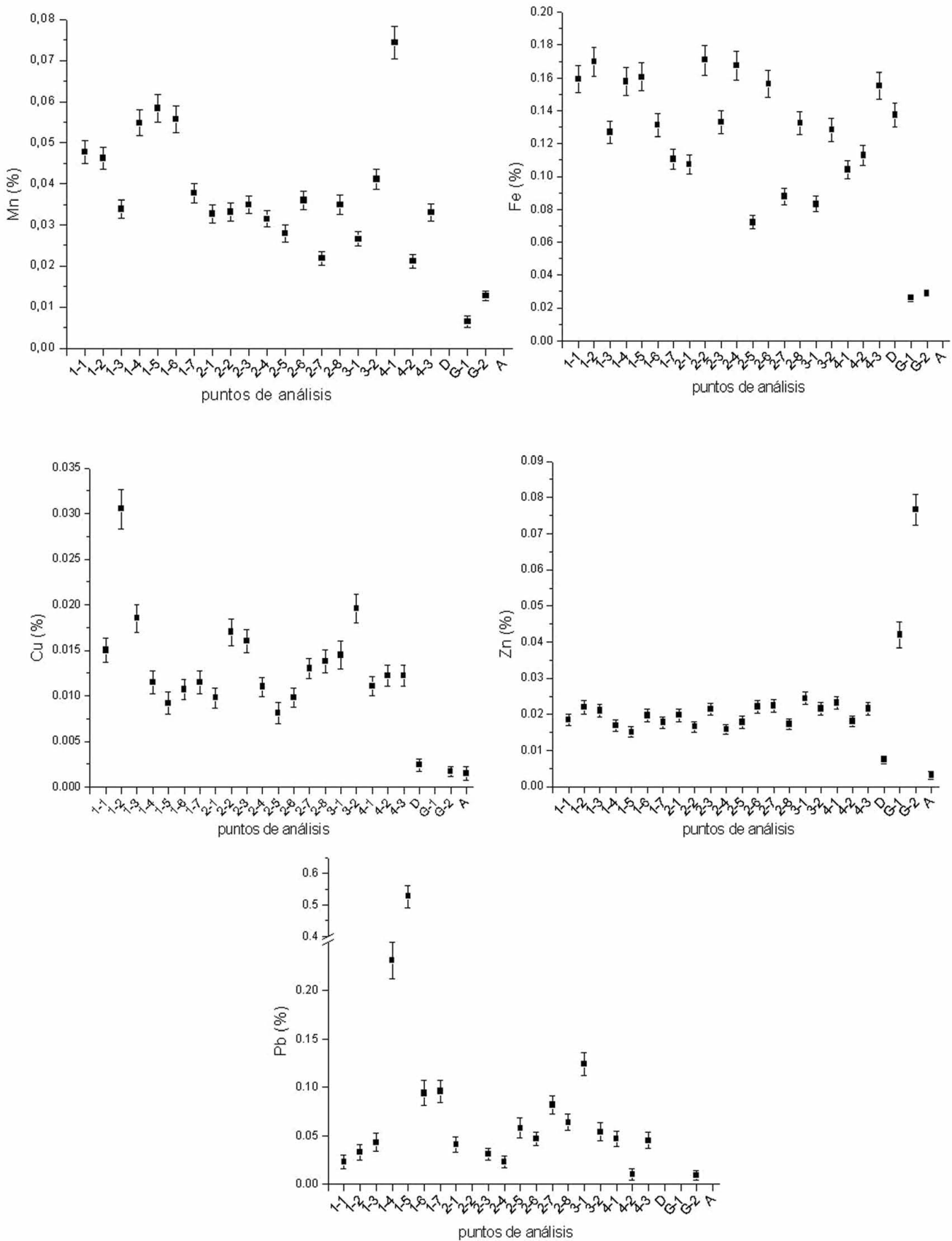


Gráfico 2. Concentraciones (% en peso) de Mn, Fe, Cu, Zn y Pb en las muestras analizadas.

Elemento	Liso	Incisión diagonal	Cruce de incisiones	Incisión vertical	Material en incisión
P	6.6	8.3	10.5		1.6
K				1.8	1.9
Ca	32.7	34.9	43.3	14.8	19.6
Ti	0.03			0.44	0.33
Mn	0.36	0.66	0.21	0.25	3.34
Fe	0.41	0.69	0.8	2.66	3.04
Cu	0.029	0.026	0.041	0.011	0.032
Zn	0.074	0.057	0.077	0.017	0.041
Sr	0.11	0.045	0.077	0.085	
Pb	0.28	0.089	0.081	1.7	1.9

Tabla 2. Resultados (% en peso) de los puntos de análisis del hueso arqueológico decorado (C-11/UE-1194/1452).

trazas, con medidas en las zonas lisas no decoradas, y en las zonas de líneas incisas que conforman la decoración (Figura 5), para determinar compositiva-

mente las áreas concretas de las concentraciones previamente detectadas (Tabla 2) (Gráfico 3).

De los resultados obtenidos se puede destacar la composición similar de los puntos realizados en las incisiones diagonales (reticulares) y la diáfisis sin decorar de la flauta. Sin embargo, el punto analizado en la incisión transversal muestra una mayor concentración en K (no se detectó en los anteriores puntos), Ti, Mn, Fe y Pb. En el punto de las concreciones detectadas en una de las incisiones verticales, la concentración de Mn llegó al 3.34%.

## VI. CONCLUSIONES

El objeto de hueso decorado que se ha examinado arqueométricamente por técnicas IBA resulta excepcional tanto por el soporte utilizado (ulna-cúbito-de buitre) como por la decoración que presenta. Tradicionalmente, para la fabricación de aerófonos se ha utilizado este hueso concreto de ave, la ulna, por adecuación de su forma, la reducida modificación que necesita y sus finas paredes (Leaf 2005:22). En contextos medievales europeos, los

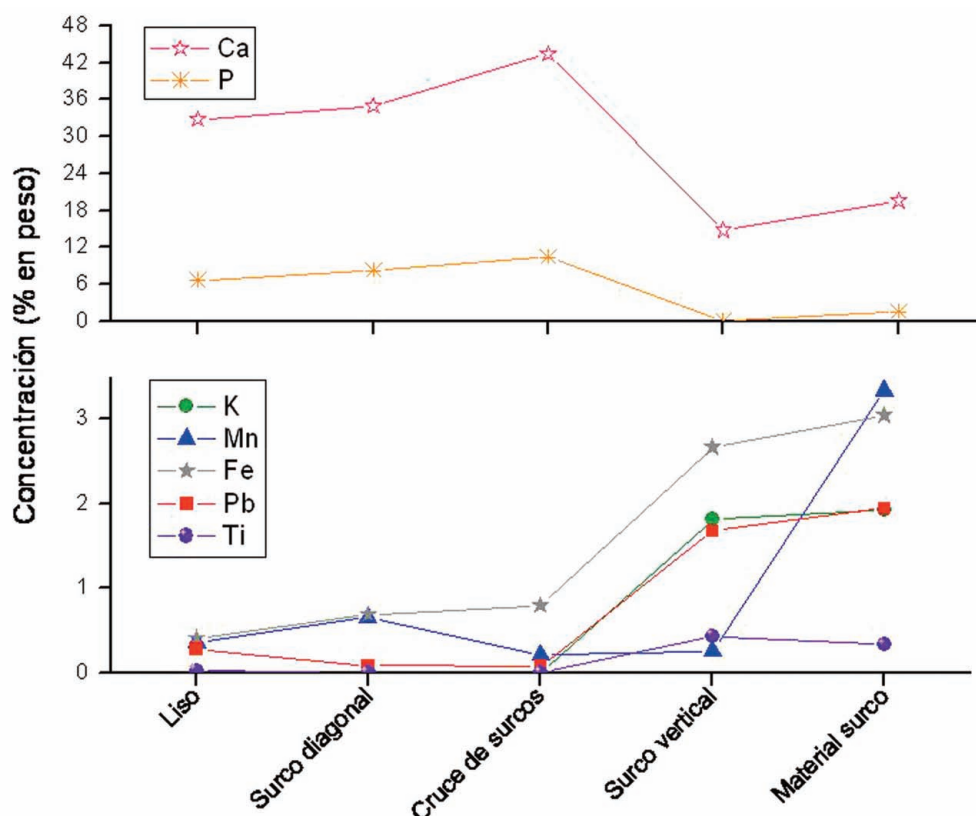


Gráfico 3. Concentraciones de los elementos detectados en el hueso arqueológico decorado y en las incisiones (surcos).

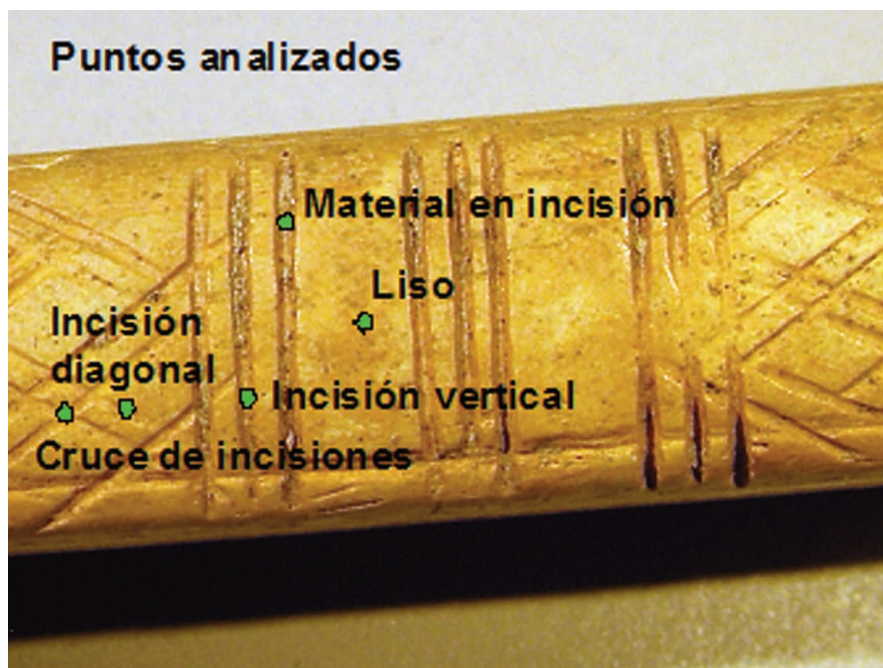


Fig. 5. Puntos de análisis del hueso arqueológico decorado (C-11/UE-1194/1452).

ejemplares de flautas de hueso decoradas son excepcionales y se han documentado en contextos que evidencian alto rango social (Leaf 2005: 23).

Los resultados analíticos, si bien no aportan datos claros que permitan profundizar sobre la posible funcionalidad del hueso arqueológico decorado, apuntan hacia la utilización de compuestos con contenidos relevantes de Mn, Fe, Pb y K como relleno, decorativo probablemente, en las incisiones transversales que delimitan las áreas reticuladas.

Por otra parte, algunos de estos elementos podrían estar relacionados con el proceso de manufactura y tratamiento del hueso, siendo habitual el empleo de cenizas, que tiene como uno de los componentes principales el K (Tylecote *et al.* 1977: 311), para pulir el hueso o blanquearlo tras la perforación de los orificios (Anoyanakis 1979: 148).

Aunque relevante, el estudio realizado se

debe complementar con otras técnicas que permitan la detección de elementos orgánicos. En este contexto resulta de capital importancia caracterizar el contexto de deposición de las piezas, para lo que habría que establecer protocolos de actuación para asegurar la información que portan tanto el objeto en sí como el entorno en que fue excavado.

Respecto a las muestras comparativas de buitres estudiadas, la presencia destacada y exclusiva de Zn en la ulna del buitre leonado (*Gyps fulvus*), recogido en 1991 en el entorno del Parque Nacional de Doñana, antes de contaminación masiva por la rotura de la presa minera en 1998 (Cabrera *et al.* 1999), se podría relacionar con la contaminación natural de las marismas, por la movilidad del Zn a través de los ríos Agrío y Guadimar, producida por la actividad minera histórica desarrollada en las minas de Aznalcóllar (Madejón *et al.* 2006), en donde el Zn es uno de los elementos mayoritarios del depósito mineral (Hunt Ortiz 2003: 104).

## BIBLIOGRAFÍA

- ANOYANAKIS, F. 1979: *Greek folk musical instruments*. National Bank of Greece. Atenas
- BORJA, F.; HUNT, M.A.; UBERA, J.L.; ZAZO, C.; DABRIO, C.J.; GOY, J.L.; BARRAL, M.A.; LLERGO, Y. y BORJA, C. 2008: "Estudio geoarqueológico de la Vega de Sevilla. Reconstrucción paleogeográfica del sector interno del estuario del Guadalquivir durante el Holoceno". En S. Rovira Llorens; M. García-Heras; M. Gener Moret e I. Monetro Ruiz (eds.): *Actas VII Congreso Ibérico de Arqueometría*. CSIC: 87-96.
- CABRERA, F.; CLEMENTE, L.; DÍAZ BARRIENTOS, E.; LÓPEZ, R. y MURILLO, J.M. 1999: "Heavy metal pollution of soils affected by the Guadiamar toxic flood". *The Science of the Total Environment* 242: 117-129.
- HUNT ORTIZ, M.A. 2003: *Prehistoric Mining and Metallurgy in South West Iberian Peninsula*. BAR International Series 1188. Archaeopress, Oxford.
- LEAF, H. 2005: "Flautas medievales de hueso en Inglaterra". *Txistulari* 203: 22-25.
- MARTÍ OLIVER, B.; ARIAS-GAGO DEL MOLINO, A.; MARTÍNEZ VALLE, R. y JUAN-CABANILLES, J. 2001: "Los tubos de hueso de la Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante). Instrumentos musicales en el Neolítico Antiguo de la Península Ibérica". *Trabajos de Prehistoria* 58, nº 2: 41-67.
- MADEJON, P.; MURILLO, J.M.; MARANON, T.; ESPINAR, J.L. y CABRERA F. 2006: "Accumulation of As, Cd and selected trace elements in tubers of *Scirpus maritimus* L. from Doñana marshes (South Spain)". *Chemosphere* 64, 5: 742-748.
- METROPOLIS TOTIUS HISPANIAE 1999: 750 Aniversario de la Incorporación de Sevilla a la Corona Castellana. Sevilla: 200-201.
- MORENO-GARCÍA, M.; PIMENTA, C. y GROS HERRERO, M. 2005: "Musical vultures in the Iberian Peninsula: sounds through their wings". En G. Grupe y J. Peters (eds.), *Feathers, Grit and Symbolism. Birds and Humans in the Ancient Old and New Worlds*. *Documenta Archaeobiologiae* 3: 329-347.
- POZO, F.; HUNT, M.A. y MERCADO, L. 2006: "Actuaciones arqueológicas en la Línea 1 de Metro de Sevilla". En *El Patrimonio Arqueológico y Paleontológico en las obras de ampliación del Metro de Madrid*. Comunidad de Madrid: 205-215.
- TAYLOR, T. G.; MOORE, J. H. y HERTELENDY, F. 1960: "Variations in the mineral composition of individual bones of the skeleton of the domestic fowl". *British Journal of Nutrition* 14: 49-57.
- TSAI, C.G. 2004: "The timbre space of the Chinese membrane flute (dizi): Physical and psychoacoustical effects". *148<sup>th</sup> Meeting of the Acoustical Society of America*. San Diego.
- TYLECOTE, R.F.; GHAZNAVI, H.A y BOYDELL, P.J. 1977: "Partitioning of trace elements between the ores, fluxes, slags and metal during the smelting of copper". *Journal of Archaeological Sciences* 4: 305-333.
- ZHANG, J.; HARBOTTLE, G.; WANG, C. y KONG, Z. 1999: "Oldest playable musical instruments found at Jiahu early Neolithic site in China". *Nature* 401: 366-368.