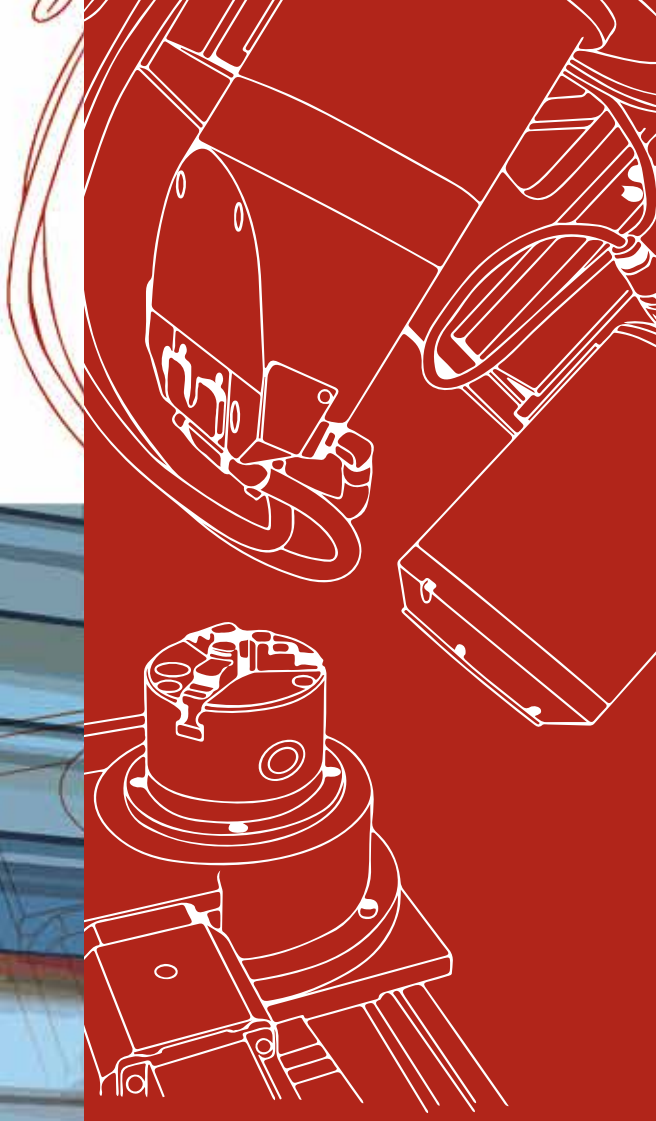
XII
CONGRESO IBÉRICO DE **ARQUEOMETRÍA**



LIBRO DE RESÚMENES

25 - 28
OCTUBRE
2017

CENIEH-BURGOS

www.cia2017.com

XII
CONGRESO IBÉRICO DE **ARQUEOMETRÍA**

CENIEH
Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana

SAPaC
www.sapac.es

Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana – CENIEH Burgos

25-28 Octubre 2017

cia2017.com

@Cia2017
#Cia2017

BIENVENIDA

DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

Desde el Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), queremos daros la bienvenida y ser el espacio en el que durante cuatro días compartamos experiencias relacionadas con el arte, la arqueología y la ciencia, en el **XII Congreso Ibérico de Arqueometría**, un encuentro bienal que nos permitirá ser parte de las tendencias y prácticas que están revolucionando la Arqueometría en el mundo.

El CENIEH como Instalación Científica y Técnica Singular (ICTS) y socio del proyecto E-RIHS *(European Research Infrastructure for Heritage Science)* junto con la Sociedad de Arqueología aplicada al Patrimonio (SAPaC), que promueve este congreso, cumplen con su celebración objetivos comunes: fomentar y facilitar la experimentación e innovación entre profesionales de la Arqueometría, poner de manifiesto la multidisciplinariedad de esta ciencia, especialmente aplicada al Patrimonio y mostrar los avances y nuevos horizontes que se abren en este campo.

Como todo congreso, este es posible gracias a los participantes, por sus contribuciones, y al Comité Científico por su trabajo y esfuerzo en la selección de los trabajos, lo que hará, a buen seguro, de este congreso un éxito. Agradecer también a todas las instituciones que participan y a nuestros colaboradores, que nos aportan el empuje necesario para llevar a buen puerto este proyecto en el que nos embarcamos hace dos años con gran ilusión.

Deseamos a todos los asistentes una provechosa y agradable estancia en el marco incomparable que nos ofrece la ciudad de Burgos, en la que como podréis apreciar la Arqueometría aplicada a Patrimonio se puede "ver" por todas partes.

COMITÉ ORGANIZADOR Y DIRECCIÓN DEL CENIEH

20º ANIVERSARIO

SAPaC

Con la celebración del XII Congreso Ibérico de Arqueometría (XII CIA) en octubre de 2017 en el Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH) de Burgos, la Sociedad de Arqueometría aplicada al Patrimonio Cultural (SAPaC) cumple 20 años de andadura. Estos 20 años han demostrado que la investigación arqueométrica o, lo que es lo mismo, la interacción entre Humanidades y Ciencias Experimentales, es un componente necesario en el estudio integral del Patrimonio Cultural. En este recorrido es necesario hacer un reconocimiento a todos los que, de una u otra manera, han estado o siguen estando vinculados a la SAPaC, contribuyendo con sus aportaciones a lo que hoy en día son estos congresos, un foro consolidado de discusión y debate de los últimos avances en investigación arqueométrica en la Península Ibérica. A este respecto se debe recalcar el esfuerzo realizado por la SAPaC para integrar en dicho foro a investigadores de Portugal. Esfuerzo que quedó plasmado en el cambio de denominación de los congresos que pasaron de denominarse Congreso Nacional de Arqueometría a Congreso Ibérico de Arqueometría desde la quinta edición celebrada en Cádiz en el año 2003. El vigésimo aniversario de la SAPaC y este XII CIA deben servir, necesariamente, no sólo para hacer un balance de la trayectoria y de la situación actual de la investigación ibérica en Arqueometría, sino también para encarar los desafíos que tiene planteados esta disciplina en el futuro. Desde la SAPaC queremos agradecer el esfuerzo y dedicación de todas aquellas personas que han hecho posible la celebración de los congresos anteriores y, muy especialmente, a todas aquellas que han contribuido con sus presentaciones al éxito de estas reuniones. También expresamos nuestro más sincero agradecimiento a los organizadores de esta última edición de Burgos. Esperamos que todo ello sirva para trazar un futuro prometedor para la investigación arqueométrica de la comunidad ibérica, al menos para otros veinte años más.

MANUEL GARCÍA HERAS - PRESIDENTE
CLODOALDO ROLDÁN GARCÍA - SECRETARIO
SOCIEDAD DE ARQUEOMETRÍA APLICADA AL PATRIMONIO CULTURAL (SAPAC)

ENTIDADES ORGANIZADORAS

CENIEH
Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana

Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares

SAPaC
www.sapac.es

ENTIDADES COLABORADORAS

MUSEO DE LA EVOLUCIÓN HUMANA

Junta de Castilla y León

fundación atapuerca

Ayuntamiento de Burgos

CAJADEBURGOS FUNDACIÓN

Obra Social "la Caixa"

EDICIÓN
ANA I. ÁLVARO
M. ISABEL SARRÓ
CENIEH

MAQUETACIÓN
GRACIELLE N. MAFIOLETI
NUEVE COMUNICACIÓN

ISBN
978-84-697-6850-1

DEPOSITO LEGAL
DL BU 272-2017

COMITÉ CIENTÍFICO

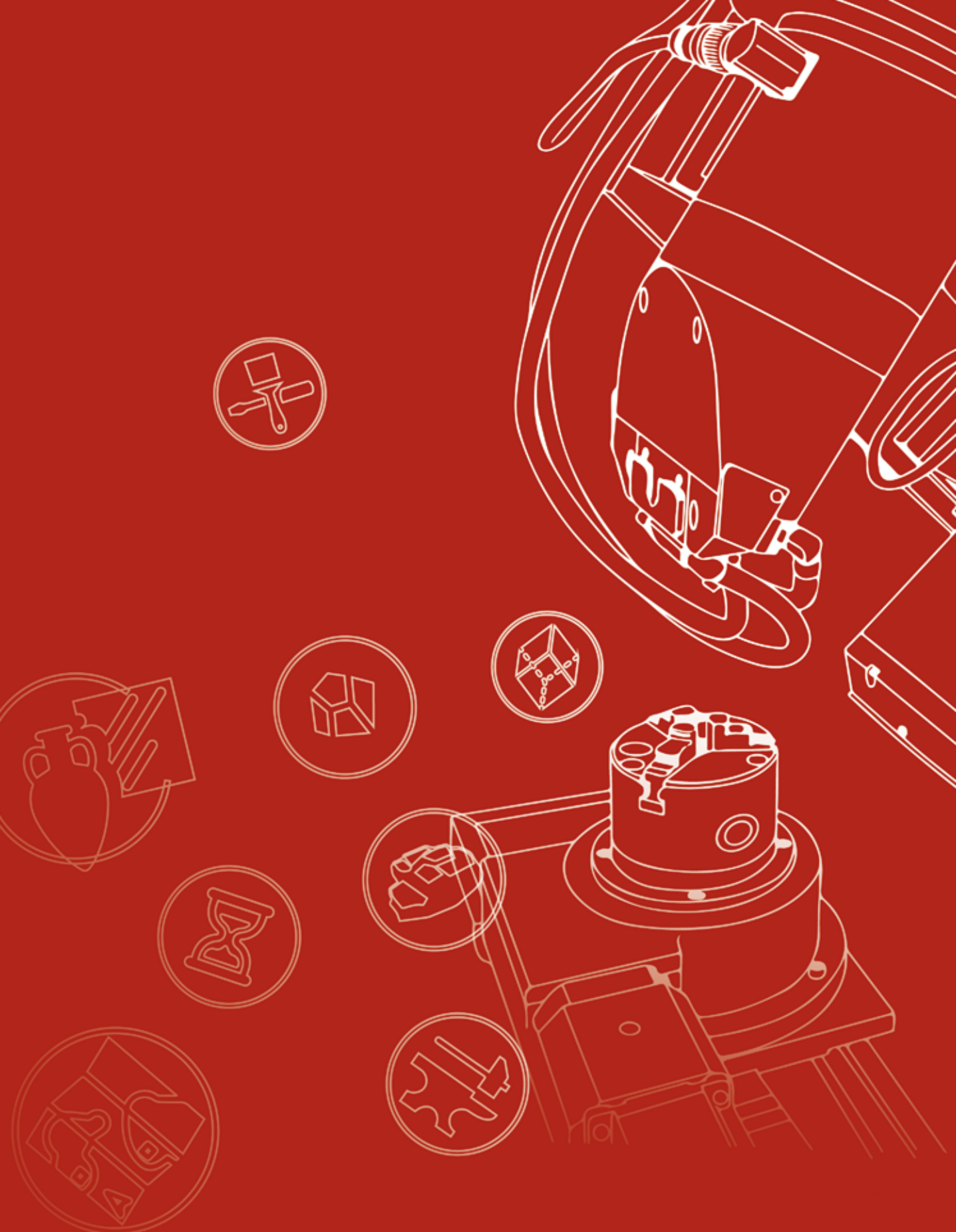
Alfonso Benito Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Alfredo Pérez Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Ana Isabel Ortega Martínez Fundación Atapuerca/CENIEH
Antonio Tarriño Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Blanca Gómez Universidad de Sevilla
Cristina Mª Barrocas Universidade de Évora
Davinia Moreno Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Emilio Cano Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM) -CSIC
Gloria Inés López Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Joao Mimoso Labóratorio Nacional de Engenharia Civil
Jose Mirão Universidade de Évora
Joseba Rios Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Josefina Pérez-Arantegui Universidad de Zaragoza
Josep Mª Parés Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Josep Mª Vergués Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social
Mª Ángeles Villegas Centro de Ciencias Humanas y Sociales-CSIC
Manuel Santonja Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Marcos García Universidad País Vasco/Universidad Isabel I de Castilla
María Isabel Marqués Dias Campus Tecnológico e Nuclear Instituto Superior Técnico
María Martín Gil Instituto del Patrimonio Cultural de España
Mohamed Sahnouni Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Ruth Blasco Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Susana Jorge Universidad de Burgos
Xose-Lois Armada Instituto de Ciencias del Patrimonio-CSIC

COMITÉ ORGANIZADOR

Ana I. Álvaro Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Chitina Moreno-Torres Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Clodoaldo Roldán Universidad de Valencia
M. Isabel Sarró Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Manuel García-Heras Instituto de Historia (IH-CSIC)
María José de Miguel Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Pilar Santamaría Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana

SECRETARÍA TÉCNICA

María Sainz Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Beatriz de Santiago Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
Miriam Erviti Nueve Comunicación
Cristina Pérez Nueve Comunicación



10 PROGRAMA

17 PÓSTERES

23 ANÁLISIS DE IMAGEN, ESCANEADO 3D Y TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

35 BIOMATERIALES Y ESTUDIOS PALEOAMBIENTALES

51 DATACIÓN

55 MATERIALES CERÁMICOS Y VIDRIO

77 MATERIAL LÍTICO Y PIGMENTOS

87 METALES

97 PATRIMONIO CONSTRUIDO, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN

107 PROSPECCIÓN FÍSICA, TELEDETECCIÓN Y ANÁLISIS ESPACIAL

DÍA 1

MIÉRCOLES 25 DE OCTUBRE

8:30-9:30 **Entrega de documentación**

9:30-10:30 **Conferencia inaugural**
Aplicaciones arqueométricas en los yacimientos de Atapuerca
Josep M. Parés
Coordinador del Programa de Geocronología (CENIEH)

10:30-11:30	**Comunicaciones orales 1ª sesión: Patrimonio Construido, conservación y restauración**
10:30-10:50	Materiales y sistemas constructivos de la torre de Vallferosa (Torà, Lleida): una construcción singular del fin del primer milenio *M. Vendrell Saz, P. Giráldez, A. Lluveras Tenorio, J. Menchon Bes*
10:50-11:10	Recubrimientos protectores para la conservación de metales en entornos museísticos *J. Peña-Poza, F. Agua, J.M. Gálvez Farfán, S. García Ramírez, M. García-Heras, M.A. Villegas*
11:10-11:30	Macroscopía No Intrusiva de Alta Resolución (MNIAR) en la caracterización granulométrica de morteros históricos. Ventajas e inconvenientes *P. Guerra García*

11:30-12:00 **Pausa café y sesión de pósteres**

12:00-13:20	**Comunicaciones orales 2ª sesión: Metales**
12:00-12:20	Amortización de metales y contaminación atmosférica por actividades minero-metalúrgicas en la prehistoria de Europa atlántica: hacia una aproximación integrada. *X.L. Armada, A. Martínez-Cortizas, L. López-Merino; M. Martinón-Torres, T. Mighall, I. Montero-Ruiz, N. Silva-Sánchez.*
12:20-12:40	Los lingotes planoconvexos en la orfebrería castreña del Noroeste peninsular: aproximación arqueométrica *X.L. Armada, O. García-Vuelta*
12:40-13:00	Análisis mediante EDXRF y GRT de las aleaciones de denarios romanos de plata del "Tesoro de Lliria" (s. II, d.C.) *B. Gómez-Tubio, C. Roldán-García, F.J. Ager, I. Ortega-Feliu, M.A. Respaldiza, P.P. Ripollés, C. Delegido.*
13:00-13:20	Metalografía de utensilios de hierro en la Llanada Alavesa (País Vasco): Agencia campesina y consumo de metal en la Alta Edad Media. *D. Larreina Garcia, J.A. Quirós Castillo*

13:20-15:20 **Acto de inauguración oficial por el Alcalde de Burgos y Pausa almuerzo**

15:20-16:40	**Comunicaciones orales 3ª sesión: Materiales cerámicos y vidrio**
15:20-15:40	Evolución de la cerámica "verde y manganeso" en la península Ibérica desde las primeras producciones islámicas (finales del siglo IX-principios del siglo X) hasta las producciones bajomedievales cristianas (siglos XIII-XIV). *E. Salinas, J. Molera, T. Pradell.*
15:40-16:00	Entre la Antigüedad y al-Andalus: la composición de los vidrios de Cuidad de los Vascos (Toledo). *J. de Juan Ares, N. Schibille.*
16:00-16:20	Estudio arqueométrico de pavimentos romanos de opus *tessellatum* de la provincia de Salamanca. *V. Pérez de Dios, M. R. de Soto García, I. de Soto García, R. García Jiménez.*
16:20-16:40	La producción de cerámica bajoimperial en el yacimiento del Camino de Santa Juana (Cubas de la Sagra, Madrid) a partir de su estudio arqueométrico. *J. Peña-Poza, F. Agua, P. Oñate, J. Sanguino, M.A. Villegas, M. García-Heras.*

16:40-17:10 **Pausa café y sesión de pósteres**

	Comunicaciones orales 4ª sesión: Materiales cerámicos y vidrio
17:10-17:30	Cerámica andalusí en Zaragoza: arqueometría de piezas procedentes de la excavación del teatro romano. *A. Mendívil, J. Pérez-Arantegui.*
17:30-17:50	Decoración y tecnología cerámica a través del VI y V mil cal BC en la zona centromeridional del levante peninsular *P. Escriba Ruiz, Ll. Molina Balaguer, J. Bernabeu Aubán*

17:50 **Visita a los laboratorios del CENIEH**

DÍA 2

JUEVES 26 DE OCTUBRE

9:30-11:30	**Comunicaciones orales 5ª sesión:** **Análisis de imagen, escaneado 3D y tomografía computarizada**
9:30-9:50	La fotogrametría de objeto cercano como herramienta en el registro y el estudio de las condiciones de dispersión de materiales en yacimientos mesopleistocenos. *E. Méndez-Quintas, M. Santonja, A. Pérez-González.*
9:50-10:10	Restitución 3D de las excavaciones realizadas por Lluis Pericot en Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia). *A. Diez Castillo, O. García Puchol, A. Cortell Nicolau, S. Pardo Gordó, J. Juan Cabanilles, S.B. McClure.*
10:10-10:30	Uso de técnicas 3D para la captura y tratamiento de datos volumétricos de las construcciones megalíticas mediante drones y tableta 3D *E. López.*
10:30-10:50	Técnicas 3D para la reconstrucción y análisis de yacimientos arqueológicos de alta sensibilidad: Las Galerías de las Huellas (Ojo Guareña, Burgos). *A. Martínez-Fernández, A. Benito-Calvo, A.I. Ortega Martínez, T. Karampaglidis, F. Ruiz García, M.A. Martín Merino, I. Campaña, E. Bruner.*
10:50-11:10	El uso de la Microtomografía Computarizada en el Estudio de Materiales Férricos *B. Notario, A. Alvaro Gallo, N. Ortega, M. Negro, A.I. Ortega.*
11:10-11:30	Aplicación de técnicas topográficas 3D de alta resolución (TLS y UAV) y técnicas geofísicas para el estudio genético de cavidades con restos paleolíticos (Cueva de Guantes, Santibáñez de la Peña, Palencia). *A. Benito-Calvo, T. Karampaglidis, A.I. Ortega Martínez, A. Martínez-Fernández, L. Bermejo Albarrán, J. Rodríguez, A. Mateos.*

11:30-12:00 **Pausa café y sesión de pósteres**

12:00-13:20	**Conferencia invitada y Mesa Redonda de debate** **Geocronología y Arqueometría** *Moderada por Davinia Moreno García* *Responsable de Grupo de Resonancia Paramagnética Electrónica (CENIEH)*

13:20-15:20 **Pausa almuerzo**

15:20-16:40	**Comunicaciones orales 6ª sesión: Material lítico y pigmentos**
15:20-15:40	La caracterización geoquímica del sílex: nuevos datos sobre la explotación de sílex lacustres y su circulación en el Magdaleniense del NE peninsular. *M. Sánchez de la Torre, F.X. Le Bourdonnec, B. Gratuze.*
15:40-16:00	Los sílex del taller Gravetiense de Mugarduia Sur (Sierra de Urbasa, Navarra): Materias Primas líticas y datos Morfo-Tipométricos. *A. Tarriño Vinagre, A. Cava Almuzara, I. Barandiarán Maestu, I. Elorrieta Baigorri, M. Aguirre Ruiz de Gopegui.*
16:00-16:20	Una aproximación arqueo-estadística para el análisis de la variabilidad espacial y temporal de la producción lítica mesolítica. *O. García Puchol, A. Cortell Nicolau, J. Juan Cabanilles, A. diez Castillo, S. Pardo Gordó.*
16:20-16:40	Los mármoles de O Incio (provincia de Lugo): progresos en la caracterización de un material multifacético. *M.C. Savin, A. Gutiérrez Garcia-M., P. Lapuente, S. Boudoumi, H. Royo, I. Pianet, R. Chapoulie, S. González Soutelo.*

16:40-17:10 **Pausa café y sesión de pósteres**

17:10-17:50	**Comunicaciones orales 7ª sesión: Material lítico y pigmentos**
17:10-17:30	Caracterización de pigmentos negros del arte rupestre Levantino: el abrigo de Les Dogues. *C. Roldán-García, S. Murcia-Mascaròs, E. López-Montalvo, E. Badal-García, V. Villaverde-Bonilla.*
17:30-17:50	Pigmentos en el arte del Ukiyo-e: estudio analítico no-invasivo de estampas japonesas del periodo final. *J. Pérez-Arantegui, D. Rupérez, D. Almazán, N. Díez de Pinos.*

17:50 -18:20 **Conferencia 20 aniversario SAPaC**
20 años de congresos de Arqueometría: el camino recorrido y el que falta por recorrer.
Manuel García Heras
Presidente de SAPaC

18:20-18:50 **Asamblea de la SAPaC**

21:00 **Cena**

DÍA 3

VIERNES 27 DE OCTUBRE

9:30-11:10	**Comunicaciones orales 8ª sesión: Prospección física, teledetección y análisis espacial**
9:30-9:50	Prospección georradar para el estudio de las cuevas de la Sierra de Atapuerca (Burgos). *L. Bermejo Albarrán, A.I. Ortega Martínez, L.B. Conyers, S. Piro, J.M. Parés, A. Benito Calvo, I. Campaña Lozano; J.M. Bermúdez de Castro Risueño, E. Carbonell i Roura.*
9:50-10:10	Combinación de métodos estadísticos y espaciales para el estudio del nivel VII de la Cueva de Amalda (Zestoa, Gipuzkoa). *L. Sánchez-Romero, J. Rios-Garaizar, A. Benito-Calvo.*
10:10-10:30	Examen de las dinámicas socio-ecológicas en el valle medio del Xùquer (Valencia) desde el Pleistoceno Medio hasta el Calcolítico. *A. Diez Castillo, G. Snitker, J. Bernabeu Aubán, O. García Puchol, S. Pardo Gordó, C. Michael Barton.*
10:30-10:50	Uso combinado de ERT y análisis de atributos sobre señales GPR en el castillo medieval de Pancorbo (Burgos, España). *D. Rubio Melendi, A. Gonzalez Quirós, D. Cimadevilla Fuente, J.A. Quirós Castillo, J.P. Fernández Álvarez.*
10:50-11:10	smARTS: tecnología sostenible para el análisis del patrimonio cultural. *M. Gaudenzi Asinelli, M. Serra-Serra, J. Molera.*
11:10-11:40	**Pausa café y sesión de pósteres**
11:40-13:00	**Comunicaciones orales 9ª sesión: Materiales cerámicos y vidrio**
11:40-12:00	Azulejos de Lisboa, Portugal (XVII-XX): identificação de matérias primas e tecnologias de produção. *M.I. Dias, M.I. Prudencio.*
12:00-12:20	La producción de vidrio romano de ventana en la Bética: nuevos datos mediante análisis con Microsonda de Electrones (EPMA). *A. Velo-Gala.*
12:20-12:40	Optimización de estudio no destructivo para el análisis elemental de cerámicas arqueológicas a través de micro-XRF. *E. Calparsoro, M. Maguregui, J.G. Iñañez, J. M. Madariaga.*
12:40-13:00	Análisis arqueomagnéticos como método para inferior posibles usos de la cerámica: El Portalón de cueva Mayor (Burgos, España). *M. Francés-Negro, A. Carrancho, E. Iriarte, A. Pérez-Romero, J.M. Carretero.*
13:00-13:30	**Acto de entrega de los premios del Certamen de comunicaciones orales y pósteres para estudiantes del XII Congreso Ibérico de Arqueometría, patrocinado por la Obra Social "la Caixa" y la Fundación Caja de Burgos.**
13:30-15:20	**Pausa almuerzo**

15:20-16:40	**Comunicaciones orales 10ª sesión: Biomateriales y estudios paleoambientales**
15:20-15:40	Análisis de isótopos estables de oxígeno en conchas de Phorcus lineatus del yacimiento mesolítico de El Mazo (Llanes, Asturias): estacionalidad en la explotación del medio marino y condiciones paleoclimáticas a inicios del Holoceno. *A. García-Escárzaga, I. Gutiérrez-Zugasti, A. Cobo, D. Cuenca-Solana, M.R. González-Morales.*
15:40-16:00	Antracología en contextos del Bronce Inicial: fosas subrectangulares y alargadas de perfil en U de los yacimientos de Vilamerelle y A Pataqueira (Palas de Rei, Lugo). *M. Martín Seijo, A. Teira Brión, L. Vidal Caeiro, C. Nodar Nodar.*
16:00-16:20	Estudio taxonómico y morfotécnico de los objetos de madera y cestería de la cueva sepulcral del Moro (Alins del Monte, Huesca). *M. Alcolea, J.M. Rodanés.*
16:20-16:40	Mangos y maderas en el mundo Ibérico *E. Badal Gracía, Y. Carrión Marco, C. Mata Parreño, E. Fabra Salvat*

16:40-17:10 **Pausa café y sesión de pósteres**

17:10-17:50	**Comunicaciones orales 11ª sesión: Biomateriales y estudios paleoambientales**
17:10-17:30	Os combustíveis utilizados em lucernas romanas do sul da Lusitânia. *C. Barrocas Dias, S. Afonso, A. Manhita, S. Martins, P. Barrulas, A. Arruda, C. Pereira, M. Maia, J. Mirão.*
17:30-17:50	Los análisis de residuos orgánicos contenidos en objetos cerámicos. Valoración metodológica. *N. Tarifa Mateo, X. Clop García, A. Rosell Melé, P. Comes Bordas.*
17:50-18:10	Arenas de Desierto Rubefactadas: correlaciones entre geo-proxies geoquímicos, geocronológicos y sedimentológicos. *G.I. López, j. Roskin, A. Alvaro.*

DÍA 4

SÁBADO 28 DE OCTUBRE

Visita a los Yacimientos de la Sierra de Atapuerca

PÓSTERES

ANÁLISIS DE IMAGEN, ESCANEADO 3D Y TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Penetração e distribuição de consolidante em cerâmica vermelha estudada por tomografia com nêutrons
M.A. Stanojev Pereira, R. Pugliesi, M.L. Andrade, M.I. Prudêncio

Documentación del arte rupestre mediante Técnicas 3D: la Galería de Chipichondo (Cueva Palomera, Ojo Guareña, Burgos)
A.I. Ortega Martínez, A. Benito-Calvo, T. Karampaglidis, A. Martínez Fernández, J.S. Galaz Villasante, M.A. Martín Merino

Las plaquetas grabadas de Cueva de la Cocina (Dos aguas, Valencia) a través de la tecnología 3D
E. López Montalvo, O. García Puchol, M. Basile, J. Blasco Senabre, B. Martí Oliver, J. L. Pascual Benito, A. Diez Castillo, J. J. Cabanilles, S. B. McClure, A. Cortell Nicolau

Broche cruciforme identificado mediante tecnología avanzada en microtomografía computarizada
A.I. Ortega, B. Notario, P. Fernández, A. Alvaro Gallo, N. Ortega

BIOMATERIALES Y ESTUDIOS PALEOAMBIENTALES

Evolución paleoambiental del valle del Tormes (Salamanca) en asentamientos rurales de época romana
V. Pérez de Dios, J.A. López Sáez

Ideas sobre los patrones de subsidencia de humanos y animales en el sitio Neolítico-Calcolítico de Perdigões, Portugal
I. Zalaite, C. Barrocas Dias, A.F. Maurer, S. Emslie, A. Valera

Estudio de la influencia de la metodología en la señal isotópica del hidrógeno en las arcillas y sus implicaciones paleoambientales
I. Campaña, J. Wynn, J. Iglesias-Cibanal, A. Benito-Calvo, A. Pérez-González

Cerrando el círculo: estudio arqueobotánico de muestras procedentes de la construcción anular del Bronce Final de Ventosiños (Coeses, Lugo)
M. Martín Seijo, A. Teira Brion, D. Piay Augusto, J. A. Cano Pan, J. Naveiro López

Análisis PIXE en muestras óseas subfósiles. Bioacumulación de metales pesados en la paleodesembocadura del Guadalquivir durante la Prehistoria reciente
B. Gómez Tubío, I. Ortega-Felíu, E. Bernáldez-Sánchez, E. García-Viñas

Estudo arqueometríco dos materiais de construção da Domus dei Dolia (Vetulonia, Toscana, Italia)
G. Coradeschi, S. Rafanelli, M. Beltrame, C. Barrocas Dias, A. Candeias, J. Mirão

La basura nos hizo humano. Modelo trófico basurero de los humanos
E. Bernáldez-Sánchez, E. García-Viñas

DATACIÓN

Dinâmicas de preenchimento de uma estrutura circular no recinto de fossos dos Perdigões (Reguengos de Monsaraz, Portugal): Composição e datação por luminescência
A.L. Rodrigues, M.I. Dias, M.I. Prudêncio, R. Marques, F. Rocha, A.C. Valera

MATERIALES CERÁMICOS Y VIDRIO

Caracterización arqueométrica de las cerámicas de los yacimientos celtibéricos de El Ceremeño y Los Rodiles
A. Sánchez Climent, M.L. Cerdeño Serrano, C.J.Sánchez Jiménez, F.J. Poblete Martín

Caracterización petrográfica de las producciones anfóricas ebusitanas. Son Fornés como caso de estudio
L. Gelabert Batllori, D. Gómez Gras, R. Risch

Análisis mineralógico y petrológico de las cerámicas del yacimiento de Castillejo de Bonete (Terrinches, Ciudad Real)
M. Francés-Negro, L. Benítez de Lugo Enrich, A. Pérez-Romero, N. Palomares Zumajo

Geoquímica y petrología para el estudio del pasado: cerámicas de El Portalón de Cueva Mayor (Burgos, España).
M. Francés-Negro, E. Iriarte, A. Carrancho, A. Pérez-Romero, J.M. Carretero

La tecnología del color. Análisis arqueométrico de pigmentos en cerámicas arqueológicas del Noroeste Argentino
V. J. Acevedo

Estudo analítico de um conjunto de cerâmicas de reflexo metálico de época Islâmica (sécs. XI-XIII d.C.), procedentes de Mértola (Portugal meridional)
G. Coradeschi, M. Beltramé, C. Bottaini, J. Mirão, S. Gómez Martinez.

Trompa cerámica militar (s. XIII) de Castro Bilibio (Haro, La Rioja): Análisis arqueométricos y contexto arqueológico
J. G. Iñañez, J.M. Tejado Sebastián

De aquellos lodos, estas vasijas. Caracterización tecnológica, mineralógica y geoquímica de la producción cerámica del yacimiento del Puente del Río de la Vega de Santo Tomé (Jaén)
P. Pinillos de la Granja, A. Dorado Alejos, J.A. Cámara Serrano, F. Molina Gonzalez, C. Pérez Bareas

Identificando las áreas de captación de materias primas del edificio de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz)
A. Dorado Alejos, E. Rodríguez González, S. Celestino Pérez

Vasos para el muerto. Estudio mineralógico de las vasijas de la tumba infantil del Cerro Santuario (Baza, Granada)
A. Dorado Alejos, J. Gámiz Caro, A.M. Adroher Auroux, J.C. Coria Noguera

MATERIAL LÍTICO Y PIGMENTOS

Estudio de una pintura de caballete mediante la aplicación de técnicas espectroscópicas y multiespectrales
A. Martín Sánchez, M.A. Ojeda, M.J. Nuevo

La determinación del tamaño de cristalito como método discriminante en la caracterización de sílex de industrias líticas arqueológicas procedentes del Pirineo occidental
A. Tarriño Vinagre, P. Pardo Ibáñez, I. Elorrieta Baigorri, N. Ortega Palacios, A. Alvaro Gallo

METALES

Cobre para la tumba, hierro para la guerra: Estudio arqueométrico y funcional de los objetos metálicos del yacimiento de El Portalón de Cueva Mayor (Sierra de Atapuerca, Burgos)
A. Pérez-Romero, A. Alday, E. Iriarte, M. Francés-Negro, J.L. Arsuaga, J.M. Carretero

Del conocimiento a la intervención: Métodos analíticos empleados en el CCRBC en los proyectos de conservación y restauración del material arqueológico
M. Barrera, I. Sánchez, N. Herrera, A. Salinas, A.C. Prieto, J. Souto, C. Gutierrez

Un ejemplo de falsificación en arqueología: análisis arqueométrico de cuatro supuestas piezas prehistóricas
E. Corrochano Labrador, A. Sánchez Climent

PATRIMONIO CONSTRUIDO, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN

Estudio micromorfológico de los pavimentos del ámbito VIII del yacimiento de la primera Edad del Hierro del Calvari del Molar (Tarragona, España)
M. Mateu, M.M. Bergadà, N. Rafel, X.L. Armada

Degradação de pedra ornamental: Alteração de cor em calcário aplicado
L. Dias, T. Rosado, P. Barrulas, L. Lopes, J.Mirão, A.T. Caldeira, A. Candeias

Los menhires alaveses: aspectos geóticos en relación con su tipo-morfometría
A. Tarriño Vinagre, L.M. Martínez-Torres

Caracterización mineralógica de artefactos singulares de Casas del Truñuelo (Guareña, Badajoz): sarcófago, silo y enlucidos
A. Dorado Alejos, E. Rodríguez González, S. Celestino Pérez

El adobe como nuevo elemento constructivo en el Guadiana Medio. El caso del sitio de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz)
A. Dorado Alejos, E. Rodríguez González, S. Celestino Pérez

PROSPECCIÓN FÍSICA, TELEDETECCIÓN Y ANÁLISIS ESPACIAL

Reconstruyendo la evolución 3D de las excavaciones arquelógicas en los yacimientos de la Tinchera del Ferrocarril, Sierra de Atapuerca, Burgos
A. Martínez-Fernández, A. Benito-Calvo, A.I. Ortega Martínez, I. Campaña, J.M. Bermúdez de Castro, E. Carbonell

Aplicación de técnicas de prospección geofísica para el estudio de la mina de sílex prehistórica de Pozarrate (Grandival, Condado de Treviño, Burgos)
L. Bermejo Albarrán, A.I. Ortega Martínez, A. Martínez Fernández, I. Elorrieta Baigorri, J. A. Mujika Alustiza, J. Fernández-Eraso, A. Tarriño Vinagre

Aplicación de técnicas de prospección geofísica para el estudio del Yacimiento de Altura de la Coronilla (Velilla de Medinaceli, Soria)
A.I. Ortega Martínez, L. Bermejo Albarrán, J.J. Fernández Moreno, M.A. Arlegui Sánchez

XII
CONGRESO IBÉRICO
DE **ARQUEOMETRÍA**

ANÁLISIS DE IMAGEN,
ESCANEADO 3D Y TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA

IMAGEN

La fotogrametría de objeto cercano como herramienta en el registro y el estudio de las condiciones de dispersión de materiales en yacimientos mesopleistocenos

E. Méndez-Quintas[1,2*], Manuel Santonja[2], A. Pérez-González[2]
(1) Escuela Interuniversitaria de Posgrado en Evolución Humana, Universidad de Burgos, Juan de Austria 1, 09001 Burgos.
(2) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH). Paseo de Atapuerca, 3. 09002 Burgos.
(*) Eduardo Mendez Quintas: 605391369, eduardo.mendez.quintas@gmail.com

PALABRAS CLAVE: Fotogrametría; SIG; Pleistoceno Medio

El desarrollo de la fotogrametría, tanto *Open Source* como comercial, hace muy popular esta técnica entre los profesionales de la arqueología. Esta se basa en el principio del SfM (Structure from Motion), técnica permite la restitución tridimensional de cualquier superficie u objeto mediante la realización de fotografías envolventes no calibradas (De Reu et al., 2014; Fisher et al., 2015; Galeazzi, 2016). La facilidad de uso, rapidez en la adquisición de datos y las asequibles necesidades de hardware y coste económico, son algunas de sus ventajas con respecto a otros sistemas de escaneado tridimensional. Los escáneres laser o de haces de luz blanca estructurada, tienen una enorme precisión, pero el tratamiento de los datos generados hace necesario el uso de potentes y costosos equipos de proceso y puede obligar a reducir la resolución de las nubes de puntos y mallas para su tratamiento.

En el contexto de la arqueología del Pleistoceno, y dados los requerimientos actuales de la investigación (especialmente la comprensión de las condiciones de formación de los depósitos) hace que la calidad y precisión de los datos de registro obtenidos en campo sea fundamental. En este proceso se suelen utilizar instrumentos topográficos (estación total o GPS con corrección diferencial y precisión subcentimétrica) o el dibujo arqueológico tradicional. En general, ambos procesos son lentos y consumen mucho tiempo, tanto en campo como en su posterior procesamiento en laboratorio, especialmente en el caso del dibujo tradicional. Con esta comunicación presentamos la metodología empleada en el registro del yacimiento achelense y cronología mesopleistocena de Porto Maior (Galicia, España) (Méndez-Quintas, 2017). Esta se ha basado en la restitución fotogramétrica georreferenciada, en base a estación total, de las superficies de excavación y en su posterior tratamiento en Sistemas de Información Geográfica (SIG). A partir de los modelos fotogramétricos se han obtenido planimetrías temáticas sobre aspectos tafonómicos (estado de conservación, orientaciones, tamaño…), tecno-tipológicos, materias primas, o remontajes. Estos se basan en el tratamiento de archivos con atributos tipo *shape* (.shp) en herramientas de procesamiento geoespacial (Figura. 1). Asimismo, se obtuvieron Modelos Digitales de Elevación (MDE), a partir de los cuales se generaron topografías de alta precisión, que permiten el análisis y su visualización tridimensional (Figura. 2) y tienen grandes posibilidades como herramienta de transferencia de conocimiento.

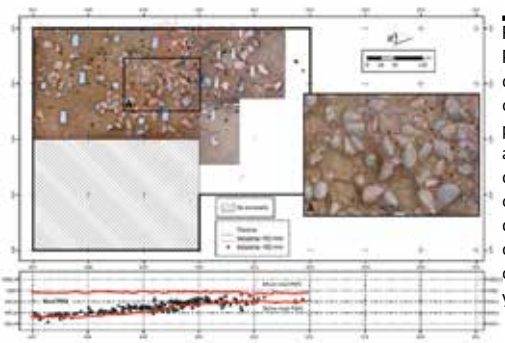


Figura 1. Planimetría del nivel PM4, caracterizado por una gran acumulación de grandes configurados, donde se combinan ortofotografías y archivos .shp.

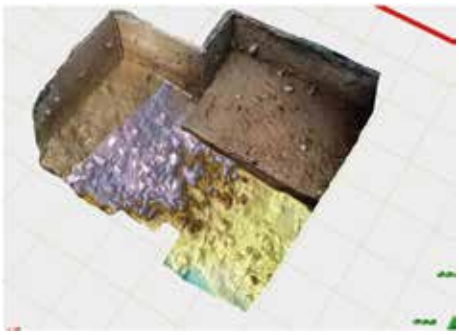


Figura 2. Restitución tridimensional del área excavada del yacimiento con el MDE de la superficie con piezas líticas del nivel PM4.

REFERENCIAS
De Reu, J., De Smedt, P., Herremans, D., Van Meirvenne, M., Laloo, P., De Clercq, W., (2014). *On introducing an image-based 3D reconstruction method in archaeological excavation practice.* Journal of Archaeological Science 41, 251-262.
Fisher, E.C., Akkaynak, D., Harris, J., Herries, A.I.R., Jacobs, Z., Karkanas, P., Marean, C.W., McGrath, J.R., (2015). *Technical considerations and methodology for creating high-resolution, color-corrected, and georectified photomosaics of stratigraphic sections at archaeological sites.* Journal of Archaeological Science 57, 380-394.
Galeazzi, F., (2016). *Towards the definition of best 3D practices in archaeology: Assessing 3D documentation techniques for intra-site data recording.* Journal of Cultural Heritage 17, 159-169.
Méndez-Quintas, E., (2017). *Caracterización y variabilidad tecnomorfológica de las industrias achelenses de la cuenca baja del río Miño (NO de la Península Ibérica),* Escuela Interuniversitaria en Evolución Humana. Universidad de Burgos, p. 680.

Restitución 3D de las excavaciones realizadas por Lluis Pericot en Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia)

A. Diez Castillo[1], O. García Puchol[2*], A. Cortell Nicolau[2], S. Pardo Gordó[3], J. J. Cabanilles[4], S. B. McClure[5]
(1) Grup d'investigació GRAM, Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga. Universitat de València
(2) Grup d' Investigació PREMEDOC, Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga. Universitat de València
(3) Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga. Universitat de València
(4) Museu de Prehistòria/SIP Diputació de València
(5) Department of Anthropology. The Pennsylvania State University
(*) Oreto García Puchol: 96 3983329, oreto.garcia@uv.es

PALABRAS CLAVE: Virtualización. Reconstrucción tridimensional. Cueva de la Cocina. Metodología.

Presentamos en esta comunicación el diseño y desarrollo del trabajo de virtualización 3D de las excavaciones en Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia) en el marco de un proyecto integral de investigación cuyo objetivo es dar a conocer las dinámicas socio-ecológicas de los últimos caza-recolectores y el primer neolítico a partir de la lectura de la interesante secuencia proporcionada por este yacimiento (fig. 1). El proyecto contempla el diseño de un programa de trabajo que integra la información arqueológica de las diferentes intervenciones realizadas en el lugar en un entorno 3D (García Puchol *et al.*, 2016).

Los resultados ofrecidos corresponden a la reconstrucción de las campañas desarrolladas por Pericot en la década de los años 40 del pasado siglo (campañas 1941, 1942, 1943 y 1945) (Pericot, 1945). De este modo, y de forma paralela, el trabajo se ha estructurado en una serie de fases que incluyen de un lado la clasificación y análisis de artefactos y ecofactos, la reconstrucción 3D de la estratigrafía de las excavaciones a partir de la información disponible en los diarios de campo, y la implementación de un programa radiométrico diseñado atendiendo a los criterios de la modelización bayesiana (García Puchol *et al.*, 2017).

Los volúmenes se han construido mediante el uso de los software R (R Core Team, 2016), Paraview, OpenJUMP y Meshlab (Ayachit, 2015). Las unidades espaciales mínimas corresponden a las capas y sectores de las intervenciones de Pericot, dentro de las cuales han sido generadas las densidades de hallazgos mediante un sistema de aleatorización (fig. 2). Las relaciones espaciales de los materiales (concentraciones y dispersiones de los mismos) junto a las indicaciones de referencia de Pericot han permitido llevar a cabo una propuesta de correlación entre los distintos sectores excavados (80m^2) que puede ser contrastada con el marco radiométrico disponible. El resultado se convierte en un entorno de trabajo 3D que ofrece una gran versatilidad a la hora de explorar, analizar e interpretar con un rigor aceptable, atendiendo a la resolución de los datos manejados, la secuencia arqueológica del yacimiento.

Figura 1. Imagen tridimensional de la entrada de la Cueva de la Cocina

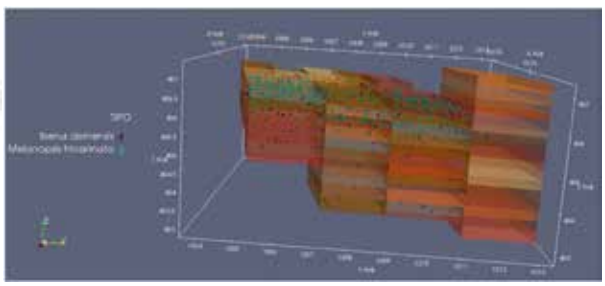


Figura 2. Vista lateral del sector SE de la intervención de Luis Pericot (1942), con la inclusión de dos tipos de malacofauna

REFERENCIAS

Ayachit, U. (2015). *The Paraview Guide: A parallel visualization application.* Kitware.

García Puchol, O., Diez Castillo, A., McClure, S.B., Juan Cabanilles, J., Pardo Gordó, S., Cortell Nicolau, A., & Escribá Ruiz, P. (2016). *Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia) 2016: Intervención, metodología, resultados.* Sagvntvm (P.L.A.V.), 48.

García Puchol, O., McClure, S.B., Juan-Cabanilles, J., Diez-Castillo, A., Bernabeu, J., Martí Oliver, B., Pardo Gordó, S., Pascual-Benito, J.Ll., Pérez-Ripoll, M., Molina, Ll., Kennett, D.J., 2017. Cocina cave revisited: Bayesian radiocarbon chronology for the last hunter-gatherers and first farmers in Eastern Iberia. Quaternary International. http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.10.037

Pericot, L. (1945). *La Cueva de la Cocina (Dos Aguas).* Archivo de Prehistoria Levantina, 2.

R Core Team (2016). *R: A Language and Environment for Statistical Computing.* R Foundation Statistical Computing, Viena, Austria.

Uso de técnicas 3D para la captura y tratamiento de datos volumétricos de las construcciones megalíticas mediante drones y tableta 3D

E. López[1*]
(1) ARCHAEOM. Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Prehistoria. 08193 Bellaterra (España).
*(*) *Elisabet López: 674658660, elisabet.loga@gmail.com*

PALABRAS CLAVE: tableta 3D, drones, modelos tridimensionales, inversión de trabajo

Los sistemas y técnicas de captación y tratamiento de datos en arqueología han evolucionado enormemente en los últimos años. Actualmente, los sistemas de información geográfica, las imágenes por satélite, los escáneres, los drones, los sistemas de representación tridimensional, las cámaras y videos en alta resolución que capturan y muestran un cualidad de imagen excepcional, son la base de la documentación en arqueología.

La comunicación que presento gira alrededor del megalitismo al nordeste de la península Ibérica, concretamente está incluido en el desarrollo de una tesis doctoral del megalitismo en la cuenca del río Llobregat. El objetivo es crear un modelo 3D de los espacios construidos de las construcciones megalíticas, es decir, la cámara y el corredor, para calcular el volumen de estas e inferir en la inversión de trabajo que supone erigir una construcción de tales dimensiones y de un peso considerable.

Propongo dos técnicas para, al finalizar el estudio, verificar cual es más útil, rápida, exacta, válida y fiable para el cálculo volumétrico de los espacios construidos. Primeramente la captura de imágenes con dron. Se toma una seriación de imágenes frontales, laterales, posteriores y cenitales que posteriormente son tratadas con un programario específico para la creación de modelos tridimensionales y así conseguir el objeto y estudiarlo. La siguiente técnica es la utilización de una tableta 3D; se trata de un equipo compuesto por una cámara de profundidad (Kinect) y un sensor CMD de infrarrojos que al desplazarla alrededor del objeto permite detectar y capturar puntos y calcular la profundidad, consiguiendo información x, y, z. Este equipo está conectado a una Tablet que dispone del software fit3D. Primero captura la imagen generando una nube de puntos que posteriormente con el programario integrado en la tableta procede a la triangulación del modelo 3D que se genera.

Figura 1. Vista frontal de la construcción megalítica de Can Parès (Moianès, Cataluña) capturada con dron.

Figura 2. Vista cenital de la construcción megalítica de Can Parès (Moianès, Cataluña) capturada con dron.

REFERENCIAS
DotProduct, LLC (2015). DPI-7/8 Imager User Manual Phi.3D V2.0. Houston, USA.
López, E. (2012). *Volumetric Study of Megalithic Constructions of the Eastern Pyrenees.* Proceedings of the International Workshop on Landscape and Spatial Analysis in Archaeology, Santander, 8-9 Junio, 243-250.
López, E. (2013). *Aplicació de models digitals 3D a l'estudi volumètric de les construccions megalítiques.* VI Jóvenes en Investigación Arqueológica, Barcelona, 7-11 Mayo 2013.

Técnicas 3D para la reconstrucción y análisis de yacimientos arqueológicos de alta sensibilidad: Las Galerías de las Huellas (Ojo Guareña, Burgos)

COMUNICACIÓN ORAL

A. Martínez-Fernández[1*], A. Benito-Calvo[1,2], A.I. Ortega Martínez[1,2,3], T. Karampaglidis[1,2], F. Ruiz García[2], M.A. Martín Merino[2], I. Campaña[1], E. Bruner[1]

(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España.

(2) Grupo Espeleológico Edelweiss, Paseo del Espolón s/n, 09071 Burgos, Spain.

(3) Fundación Atapuerca, Carretera de Logroño, 44, 09198 Ibeas de Juarros (Burgos, España).

(*) Adrián Martínez-Fernández: +34 947 040800 (ext. 4117), adrian.martinez@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Escáner Láser Terrestre (TLS), Fotogrametría Structure-from-Motion (SfM), Sistemas de Información Geográfica (SIG), clasificación morfométrica.

El complejo kárstico multinivel de Ojo Guareña se encuentra localizado en la Cordillera Cantábrica, al norte de la provincia de Burgos. En su tercer nivel se hallan las Galerías de las Huellas, donde se han conservado de manera intacta múltiples rastros de huellas humanas pertenecientes al Paleolítico Superior (Ortega *et al.*, 2013). Estas huellas se encuentran conservadas en sedimentos areno-arcillosos, en un medio húmedo y sin consolidar, por lo que son muy sensibles a cualquier contacto físico, dificultando cualquier labor de documentación y análisis espacial sobre ellas. En este trabajo, se presentan las tareas llevadas a cabo en las galerías, centradas en la identificación tridimensional y el cartografiado de las huellas, aplicando métodos no invasivos con el fin de prevenir daños sobre sus rastros. Para ello, se han realizado levantamientos topográficos con la ayuda de técnicas escáner láser 3D (Benito-Calvo *et al.*, 2013) y fotogramétricas. Estas técnicas no destructivas, han permitido la captura de datos espaciales 3D (Fig. 1) sin la necesidad de aproximarse a las superficies sensibles, generando nubes de puntos 3D con resolución espacial media entre puntos de menos de 4 mm y precisiones en el registro de 1 mm. Además, se ha realizado un estudio morfométrico sobre las nubes de puntos con el fin de resaltar la morfología del suelo de las galerías y el reconocimiento de las huellas. Este proceso facilita la toma de múltiples atributos (Fig. 2) e índices morfométricos de los modelos digitales de elevaciones (MDE), mediante sistemas de información geográfica (Benito-Calvo *et al.*, 2015; Lecours *et al.*, 2016), así como clasificaciones morfométricas semi/automáticas de las nubes de puntos a través de criterios multiescala (Brodu *et al.*, 2012). La cartografía final de las huellas obtenida de forma semiautomática ha sido comparada con digitalizaciones manuales. Estos métodos han permitido obtener un modelo de la distribución espacial de las huellas, sin haber interferido en el entorno y reduciendo el tiempo de procesado en comparación con las digitalizaciones manuales de geometrías arqueológicas.

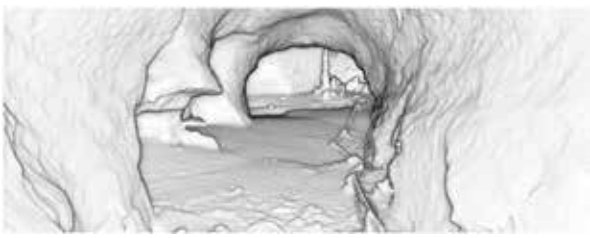


Figura 1. Nube de puntos 3D de una de las galerías generada mediante TLS (Galerías de las Huellas, Cueva Palomera, Ojo Guareña).

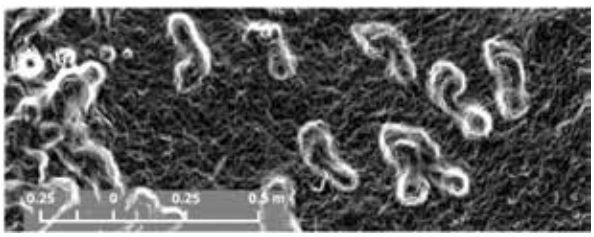


Figura 2. Detalle de las huellas con el atributo morfométrico pendiente (Galerías de las Huellas, Cueva Palomera, Ojo Guareña).

REFERENCIAS

Benito, A., Ortega, A. I., Ruiz, F., Karampaglidis, T., Campaña, I., Martín, M. A. (2013). *Aplicación de escáneres láser 3D y técnicas GIS para la reconstrucción y análisis de yacimientos arqueológicos: las Galerías de las Huellas (Complejo Kárstico de Ojo Guareña, Burgos).* VIII Reunión de Cuaternario Ibérico, La Rinconada-Sevilla, 219-221.

Benito-Calvo, A., Carvalho, S., Arroyo, A., Matsuzawa, T., de la Torre, I. (2015). *First GIS Analysis of Modern Stone Tools Used by Wild Chimpanzees (Pan troglodytes verus) in Bossou, Guinea, West Africa.* Plos One. dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0121613

Brodu, N., Lague, D. (2012). *3D Terrestrial LiDAR data classification of complex natural scenes using a multi-scale dimensionality criterion: applications in geomorphology.* ISPRS journal of Photogrammetry and Remote Sensing. dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2012.01.006

Lecours, V., Devillers, R., Simms, A.E., Lucieer, V.L., Brown, C.J. (2017). *Towards a framework for terrain attribute selection in environmental studies.* Environmental Modelling & Software. dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.11.027

Ortega, A. I., Martín Merino, M. A. (2013). *Cuevas de Ojo Guareña: una visión de la mano del Grupo Espeleológico Edelweiss.* Grupo Espeleológico Edelweiss. Diputación Provincial de Burgos, Burgos, 312 pp.

El uso de la Microtomografía Computarizada en el Estudio de Materiales Férricos

B. Notario[1*], A. Álvaro Gallo[1] N. Ortega[1], M. Negro[2], A.I. Ortega[1,3]
(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España
(2)Museo de Burgos, Casa Miranda, Calle Miranda, 13, 09002 Burgos, España
(3) Fundación Atapuerca, Carretera de Logroño, 44 - 09198 Ibeas de Juarros, (Burgos, España)
(*) Belén Notario Collado: +34 947 040800, belen.notario@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Microtomografía computarizada, bienes culturales, metales, patrimonio arqueológico.

Uno de los problemas actuales dentro del patrimonio histórico, arqueológico y cultural pasa por actualizar las pautas, métodos, criterios y tecnologías que se deben utilizar en las intervenciones sobre los objetos de los bienes culturales. Tradicionalmente los estudios de materiales férricos se han llevado a cabo directamente sobre la pieza original, lo que ha supuesto por un lado un exceso de manipulación de la misma. Así mismo, también era práctica habitual por parte de los investigadores sacrificar algunas piezas (únicas incluso) para la elaboración de secciones completas, con el fin de apreciar el núcleo metálico original y conocer en profundidad los materiales. Todo ello hacía necesaria la aparición de nuevas tecnologías de análisis. La tomografía computarizada de rayos X (Fig.1) surge como un método poderoso en el estudio de objetos arqueológicos permitiendo realizar un estudio virtual de la morfología completa (tanto interna como externa) de la pieza, y minimizar la manipulación excesiva del original. El uso de esta técnica en el campo de la arqueología es muy útil, ya que al tratarse de un método no destructivo, el proceso de análisis y medida no daña la muestra.

En este trabajo, distintas piezas férricas, procedentes de diferentes necrópolis burgalesas de la Edad del Hierro depositadas en el Museo de Burgos (Fig.2), han sido estudiadas con el uso de esta novedosa tecnología. Paralelamente se ha estudiado la corrosión de las mismas mediante microscopía Raman. Los resultados muestran una perfecta concordancia entre la información obtenida con ambas metodologías, lo que posiciona a la tomografía computarizada como una herramienta de gran utilidad y con un futuro prometedor en el campo del patrimonio cultural.

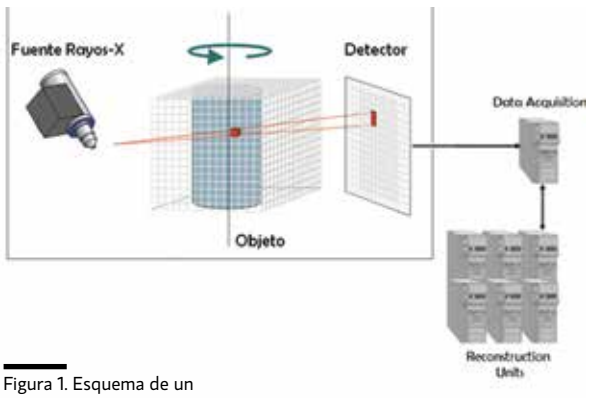


Figura 1. Esquema de un equipo de tomografía computarizada de rayos X

Figura 2. Lanza analizada mediante tomografía computarizada, perteneciente a la necrópolis de la Edad del Hierro de Miraveche (Burgos) (Tumba 43_1124, Museo de Burgos).

REFERENCIAS
Solórzano, E., Pinto, J., Pardo, S., García-Moreno, F., Rodriguez-Perez, M.A. (2013). *Application of a microfocus x-ray imaging apparatus to the study of cellular polymers.* POLYMER TESTING, 32 (321).
Bernal, M.M. (2012). *PhD thesis, Universidad Politécnica de Valencia.*
Morigi, M.P., Casali, F., Bettuzzi, M. *et al.* (2010). *Application of X-ray computed tomography to cultural heritage diagnostics.* APPLIED PHYSICS A, 100 (653).

Aplicación de técnicas topográficas 3D de alta resolución (TLS y UAV) y técnicas geofísicas para el estudio genético de cavidades con restos paleolíticos (Cueva de Guantes, Santibáñez de la Peña, Palencia)

COMUNICACIÓN ORAL

A. Benito-Calvo[1,2*], T. Karampaglidis[1,2], A.I. Ortega Martínez[1,2,3], A. Martínez-Fernández[1], L. Bermejo Albarrán[1], J. Rodríguez[1], A. Mateos[1]

(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España
(2) Museo de Burgos, Casa Miranda, Calle Miranda, 13, 09002 Burgos, España
(3) Fundación Atapuerca, Carretera de Logroño, 44 - 09198 Ibeas de Juarros, (Burgos, España)
(*) Alfonso Benito-Calvo: +34 947 040800 (ext. 4302), alfonso.benito@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Láser Escáner Terrestre (TLS), vehículo aéreos no tripulados (UAV, VANT), tomografía de resistividad eléctrica (ERT), Paleolítico medio.

Presentamos los primeros trabajos realizados en la Cueva de Guantes (Santibáñez de la Peña, Palencia) para facilitar el análisis de la evolución geomorfológica de dicha cavidad (Ortega *et al.*, 2009; Benito-Calvo *et al.*, 2017) y contextualizar los restos paleontológicos y arqueológicos que contiene (Mateos *et al.*, 2014; Rodríguez y Mateos e. p.). Estos primeros trabajos se han centrado en el levantamiento topográfico 3D detallado de la red de conductos de la cavidad y su entorno para analizar su evolución geomorfológica, así como en la aplicación de técnicas geofísicas para conocer el espesor y potencial de los rellenos con yacimientos (Bermejo *et al.*, 2017). La topografía de la cavidad se ha realizado utilizando el láser escáner terrestre (TLS) Faro Focus X330. La alta portabilidad y pequeño tamaño de este escáner permitió levantar toda la red de conductos significativos de la cavidad (Fig. 1), que enlazan las entradas norte y sur. Se realizaron un total de 187 escaneados, que fueron registrados mediante técnicas de alineamiento 3D (*cloud to cloud*), obteniendo resoluciones y precisiones milimétricas en el modelo final (Fig. 1). El relieve del entorno de la cavidad ha sido modelizado mediante fotogrametría de imágenes aéreas tomadas con el UAV eBee RTK, barriendo un total de 1 km^2 alrededor de la cavidad. Este dron permitió obtener fotografías aéreas directamente georreferenciadas durante el vuelo, sin la necesidad de puntos de control en tierra. A través de la modelización fotogramétrica con el programa Pix4D se obtuvo el modelo tridimensional texturizado del exterior, con precisiones centrimétricas (Fig. 2). Los modelos 3D del interior de la cavidad y de la superficie han sido combinados a través de técnicas de alineación 3D, lo que ha permitido unir ambos modelos en un mismo sistema de referencia, con objeto de conocer la posición exacta de la cavidad en el exterior para, de este modo, poder analizar en detalle las relaciones entre las morfologías endokársticas y exokársticas. Adicionalmente, los rellenos kársticos con restos arqueológicos y paleontológicos han sido prospectados mediante técnicas de tomografía eléctrica, con objeto de analizar su geometría y continuidad en profundidad y lateralmente.

Figura 1. Alzado longitudinal de la Cueva de Guantes levantado mediante TLS

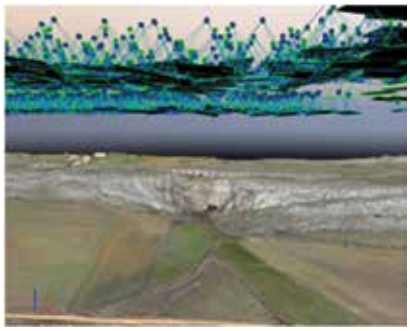


Figura 2. Modelo 3D de la entrada sur de la Cueva de Guantes realizado con fotogrametría aérea tomada con el UAV eBee RTK

REFERENCIAS

Benito-Calvo, A., Ortega, A.I., Pérez-González, A., Campaña, I., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E. (2017). *Palaeogeographical reconstruction of the Sierra de Atapuerca Pleistocene sites (Burgos, Spain).* Quaternary International, doi:10.1016/j.quaint.2015.10.034.

Bermejo, L., Ortega, A.I., Guérin, R., Benito-Calvo, A., Pérez-González, A., Parés, J.M., Aracil, E., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E. (2017). *2D and 3D ERT imaging for identifying karst morphologies in the archaeological sites of Gran Dolina and Galería Complex (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain).* Quaternary International. doi:10.1016/j.quaint.2015.12.031.

Mateos, A., Rodríguez, J., Laplana, C., Sevilla, P., Ollé, A., Karampaglidis, T., Rodríguez-Gómez, G., (2014). *Los yacimientos arqueo-paleontológicos de La Loma y el poblamiento paleolítico del norte de Palencia.* Colección Historia de la Montaña Palentina 8, 11-44.

Ortega, A.I., Benito-Calvo, A., Pérez-González, A., Martín Merino, M.A., Pérez-Martínez, R., Parés, J.M., Aramburu, A., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E. (2013). *Evolution of multilevel caves in the Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain) and its relation to human occupation.* Geomorphology 196, 122–137. doi:10.1016/j.geomorph.2012.05.031.

Rodríguez, J., Mateos, A., *En prensa. La acumulación de osos de las cavernas (Ursus spelaeus, Rossenmüller-Heinroth, 1794) de la Cueva de Guantes (Palencia).* Sautuola.

Penetração e distribuição de consolidante em cerâmica vermelha estudada por tomografia com nêutrons

M. A. Stanojev Pereira[1*], R. Pugliesi[1], M. L. G. Andrade[1], M. I. Prudêncio[2]
(1) Centro do Reator de Pesquisas do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IPEN-CNEN/SP. Av. Prof. Lineu Prestes 2242, Butantã, Cidade Universitária, CEP 5508-000, São Paulo – SP, Brasil.
(2) C2TN, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, EN10, 2695-066 Bobadela, Portugal
**Marco Stanojev: (+5511) 3133-9993, mstanojev@usp.br*

PALABRAS CLAVE: Tomografia com nêutrons; Patrimônio Cultural; Restauração de cerâmicas.

A técnica não-destrutiva de tomografia com nêutrons tem sido comumente empregada na inspeção de objetos do patrimônio cultural, a fim de determinar sua estrutura interna, grau de decomposição e fragmentação. Particularmente nos casos de fragmentação, usualmente as técnicas de restauro usam substâncias orgânicas específicas - consolidantes (polímeros acrílicos como o Paraloid® B-72, Carreti e Dei, 2004; Santos *et al.*, 2012) aplicadas às superfícies destes objetos. Após a aplicação, o consolidante forma uma película protetora na superfície do objeto sem, no entanto, selá-la completamente (Santos *et al.*, 2012; Prudêncio *et al.*, 2012). Desta forma, sua penetração e distribuição no interior da estrutura do objeto são fatores chave, que auxiliam os restauradores a estimar a eficácia do procedimento empregado (Santos *et al.*, 2012; Schoueri *et al.*, 2014; Pereira *et al., in press*).

O objetivo principal deste estudo foi quantificar a profundidade de penetração do Paraloid® B-72 aplicado por pincelagem, na parede externa de vasos de cerâmica vermelha contemporânea do Brasil, os quais foram mantidos em duas condições distintas de umidade do ar, 35% e 90%, antes da aplicação do consolidante. A técnica utilizada para a visualização do consolidante foi a da tomografia com nêutrons (Prudêncio *et al.*, 2012 ; Schoueri *et al.*, 2014). Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1. É possível concluir: o Paraloid penetrou um pouco mais profundamente no vaso mantido à umidade de 35%; a profundidade para a qual o consolidante atinge a concentração máxima é a mesma em ambos os vasos; a concentração de Paraloid® B-72 que é proporcional ao nível de brilho de sua imagem é ~206% maior para o vaso mais seco.

Na Figura 1 mostra-se uma visão macroscópica do processo de impregnação, em imagens 3D, para o vaso a 35%, permitindo uma avaliação nas mudanças de homogeneidade de concentração e profundidade alcançada pelo consolidante ao longo da parede do vaso.

Outro aspecto muito importante verificado foi que, embora a matéria-prima desta cerâmica contenha radionuclídeos naturais, a radioatividade induzida pelos nêutrons, durante a tomografia, torna-se desprezável após 30 h do fim da irradiação. Os resultados preliminares aqui apresentados demonstram a potencialidade da técnica de tomografia com nêutrons para apoiar especialistas da preservação e restauro de objetos arqueológicos deste tipo de cerâmica. Outros resultados importantes, anteriormente obtidos relativos à penetração de Paraloid® B-72 em cerâmicas brancas, reforçam a capacidade da presente técnica para tal finalidade (Pereira *et al., in press*).

Parâmetro	vaso à 35%	vaso à 90%
Profundidade da penetração (mm)	(1.44±0.05)	(1.31±0.04)
Profundidade para máxima concentração (mm)	(0.68±0.03)	(0.66±0.02)
Nível de brilho do Paraloid® B-72	(36±1)	(18±2)

Tabela 1. Parâmetros avaliados para os vasos mantidos à 35% e a 90% de umidade do ar.

Figura 1. Imagens 3D mostrando a distribuição de Paraloid® B-72 no vaso mantido à 35% de umidade.

AGRADECIMENTOS
Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq - pelo suporte financeiro através da bolsa de Pós – Doutorado Sênior (Processo 114862/2015-0)

REFERENCIAS

Carreti, E. & Dei, L. (2004). *Physicochemical characterization of acrylic polymeric coating porous materials of artistic interest.* PROGRESS IN ORGANIC COATINGS, 49.
Santos, T. P., Vaz, M. F., Pinto, M. L., Carvalho, A. P. (2012). *Porosity characterization of old Portuguese ceramic tiles.* CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS, 28.
Prudêncio, M. I., Stanojev Pereira, M.A., Marques, J.G., Dias, M.I., Esteves, L., Burbidge, C. I., Trindade, M.J., Albuquerque, M.B. (2012). *Neutron tomography for the assessment of consolidant impregnation efficiency in Portuguese glazed tiles (16th and 18th centuries).* JOURNAL ARCHAEOLOGICAL SCIENCE, 39.
Schoueri, R.; Domienikan, C.; Toledo, F.; Andrade, M.L.G.; Stanojev Pereira, M.A.; Pugliesi, R. (2014). *The new facility for neutron tomography of IPEN-CNEN/SP and its potential to investigate hydrogenous substances.* APPLIED RADIATION AND ISOTOPES, 84.
Pereira, M. A. S; Pugliesi, R; Andrade, M. L. G, Prudêncio, M. I. *Penetração e distribuição do consolidante Paraloid® B-72 em cerâmica branca estudada por tomografia com nêutrons. Aprovado para publicação em 22/03/2017,* QUÍMICA NOVA.

Documentación del arte rupestre mediante Técnicas 3D: la Galería de Chipichondo (Cueva Palomera, Ojo Guareña, Burgos)

PÓSTER

A.I. Ortega Martínez[1,2,3*], A. Benito-Calvo[1,2], T. Karampaglidis[1,2], A. Martínez Fernández[1], J.S. Galaz Villasante[2], M.A. Martín Merino[2]

(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España.
(2) Grupo Espeleológico Edelweiss, Paseo del Espolón s/n, 09071 Burgos, España.
(3) Fundación Atapuerca, Carretera de Logroño, 44, 09198 Ibeas de Juarros, Burgos, España.
(*)Ana I. Ortega Martínez: +34 947 040800 (ext. 4217), anaisabel.ortega@fa.cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Escáner Láser Terrestre (TLS), Fotogrametría digital, Arte Rupestre, Ojo Guareña.

El Complejo Kárstico de Ojo Guareña es una de las cavidades más significativas del karst de España, con 110 km de conductos interconectados y 14 entradas. Además, preserva, un excepcional registro arqueológico que va desde el Paleolítico Medio hasta la Edad Media (Ortega *et al.*, 2013), declarado Patrimonio Cultural Español en 1970. El arte rupestre de este sistema de cavidades es de especial relevancia, por la variedad de expresiones artísticas y de cronologías, abarcando desde el Paleolítico Superior Tardío hasta la Edad del Bronce, siendo Cueva Palomera el más importante complejo con siete estaciones principales (Sala de las Pinturas, Sala Cartón, Chipichondo, Sala Keimada, Galería Macarroni, Sala de la Fuente y Galería de los Grabados).

La fragilidad y dificultad de aproximación a las manifestaciones artísticas planteó la necesidad del uso de técnicas digitales de documentación fotogramétrica en el estudio del arte de la Sala de la Fuente (Gómez-Barrera *et al*. 2004). En 2011 iniciamos una nueva fase de documentación del registro arqueológico de alta sensibilidad, mediante técnicas de alcance remoto con escáner láser para documentar las improntas humanas de las Galería de las Huellas (Benito-Calvo *et al.* 2013, Ortega *et al.* 2014). En 2013 se realizó el escaneado de la Galería del Chipichondo, por contener gran variedad de evidencias arqueológicas, entre las que destaca la representación de un gran bóvido esculpido en el relleno sedimentario que sella la continuación del conducto. Además presenta la única pintura roja de Ojo Guareña y varios paneles de grabados geométricos y lineales.

En este trabajo se presentan las tareas llevadas a cabo en este yacimiento centradas en la identificación tridimensional y el cartografiado de la figura zoomorfa. Para ello, se realizó un levantamiento topográfico con la ayuda de técnicas fotogramétricas y del escáner láser, que permiten la captura de datos espaciales 3D generando nubes de puntos con resolución espacial media entre puntos de menos de 4 mm y precisiones en el registro de 1 mm. La cartografía final de la figura obtenida permite diferenciar las morfologías esculpidas de las naturales del perfil sedimentario.

Figura 1. Nube de puntos 3D de la figura de un bóvido en relieve generada mediante TLS (Galería del Chipichondo, Cueva Palomera, Ojo Guareña).

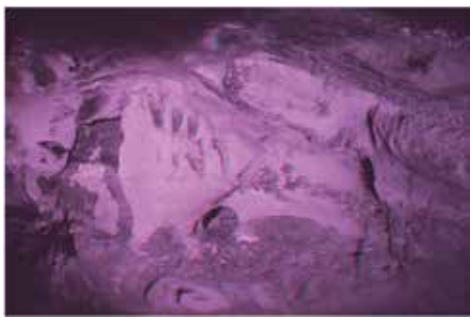


Figura 2. Anaglifo del relieve de un gran bóvido (Galería del Chipichondo, Cueva Palomera, Ojo Guareña).

REFERENCIAS

Benito, A., Ortega, A. I., Ruiz, F., Karampaglidis, T., Campaña, I., Martín, M. A. (2013). *Aplicación de escáneres láser 3D y técnicas GIS para la reconstrucción y análisis de yacimientos arqueológicos: las Galerías de las Huellas (Complejo Kárstico de Ojo Guareña, Burgos).* VIII Reunión de Cuaternario Ibérico, La Rinconada-Sevilla, 219-221.

Gómez-Barrera, J. A., Ortega, A. I., Martín, M. A., Fernández, J. J., Val, J. del, García, M., Ruiz, F., Latorre, P., Cámara, L. (2004). *Arte rupestre en el karst de Ojo Guareña (Merindad de Sotoscueva, Burgos): Trabajos de documentación y estudio en la "Sala de la Fuente".* Espacio, Tiempo y Forma (serie I, Prehistoria y Arqueología) 14 (2001), 203-226.

Ortega, A. I., Martín Merino, M. A., Grupo Espeleológico Edelweiss (2013). *Cuevas de Ojo Guareña: una visión de la mano del Grupo Espeleológico Edelweiss. Grupo Espeleológico Edelweiss.* Diputación Provincial de Burgos, Burgos, 312 pp.

Ortega, A. I., Ruiz, F., Benito-Clavo. A., Martín, M. A., Karampaglidis, T., Campaña, I. (2014). *Escaneo 3D de las Galerías de la Huellas (Ojo Guareña, Merindad de Sotoscueva, Burgos).* Cubía 18, 38-45.

Las plaquetas grabadas de Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia) a través de la tecnología 3D

E. López Montalvo[1*], O. García Puchol[2*], M. Basile[2], J. Blasco Senabre[3], B. Martí Oliver[4], J. L. Pascual Benito[4], A. Diez Castillo[2], J. J. Cabanilles[4], S. B. McClure[5], A. Cortell Nicolau[2]
(1) Laboratoire TRACES UMR 5608 CNRS- Université de Toulouse 2-Jean Jaurès (Francia)
(2) Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga. Universitat de València (España)
(3) Global Mediterránea (València, España)
(4) Museu de Prehistòria/Servei d'Investigació Prehistòrica (SIP)- Diputació de València (España)
(5) Department of Anthropology. The Pennsylvania State University (USA)
(*) Esther López Montalvo: esther.lopez-montalvo@univ-tlse2.fr, Oreto García Puchol: oreto.garcia@uv.es

PALABRAS CLAVE: Escaneado 3D, Fotogrametría, plaquetas grabadas, Cueva de la Cocina.

El conjunto de plaquetas con grabados lineales recuperado durante las primeras intervenciones en Cueva de la Cocina (excavaciones Luís Pericot en los años 40) ocupa un lugar destacado entre los episodios gráficos de cronología Holocena en el arco Mediterráneo peninsular (Pericot, 1945) (Figura 1). Hasta la fecha, el estudio de estas plaquetas ha quedado circunscrito a una descripción somera, si bien su mención resulta recurrente por obedecer a una manifestación gráfica singular –grabado en soporte mueble– del Mesolítico geométrico, y también a la excepcionalidad que supone su presencia casi exclusiva en este yacimiento.

En el marco de la investigación que nuestro equipo de trabajo desarrolla sobre su secuencia, se ha procedido a la revisión de los materiales depositados en los fondos del Museo de Prehistoria de Valencia, que incluyen, en el momento actual, un total de 34 plaquetas con motivos lineales grabados en una o ambas caras, y que se organizan siguiendo un patrón compositivo dispuesto a partir de un eje central.

En este trabajo presentamos el protocolo de registro diseñado para integrar el estudio y documentación de la colección de plaquetas grabadas en un entorno de trabajo 3D. Para ello, se ha realizado el modelado de las piezas mediante el escaneado 3D y su texturización a través de técnicas fotogramétricas. Los resultados obtenidos permiten, por un lado, optimizar el análisis cuantitativo de los datos mediante la automatización de la medición y descripción formal del tipo de grabado y su secuencia de ejecución; y por otro, realizar el calco digital con una precisión milimétrica evitando las consabidas distorsiones. Este nuevo protocolo de restitución, en combinación con observaciones microscópicas, permitirá caracterizar todos los elementos –tratamiento del soporte, técnica, útiles y secuencia de gestos– que intervienen en la cadena operativa de preparación y decoración de las plaquetas de Cocina.

El análisis espacial de las plaquetas decoradas en la secuencia mesolítica descrita en la cavidad (García Puchol *et al.*, 2017) (Figura 2) contribuye a afinar su posición estratigráfica y de este modo avanzar en la interpretación del significado de esta manifestación gráfica en el marco de la secuencia regional y peninsular.

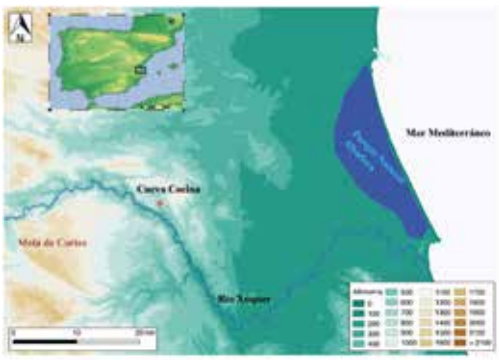


Figura 1. Ubicación de Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia).

Figura 2. Plaqueta grabada recuperada en Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia).

REFERENCIAS

García Puchol, O., Diez Castillo, A., McClure, S.B., Juan Cabanilles, J., Pardo Gordó, S., Cortell Nicolau, A., & Escribá Ruiz, P. (2016). *Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia) 2016: Intervención, metodología, resultados.* Sagvntvm (P.L.A.V.), 48.

García Puchol, O., McClure, S.B., Juan-Cabanilles, J., Diez-Castillo, A., Bernabeu, J., Martí Oliver, B., Pardo Gordó, S., Pascual-Benito, J.LL., Pérez-Ripoll, M., Molina, LL., Kennett, D.J., 2017. Cocina cave revisited: Bayesian radiocarbon chronology for the last hunter-gatherers and first farmers in Eastern Iberia. Quaternary International. http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.10.037

Pericot, L. (1945). *La Cueva de la Cocina (Dos Aguas).* Archivo de Prehistoria Levantina, 2.

R Core Team (2016). *R: A Language and Environment for Statistical Computing.* R Foundation Statistical Computing, Viena, Austria.

Broche cruciforme identificado mediante tecnología avanzada en microtomografía computarizada

PÓSTER

A.I. Ortega[1,2,3*], B. Notario[1], P. Fernández[1], A. Álvaro Gallo[1], N. Ortega[1]
(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España
(2) Grupo Espeleológico Edelweiss, Paseo del Espolón s/n, 09071 Burgos, España.
(3) Fundación Atapuerca, Carretera de Logroño, 44 - 09198 Ibeas de Juarros, Burgos, España
(*) A.na I. Ortega Martínez: +34 947 040800 (ext. 4217).), anaisabel.ortega@fa.cenieh.es

PALABRAS CLAVE: microtomografía computarizada, hierro, patrimonio cultural, época visigoda.

El uso de la tecnología analítica de la microtomografía computarizada avanzada es una herramienta muy útil para el desarrollo de la arqueología (Moguiri *et al.*, 2010). Esta técnica permite obtener reconstrucciones tridimensionales de los objetos al proporcionar una visualización interactiva de gran calidad y utilidad, que posibilita discernir entre los diferentes elementos internos que lo componen así como evaluar las características del mismo, aportando información valiosa sobre su estado de conservación.

El trabajo que aquí se presenta se encuadra dentro del proyecto de prospección arqueológica de cuevas de Burgos con ocupación, cuya finalidad es la actualización del *Inventario de las cavidades arqueológicas de la provincia de Burgos* (Ortega, 2016). El hallazgo de un objeto de hierro oxidado descontextualizado y abandonado en la superficie de la Cueva de los Moros (Quintana Urria, Burgos), no tendría ningún interés a excepción de encontrase en una cavidad en donde las excavaciones de 1968 indicaron un posible uso sepulcral en época tardorromana (Osaba *et al.*, 1971).

Este trabajo expone la aplicación de la técnica de la tomografía computarizada de rayos X, como método no destructivo para identificar un objeto metálico alterado de una hebilla de cinturón de la época visigoda, un broche articulado de morfología tipo cruciforme hispánico de los siglos VII y VIII (Gutiérrez Cuenca e Hierro Gárate, 2013), caracterizada por una placa en forma de cruz patada con brazos rectos y adornos circulares en sus extremos, relacionado con el broche del Alto de Yecla de Santo Domingo de Silos (González Salas, 1945), también de la provincia de Burgos.

En estos momentos la hebilla está en proceso de estudio y restauración. Los resultados obtenidos mediante microscopía Raman han permitido identificar la distribución de los productos de corrosión de hierro presentes. Las posibilidades documentales únicas que ofrece el uso de esta tecnología aplicada al estudio del patrimonio arqueológico, posiciona a la tomografía computarizada como una herramienta indispensable y con un presente inmejorable.

Figura 1. Ubicación original del objeto de hierro en la Cueva de los Moros (Quintana Urria, Burgos).

Figura 2. Hebilla metálica y la imagen tridimensional proporcionada mediante tomografía computarizada. Yacimiento de Cueva de los Moros (Quintana Urria, Burgos).

REFERENCIAS

González Salas, S. (1945). *El Castro de Yecla, en Santo Domingo de Silos (Burgos).* Informes y memorias 7, CGEA, Madrid.

Gutiérrez Cuenca, E., Hierro Gárate, J.A. (2013). *Broches cruciformes de los siglos VII y VIII en la Península Ibérica: caracterización tipocronológica.* PYRENAE, 44 (109-136).

Morigi, M.P., Casali, F., Bettuzzi, M. *et al.* (2010). *Application of X-ray computed tomography to cultural heritage diagnostics.* APPLIED PHYSICS A, 100 (653)

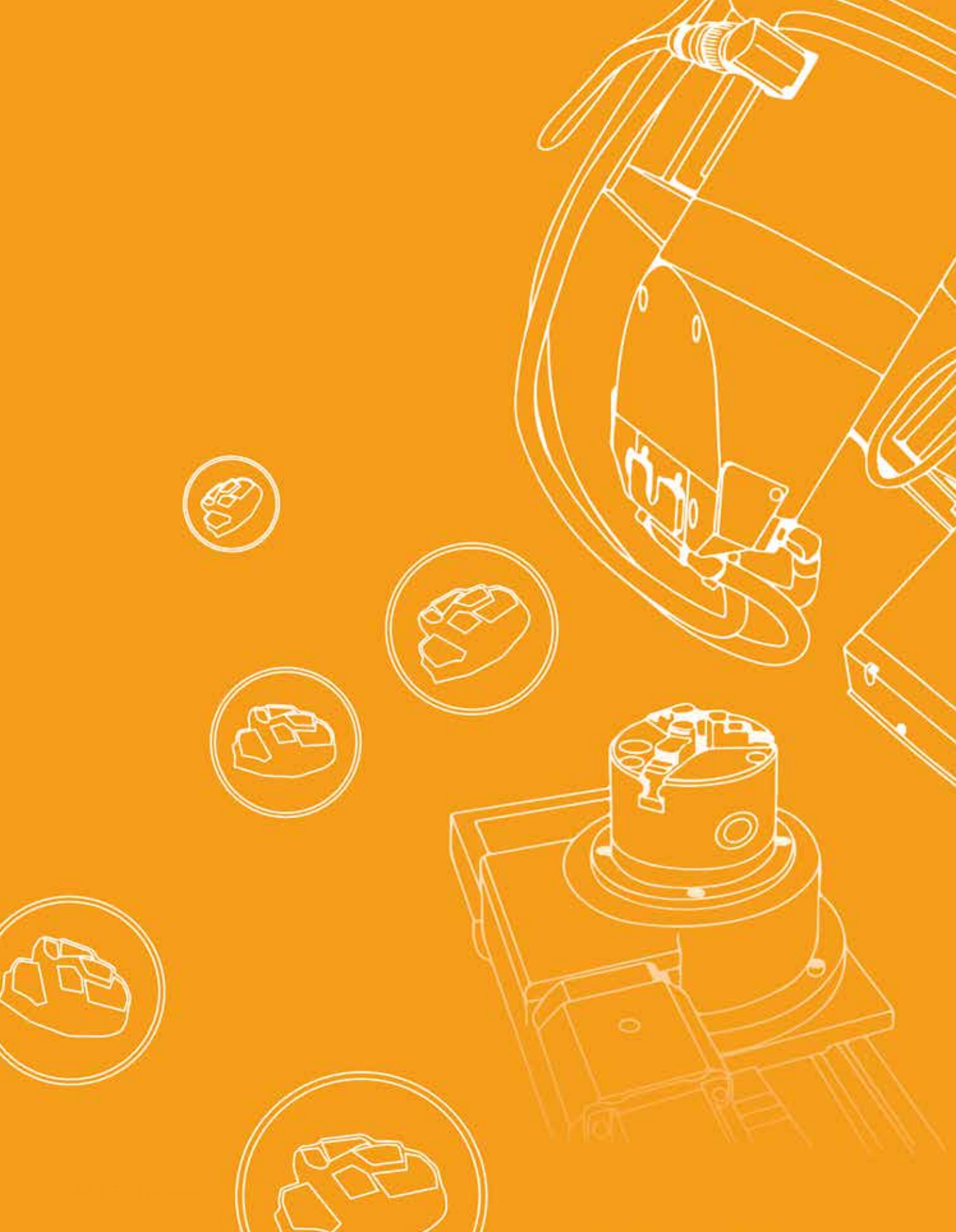
Ortega, A.I. (2016). *Inventario de las cavidades arqueológicas de la provincia de Burgos. (Memoria técnica y anexo de inventario). Fase 1: revisión del estado actual de la representación de yacimientos en cuevas naturales en el inventario arqueológico de la provincia de Burgos (2016).* Dirección General de Patrimonio Cultural. Junta de Castilla y Léon. Inédito.

Osaba, B., Abásolo, J.A., Uribarri, J.L., Liz, A. (1971). *La Cueva de Quintanaurria, provincia de Burgos.* Noticiario Arqueológico Hispano, 15 (181-189).

XII
CONGRESO IBÉRICO
DE **ARQUEOMETRÍA**

BIOMATERIALES Y ESTUDIOS PALEOAMBIENTALES

BIOMATERIALES



Análisis de isótopos estables de oxígeno en conchas de *Phorcus lineatus* del yacimiento mesolítico de El Mazo (Llanes, Asturias): estacionalidad en la explotación del medio marino y condiciones paleoclimáticas a inicios del Holoceno

A.García-Escárzaga[1,2*], I. Gutiérrez-Zugasti[1] , A. Cobo[2], D. Cuenca-Solana[1] , M. R. González-Morales[1]
(1) Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Universidad Cantabria. Edificio Interfacultativo, Avda. Los Castros s/n. 39005 Santander, España.
(2) Photonic Engineering Group, Departamento de TEISA, Universidad de Cantabria, Edificio I+D+i de Telecomunicaciones, Avda. Los Castros s/n. 39005 Santander, España.
(*) Asier García-Escárzaga: a.garcia.escarzaga@gmail.com

PALABRAS CLAVE: Isótopos estables del oxígeno, Mesolítico Asturiense, Patrones de explotación del litoral, Paleoclima en el Holoceno .

El periodo Mesolítico en la región cantábrica (~10.700-6.500 cal BP) se caracteriza por un aumento de la explotación de moluscos con respecto a los periodos precedentes, dando lugar a una gran acumulación de estos recursos en los yacimientos y a la formación de los denominados concheros (Gutiérrez-Zugasti *et al*., 2011). Considerando la creciente importancia que estos recursos litorales tuvieron en la alimentación de los últimos cazadores-recolectores-pescadores, determinar los diferentes modelos de explotación del medio marino es crucial para entender las estrategias de subsistencia de las poblaciones mesolíticas o los patrones de asentamiento de estas. Investigaciones previas han constatado que los moluscos precipitan el carbonato cálcico para la formación de las conchas en equilibrio isotópico con el medio. Así, el valor isotópico del oxígeno ($\delta^{18}O$) es principalmente dependiente de la temperatura del mar, permitiendo determinar las temperaturas a lo largo del crecimiento de las conchas. Un estudio reciente constató que los valores isotópicos obtenidos en el gasterópodo espirado *Phorcus lineatus* (Da Costa, 1778) (Fig. 1), especie altamente representada en el registro mesolítico, era un adecuado indicador para estimar la estación de captura de estos moluscos y reconstruir las condiciones paleoclimáticas (Gutiérrez-Zugasti *et al*., 2015).

En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de isótopos estables de oxígeno en *P. lineatus* recuperados en el conchero mesolítico de El Mazo (Llanes, Asturias) (Fig. 1), yacimiento que presenta un buen estado de conservación y que facilitará una mejor comprensión del modo de vida de las poblaciones mesolíticas de la región cantábrica (Gutiérrez Zugasti y González Morales, 2013). Los resultados obtenidos muestran un marcado patrón estacionaΔl de explotación durante los meses de otoño invierno, en correlación con la información publicada previamente para esta especie en la región cantábrica (Deith y Shackleton, 1986), pero también con aquella procedente de otras áreas de la fachada atlántica europea (Mannino *et al*., 2003). En esta comunicación se discute el significado de este patrón para las estrategias de subsistencia y se pone en relación con la información disponible para otros recursos marinos y terrestres. Al tiempo, los datos obtenidos también van a permitir reconstruir las condiciones climáticas a inicios del Holoceno.

Figura 1. Vista delantera y posterior del gasterópodo espirado *Phorcus lineatus*

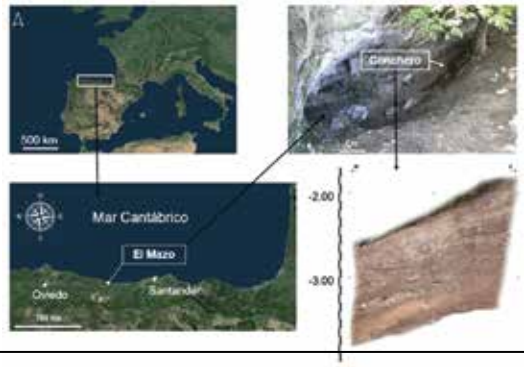


Figura 2. Localización de El Mazo (Llanes, Asturias) y perfil estratigráfico del conchero mesolítico (fotografía perfil: Gutiérrez Zugasti y González Morales, 2013)

REFERENCIAS

Deith, M., & Shackleton, N. J. (1986). *Seasonal exploitation of marine molluscs: oxygen isotope analysis of shell from La Riera cave.* En: Straus, L. G.;Clark, G. A. (Eds.), La Riera cave. Stone age hunter-gatherer adaptations in northern Spain. Arizona State University. Tempe, pp. 199-31

Gutiérrez-Zugasti, I., Andersen, S. H., Araújo, A. C., Dupont, C., Milner, N., & Monge-Soares, A. M. (2011). *Shell midden research in Atlantic Europe: State of the art, research problems and perspectives for the future.* Quaternary International, 239(1–2): 70-85.

Gutiérrez Zugasti, I., & González Morales, M. R. (2013). *Intervención arqueológica en la cueva de El Mazo (Andrín, Llanes): campañas de 2009, 2010 y 2012.* Excavaciones arqueológicas en Asturias 2007-2012. Gobierno del Principado de Asturias. Oviedo, pp. 159-167.

Gutiérrez-Zugasti, I., García-Escárzaga, A., Martín-Chivelet, J., & González-Morales, M. R. (2015). *Determination of sea surface temperatures using oxygen isotope ratios from Phorcus lineatus (Da Costa, 1778) in northern Spain: Implications for paleoclimate and archaeological studies.* The Holocene, 25(6): 1002-1014.

Mannino, M. A., Spiro, B. F. & Thomas, K. D. (2003). *Sampling shells for seasonality: oxygen isotope analysis on shell carbonates of the inter-tidal gastropod Monodonta lineata (da Costa) from populations across its modern range and from a Mesolithic site in southern Britain.* Journal of Archaeological Science, 30(6): 667-679.

Antracología en contextos del Bronce Inicial: fosas subrectangulares y alargadas de perfil en U de los yacimientos de Vilamerelle y A Pataqueira (Palas de Rei, Lugo)

M. Martín Seijo[1*] , A. Teira Brión[1] , L. Vidal Caeiro[2], C. Nodar Nodar[2]
(1) GEPN-AAT Grupo de Estudo para a Prehistoria do NW Ibérico-Arqueoloxía, Antigüidade e Territorio. Departamento de Historia. Universidade de Santiago de Compostela.
(2) Zeta Arqueoloxía. Apdo. Correos 6. 15220 Bertamiráns-Ames, Spain
(*) María Martín Seijo: maria.martin.seijo@usc.es

PALABRAS CLAVE: Antracología, fosas subrectangulares, Bronce Inicial.

Se presentan los resultados antracológicos de muestras recuperadas en el interior de un tipo peculiar de estructuras: las fosas subrectangulares y alargadas de perfil en U de los yacimientos de Vilamerelle y A Pataqueira (Palas de Rei, Lugo) (Fig. 1). Este tipo de estructuras negativas son, hasta el momento, excepcionales en el Noroeste Ibérico, aunque existen numerosos paralelos en el Sur de Portugal, las Islas Británicas y en el Centro y Norte de Europa (Achard-Corompt & Riquier, 2014; Baptista & Gomes, 2013). En función del área geográfica reciben denominaciones diferentes: estruturas em forma de "osso", fosse à profil en V-Y-etc., fente, schlitzgruben, etc.; y presentan una amplia cronología aunque en la mayor parte de los casos se circunscriben a contextos del Neolítico al Bronce Inicial (Achard-Corompt & Riquier, 2014; Baptista & Gomes, 2013).

En el caso de dos de las estructuras consideradas en este estudio se obtuvieron dataciones que las sitúan en el Bronce Inicial. Con respecto a los datos arqueobotánicos la composición taxonómica de las muestras indica un predominio *Quercus* de tipo caducifolio seguido de Fabaceae. Estos dos taxones son predominantes y aparecen ocasionalmente acompañados de otros minoritarios como Rosaceae/Maloideae, *Corylus avellana*, *Salix/Populus*, *Alnus* sp. *Betula* sp. y *Frangula alnus* entre otros. La composición taxonómica, los datos dendrológicos y tafonómicos de las muestras, junto con otros datos arqueológicos y morfológicos de las estructuras contribuyen a realizar una primera aproximación a su caracterización en el NW peninsular. La cronología de estos contextos también nos permite realizar una comparación a nivel paleoetnobotánico con otros contextos del Bronce Inicial y Medio del área atlántica del NW peninsular (Martín-Seijo *et al.* 2017).

Figura 1. GE03 de A Pataqueira y GE269 de Vilamerelle (Palas de Rei, Lugo).

REFERENCIAS

Achard-Corompt, N. & Riquier, V. (2014). *Les fosses à profil en Y : un nouveau champ de recherche pour le Néolithique ou pourquoi continuer de fouiller les fosses à profil en Y?* Bulletin de la Société archéologique champenoise 107 (4): 365-384.

Baptista, L. & Gomes, S. (2013). *Contributos para o estudo das modalidades de construção do espaço das" estruturas de planta em osso" e sub-retangulares alongadas.* VI Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular, pp. 389-416.

Fechner K.; Wattez J.; Chevalier A.; Loicq S.; Verdin V.; Durand J.; Riquier, V.; David C.; Durand S.; Bostyn, F.; Lemaire, P.; Achard-Corompt, N.; Pailles, C.; Moreau, C.; Lorin, Y.; Kasprzyk, M.; Fournand, S.; Desbrosse, V. & Berga A. (2011). *Fosses étroites aux parois sub-verticales dans le nord de la France : elaboration d'une démarche interdisciplinaire et premiers resultants.* Revue Archéologique de Picardie 28: 523-547.

Martín-Seijo, M.; Tereso, J. P.; Bettencourt, A. M.; Sampaio, H. A.; Abad, E.; & Vidal, L. (2017). *Socio-ecology of Early and Middle Bronze Age communities in the northwest Atlantic region of Iberia: Wood resources procurement and forest management.* Quaternary International, 437: 90-101.

Estudio taxonómico y morfotécnico de los objetos de madera y cestería de la cueva sepulcral del Moro (Alins del Monte, Huesca)

M. Alcolea[1*] y J.M. Rodanés[1]
(1) Universidad de Zaragoza, C/Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza, España. Grupo Primeros Pobladores del Valle del Ebro. IUCA.
(*) Marta Alcolea: malcolea@unizar.es

PALABRAS CLAVE: Edad del Bronce, Arqueología efímera, peine, textil.

Los objetos arqueológicos realizados a partir de materias primas perecederas, como la madera y las fibras vegetales, constituyen hallazgos excepcionales en la península Ibérica. En este trabajo se presenta el estudio morfológico y taxonómico de 26 objetos de madera y cestería procedentes de la cueva sepulcral del Moro de Alins (Huesca). Esta cavidad, ubicada en la cara sur de los Pirineos (650 msnm), ha entregado materiales de diferentes épocas (Rodanés, 2017). La datación radiocarbónica directa de algunos de estos los objetos los sitúa en época romana bajoimperial (siglo III cal d.C.) mientras que otros, la mayoría, pertenecerían al contexto ritual de la Edad del Bronce (II milenio cal a.C). Por un lado, contamos con 7 fragmentos confeccionados de fibras vegetales de los que 6 son planos (paredes), algunos de ellos con restos de pigmento, y el restante, circular, parece tratarse de un fondo. Todos están confeccionados con el mismo material y técnica por lo que no podemos descartar que se trate de diferentes partes de un mismo objeto. Por otro lado, contamos con un total de 18 fragmentos de madera trabajada de diferente tipología y cronología. En algunos casos se trata objetos completos o casi completos y en otros de simples fragmentos informes para los que resulta ciertamente problemático aventurar una propuesta de funcionalidad. La determinación taxonómica se ha llevado a cabo mediante la extracción de láminas semidelgadas con un instrumento cortante. La observación de las muestras de ha llevado a cabo con la ayuda de un microscopio óptico de luz transmitida que permite una magnificación de entre 100x y 600x aumentos. Se han determinado un total de 9 taxones de vegetales leñosos utilizados en la confección de estos objetos (*Buxus sempervirens*, *Corylus avellana*, *Fraxinus sp.*, *Juniperus sp.*, *Pinus halepensis*, *Pinus tp. sylvestris*, *Quercus sp.*, *Quercus sp. caducifolio*, *Salix sp.)*. Destaca la presencia de un peine fabricado en madera de boj *(Buxus sempervirens)* asociado al contexto ritual de la Edad del Bronce del que encontramos gran cantidad de paralelos en el mediterráneo occidental como los de Cova des Càrritx (Llull et al., 1999) o Can Martorellet (Pons Homar, 2009-2010).

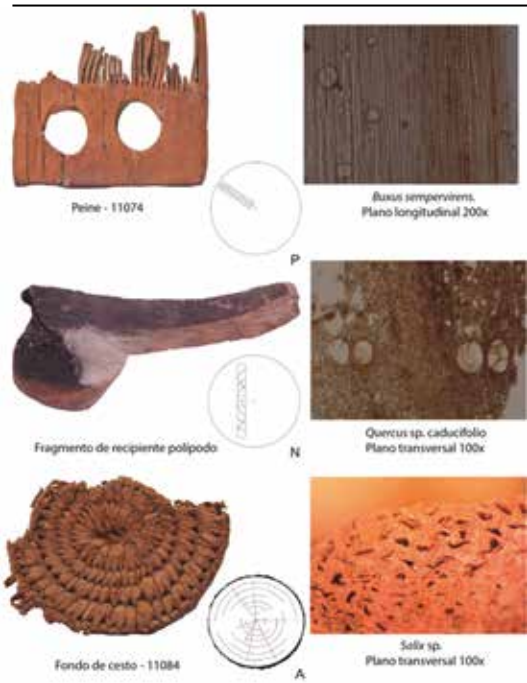


Figura 1. Algunos de los objetos analizados, método de extracción e identificación taxonómica.

REFERENCIAS
Llull, V., Micó, R., Rihuete, C., Risch, R., (1999). *Ideología y Sociedad en la Prehistoria de Menorca. La cova des Càrritx y la Cova des Mussol.* Consell Insular de Menorca, UAB.
Pons Homar (2009-2010). *Les pràctiques funeràries a la necròpolis de Can Martorellet.* Mayurqa, 33: 27-45.
Rodanés, J.M. (ed.) (2017). *La cueva sepulcral del Moro de Alins del Monte. Prehistoria de la Litera (Huesca).* Monografías Arqueológicas, 51. Universidad de Zaragoza.

Mangos y maderas en el mundo Ibérico

Badal-García, E.[1*], Y. Carrión Marco[1], C. Mata Parreño[1], E. Fabra Salvat[2]
(1) PREMEDOC-GIUV2015-213. Universitat de Valènica. Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga. Av. Blasco Ibáñez, 28. 46010-Valencia (España)
(2) Institut d'Estudis Vallencs
(*) Ernestina Badal Gracía: 963983889, ernestina.badal@uv.es

PALABRAS CLAVE: Arqueobotánica; Ibérico; Artefactos; Madera.

En esta comunicación nos vamos a centrar en el uso de la madera durante la Cultura Ibérica. Los recursos vegetales son de capital importancia para todas las sociedades, la intensidad y la variabilidad en su uso se pueden correlacionar con la complejidad de éstas. Es indudable que los grupos ibéricos conocen su entorno vegetal, y por ello, hacen una selección de las distintas partes de los vegetales en función del uso: leña para el fuego, frutas y hojas para comida, fibras para confección de cuerdas y tejidos, etc. La madera debió ser una de las materias primas más utilizadas para realizar objetos, herramientas, aperos y por supuesto para la construcción. Sin embargo son pocos los estudios dedicados a los objetos de madera, seguramente porque su componente orgánico facilita su degradación, por tanto, son pocos y, a veces, en mal estado.

Con el análisis de los objetos de madera se conocen las cadenas de gestos y actividades que conlleva la gestión de los recursos vegetales, además ofrece una valiosa información sobre las plantas seleccionadas para cada tipo de objeto, incluso se puede observar el comercio de la madera al identificar piezas de maderas exóticas (Carrión, Rosser 2010; Mata *et al*. 2010).

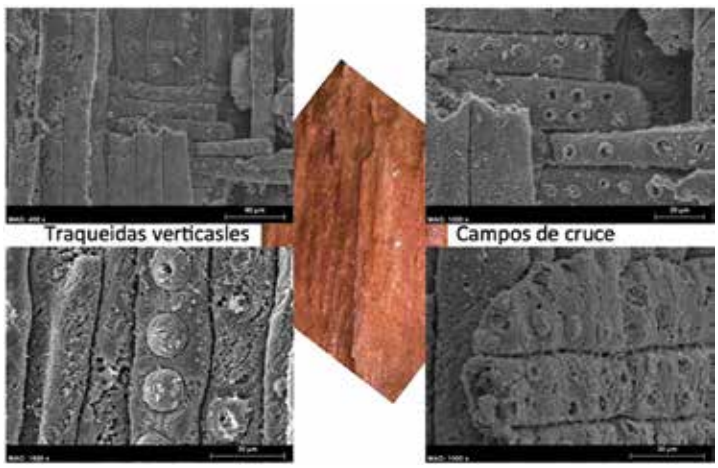


Figura 1. Mango de cincel y microfotografías de la madera utilizada.

Además de la identificación botánica de los objetos se realiza un estudio técnico de la realización del objeto, así como los usos, desgaste y degradación. Los métodos de análisis e identificación botánica de los objetos de madera son variados y depende de la naturaleza y estado del objeto, pero nunca se utilizan técnicas destructivas. Lo más frecuente es la observación directa en microscopio metalográfico (Nikon Optiphot-100) y microscopio electrónico de barrido (Hitachi 4100), pero también la realización de láminas delgadas de la madera para ser observadas en el microscopio de luz transmitida. Cuando el objeto lo requiere realizamos microanálisis.

La identificación botánica de los objetos permite conocer la selección de la madera para los diferentes usos, los criterios de selección y los intercambios a largas distancias (Badal *et al*. 2008.

REFERENCIAS

Carrión Marco, Y., Rosser, P. (2010) *Revealing Iberian woodcraft: conserved wooden artefacts from south-east Spain.* Antiquity 84, 747-764.

Badal, E., Bonet, H., Collado, E., Fabado, F.J., Fuentes, M.M., Izquierdo, I., Mata, C., Moreno, A., Ntinou, M., Quixal, D., Ripollés, PP., Soria, L. (2010). Flora Ibérica. De lo real a lo imaginario. *Serie Trabajos Varios del S.I.P.* 111. Diputación de Valencia.

Badal, E., Bonet, H., Collado, E., Fabado, F.J., Fuentes, M., Izquierdo, I., Mata, C., Moreno, A., Ntinou, M., Quixal, D., Ripollès, P.P., Soria, L. 2008. *Lo real y lo imaginario. El proyecto HUM2004-04939 sobre la flora en el mundo Ibérico.* En Rovira S., García-Heras M.; Gener M. y Montero I. (eds.) 2008. Actas VII Congreso Ibérico de Arqueometría. 144-157. ISBN 978-84-612-

Os combustíveis utilizados em lucernas romanas do sul da Lusitânia

C. Barrocas Dias[1,2*], S. Afonso[1], A. Manhita[2], S. Martins[2], P. Barrulas[2], A. Arruda[3], C. Pereira[3], M. Maia[4], J. Mirão[2,5]
(1) Departamento de Química, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal
(2) Laboratório HERCULES, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal
(3) Centro de Arqueologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal
(4) Museu da Lucerna, Castro Verde, Portugal
(5) Departamento de Geociências, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal
(*) Cristina Barrocas Dias: 00351 266740800, cmbd@uevora.pt

PALABRAS CLAVE: Resíduos orgânicos; GC-MS; Cerâmicas.

Neste estudo foram estudados fragmentos de lucernas romanas exumadas nos sítios arqueológicos de Santa Bárbara dos Padrões (SBP) e Monte Molião (MM). O sitio arqueológico de Monte Molião localiza-se em Lagos, Algarve e foi ocupado desde a Idade do Ferro até meados do século II d.C., tendo atingido o seu apogeu durante o período Republicano (Arruda *et al*., 2008; Arruda y Sousa, 2012). As amostras estudadas foram exumadas de diferentes sectores da escavação arqueológica e correspondem à fase Republicana e Imperial. Santa Bárbara dos Padrões localiza-se em Castro Verde, Alentejo, e foi desde século I d.C. um importante santuário dedicado aos deuses alexandrinos, cuja devoção se exprimia sobretudo pela oferta de uma luz votiva por parte dos devotos. As amostras estudadas pertencem aos séculos II e II d.C. e foram exumadas de um depósito votivo secundário (Calado, 2012).
Os resíduos do combustível utlizado nas lucernas foram extraídos recorrendo a dois métodos de extracção, uma mistura de solventes (clorofórmio–metanol 2:1 v/v; Evershed etal., 1990) e um método mais recente que envolve a utilização de metanol acidificado (H_2SO_4–metanol 2% v/v, 70 °C, 1 h; Correa-Ascencio y Evershed, 2014). O método do metanol acidificado permitiu a extracção de um maior número de compostos. Os extractos foram analisados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS), por forma a identificar biomarcadores que permitam tirar conclusões sobre a natureza do combustível utlizado.
Nas amostras de SBP foram identificados biomarcadores da cera de abelha, nomeadamente, alcanos com número impar de carbonos, ácidos gordos de cadeia longa como o ácido cerótico, e álcoois de cadeia longa. Foram igualmente identificadas grandes quantidades de ácidos gordos saturados e insaturados, em particular o ácido erúcico (22:1, 13c), que foram atribuídos à presença de óleo de *Brassicaceae.* Em algumas das amostras pode também ser identificada a presença de biomarcadores da resina de *Pinaceae.*
Nas amostras de MM, a distribuição de alcanos com número impar e par de carbono e a presença de hopanos sugerem o contacto de betume com as lucernas. Para além do betume foram igualmente encontradas grandes quantidades de ácidos gordos saturados e insaturados, indicativos da presença provável de gorduras vegetais. Em algumas das amostras, foi possível identificar ácido erúcico, mas na grande maioria, não se encontram biomarcadores que permitam tirar conclusões sobre a natureza da gordura vegetal.
Podemos concluir que os óleos vegetais são o combustível utilizado no sul da Lusitânia, mas não é possível atribuir com toda a certeza a função da cera de abelha, resina de *Pinaceae* e betume nas amostras. É possível que a sua utilização tenha sido feita para garantir a impermeabilização da pasta cerâmica, apesar de alguns destes materiais também poderem servir de combustível.

Figura 1. Selecção das amostras de fragmentos de lucernas analisadas.

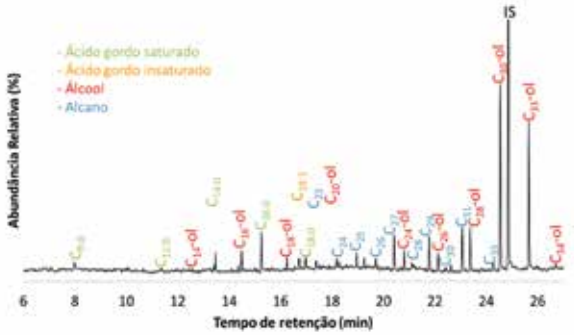


Figura 2. Cromatograma do extracto obtido pelo Método1 (clorofórmio–metanol 2:1 v/v) da amostra SBP7.

REFERENCIAS
Arruda, A. M., Soura, E., Bargão, P., & Lourenço, P. (2008). Monte Molião (Lagos): resultados de um projecto em curso. *Xelb 8 (Actas Do 5º Encontro de Arqueologia Do Algarve, 25 a 27 de Outubro de 2007)*, 161–192.
Arruda, A. M., & Sousa, E. (2012). Ânforas Republicanas De Monte Molião (Lagos, Algarve, Portugal). *SPAL, 21, 93–133.*
Calado, J. E. (2012). O Santuário de Santa Bárbara de Padrões – uma Perspectiva Religiosa e Artística na Lusitânia dos Séculos I a III d. C. *Master thesis, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.*
Evershed, R. P., Heron, C., & Goad, L. J. (1990). Analysis of organic residues of archaeological origin by high-temperature gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry. *The Analyst, 115(10), 1339.*
Correa-Ascencio, M., & Evershed, R. P. (2014). High throughput screening of organic residues in archaeological potsherds using direct acidified methanol extraction. *Analytical Methods, 6(5), 1330.*

Los análisis de residuos orgánicos contenidos en objetos cerámicos. Valoración metodológica

N. Tarifa Mateo[1*], X. Clop García[1], A. Rosell Melé[2], P. Comes Bordas[2]
(1) ARCHAEOM, Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona. Edificio MRA, 08193, Bellaterra, Spain.
(2) Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA), Universitat Autònoma de Barcelona, Carrer de les Columnes, s/n, 08193, Bellaterra, Spain.
(*) Nadia Tarifa Mateo: 697 70 69 10, nadia.tarifa@uab.cat

PALABRAS CLAVE: Residuos orgánicos, Cerámica, Cromatografía de Gases, Prehistoria Reciente.

Los artefactos cerámicos constituyen uno de los elementos materiales más recurrentes del registro arqueológico desde la Prehistoria Reciente. Puesto que participaron en una gran variedad de actividades sociales, los productos cerámicos constituyen una vía de estudio fundamental para abordar el conocimiento de distintos aspectos de la estructura productiva, las pautas de consumo y las relaciones sociales de los grupos humanos del pasado. En este caso, nos centraremos específicamente en la caracterización funcional de los recipientes cerámicos.

El avance tecnológico experimentado a partir de los años 60 en el campo de la Cromatografía de Gases propició que a partir de 1976 se empezasen a publicar trabajos, como el de Condamin y Dormenti (1976) centrados en la investigación en torno a los ácidos grasos presentes en cerámicas arqueológicas. La aplicación de una metodología procedente del campo de la química orgánica ha permitido tanto conocer los procesos de degradación de los compuestos orgánicos que puedan estar presentes en los vasos cerámicos (y en otros tipos de artefactos arqueológicos), como la determinación de los distintos tipos de residuos que se preservan en la matriz arcillosa. La aplicación de este método de análisis de residuos ha permitido a la investigación arqueológica conocer el uso específico de los recipientes cerámicos, los productos que efectivamente estos contuvieron y determinar con precisión el momento en el que se inició el aprovechamiento de algunos de ellos, como los productos lácteos por ejemplo (Evershed *et al.*, 2008).

En los últimos años, se ha presentado un nuevo método de extracción de residuos orgánicos en artefactos arqueológicos mediante la aplicación de ácido sulfúrico (Gregg y Slater 2010), aparentemente más efectivo que el método tradicional basado en el uso de disolventes orgánicos.

En este trabajo presentamos un estudio comparativo de estos dos métodos de extracción, desde su aplicabilidad hasta su eficacia en diferentes contextos arqueológicos para, así, proponer una estrategia metodológica que permita abordar de la manera más eficiente posible la determinación de los residuos orgánicos teniendo en cuenta las distintas posibilidades de preservación de la materia orgánica, los procesos tafonómicos que pudieran haber padecido y las condicionales de excavación y manipulación de los recipientes cerámicos.

Figura 1. Muestreo de los recipientes cerámicos.

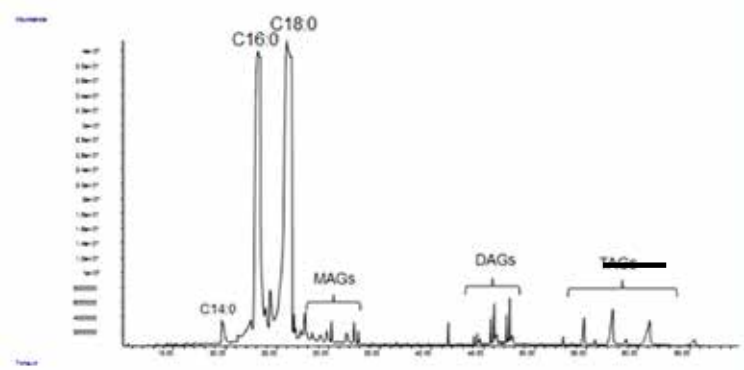


Figura 2. Cromatograma de una muestra cerámica con residuos orgánicos de ácidos grasos.

REFERENCIAS

Condamin, J., Formenti, F., Metais, M. O., Michael, M., & Blond, P. (1976). *The application of gas chromatography to the tracing of oil in ancient amphorae.* Archaeometry, 18 (2): 195-201.

Evershed, R. P., Payne, S., Sherratt, A. G., Copley, M. S., Coolidge, J., Urem-Kotsu, D., Kotsakis, K., Özdo, G., Nieuwenhuyse, O., Akkermans, P. M. M. G., Bailey, D., Andeescu, A., Campbell, S., Farid, S., Hodder, I., Yalman, N., Garfinkel, Y., Levy, T., & Burton, M. M. (2008). *Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding.* Nature, 455: 528-531.

Gregg, M. W., & Slater, G. F. (2010). *A new method for extraction, isolation and transesterification of free fatty acids from archaeological pottery.* Archaeometry, 52 (5): 833-854.

Arenas de Desierto Rubefactadas: correlaciones entre geo-proxies geoquímicos, geocronológicos y sedimentológicos

G.I. López[1*], J. Roskin[2], A. Alvaro[1]
(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España
(2) Dept. Maritime Civilizations and Dept. Marine Geosciences, Charney School of Marine Studies, and Leon Recanati Institute of Maritime Studies (RIMS), University of Haifa, 199 Aba Khoushy Ave., Mt. Carmel, Haifa 3498838, Israel
(*) Gloria Lopez:+34 947 040800, Fax: +34 947 040810, gloria.lopez@cenieh.es, lopezgi.phd@gmail.com

PALABRAS CLAVE: Luminiscencia, Espectrometría de Rayos X, Rubefacción, Dunas de Desierto.

Mucho se ha especulado sobre el origen, composición y evolución de las notorias arenas rojizas de los mares desérticos, dunas y zonas costeras del mundo. Se sabe que su color está normalmente ligado a óxidos de hierro que recubren granos de cuarzo (e.g. hematites; Walker, 1979), produciendo así su coloración (Ben-Dor *et al.*, 2006). Este proceso, cuasi-pedogénico, está generalmente ligado a la descomposición y meteorización química de minerales ricos en hierro provenientes de rocas madre aledañas, y/o acumulaciones eólicas de micro-partículas (polvo). Para que exista disponibilidad de óxidos de hierro, también deben existir condiciones mineralógicas y climáticas favorables (temperatura, precipitación, pH, etc.), diferentes a aquellas bajo las cuales se preservan las arenas rubefactadas (Roskin *et al.*, 2012; Srivastava *et al.*, 2016).

Las primeras teorías sugerían que el grado de rubefacción era directamente proporcional a la edad de las arenas. Sin embargo, investigaciones recientes basadas en dataciones numéricas por Luminiscencia Óptica (OSL) prueban que dicha relación no existe (Roskin *et al.*, 2012; Srivastava *et al.*, 2016). Así, el tiempo de residencia de un grano de arena en un área específica no es un factor concluyente, aún más en zonas (semi- o) áridas donde el transporte eólico puede ser muy efectivo. No obstante, aún se desconoce la razón por la cual algunos mares de arena tienen una gran variabilidad en sus Índices de Rubefacción (IR), mientras en otros lugares del mundo, estos son completamente monocromáticos.

Las dunas del Noroeste del Desierto del Negev (Israel), son el objeto de esta investigación. Análisis previos incluyeron: distribución del tamaño de partícula (PSD), mineralogía, espectroscopía de reflectancia, dosimetría ambiental, OSL, micro-morfología, litoestratigrafía, paleoclima. Con el fin de limitar mejor las correlaciones entre los diferentes geo-proxies y diferenciar factores de rubefacción, las arenas fueron analizadas por espectrometría de rayos X y PPSL (determinación de la señal lumínica de sedimento en bruto con un Lector Portátil de Luminiscencia). La aplicación de este lector es muy novedosa, tanto para la caracterización de granos de arena, el análisis de la continuidad estratigráfica del perfil dunar, como la posible determinación de edades relativas de OSL (Rel-OSL).

Figura 1. Mapa de la región de dunas de desierto del Sinai-Negev, en el Sureste Mediterráneo (Oriente Cercano). La zona de estudio está definida por el recuadro (Modificado de: *Roskin et al., 2012*).

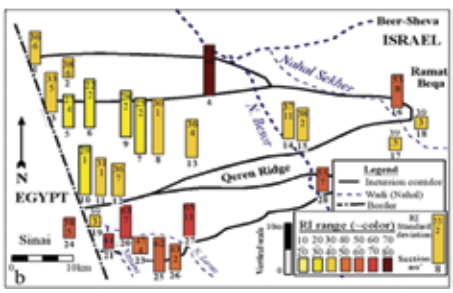


Figura 2. Mapa de la zona de estudio detallando los tres principales corredores de dunas existentes en el Noroeste del Desierto del Negev y la localización de las arenas analizadas. Las barras indican el rango de coloración (amarillo a marrón) de las arenas tomadas de varios perfiles dunares, sus valores de IR (RI por sus siglas en inglés) y errores asociados (desviación estándar) (Modificado de: *Roskin et al., 2012*).

REFERENCIAS

Ben-Dor, E., Levin, N., Singer, A., Karnieli, A., Braun., O, & Kidron, G.J. (2006). *Quantitative mapping of the soil rubification process on sand dunes using an airborne hyperspectral sensor.* Geoderma, 131: 1-21.

Roskin, J., Blumberg, D.G., Porat, N., Tsoar, H., & Rozenstein, O. (2012). *Do dune sands redden with age? The case of the northwestern Negev dunefield, Israel.* Aeolian Research, 5: 63-75.

Srivastava, P., Sangode, S.J., Parmar, N., Meshram, D.C., Jadhav, P., & Singhvi, A.K. (2016). *Mineral magnetic characteristics of the Late Quaternary coastal red sands of Bheemuni, East Coast (India).* Journal of Applied Geophysics, 134: 77-88.

Walker, T.R. (1979). *Red color in dune sand. In: McKee, E.D. (Ed.), A Study of Global Sand Seas. Prof. Pap. U.S. Geol. Surv., Washington, pp. 62-81.*

Evolución paleoambiental del valle del Tormes (Salamanca) en asentamientos rurales de época romana

V. Pérez de Dios[1*], J. A. López Sáez[2]
(1) Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología. Universidad de Salamanca, Salamanca.
(2) G. I. Arqueobiología. Instituto de Historia. CSIC
(*) Verónica Pérez de Dios: 616111550, veropdd@usal.es

PALABRAS CLAVE: Arqueología del Paisaje, análisis polínico, época romana, valle del Tormes.

En los últimos años, el auge de los estudios vinculados a la arqueología del paisaje ha permitido la proliferación de trabajos de investigación ligados a la reconstrucción paleoambiental y paisajística (López Sáez y Peña Chocarro 2008). Estos estudios no sólo permiten analizar las formas de explotación del medio físico en un determinado marco espacial y cronológico sino también comprobar la incidencia de las actividades humanas sobre el propio medio (Behre 1981 y 1988; López García *et alii* 1997). En este sentido, los análisis polínicos permiten identificar diferencias paisajísticas, invisibles en el paisaje actual, entre asentamientos de cronologías similares.

La interpretación paleoambiental de este trabajo pretende abordar una de las grandes problemáticas del poblamiento rural romano: la existencia de diversas tipologías de asentamientos con orientaciones económicas diferentes. En este trabajo se pretende realizar un estudio comparativo de las modificaciones paisajísticas acaecidas en el valle medio del rio Tormes (Salamanca) a partir del análisis de varios asentamientos rurales adscritos a cronología romana y tardorromana. Para interpretar los sistemas de explotación del medio físico, se han analizado las evidencias palinológicas, los restos de materiales arqueológicos –mayoritariamente cerámicos- y las dataciones de carbones y huesos de fauna obtenidos en los sondeos arqueológicos llevados a cabo en los años 2014 y 2015 en varios yacimientos del sur de la actual provincia de Salamanca. Estos sondeos, además de documentar importantes estructuras en los asentamientos rurales romanos salmantinos, han permitido reconstruir la dinámica paleoeconómica de nuestra área de estudio. Los resultados de los análisis polínicos evidencian la existencia un paisaje heterogéneo en el que se pueden distinguir zonas muy deforestadas que habrían sido aprovechadas para el cultivo de cereales y las actividades ganaderas, y zonas en las que las dehesas con amplias formaciones arbóreas aparecen bien conservadas. El registro paleoambiental también pone de manifiesto el cultivo de olivos, nogales y castaños en los yacimientos del sur de la provincia de Salamanca en época romana.

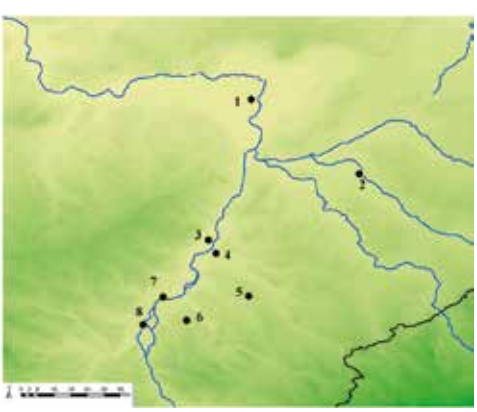


Figura 1. Mapa de los yacimientos rurales romanos analizados

Muestra	Código Laboratorio	Material datado	Edad BP	Edad cal BC/AD
Soto-Verdina (cata 1)				
Estrato 1	Poz-71832	Carbón *Quercus ilex*	1815 ± 30	126-258 cal AD (88.9%)
				284-322 cal AD (6.5%)
Estrato 2	Poz-71833	Carbón *Quercus ilex*	1825 ± 30	88-105 cal AD (2.1%)
				121-255 cal AD (91.1%)
				300-317 cal AD (2.2%)
Estrato 3	Poz-71835	Carbón *Quercus ilex*	1825 ± 30	88-105 cal AD (2.1%)
				121-255 cal AD (91.1%)
				300-317 cal AD (2.2%)
Castañeda (cata 2)				
Estrato 1	Poz-71829	Carbón *Quercus ilex*	1780 ± 30	137-355 cal AD (95.4%)
Los Hornos (cata 1)				
Estrato 1	Poz-71515	Hueso	1790 ± 30	133-264 cal AD (68.6%)
				275-330 cal AD (26.8%)
Estrato 2	Poz-71516	Hueso	1990 ± 30	49 cal BC-72 cal AD

Tabla 1. Dataciones absolutas de los yacimientos estudiados

REFERENCIAS
Behre, K.E. (1981). The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. POLLEN ET SPORES, 23, 225-245.
Behre, K.E. (1988). The rôle of man in Europe vegetation history. Huntley, B. y Webb, T. (Eds.). VEGETATION HISTORY. Kluwer Academic Publications: Dordrecht, 633-672.
López García *et alii*. (1997). Los elementos antrópicos en los análisis arqueobotánicos como indicadores de los usos del suelo. García, J.M. y López García, P. (Eds.). ACCIÓN HUMANA Y DESERTIFICACIÓN EN AMBIENTES MEDITERRÁNEOS, Zaragoza, 41-59.
López Sáez, J.A. y Peña Chocarro, L. (2008). La huella humana en los paisajes pretéritos: Una lectura arqueobotánica. XII CONGRESO DE HISTORIA AGRARIA, Córdoba, 1-20.

Ideas sobre los patrones de subsistencia de humanos y animales en el sitio Neolítico-Calcolítico de Perdigões, Portugal

I. Zalaite[1*], C. Barrocas Dias[1,2], A. F. Maurer[1], S. Emslie[3], A. Valera[4,5]
(1) HERCULES Laboratory, Évora University, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-809 Évora, Portugal
(2) School of Sciences and Technology, Chemistry Department, Rua Romão Ramalho 59, Évora, Portugal
(3) University of North Carolina, Department of Biology and Marine Biology, 601 S. College Rd., Wilmington, NC 28403, USA.
(4) NIA - ERA Arqueologia, Calçada de Santa Catarina, 9 C, 1495 – 705 Cruz Quebrada, Portugal.
(5) ICArEHB-Universidade do Algarve, Campus Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal
(*) Indre Zalaite: (+351) 966018657, indre.z90@gmail.com

PALABRAS CLAVE: Isótopos de carbono, isótopos de Nitrógeno, colágeno, Portugal.

Las excavaciones a largo plazo en Perdigões, un sitio Neolítico-Calcolítico en el Alentejo, Portugal, han descubierto un complejo sitio con una diversidad de prácticas funerarias asociadas a miles de huesos humanos y animales. Este estudio presenta valores de isótopos estables de carbono ($\delta^{13}C$) y nitrógeno ($\delta^{15}N$) obtenidos de colágeno óseo de fauna arqueológica (*Canis familiaris, Bos taurus, Sus sp., Ovis / Capra, Cervus elaphus, O. cuniculus, Equus sp.*) y humanos abarcando dos períodos cronológicos: Neolítico (3400 - 2900 aC) y Calcolítico (2900 - 2150 aC), para abordar las prácticas de manejo de animales y dieta humana.

Las firmas isotópicas de restos animales son necesarias para proporcionar la base de referencia ambiental requerida para interpretar las mismas en humanos. También pueden proporcionar información sobre el animal - si es doméstico o silvestre, su dieta y nicho medioambiental (Schoeninger, 2011). En el caso del sitio de Perdigões, los datos preliminares de $\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$ medidos en huesos animales no mostraron diferencias en las prácticas de cría en animales domesticados de los períodos Neolítico y Calcolítico. En general, los animales domesticados y salvajes parecen tener una dieta basada en plantas C_3 similares.

Las condiciones de conservación (huesos fragmentados debido al pisoteo post-deposición y caídas de losas de esquistos, concluyendo en trituración, agrietamiento y erosión del material) en la tumba I del sitio y la evaluación de colágeno (contenido de nitrógeno, % N) permitió el muestreo de 3 de las 30 muestras humanas para análisis de dieta. Por lo tanto, para interpretar el comportamiento alimentario humano, los datos isotópicos obtenidos en este estudio se combinaron con resultados publicados anteriormente por Emslie *et al*. 2015. Los datos sugieren una dieta humana basada en el consumo de plantas C3 terrestres y herbívoros para todas las etapas del Neolítico y Calcolítico, lo cual concuerda con datos publicados sobre otros sitios arqueológicos (Waterman *et al.*, 2016, Fontanals-Coll *et al.*, 2015) de cronología similar en la Península Ibérica.

Las conclusiones inferidas a partir de un mayor conjunto de datos, siendo analizados actualmente, se utilizaran para discutir la movilidad de los seres humanos y animales del sitio.

Figura 1. Ubicación del recinto de Perdigões

Figura 2. Muestra de mandíbula de perro FPer-1 (*Canis familiaris*)

REFERENCIAS

Emslie, S. D., Brasso, R., Patterson, W. P., Valera, A. C., McKenzie, A., Silva, A. M., Gleason, J. D., Blum, J. D. (2015). *Chronic mercury exposure in Late Neolithic/Chalcolithic populations in Portugal from the cultural use of cinnabar.* Scientific Reports, 5.

Fontanals-Coll M., Diaz-Zorita Bonilla M., Subira M. E. (2015). *A Palaeodietary Study of Stable Isotope Analysis from a High-status Burial in the Copper Age: The Montelirio Megalithic Structure at Valencina de la Concepción–Castilleja de Guzmán, Spain.* International Journal of Osteoarchaeology, 26.

Schoeninger, M. J. (2011). *Diet reconstruction and ecology using stable isotope ratios.* In: A Companion to Biological Anthropology (ed. C. S. Larsen), Wiley-Blackwell, Oxford, UK.

Valera, A. C., Silva, A. M., Cunha, C. and Evangelista, L. S. (2014). *Funerary practices and body manipulations at Neolithic and Chalcolithic Perdigões ditched enclosures (South Portugal).* In: Recent Prehistoric Enclosures and Funerary Practices (ed. A. C. Valera), Oxford: BAR International Series (2676).

Waterman A. J., Tykot R. H., Silva A. M. (2016). *Stable Isotope Analysis of Diet-Based Social Differentiation at Late Prehistoric Collective Burials in South-Western Portugal.* Archaeometry, 58 (1).

Estudio de la influencia de la metodología en la señal isotópica del hidrógeno en las arcillas y sus implicaciones paleoambientales

PÓSTER

I. Campaña[1*], J. Wynn[2], J. Iglesias-Cibanal[1], A. Benito-Calvo[1], A. Pérez-González[1]
(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, Spain.
(2) School of Geosciences, University of South Florida, Tampa, FL 33620, USA
(*) Isidoro Campaña: 606730240, isidoro.campanna@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Isótopos, hidrógeno, arcilla.s

Los minerales de las arcillas son filosilicatos con un tamaño de partícula normalmente por debajo de dos micras. La señal isotópica del hidrógeno y del oxígeno de estos minerales refleja la composición isotópica del agua presente en su medio sedimentario en el momento de su formación. Por ello, las arcillas pueden ser usadas como unos indicadores muy importantes de la paleo-temperatura (Ehrmann *et al*., 2005, Horbe, 2011).

Algunos estudios han indicado que los tratamientos previos realizados en el estudio de las arcillas pueden provocar cambios en su señal isotópica (VanDevelde *et al*., 2013). El objetivo de este trabajo es identificar y comprobar la existencia o no de este intercambio isotópico de las arcillas durante el proceso de preparación de muestra. Para ello se ha usado diez muestras diferentes a las que se han tratado de tres metodologías diferentes: aplicando solo ácido clorhídrico, aplicando solo peróxido de hidrógeno y aplicando ácido clorhídrico y peróxido de hidrógeno. Las tres metodologías se han realizado usando dos tipos de agua: agua de Idaho (USA) con valores de δD muy negativos y agua semi-pesada. De esta manera se ha comprobado la influencia en la señal isotópica de las arcillas según el tipo de agua usada.

Los resultados obtenidos indican que en las muestras con tratamiento ácido ha existido un intercambio isotópico entre el agua y las arcillas (Fig. 1, Tabla 1). Este intercambio isotópico es más acuciante en algunas de las muestras, mientras que en otras como en el caolín apenas se aprecia. Esto indica que el intercambio isotópico está relacionado con la mineralogía de las muestras usadas. Los resultados de las muestras tratados con peróxido de hidrógeno y ácido clorhídrico, donde se observa también la variación en la señal isotópica, descartan que la diferencia entre las señales isotópicas sean debidas a la presencia de materia orgánica en las muestras solo tratadas con ácido.

Este resultado tiene implicaciones importantes desde el punto de vista paleoclimático, ya que sugieren que los procesos de acidez pueden cambiar la composición isotópica de las arcillas, invalidando parcialmente su uso como indicadores ambientales.

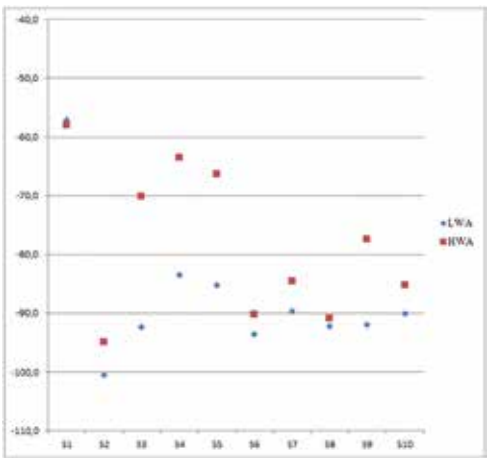


Figura 1. Resultados del isótopo de hidrógeno en las muestras tratadas con ácido clorhídrico. LWA: muestras tratadas con el agua de Idaho (USA). HWA: muestras tratadas con agua semi-pesada.

	Agua de Idaho			Agua semi-pesada		
Muestras	Acido	H_2O_2	Ácido+H_2O_2	Acido	H_2O_2	Ácido+H_2O_2
S1	-57,2	-57,3	-53,3	-58,0	-57,5	-50,3
S2	-100,5	-104,8	-97,4	-95,0	-97,3	-89,2
S3	-92,4	-71,6	-90,4	-70,2	-69,9	-80,3
S4	-83,6	-66,6	-81,0	-63,5	-73,5	-74,3
S5	-85,3	-85,4	-90,4	-66,5	-83,6	-89,0
S6	-93,7	-94,3	-97,3	-90,3	-95,0	-96,7
S7	-89,7	-82,1	-85,0	-84,6	-80,3	-85,3
S8	-92,3	-91,8	-98,8	-91,0	-91,1	-85,9
S9	-92,0	-85,1	-94,1	-77,5	-82,2	-83,7
S10	-90,1	-86,9	-92,7	-85,3	-90,2	-85,1

Tabla 1. Resultados del isótopo de hidrógeno VSMOW.

REFERENCIAS

Ehrmann, W., Massinm, S., Marinoni, L. (2005). *Clay minerals in Cenozoic sediments off Cape Roberts (McMurdo Sound, Antartica) reveal paleoclimatic history.* Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 229, 187–211.

Horbe, A.M.C. (2011). *Oxygen and hydrogen isotopes in pedogenic minerals – Implications paleoclimate evolution in Amazonia during the Cenozoic.* Geoderma 163, 178-184.

VanDeVelde, J.H., Bowen, G.J. (2013). *Effects of chemical pretreatments on the hydrogen isotope composition of 2:1 clay minerals.* Rapid. Commun. Mass Spectrometry 27, 1143-1148.

Cerrando el círculo: estudio arqueobotánico de muestras procedentes de la construcción anular del Bronce Final de Ventosiños (Coeses, Lugo)

M. Martín Seijo[1*], A.Teira Brión[1], D. Piay Augusto[2], J. A. Cano Pan[2], J. Naveiro López[2]
(1) GEPN-AAT Grupo de Estudo para a Prehistoria do NW Ibérico-Arqueoloxía, Antigüidade e Territorio. Departamento de Historia. Universidade de Santiago de Compostela.
(2) Arqueoloxía do Noroeste SLU. Plaza Maestro Rodrigo, 7. 15173 Oleiros.
(*) María Martín Seijo: maria.martin.seijo@usc.es

PALABRAS CLAVE: Antracología, Carpología, Fosas, Bronce Final.

Se presentan los resultados arqueobotánicos de las muestras recuperadas en el interior de estructuras vinculadas a una construcción anular identificada en el yacimiento de Ventosiños (Coeses, Lugo) y que tiene una cronología del Bronce Final a partir de las dataciones obtenidas (Piay *et al.* 2015: 73). Las estructuras arqueológicas identificadas en este sitio arqueológico son excepcionales en el Noroeste de Iberia (Cano *et al.* 2015, Piay *et al.* 2015), y parecen tener relación con actividades de tipo ritual e incluso funerario por el tipo de materiales asociados tanto líticos como cerámicos, como por ejemplo los vasos troncocónicos que son característicos de contextos funerarios (Bettencourt 2010).
En concreto, el estudio se centra en las fosas delimitadas por una construcción anular de carácter monumental, constituida por un foso excavado y un parapeto de tierra delimitado con piedras (Fig. 1). En el interior de las fosas situadas dentro de este recinto se han localizado restos líticos y cerámicos, entre ellos varios recipientes conservados *in situ*. La recuperación de muestras de sedimento durante la excavación ha permitido la realización de análisis arqueobotánicos. Los resultados antracológicos indican un predominio de *Quercus* sp. caducifolio, *Corylus avellana* y Fabaceae, con presencia puntual de otras especies como *Fraxinus* sp., *Alnus* sp., *Frangula alnus*, Rosaceae/Maloideae, *Ilex aquifolium* y *Prunus* sp. Por otra parte, los resultados del análisis carpológico indican una presencia mayoritaria de especies cultivadas (*Triticum dicoccum*, *Triticum aestivum/durum*, *Setaria italica*) y puntualmente de algunas silvestres (*Quercus* sp.) depositadas en el interior de estructuras. Los resultados obtenidos son especialmente relevantes tanto por la localización y cronología del sitio arqueológico como por las características funcionales de las estructuras; los datos disponibles hasta el momento para el Bronce Final procedían de yacimientos del Noroeste de Portugal, habitualmente de contextos habitacionales (Figueiral & Bettencourt 2004).

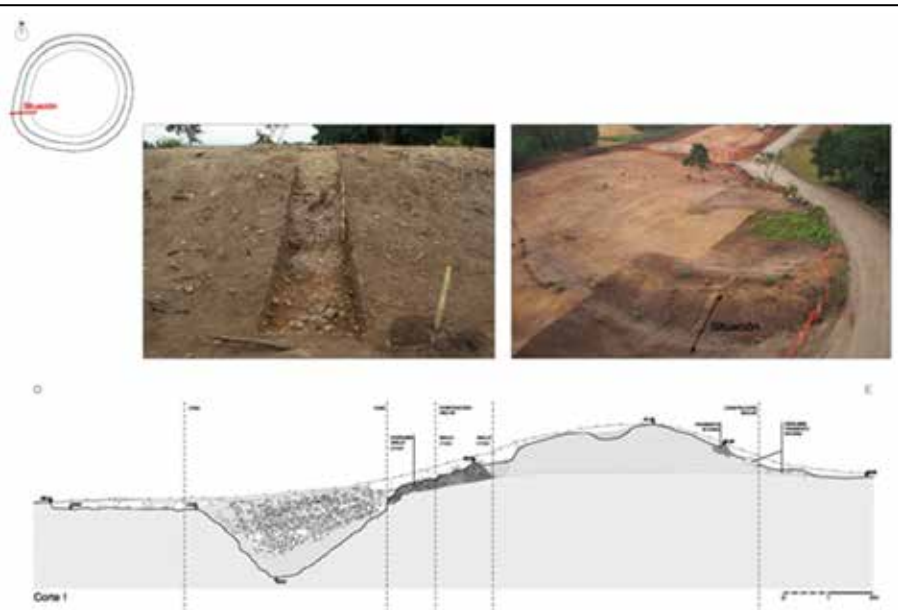


Figura 1. Fotografías de la construcción anular y sección de esta estructura y el foso (Piay *et al.* 2015: 63).

REFERENCIAS
Bettencourt, A. (2010). *La Edad del Bronce en el Noroeste de la Península Ibérica: un análisis a partir de las prácticas funerarias.* Trabajos de Prehistoria, 67 (1): 139-173. http://dx.doi.org/10.3989/tp.2010.10034
Cano, J.A.; Piay, D. & Naveiro, J. (2015). *Un yacimiento ceremonial en la transición del Bronce al Hierro: Ventosiños (Coeses, Lugo).* Arqueoloxía do Noroeste.
Figueiral, I. & Bettencourt, A. M. (2004). *Middle/Late Bronze Age plant communities and their exploitation in the Cavado Basin (NW Portugal) as shown by charcoal analysis: the significance and co-occurrence of Quercus (deciduous)–Fabaceae.* Vegetation History and Archaeobotany, 13(4): 219-232.
Piay, D.; Cano, J.A. & Naveiro, J. (2015). *La construcción anular y el enclos de Ventosiños (Coeses, Lugo). Estudio preliminar de un conjunto del Bronce Final.* Zephyrus, 76: 57-76. http://dx.doi.org/10.14201/zephyrus2015765776

Análisis PIXE en muestras óseas subfósiles. Bioacumulación de metales pesados en la paleodesembocadura del Guadalquivir durante la Prehistoria reciente

PÓSTER

E. García-Viñas[1*], B. Gómez Tubío[2], I. Ortega-Feliú[3], E. Bernáldez Sánchez [2,1]
(1) Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales. Universidad Pablo de Olavide. Carretera de Utrera km 1. 41013 Sevilla.
(2) Departamento de Física aplicada III. Universidad de Sevilla.
(3) Centro Nacional de Aceleradores. Universidad de Sevilla, CSIC y Junta de Andalucía.
(4) Laboratorio de Paleontología y Paleobiología. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.
(*) Esteban García-Viñas: +34 95 5037038, garciav.esteban@gmail.com

PALABRAS CLAVE: PIXE, bioacumulación, Prehistoria reciente, paleodesembocadura del Guadalquivir, polución.

Las primeras evidencias de metalurgia en la Península Ibérica se remontan a la Prehistoria reciente, pudiendo ser este uno de los primeros episodios de contaminación antrópica del medio. De hecho, en el suroeste de España se han detectado concentraciones de Cu en el medio a partir del análisis elemental de valvas de almeja fina (*Ruditapes decussatus*) rescatadas en yacimientos calcolíticos (Nocete *et al.*, 2005). Otros análisis llevados a cabo en sedimentos de Doñana apoyan esta teoría al haberse determinado una concentración de metales pesados superior a la esperada en depósitos de la Prehistoria reciente (Carretero *et al.*, 2010). El tejido óseo funciona como un reservorio de elementos esenciales para el organismo, pero además este tejido puede bioacumular ciertos metales, algunos de ellos relacionados con actividades productivas humanas. No obstante, durante el análisis de muestras óseas subfósiles se deben tener en cuenta diferentes procesos acontecidos durante la fosilización. De este modo, procesos de disolución, precipitación, absorción y sustitución mineral o recristalización pueden producir variaciones en la composición elemental y mineralógica de los huesos fósiles. Nuestro equipo de investigación ha desarrollado un protocolo de limpieza para el análisis con la técnica PIXE basado en los resultados de Price *et al.* (1992), Carvalho *et al.* (2004) y Shafer *et al.* (2008). Utilizando este protocolo se ha estudiado la composición elemental de huesos subfósiles procedentes del yacimiento Calcolítico (2.270 a.C.) de La Gallega (Valencina de la Concepción, Sevilla) y de cuatro yacimientos datados en la Edad del Hierro (s. VII a.C.): Jardín de Alá (Salteras, Sevilla), Cerro Mariana (Las Cabezas de San Juan, Sevilla), El Carambolo (Camas, Sevilla) y Cerro de la Albina (La Puebla del Río, Sevilla). Hemos analizado un total de 29 muestras óseas de bovinos (*Bos taurus*), caprinos (*Ovis aries / Capra hircus*), suidos (*Sus scrofa / Sus domesticus*) y ciervos (*Cervus elaphus*) pudiéndose determinar trazas de Cu y Zn en algunos de ellos (figura 1). Ambos metales podrían estar relacionados con la actividad metalúrgica, por lo que estos primeros resultados podrían suponer una evidencia más de contaminación ambiental en la paleodesembocadura del Guadalquivir durante la Prehistoria reciente, así como de sus efectos en la fauna silvestre y domesticada.

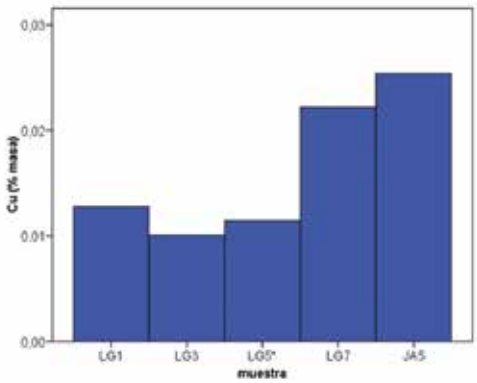


Figura 1.
Concentración de Cu (%) en muestras óseas subfósiles de los yacimientos arqueológicos de La Gallega (LG) y Jardín de Alá (JA). Es interesante destacar que la cantidad de este metal en humanos sanos está entre 0,0000195% y 0,000123%, por lo que una vez descartada la contaminación diagenética el cobre presente en estas muestras fue probablemente biocumulado durante la vida de los animales. Este hecho supondría una evidencia indirecta de la contaminación del medio existente en la Paledesembocadura del Guadalquivir al menos desde la Edad del Cobre.

REFERENCIAS
Carretero, M.I., Pozo, M., Gómez, F., Ruiz, F., Abad, M., González, M.L., Rodríguez, J., Cáceres, L., Toscano, A., Baptista, M.A., Silva, P. & Font, E. (2010). Primeras evidencias de contaminación histórica en el Parque Nacional de Doñana (SW de España). Studia Geologica Salmanticensia. 46 (1).
Carvalho, M.L., Marques, A.F., Llima, M.T. & Reus, U. (2004). Trace elements distribution and post-mortem intake in human bones from Middle Age by total reflection X-ray fluorescence. Spectrochimica Acta Part B 59.
Nocete, F., Álex, E., Nieto, J.M., Sáez, R. & Bayona, M.R. (2005). An archaeological approach to regional environmental pollution in the south-western Iberian Peninsula related to Third millennium BC mining and metallurgy. Journal of Archaeological Science. 32.
Price, T.D., Blitz, J., Burton, J. & Ezzo, J.A. (1992). Diagenesis in Prehistoric Bone: Problems and Solutions. Journal of Archaeological Science, 19.
Shafer, M.M., Sikerb, M., Overdier, J.T., Ramslc, P.C., Teschler-Nicolad, M. & Farrell, P.M. (2008). Enhanced methods for assessment of the trace element composition of Iron Age bone. Science of the Total Environment, 401.

Estudo arqueometríco dos materiais de construção da *Domus* dei *Dolia* (Vetulonia, Toscana, Italia)

G. Coradeschi[1], S. Rafanelli[2], M. Beltrame[1-5], C. Barrocas Dias[1-3*], A. Candeias[1-3], P. Moita[1-4], J. Mirão[1-4]
(1) Laboratory Hercules, Univ. of Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, 7000-809 Évora, Portugal
(2) Museum of Isidoro Falchi, Piazza Vetluna - Vetulonia 58040, Castiglione della Pescaia (GR), Italy
(3) Dpt. of Chemistry, Univ. of Évora, Colégio Luís António Verney, Rua Romão Ramalho, 59 - 7000-671 Évora, Portugal
(4) Dpt. of Geosciences, Univ. of Évora, Colégio Luís António Verney, Rua Romão Ramalho, 59 - 7000-671 Évora, Portugal
(5) CIDEHUS, Univ. of Évora, Largo Marquês de Marialva, 8,7000-809, Évora, Portugal
(*) Cristina Barroca Dias: +351 266 748 800, cmbd@uevora.pt

PALABRAS CLAVE: *Domus* etrusca, analises arqueometricas, carvoes, ceramicas.

Destruídas como resultado de um incêndio, as ruínas da *Domus* dei Dolia permaneceram ocultas até 2009, o ano do início dos trabalhos arqueológicos. A *Domus* dei Dolia está localizada no bairro helenístico da cidade velha de Vetulonia, agora Poggio Renzetti. Baseando-se na classificação dos materiais arqueológicos recuperados, a *Domus*, e toda a cidade, foi provavelmente destruída em torno do primeiro século a.C (Rafanelli, 2015). A cidade foi destruída devido às represálias feitas por Lucio Cornelio Silla após a vitória sobre Gaio Mario na amarga disputa que viu as cidades etruscas tomar partido em favor deste último durante a guerra civil romana. Os diferentes materiais utilizados e os artefatos encontrados revelam a riqueza do edifício e seus habitantes.

No contexto da colaboração entre o laboratório HERCULES, o Museu Isidoro Falchi de Vetulónia e a Câmara Municipal de Castiglione della Pescaia, diferentes materiais de construção, recuperados durante a escavação da *Domus*, incluindo tijolos, telhas e madeira carbonizada, foram amostrados e analisados. As amostras provêm de diferentes divisões da casa, incluíndo a despensa (Fig.2), o átrio, o triclinum e o tablinium (Fig.1). As características anatómicas da madeira carbonizada foram observadas com o auxilio de microscopia óptica de luz refletida, observando-se as três seções diagnósticas (transversal, tangencial e radial). Uma seleção de fragmentos de carvões foi observada usando um microscópio eletrônico de varrimento (HITACHI 3700N VP-SEM-EDS com detector BRUKER XFLASH 5010 SDD). Bibliografia especializada foi utilizada como ferramenta comparativa para a identificação dos carvões (Schweingruber, 1990; Crivellaro & Schweingruber, 2013). As telhas, os tijolos e algums elementos arquitettonicos (provavelmente pequenas colunas) foram analizadas por XRD, SEM-EDS, petrografia e por fluorescência de Raios-X. A análise dos materiais de construção do telhado mostrou a utilização de madeira de carvalho de folha caduca e a presença de dois tipos diferentes de telhas, uma de origem local composta essencialmente por quartzo, feldspato-K, muscovita e fragmentos de arenito, e um outro dominado pela presença de anfibolas, piroxena e plagiocláse cálcica. Os tijolos foram preparados usando matéria-prima local semelhante ao primeiro grupo de telhas.

Figura 1. Planta da *Domus* dei *Dolia*

Figura 2.
Imagen da divisão A (Despensa) da *Domus* dei *Dolia* - residuos de material carbonizado

REFERENCIAS
Crivellaro, A. & Schweingruber, F.A. (2013). *Atlas of Wood, Bark and Pith Anatomy of Eastern Mediterranean Trees and Shrubs: with a Special Focus on Cyprus. Berlin: Springer;*
Rafanelli, S. (2015). *The house of the jars: the 2009-2013 excavations. In Semplici, A. Il museo civico archeologico Isidoro Falchi di Vetulonia. Arcidosso. Arcidosso(GR): Edizioni Effigi;*
Schweingruber, F.H. (1990). *Anatomie europäischer Hölzer/Anatomy of European woods. Bern-Stuttgart: Verlag Paul Haupt.*

La basura nos hizo humano. Modelo trófico basurero de los humanos

PÓSTER

E. Bernáldez-Sánchez[1*], E.García-Viñas[2]
(1) Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Avda. De los Descubrimientos,1. 41092 Sevilla (Spain)
(2) Universidad Pablo de Olavide. Ctra de Utrera km 1. 41013 Sevilla (Spain)
(*) Eloisa Bernáldez Sánchez: +34 95 5037038, eloisa.bernaldez@juntadeandalucia.es

PALABRAS CLAVE: Modelos humanos, comportamiento basurero, Holoceno, Pleistoceno.

Comer animales con huesos deja huellas. Estas huellas podrían ser una forma de medir la evolución del comportamiento trófico de nuestra especie en los últimos 43000 años. El objetivo principal de esta investigación es describir los cambios etológicos tróficos de nuestros antepasados registrados en la composición y estructura de los paleobasuseros de los yacimientos arqueológicos. Estos cambios se han observado en el estado de conservación esquelética de las distintas especies que componen el grupo de mamíferos con más de 18 kg de masa corporal. Este límite de la masa de las especies se debe a los resultados bioestratinómicos obtenidos en la Reserva Biológica de Doñana (Huelva, España) y en la Sierra Norte de Sevilla en los que todas las especies de masa corporal superior a la indicada están representadas en la tanatocenosis, aunque en distintos grados de conservación y número de individuos debido a la actividad carnívora carroñera dependiente de la masa corporal del cadáver y del tamaño poblacional de cada especie (Bernáldez, 2011).
El área de este estudio se limita a la Península Ibérica meridional y a las diferentes culturas de nuestros antepasados a lo largo del final del Pleistoceno medio y superior hasta llegar a finales del Holoceno.
Los resultados se resumen en una dinámica de conservación de los depósitos antrópicos frente a los producidos por otras especies basureras de ecosistemas mediterráneos en distintos tiempos (Bernáldez *et al,* 2017). De este modo se han obtenido: un modelo tanatonómico dependiente, en gran medida, del jabalí (*Sus scrofa)* según Bernáldez (2011), un modelo tafonómico del Pleistoceno Inferior de Orce (Granada, España) con las hienas como principal agente productor y dos modelos antrópicos que diferencian ligeramente a los actuales humanos de los neandertales.
Estos dos últimos modelos son muy similares frente al producido por otras especies, aunque ambos muestran ciertas diferencias interesantes para discutir sobre el factor humanidad y el factor animal de nuestra especie. Bertrand Russell dijo que aún no había encontrado nada que pudiera medir la diferencia entre animales y seres humanos (Harari, 2013), tal vez este estudio puede cuantificar esta diferencia con uno de los hábitos tróficos de los seres humanos menos considerado, el de producir vertederos.

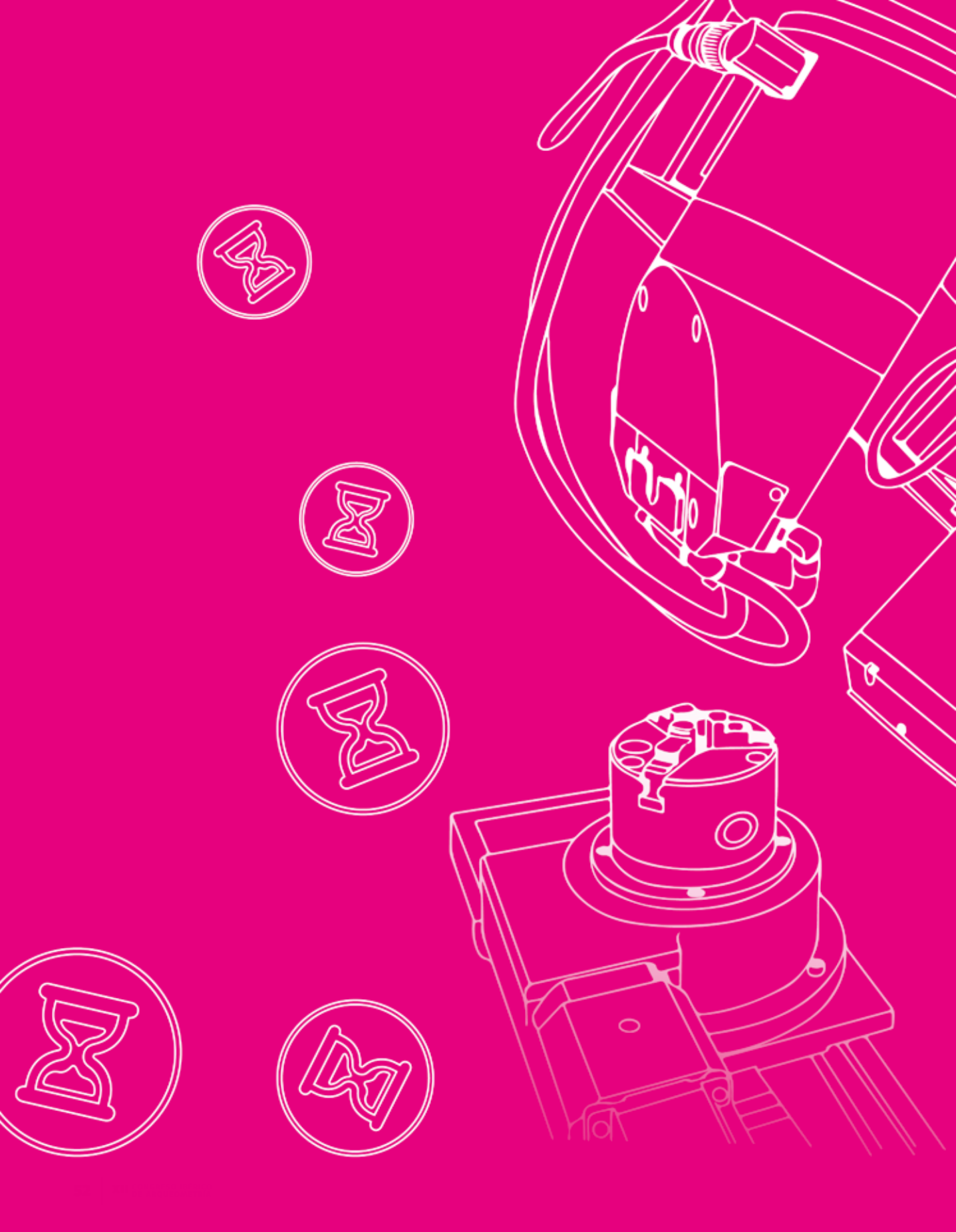
Figura 1. Recreación de la posible competencia entre carroñeros de Francisco Salado.

Figura 2 Recreación de la actividad caníbal de los primeros humanos de Francisco Salado.

REFERENCIAS
Bernáldez-Sánchez, E. (2011). *Biostratinomy applied to the interpretation of scavenger activity in paleoecosystems.* QUATERNARY INTERNATIONAL, 243: 161-170.
Bernáldez, E., García-Viñas. E., Sánchez-Donoso, I. and Leonard, J.A. (2017). *Bone loss from carcasses in Mediterranean ecosystems.* PALAIOS 32: 288-293.
Harari, Y.N. (2013). *Homo Sapiens. Breve historia de la humanidad.* Ed. Debate, España. 496 p.

DATACIÓN

DATACIÓN



Dinâmicas de preenchimento de uma estrutura circular no recinto de fossos dos Perdigões (Reguengos de Monsaraz, Portugal): Composição e datação por luminescência

A. L. Rodrigues[1*], M. I. Dias[1], Prudêncio, M. I. [1], Marques, R. [1], F. Rocha[2,3] e A. C. Valera[4]
(1) Centro de Ciências e Tenologias Nucleares do Instituto Superior Técnico, Universidade Lisboa, Campus Tecnológico e Nuclear Estrada Nacional 10, km 139.7, 2696-066 Bobadela LRS, Portugal
(2) GeoBioTec Research Centre, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal
(3) Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências, Aveiro, Portugal
(4) ERA Arqueologia S.A., Calçada de Santa Catarina, 9C, 1495-705 Cruz Quebrada – Dafundo, Portugal
(*) Ana Luísa Rodrigues: (+351) 219946224, alsr@ctn.tecnico.ulisboa.pt

PALABRAS CLAVE: Dinâmicas de preenchimento, Datação por luminescência, Geoquímica, Mineralogia.

Este trabalho visa caracterizar composicional e dosimetricamente e do ponto de vista da cronologia, os materiais de preenchimento de diferentes contextos associados a uma estrutura circular no recinto de fossos dos Perdigões (Reguengos de Monsaraz), atribuída ao período entre o Calcolítico Final e o início da Idade do Bronze. Pretende-se assim contribuir para a investigação arqueológica no que concerne à delimitação da sua construção, ocupação e abandono, bem como da dinâmica de acumulação dos materiais nos três níveis de preenchimento identificados macroscopicamente. Fizeram-se estudos de granulometria, composição química (análise química por ativação neutrónica e fluorescência de raios-X, para determinação de elementos maiores, menores e traço) e mineralogia (difração de raios-X) da amostra total dos materiais recolhidos em perfil, incluindo o solo moderno, bem como do substrato geológico (dioritos e gabros associados). Aos estudos composicionais destas amostras juntaram-se os estudos dosimétricos e de datação, com recurso a protocolos de luminescência estimulada (térmica e oticamente) em diferentes frações granulométricas e mineralógicas (Murray e Wintle, 2000; Rodrigues *et al*, 2013; Rodrigues dos Santos, 2015). Os resultados obtidos com os estudos granulométricos e composicionais permitiram: (i) identificar um aumento da proporção de material fino e por conseguinte uma melhor graduação dos materiais da base para o topo do perfil; (ii) comprovar a formação do preenchimento em três fases, representadas por associações mineralógicas e composições químicas distintas (Figura 1); e (iii) evidenciar o maior estado de meteorização dos materiais depositados relativamente ao substrato geológico local. Os resultados dos estudos dosimétricos e de datação por luminescência contribuíram para: (i) a distinção clara de três fases de preenchimento; (ii) observar que as fases de preenchimento arqueológico ocorreram de forma consecutiva em períodos de tempo relativamente curtos, mas com taxas de deposição distintas (Figura 1); e (iii) obter idades de luminescência que se encontram no período entre o Calcolítico (4.6±0.3 ka) e a Idade do Bronze (3.1±0.2 ka) (Figura 2), relacionando-se, respetivamente, com o período esperado para a construção da estrutura circular e posteriormente o seu abandono.

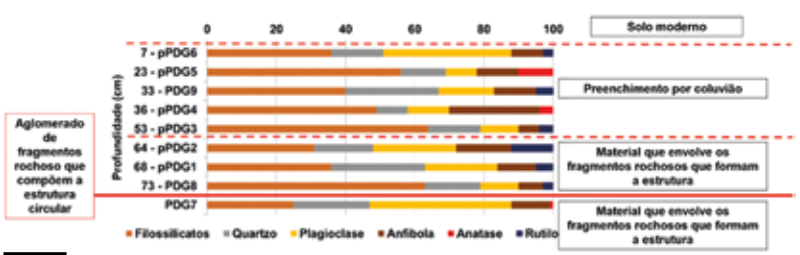


Figura 1. Composição semiquantificação dos minerais presentes na amostra total dos materiais recolhidos na estrutura circular do Recinto de fossos dos Perdigões.

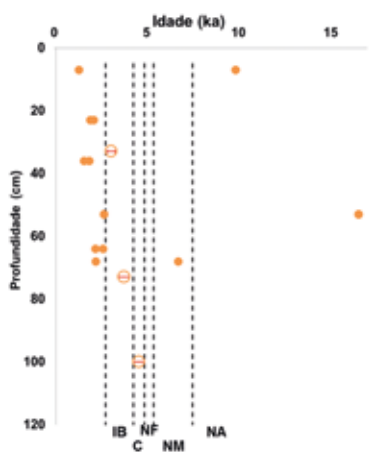


Figura 2. Distribuição da idade de luminescência com a respetiva incerteza (circunferências) e da idade aparente (círculos) em função da profundidade e indicação dos períodos Neolítico Antigo (NA) e Médio (NM), Neolítico Final (NF), Calcolítico (C) e Idade do Bronze (IB), para as amostras recolhidas na estrutura circular do Recinto de fossos dos Perdigões.

REFERENCIAS

Murray, A. S., Wintle, A. G. (2000). Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. RADIATION MEASUREMENTS 32, 57-73.

Rodrigues dos Santos, A. L. (2015). *Geoquímica, mineralogia e luminescência de um Mundo Pré-histórico em Negativo.* Tese apresentada à Universidade de Aveiro para a obtenção do grau de Doutor.

Rodrigues A.L, Burbidge C.I., Dias I., Rocha F., Franco D., Prudêncio M.I., Valera A.C. (2013). *Luminescence and Mineralogy of Profiling Samples.* MEDITERRANEAN ARCHAEOLOGY AND ARCHAEOMETRY, 13(3), 37-47.

XII
CONGRESO IBÉRICO
DE **ARQUEOMETRÍA**

MATERIALES CERÁMICOS
Y VIDRIO

MATERIALES

Decoración y tecnología cerámica a través del VI y V mil cal BC en la zona centromeridional del levante peninsular

A P. Escribá Ruiz [1*], Ll. Molina Balaguer [1], J. Bernabeu Aubán [1]
(1) Departament de Prehistòria, Arqueologia i Historia Antiga de la Universitat de València.
(*) Pilar Escribá Ruiz: 96-3983892, m.pilar.escriba@uv.es

PALABRAS CLAVE: Arqueología evolutiva, Cambio cultural, Neolítico, Tecnología cerámica.

En el Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga de la Universitat de València, se está trabajando desde hace tiempo en problemas relativos al origen y evolución de las primeras sociedades agropecuarias. Recientemente, se han incorporado a esta línea de investigación nuevos enfoques provenientes de la Arqueología cuantitativa, Arqueometría y modelos evolucionistas para formar parte del actual debate sobre la evolución cultural de sociedades pasadas (Mesoudi, 2016).

La cerámica ha sido un elemento clave en estas investigaciones, aunque la forma de analizarla ha variado y se han ido incorporando al análisis diferente aspectos que, desde la tipología inicial, han dirigido su enfoque a la tecnología, las materias primas y las técnicas y estilos decorativos. Este trabajo surge como resultado de esas nuevas tendencias e incorpora diferentes herramientas, que permiten interpretar el registro arqueológico desde perspectivas enriquecedoras. Asimismo, hemos combinado dos facetas de análisis, que tradicionalmente se estudian por separado, como son decoración y tecnología alfarera.

Figura 1. Dos ejemplos de cerámicas con decoración cardial (vaso CC513 izda.) y esgrafiada (vaso CC556 dcha.) VI y V mil cal BC respectivamente

El PTI (*Production Index Task*) es un indicador cuantitativo que mide el tiempo invertido en la realización de un vaso cerámico y que nos ha servido para valorar aspectos tecnológicos (McClure, 2011). Por otra parte, se han introducido informaciones cualitativas sobre el tipo de decoración que presenta la muestra (Bernabeu *et al.* 2011). A través de estos dos grupos de variables, se ha observado de forma diacrónica las transformaciones en la forma de hacer la cerámica, que a su vez reflejan patrones de variabilidad y cambio social a largo plazo.

Figura 2. Cortes de vasos de la Fig. 1 (CC513 izda. y CC556 dcha.) utilizados para el análisis tecnológico y el cálculo del PTI (*Production Index Task*).

Los resultados principales nos han abierto nuevas líneas de investigación y muestran una relación directamente proporcional entre decoración e inversión de trabajo en el vaso (PTI), la aparición de dos producciones diferenciadas en un mismo periodo (Neolítico IIa) y, a partir de esa fase, un cambio tanto en tecnología como en decoración.

REFERENCIAS

Bernabeu, J., Gómez, O., Molina, Ll., y García-Borja, P. (2011). *La cerámica neolítica durante VI milenio cal AC en el Mediterráneo central peninsular.* Saguntum, Extra (12).
MacClure, S. B. (2011). *Learning Technology: Cultural Inheritance and Neolithic Pottery Production in the Alcoi Basin, Alicante, Spain.* Archaeopress.
Mesoudi, A. (2016). *Cultural evolution: A review of theory, findings and controversies.* Evolutionary biology, 43 (4).

Estudio arqueométrico de pavimentos romanos de *opus tessellatum* de la provincia de Salamanca

V. Pérez de Dios[1*], M. R. de Soto García[2*], I. de Soto García[3], R. García Jiménez[4]
(1) Departamento de Prehistoria, Historia Antigua y Arqueología. Universidad de Salamanca, Salamanca.
(2) Museo Nacional del Prado.
(3) Departamento de Ciencias del Medio Natural. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra, Pamplona.
(4)Departamento de Geología y Geoquímica. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
(*)Verónica Pérez de Dios: 616111550, veropdd@usal.es; Mª de los Reyes de Soto García: 620713087, reyesdesoto@gmail.com.

PALABRAS CLAVE: arqueometría, mosaicos romanos, Salamanca.

Los mosaicos constituyen uno de los restos arqueológicos más espectaculares de las excavaciones arqueológicas de los yacimientos de época romana. Tradicionalmente, los pavimentos de *opus tessellatum* han sido estudiados desde el punto de vista iconográfico, obviando la caracterización de las teselas que lo conforman (Palomar, 2011; Flores *et al*., 2004; de Soto *et al*., 2014). En los últimos años, el auge de los análisis multidisciplinares ha incrementado considerablemente el interés por la realización de los estudios arqueométricos. En esta comunicación presentamos el estudio arqueométrico de un conjunto de 37 teselas de distintas tonalidades procedentes de los yacimientos romanos de la actual provincia de Salamanca en los que se han localizado pavimentos de *opus tessellatum*: Los Villares (Fresno Alhándiga), Alquería de Azán y Aldearrica (Miranda de Azán), San Julián de la Valmuza (San Jualián de la Valmuza), San Morales (Aceña de la Fuente), La Vega (Villoruela) y Saelices (Saelices el Chico). Se han seleccionado muestras de diferente coloración que tienen tonalidades (rojizas, verdosas, blanquecinas y azuladas) y que presentan forma de prisma rectangular y unas dimensiones medias de 1 cm x 1 cm x 1,5 cm. Las teselas analizadas se han caracterizado a través de difracción de rayos X (DRX) y Espectrometría de Masas con fuente de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS) pudiendo determinar su origen, composición y la técnica de fabricación. Los resultados de los análisis mineralógicos y químicos revelan que existe una gran variación en la composición mineral de las muestras aunque la mayor parte de ellas presentan altos contenidos en carbonatos. Este dato nos indica que el 88% de las muestras proceden de la zona de la cuenca del Duero. El estudio realizado sobre las teselas de estos mosaicos revela el empleo mayoritario de materiales locales para su producción aunque también evidencia la existencia de una red comercial de materiales entre las canteras geográficamente alejadas (James, 2006).

Figura 1. Coloración de las muestras estudiadas

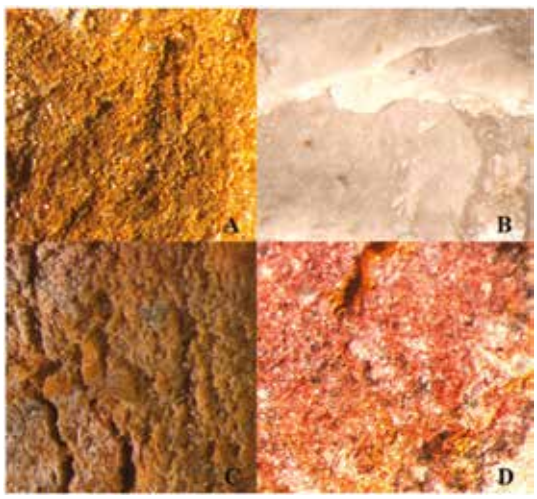


Figura 2 Muestras de teselas observadas con lupa bibocular de 32 X: San Morales 14 (A) y 16 (B); San Julián de Valmuza 10 (C) y Saelices 30 (D).

REFERENCIAS
Flores Alés, V., Alejandre, F. J., Martín del Río, J. J., Enriquez, C. (2004) *Restauración de un mosaico romano. Caracterización y análisis constructivo.* CRITERIOS, 51, 94-101.
James, L. (2006). *Byzantine glass mosaic tesserae: some materials considerations.* BYZANTINE AND MODERN GREEKSTUDIES, 30, 29 - 47.
Palomar, T. (2011). *Estudio arqueométrico de muestras procedentes de mosaicos romanos de Itálica y Carmona (Sevilla).* ESTRAT CRÍTIC: Revista d' Arqueologia 5, 53-60.
De Soto, Mª. R., Petit-Domínguez, M. D., de Soto, I. S., García Giménez, R., Rucandio, I. (2014). *Caracterización de Opus tesselatum procedentes de Ávila, España.* CUPAUAM, 40, 137-147.

La producción de cerámica bajoimperial en el yacimiento del Camino de Santa Juana (Cubas de la Sagra, Madrid) a partir de su estudio arqueométrico

J. Peña-Poza[1], F. Agua[1], P. Oñate[2], J. Sanguino[2], M.A. Villegas[1], M. García-Heras[1*]
(1) Instituto de Historia, CCHS-CSIC. Calle Albasanz, 26-28. 28037 Madrid, España.
(2) Gabark Consultores Patrimonio Histórico S.L. Vrda. La Solana, 18. Pol. Ind. Las Canteras. 28343 Valdemoro, Madrid, España.
(*) Manuel García-Heras: 91 6022465, Fax: 91 6022971, manuel.gheras@cchs.csic.es

PALABRAS CLAVE: Cerámica bajoimperial, *Terra sigillata*, Arqueometría, Imitaciones.

La presencia de posibles estructuras de producción y la abundancia y variedad de materiales documentados en los recientes trabajos arqueológicos realizados en el yacimiento del Camino de Santa Juana (Cubas de la Sagra, Comunidad de Madrid), podrían indicar que una parte importante de los materiales cerámicos recuperados de cronología bajoimperial (entre fines del s. IV y primera mitad del s. V d.C.) se habrían producido en este lugar. Con el propósito de corroborar esta posibilidad se llevó a cabo un estudio arqueométrico para estudiar la tecnología de producción de los distintos materiales cerámicos y determinar cuáles podrían considerarse producciones locales.

Para la realización del estudio se analizó una selección de fragmentos cerámicos que comprendió los principales tipos de materiales hallados en el asentamiento: *terra sigillata* (TSHT) (Fig. 1), imitaciones de *terra sigillata* (CIS), fragmentos de moldes para *terra sigillata* y cerámica común. Junto a estos fragmentos y con el fin de establecer comparaciones con los materiales cerámicos estudiados, también se analizaron varios sedimentos arcillosos muestreados en los alrededores del yacimiento hasta un radio de 5 km. Dichos sedimentos se procesaron en el laboratorio para elaborar probetas con distinto tamaño de grano y se cocieron en horno eléctrico a temperaturas comprendidas entre 750 y 950 °C (Fig. 2).

Se utilizaron las siguientes técnicas químico-físicas de caracterización: observación petrográfica de láminas delgadas, difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (MEBEC), microanálisis de espectrometría de dispersión de energía de rayos X (EDS) y espectrometría de fluorescencia de rayos X (FRX). Los datos de composición química obtenidos mediante FRX se analizaron posteriormente con dos técnicas estadísticas multivariantes: análisis de componentes principales y análisis de conglomerados (cluster).

Los resultados de esta contribución permiten concluir que en el asentamiento se produjeron cerámicas comunes ya que éstas resultaron compatibles, desde el punto de vista mineralógico y geoquímico, con algunos de los sedimentos arcillosos muestreados. También es probable que fueran producciones locales las imitaciones de *terra sigillata* (CIS), mientras que los fragmentos de TSHT parecen ser productos originales claramente foráneos debido a que su composición química es totalmente incompatible con los materiales arcillosos autóctonos.

Figura 1. *Terra sigillata* (TSHT) hallada en una ocultación (Cubas de la Sagra, Madrid).

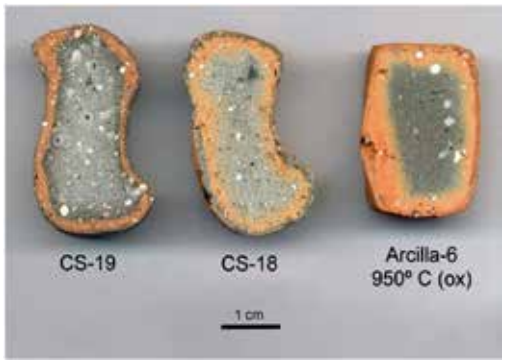


Figura 2. Fragmentos de cerámica común y arcilla, procesada en el laboratorio.

REFERENCIAS

Agua, F., Conde, J.F., García-Heras, M., Villegas, M.A. (2015). Análisis del material cerámico mediante técnicas arqueométricas. *Esperando tiempos mejores. Las ocultaciones tardorromanas del s. V d.C. en Cubas de la Sagra (Comunidad de Madrid).* Comunidad de Madrid y Museo Arqueológico Regional: 69-73. Madrid.

Juan Tovar, L.C., Sanguino, J., Oñate, P. (2011). Un conjunto tardorromano excepcional en Cubas de la Sagra (Madrid): I. La cerámica. En D. Bernal, J.C. Juan, M. Bustamante, J.J. Díaz y A.M. Sáez (eds.): *Hornos, talleres y focos de producción alfarera en Hispania. I Congreso Internacional de la SECAH.* Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, I: 159-176. Cádiz.

Oñate, P., Sanguino, J., Juan Tovar, L.C. (2015). Nuevos contextos tardorromanos de ocultación. Camino de Santa Juana y Loranca, Madrid. *Esperando tiempos mejores. Las ocultaciones tardorromanas del s. V d.C. en Cubas de la Sagra (Comunidad de Madrid).* Comunidad de Madrid y Museo Arqueológico Regional: 19-37. Madrid.

Cerámica andalusí en Zaragoza: arqueometría de piezas procedentes de la excavación del teatro romano

A. Mendívil Uceda[1*], J. Pérez-Arantegui[2]
(1) Área de Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain
(2) Dpto. Química Analítica, Instituto Universitario de investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA), Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain
(*) Aranzazu Mendívil Uceda: 600 531 300, aranzazumendivil@gmail.es

PALABRAS CLAVE: Zaragoza, cerámica islámica, analítica, pastas.

En los años noventa, la ciudad de Zaragoza realizó importantes trabajos arqueológicos debido al auge constructivo de esa década. La urgencia de muchas de esas intervenciones arqueológicas impidió que los materiales extraídos fueran debidamente estudiados y la excavación del Teatro Romano de *Caesaraugusta* es un claro ejemplo de ello. Los restos han permanecido almacenados en las dependencias del Ayuntamiento y son ahora objeto de estudio para una tesis doctoral. En concreto se ha trabajado con los materiales cerámicos de cronología andalusí con el propósito de extraer información científica de un patrimonio que supuso cuatro siglos de la historia de Zaragoza.

Sobre el solar del Teatro Romano construido en el siglo I y abandonado durante el siglo III, se instalaron varias casas musulmanas que han proporcionado un interesante conjunto mueble de los siglos X al XII, con ejemplos de cerámicas de muy variada tipología y decoración (fig. 1). Se ha hecho una selección de piezas, especialmente representativas, sobre las que se ha realizado el análisis químico de las pastas mediante la determinación de Al, Ca, Fe, Mg, Na, K, Ti, Mn, Ba y Sr con espectrometría de emisión atómica en plasma ICP.

Los datos arqueométricos han mostrado la existencia de dos grandes grupos de pastas cerámicas: una no-calcárea destinada a piezas de cocina, cuyas paredes se enfrentan al fuego, y otro grupo de pastas con alto contenido en calcio (fig. 2) que fue utilizado para conformar objetos cerámicos de diferentes funcionalidades. Se constata que piezas pertenecientes al menaje de mesa, almacén, conducción de agua, iluminación, etc., estaban realizadas con pastas muy similares con independencia de si estaban o no decoradas. Así como que las técnicas decorativas utilizadas, ya sea el verde y manganeso, la cuerda seca parcial o la pintura, se aplicaban de manera indistinta sobre este tipo de pasta. Estos datos analíticos se compararon y relacionaron además con otros conocidos de cerámicas de entornos cronológicos y geográficos similares.

[1]*Realizados en el Servicio de análisis químico, Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza.*

Figura 1. Dibujo de un aguamanil con decoración incisa sobre paredes esmaltadas por el exterior y vidriado melado al interior (nº 98.3 – 49.402 – 35B). Dibujo A. Mendívil.

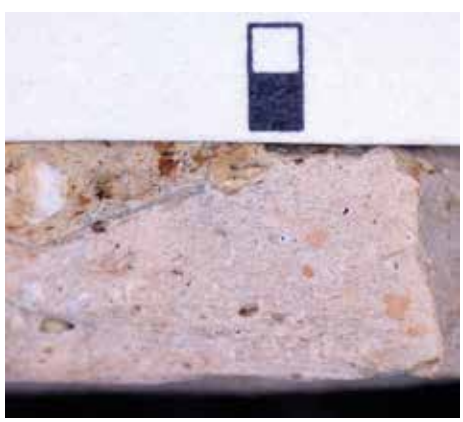


Figura 2. Corte de un fragmento procedente de la pieza 98.3 – 49.402 – 35B con microscopio digital portátil Celestron. (Escala gráfica 2 mm). Fotografía A. Mendívil.

REFERENCIAS

Lapuente, P., Pérez-Arantegui, J. (1999). *Characterisation and Technology from Studies of lay Bodies of Local Islamic Production in Zaragoza (Spain).* Journal of the European Ceramic Society, 19, 1835-1846.

Pérez-Arantegui, J., Lapuente, M. P. (2003). *Las técnicas de producción de cerámicas en los talleres islámicos de Zaragoza (España).* Actes VIIe Congrès International sur la Céramique Médiévale en Méditerranée. Thessaloniki, 11-16 Octobre 1999. Athènes. Pp. 375-380.

Mendívil-Uceda, A. *Cerámica islámica en Saraqusṭa: Unos Atanores del yacimiento del Teatro Romano de Zaragoza. Actas del XVII Congreso de la Asociación de Ceramología. En torno a la cerámica medieval de los ss. VIII-XV. Ojós (Murcia), 13-16 Noviembre 2014,* (en prensa).

Azulejos de Lisboa, Portugal (XVII-XX): identificação de matérias-primas e tecnologias de produção

M. Isabel Dias[1*], M. Isabel Prudêncio[1]
(1) C2TN. Campus Tecnológico e Nuclear. Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa. Estrada Nacional 10 (Km 139,7), 2695-066 Bobadela, Loures, Portugal.
(*)Maria Isabel Dias: +351 219946222, isadias@ctn.tecnico.ulisboa.pt

PALABRAS CLAVE: Azulejos Portugueses; Composição química e mineralógica; tecnologias de Produção.

Os azulejos são normalmente utilizados em revestimento de superfícies interiores ou exteriores, ou como elementos decorativos isolados, e não têm, em nenhum outro país, o mesmo simbolismo nem a mesma relevância da expressão artística nacional. Estão em muitos prédios da baixa Lisboeta. Pelo Bairro Alto ou na zona do Chiado, algumas das fachadas das casas estão cobertas desta arte Portuguesa e cada conjunto conta uma história.

O Departamento de Património Cultural da Câmara Municipal de Lisboa facultou para estudo analítico 60 azulejos do séc. XVII ao XX de diferentes locais da cidade. Este trabalho visa contribuir para o estabelecimento das matérias-primas e tecnologias usadas na produção do corpo cerâmico destes azulejos, que será de grande utilidade para a melhor estratégia de conservação (Prudêncio *et al*., 2012) de um tipo de património muitas vezes sujeito a agressões ambientais.

A caracterização química foi realizada por análise instrumental por activação neutrónica usando o Reactor Português de Investigação (Sacavém) como fonte de neutrões (detalhes do método em Dias et al., 2007), com a determinação das concentrações dos seguintes elementos: Na, K, Fe, Sc, Cr, Co, Zn, As, Ga, Br, Sb, Rb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Hf, Ta, Th, U. A identificação e semi-quantificação das fases minerais foram obtidas por difracção de raios-X em amostras de pó preparadas como agregados não orientados.

As associações mineralógicas da maioria dos corpos cerâmicos (Fig. 1) consistem em quartzo, gelenite e calcite em proporções variáveis, associadas a fases de alta temperatura, como a volastonite e o diópsido, consoante a matéria-prima usada foi mais rica em Ca ou Mg (Trindade *et al*., 2009; 2010). A mulite foi detectada apenas em alguns casos, indicando o recurso a matérias-primas não carbonatadas. Outros minerais acessórios foram identificados. As temperaturas de cozedura encontradas diferem com a cronologia, sendo mais elevadas nos mais recentes. Os resultados da análise química (Fig. 2) apontam para uma homogeneidade significativa nos corpos cerâmicos do século XVIII, e uma maior heterogeneidade nos do século XX. Foram encontrados padrões geoquímicos semelhantes para os azulejos do século XVII e XVIII, especialmente nos teores de terras raras (TR), apontando para o uso de matérias-primas semelhantes.

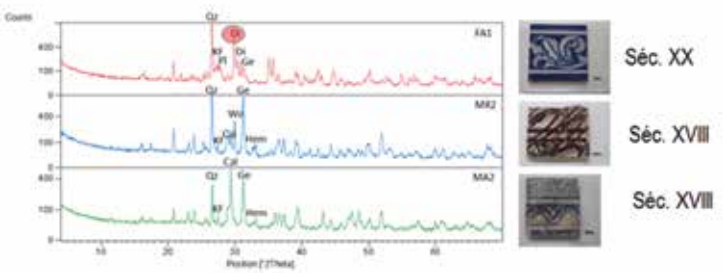


Figura 1. Composição mineralógica do corpo cerâmico de azulejos de Lisboa, Portugal.

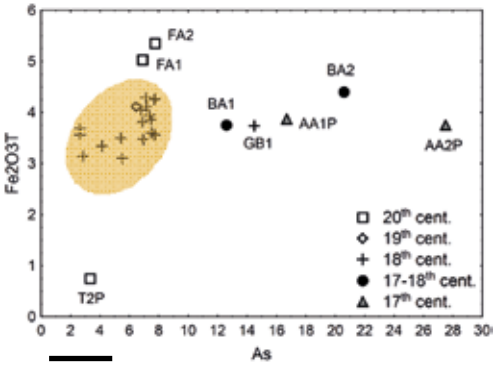


Figura 2. Fe_2O_3 versus As do corpo cerâmico de azulejos de Lisboa, Portugal.

REFERENCIAS

Dias, M.I. & Prudêncio, M.I. (2007). Neutron activation analysis of archaeological materials: an overview of the ITN NAA Laboratory, Portugal. Archaeometry, vol 49, 2, p. 381-391.

Prudêncio, M.I., Stanojev Pereira, M. A., Marques, J.G., Dias, M.I., Esteves, L. Burbidge, C.I., Trindade, M.J., Albuquerque, M.B. (2012). Neutron tomography for the assessment of consolidant impregnation efficiency in Portuguese glazed tiles (16th and 18th centuries). Journal of Archaeological Science 39, p. 964-969.

Trindade, M.I., Dias, M.I., Coroado, J., Rocha, F. (2009). Mineralogical transformation of calcareous rich clays with firing: A comparative study between calcite and dolomite rich clays from Algarve, Portugal. Applied Clay Science, 42, p. 345-355.

Trindade, M.J., Dias, M.I., Coroado, J., Rocha, F. (2010). Firing tests on clay-rich raw materials from the Algarve Basin (South Portugal): Study of the mineral transformations with temperature. Clays and Clay Minerals, 58, p. 188-204.

Agradecimentos - Trabalho desenvolvido no âmbito do projecto RADIART (PTDC/HIS-HEC/101756/2008) financiado pela Fundação Portuguesa para a Ciência e Tecnologia (FCT/MCTES). Agradece-se igualmente o acesso aos materiais providenciado pela Câmara Municipal de Lisboa no âmbito do projecto PISAL/DPC/DMC. .

La producción de vidrio romano de ventana en la Bética: nuevos datos mediante análisis con Microsonda de Electrones (EPMA)

COMUNICACIÓN ORAL

A. Velo-Gala[1*]
(1) Departamento de Prehistoria y Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Campus de la Cartuja, Universidad de Granada, Calle del Prof. Clavera, s/n, 18011 Granada, Spain.
(*) A. Velo Gala: 635999368, almudenya@correo.ugr.es

PALABRAS CLAVE: Vidrio romano, vidrio de ventana, Bética, EPMA.

Aunque Plinio, en su obra Historia Natural, menciona que en su época las arenas eran tratadas para la obtención de vidrio en la provincia de Hispania, lo cierto es que no existen evidencias que corroboren las afirmaciones efectuadas por este autor. Los escasos restos documentados asociados a la elaboración de vidrio en la Península Ibérica indican que el modelo productivo era similar al de otras provincias occidentales del Imperio, en las cuales los artesanos daban forma a los objetos en talleres secundarios a partir de la fusión de bloques o fragmentos de vidrio en bruto importado de los centros de producción primarios, ubicados en el Mediterráneo oriental.

Para conocer la procedencia del vidrio empleado en los talleres secundarios de la Bética, se seleccionaron fragmentos de vidrio de ventana de seis yacimientos (Acinipo, Carmo, Cortalago, Écija, Herrera y Torreparedones) (Fig. 1), con contextos de ocupación romana desde el siglo I-V d.C., para su posterior análisis químico mediante Microsonda de electrones (EPMA). Estos materiales son idóneos para indagar en este tipo de industria puesto que, por su fragilidad, debieron ser elaborados, mayoritariamente, en talleres próximos a su lugar de hallazgo.

Los datos obtenidos han permitido clasificar los fragmentos dentro de tres de los grupos conocidos de vidrio de natrón en la Antigüedad y apenas muestran evidencias de reciclaje en su composición. La comparación de los resultados con otros vidrios de ventana publicados (Fig. 2) ha permitido establecer una hipótesis del origen del vidrio empleado para la conformación de los paneles analizados en este estudio en la costa-sirio palestina.

En relación con los procesos de producción de esta clase de vidrios, los análisis efectuados han revelado que existen variaciones composicionales en una misma muestra atribuidas al proceso de manufactura, concretamente por una transferencia de ciertos componentes de las zonas de trabajo.

Este primer estudio arqueométrico de un conjunto de vidrios de ventana en la Bética, ha revelado la importancia del análisis químico de estos materiales y de hacer extensible esta metodología de análisis a otras colecciones para tener un completa visualización de cómo funcionaban los talleres vidrieros de época romana en el sur de Hispania.

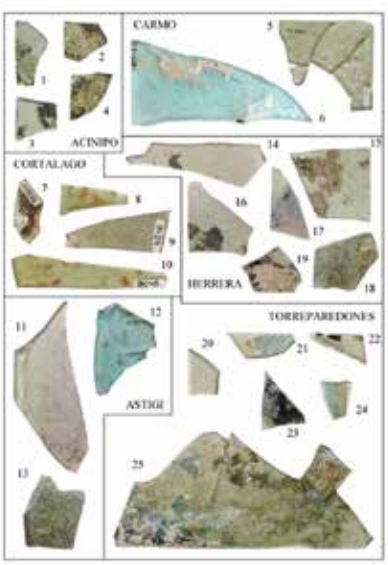


Figura 1. Fragmentos de vidrio romano de ventana seleccionados para su análisis mediante EPMA (1-4 Acinipo (Ronda, Málaga), 5-6 Carmo (Carmona, Sevilla), 7-10 Cortalago (Minas de Riotinto, Huelva), 11-13 Astigi (Écija, Sevilla), 14-19 Herrera (Sevilla), 20-25 Torreparedones (Baena, Córdoba).

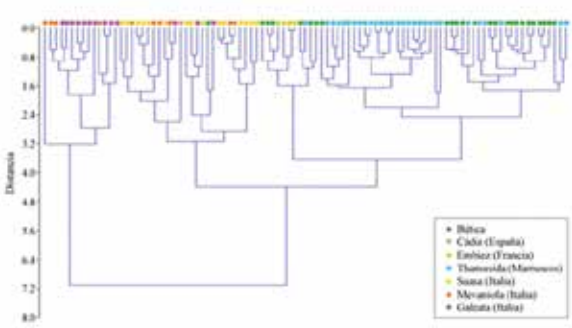


Figura 2. Dendograma del análisis estadístico de los datos obtenidos del análisis químico del vidrio romano de ventana de la Bética con otros ejemplos analizados.

REFERENCIAS

Freestone, I. C. (2003). *Primary glass sources in the mid first millenium* AD. Annales du 15e Congrès de l´Association Internationale pour l'Historie du Verre: AIHV, New York-Corning.

Gliozzo, E. (2016). *The composition of colourless glass: a review.* Archaeological and Anthropological Science.

Gliozzo, E., Santagostino-Barbone, A., D´Acapito, F. (2013). *Waste glass, vessels and window-panes from Thamusida (Morocco): grouping natron-based blue-green and colourless Roman Glasses.* Archaeometry, 55 (4).

Jackson, C. M., Paynter, S. (2016). *A great big melting pot: exploring patterns of glass supply, consumption and recycling in Roman Coppergate, York.* Archaeometry, 58 (1).

Picon, M., Vichy, M. (2003). *D´Orient en Occident: l´origine du verre à l´époque romaine et durant le haut Moyen Âge.* Échanges et commerce du verre dans le monde Antique. Actes du colloque de l´Association Française pour l´Archéologie du Verre Aix-en-Provence et Marseille 7-9 juin 2001.

Entre la antigüedad y al-Andalus: la composición de los vidrios de Ciudad de Vascos (Toledo)

J. De Juan Ares[1], N. Schibille[1*]
(1) IRAMAT-CEB, UMR5060, CNRS - Université d'Orléans, 45071, 3D Rue de la Ferrollerie, Orleans CEDEX 2 (Francia).
(*) Nadine Schibille: +33 01 38 25 52 12, nadine.schibille@cnrs-orleans.fr

PALABRAS CLAVE: Vidrio, arqueometría, natrón, sosa.

El proyecto *GlassRoutes* pretende caracterizar químicamente los vidrios entre los siglos IV y XII d.C. en la cuenca Mediterránea con el fin de establecer el origen de sus materias primas y las rutas utilizadas en su distribución. Se han analizado 141 muestras de vidrio con LA-ICP-MS procedentes de Ciudad de Vascos (Toledo), identificándose distintos grupos composicionales con una cronología que abarca desde Alto Imperio al siglo XII d. C. (de Juan y Cáceres, 2016). Los más antiguos son vidrios de natrón de tradición romana con bajos contenidos de potasio y magnesio (<1,5%), identificándose vidrios levantinos de probable origen sirio-palestino, decolorados con antimonio, del grupo Foy-2 (Schibille et al, 2016), con altos contenidos en hierro, manganeso y titanio (HITM) y vidrios del grupo Egypt II. El grupo más abundante son los vidrios elaborados con sosa vegetal, predominantes en el oriente islámico desde mediados del siglo VIII. Un tercer grupo derivado del anterior tiene altas cantidades de plomo (40-48%). Se trata de un grupo conocido en Próximo Oriente, el norte de África y la Península Ibérica en Córdoba y Murcia (de Juan y Schibille, e.p.).
Los vidrios de Ciudad de Vascos indican que el centro peninsular continuó conectado durante la Alta Edad Media con las redes de comercialización de vidrio oriental, a diferencia de lo que ocurrió con territorios más septentrionales. Estos contactos no se limitaron a la comercialización de productos, sino que implicaron la transferencia del conocimiento necesario para la fabricación de vidrio. Los datos estratigráficos indican que en torno al cambio de milenio hace aparición un nuevo grupo de composición diferente a los conocidos en Oriente Próximo. Sus características compositivas, su abundancia en el yacimiento y otros contextos peninsulares parecen indicar que se trata de un grupo de vidrios fabricados en la Peninsula Ibérica.

AGRADECIMIENTOS
Este trabajo ha sido financiado por el European Research Council (ERC) dentro del programa de investigación e innovación Horizon 2020 (Grant agreement N° 647315 a Nadine Schibille). El organismo financiador no ha tenido influencia en el diseño del estudio, la recolección de datos y su análisis ni en preparación del manuscrito.

REFERENCIAS

De Juan, J. y Cáceres, Y. (2016): *Los vidrios de Ciudad de Vascos (Toledo) (Ss. X-XI).* Arqueología y Territorio Medieval, **De Juan, J. y Schibille, N. (e.p.)**: *La Hispania antigua y medieval a través del vidrio: La aportación de la arqueometría.* Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio.
Schibille, N., Meek, A., Bendeguz, T., Entwistle, Avisseau-Broustet, da Mota, E, Gratuze, B. (2016): *Comprehensive Chemical Characterization of Byzantine Glass Weights.* PLOS ONE, 11 (12).

Optimización de estudio no destructivo para el análisis elemental de cerámicas arqueológicas a través de micro-XRF

E. Calparsoro[1*], M. Maguregui[2], J. G. Iñañez[1], J. M. Madariaga[3]
(1) Grupo de Investigación en Patrimonio Construido GPAC, Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Centro de Investigación Micaela Portilla, Justo Vélez de Elorriaga, 1,01006 Vitoria-Gasteiz,
(2) Departamento de Quimica Analítica, Facultad de Farmacia, , Universidad del País Vasco (UPV/EHU). 01080. Vitoria-Gasteiz
(3) Department de química analítica,Facultad de Ciencia y Tecnología Universidad del País Vasco (UPV/EHU 48080 Bilbao
(*) Estefania Calparsoro: +34 94 5014544, estefania.calparsoro@ehu.eus

PALABRAS CLAVE: análisis composional, cerámicas, µ-ED-XRF, análisis no-destructivo.

El análisis composicional de cerámicas tiene gran relevancia en el campo de la arqueología. A través de una metodología adecuada basada en la caracterización química es posible establecer la procedencia de las cerámicas, lo cual sirve para establecer solidas hipótesis sobre sus implicaciones históricas y las rutas comerciales del pasado, de las que estas piezas son testigo directo.

Tradicionalmente, se han empleado métodos destructivos para la caracterización elemental de las pastas cerámicas, tales como análisis por activación neutrónica (NAA) y Espectroscopia de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS). Por su parte, técnicas basadas en la micro-fluorescencia de rayos X (µ-ED-XRF) presentan nuevas posibilidades para el análisis no destructivo de cerámicas. No obstante, todavía presentan muchos retos analíticos, como pueden ser el límite de detección, la reproducibilidad, etc. Estos factores tienen una influencia directa sobre las clasificaciones o agrupaciones que posteriormente se crean a partir de los datos composicionales.

Figura 1. Muestras de cerámica con puntos de análisis µ-ED-XRF .

En este trabajo se optó por una estrategia análisis multipunto no invasiva para analizar 50 fragmentos de varios yacimientos arqueológicos post-medievales en las regiones del País Vasco y La Rioja (España) por medio micro-fluorescencia de rayos X de energía dispersada (µ-ED-XRF) con el equipo Bruker M4 TORNADO. Para este estudio se utilizó un tubo de Rh y un colimador de 1 mm y se obtuvieron 50 replicas de análisis en cada muestra para garantizar un análisis representativo de la composición global de la pasta cerámica de cada individuo estudiado. Para comprobar la validez del enfoque semi-cuantitativo obtenido utilizando métodos de cuantificación basados en parámetros fundamentales, se emplearon materiales de referencia de arcilla rica en hierro (SRM679) y de arcilla baja en hierro (SRM97b). Los resultados químicos de µ-ED-XRF se exploraron estadísticamente mediante análisis de componentes principales (PCA) y análisis de agrupación jerárquica, comparándolos con los grupos de referencia ya conocidos obtenidos mediante análisis destructivos (NAA).

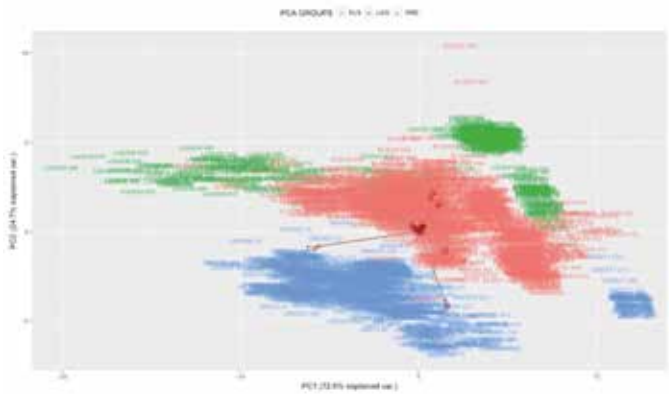


Figura 2. Análisis de componentes principales aplicado a los datos composicionales obtenidos por µ-ED-XRF en las muestras de Logroño (LOG), Elosu (ELS) y Orduña (ORD).

REFERENCIAS
S. Weigand, Harbottle (1977). *Turquoise sources and source analysis: Mesoamerica and the southwestern USA*. University College London. EXCH. SYST. PREHISTORY, pp. 15–34.
A. M. Pollard, C. Heron, and R. S. of C. G. Britain (2008) *Archaeological Chemistry*.
A. M. W. Hunt and R. J. Speakman (2015). *Portable XRF analysis of archaeological sediments and ceramics*. J. ARCHAEOL. SCI., vol. 53, pp. 626–638, Jan. 2015.

Análisis arqueomagnéticos como método para inferior posibles usos de la cerámica: El Portalón de cueva Mayor (Burgos, España)

M. Francés-Negro[1*], Á. Carrancho[2-3], E. Iriarte[1], A. Pérez-Romero[1], J.M. Carretero[1]
(1) Edificio I+D+i. Laboratorio de Evolución Humana. Plaza Misael Bañuelos s/n. 09001 Burgos, Universidad de Burgos.
(2) Área de Prehistoria, Dpto. CC. Históricas y Geografía, Edificio I+D+i, Plz. Misael Bañuelos s/n. 09001 Burgos.
(3) Laboratorio de Paleomagnetismo, Dpto. Física, Escuela Politécnica Superior. Avda. Cantabria s/n 09006. Universidad de Burgos, Spain.
(*) Marta Francés-Negro: mfrances@ubu.es

PALABRAS CLAVE: Arqueometría, Termoremanencia (TRM), óxidos de hierro, cerámica prehistórica.

Las cerámicas arqueológicas contienen pequeñas concentraciones de óxidos de hierro como la magnetita o la hematites. Al ser calentadas a altas temperaturas (> 500 – 600ºC) y posteriormente enfriadas, estas partículas adquieren un magnetización remanente (permanente) y paralela al campo magnético ambiental. Esta magnetización se conoce como magnetización térmica remanente o termorremanencia (TRM). Si la temperatura alcanzada no supera la temperatura de Curie (Tc) propia de cada mineral ferromagnético presente en la cerámica (ej: Tc magnetita: 580ºC), el material puede adquirir una TRM parcial (p-TRM). Esta pTRM puede "sobre-escribir" parcialmente parte de la magnetización previa (TRM) originalmente registrada en el material. Estos tipos de magnetización adquiridos en diferentes calentamientos de la cerámica pueden distinguirse analizando visualmente los diagramas de desmagnetización de la magnetización remanente natural (NRM). Mediante la aplicación de la desmagnetización progresiva térmica de la NRM es posible identificar estas componentes (vectores) paleomagnéticos y determinar la última temperatura de calentamiento experimentada.

En la colección estudiada se han observado dos tipos de comportamiento: *(i)* muestras estables, intensas y con una estructura univectorial muy probablemente relacionado con la elaboración (cocción) del material y *(ii)* otras cuya estructura de la NRM presenta varias componentes paleomagnéticas: una de alta temperatura (HT) relacionada con la manufactura del recipiente y otra intermedia interpretada como p-TRM. Esta pTRM se define hasta los 400 – 450ºC indicando la última temperatura de calentamiento experimentada por el recipiente.

Los experimentos del magnetismo de las rocas realizados indican la presencia mayoritaria de magnetita, hematites y ocasionalmente maghemita. Estos análisis permiten reconstruir en qué condiciones se ha producido el calentamiento y cómo de estable es la señal paleomagnética. Estos análisis son una herramienta arqueométrica muy útil para el estudio de colecciones cerámicas.

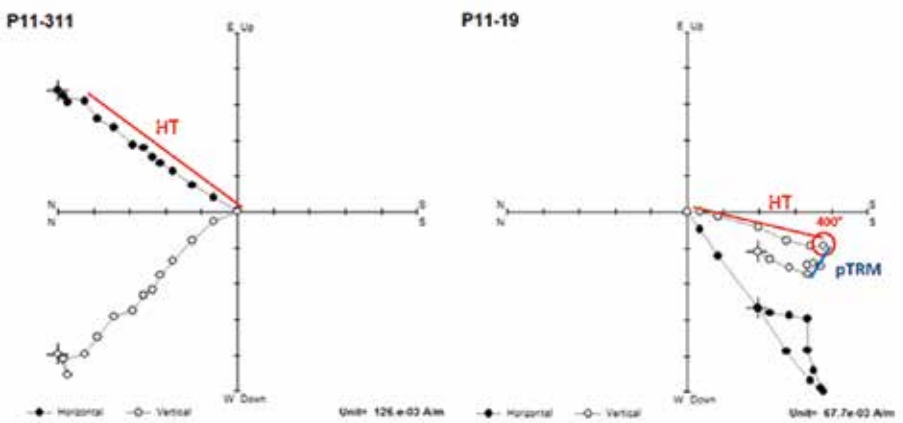


Figura 1. Ejemplos de diagramas de desmagnetización. A la izquierda la muestra exhibe un comportamiento univectorial, y a la derecha la muestra tiene varias componentes.

REFERENCIAS
Carrancho, Á., Villalaín, J. J., Angelucci, D. E., Dekkers, M. J., Vallverdú, J., Vergès, J. M. (2009). *Rock-magnetic analyses as a tool to investigate archaeological fired sediments: a case study of Mirador cave (Sierra de Atapuerca, Spain),* GEOPHYS. J. INT., vol. 179(1), 79-96.
Tema, E., Pavlides, S., Kondopoulou, D. (2013a). Late Bronze Age pottery as indicator of the deposition temperatures of the *Minoan pyroclastic products, Santorini (Greece),* BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF GREECE, vol. 47(3), 1289-1297.
Tema, E., Kondopoulou, D., Pavlides, S. (2013b). *Palaeotemperature estimation of the pyroclastic deposit covering the pre-Minoan palaesol at Megalochori Quarry, Santorini (Greece): Evidence from magnetic measurements,* STUD. GEOPHYS. GEOD., 57, 627-646.

Evolución de la cerámica "verde y manganeso" en la península Ibérica desde las primeras producciones islámicas (finales del siglo IX-principios del siglo X) hasta las producciones bajomedievales cristianas (siglos XIII-XIV)

COMUNICACIÓN ORAL

E. Salinas[1*], J. Molera[2], T. Pradell[1]
(1) Dpt. Física i Enginyeria Nuclear, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Campus Baix Llobregat.ESAB. Esteve Terrades 8, 08860, Castelldefels, Barcelona, Spain
(2) GR-MECAMAT, Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya (UVIC-UCC), Campus Torre dels Frares, C/ de la Laura 13, 08500, Vic, Spain.
(*) Elena Salinas: 935521053, maria.elena.salinas@upc.edu

PALABRAS CLAVE: "verde y manganeso", medieval, vidriados, tecnología.

En esta ponencia se explican los cambios tecnológicos de diversas producciones de cerámica verde y manganeso, en base al estudio analítico de los vidriados y las fases cristalinas que se desarrollan durante la cocción.

Las primeras cerámicas decoradas polícromas de la península Ibérica aparecen en contextos tardoemirales de Córdoba (c.875-929; Salinas, 2013). Son piezas decoradas con cobre y manganeso sobre un vidriado transparente (Fig.1). Estas cerámicas conviven con las primeras producciones de vidriados blancos de plomo opacificadas con estaño (entre 7-10% de SnO_2) y decoradas en verde y manganeso. Las decoraciones de estas producciones tardoemirales están aplicadas sobrecubierta, utilizando una mezcla de vidriado transparente de plomo con cobre para el verde y con manganeso para el negro. El cobre y el manganeso se encuentran mayormente disueltos en el vidriado, pero en ocasiones se forman cristales de piroxenos en las zonas donde hay más concentración del elemento cromóforo.

Las cerámicas con decoración verde y manganeso se desarrollaron plenamente en época califal, con un foco de producción principal en la ciudad palatina de Madinat al-Zahra (940-1010) y con talleres periféricos, como Murcia (Navarro y Jiménez, 1995) y Sevilla. Estos centros productores continuaron utilizando la misma técnica sobrecubierta. En el caso del alfar de San Nicolás (Murcia), encontramos cristales de kentrolita $Pb_2Mn_2O_2(Si_2O_7)$ en el seno del vidriado, como fase neoformada durante la cocción. Los cristales de kentrolita crecen alrededor de los granos originales de óxido de manganeso.

En época bajomedieval, tanto las cerámicas almohades como las mudéjares de Paterna están decoradas sobrecubierta. En el caso de Paterna, las decoraciones de manganeso tienen un color característico marrón sobre vidriados con un 3-7% de SnO_2. El color está aplicado sobrecubierta y se encuentra mayormente disuelto.

Por el contrario, en Catalunya en época cristiana, la técnica decorativa parece ser completamente distinta y las decoraciones se aplican bajo cubierta y por encima se aplica un vidriado de plomo muy rico en estaño (alrededor de 13% de SnO_2). En estas decoraciones la kentrolita se forma alrededor de los granos de manganeso en la zona de contacto pasta-vidriado, y también crecen abundantes cristales de bustamita $(Ca,Mn)_2Si_2O_6$, piroxenos de calcio y de manganeso (Cascante *et al.*, 2016).

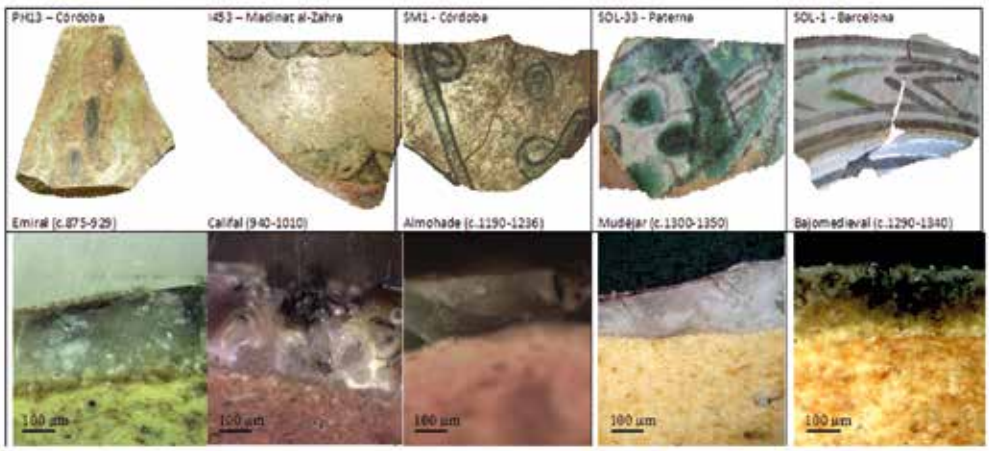


Figura 1.
Detalles de cerámicas decoradas en "verde y manganeso" sobrecubierta (PH13, I453, SM1) y bajo cubierta (SOL-33, SOL-1).

REFERENCIAS
Salinas, E. (2013). *Cerámica vidriada de época emiral en Córdoba.* ARQUEOLOGÍA Y TERRITORIO MEDIEVAL 20, 67-96.
Navarro Palazón, J. & Jiménez Castillo, P. (1995). *La producción de cerámica medieval de Murcia.* SPANISH MEDIEVAL CERMICS IN SPAIN AND BRITISH ISLES. Bar International Series 610, 185-214.
Molera, J., Coll Conesa, J., Labrador, A. & Pradell, T. (2013). *Manganese brown decorations in 10th to 18th century Spanish tin glazed ceramics.* APPLIED CLAY SCIENCE 82, 86-90.
Cascante P., Molera, J. & Pradell, T. (en prensa). *La ceràmica decorada en "verd i manganès" recuperada en les excavacions del jardí del palau episcopal i cal morató de Solsona.Actas de las IV Jornadas de Arqueología de la Catalunya Central, octubre 2016.*

Caracterización arqueométrica de las cerámicas de los yacimientos celtibéricos de El Ceremeño y Los Rodiles

Á. Sánchez Climent[1*], M. L. Cerdeño Serrano[1], C. J. Sánchez Jiménez[2] y F. J. Poblete Martín[2]
(1) Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Prehistoria, Av. Profesor Aranguren, s/n, 28040, Madrid, Spain
(2) Universidad de Castilla-La Mancha. Dpto. Química-Física. Av. Camilo José Cela, s/n, 13071, Ciudad Real, Spain
(*) Álvaro Sánchez Climent: 670 712 691, alvsan12@ucm.es

PALABRAS CLAVE: Edad del Hierro, Celtiberia, procedencia, temperaturas de cocción.

La aplicación de los estudios arqueométricos en nuestro país ha experimentado un importante avance desde mediados de los años noventa del pasado siglo, pero aún son pocos los trabajos de caracterización cerámica de la Edad del Hierro en general y, por tanto, también de la Celtiberia en particular. Existen algunos estudios pioneros en este sentido en yacimientos celtibéricos meseteños como los llevados a cabo en cerámicas de Numancia (García Heras, 1999 y 2003), Langa de Duero (García Heras, 2003), Castilterreño de Izana (García Heras, 1994 y 2003), El Palomar de Aragoncillo (González Rodríguez *et al.*, 1999), los realizados por A. Sánchez Climent en su Tesis Doctoral (2015) en varios yacimientos celtibéricos de la Meseta, etc.

En esta comunicación presentamos los interesantes resultados obtenidos en dos yacimientos arqueológicos relevantes de la Celtiberia meseteña: el castro de El Ceremeño, buen representante de los primeros momentos de la cultura celtibérica (siglos VIII-V a.C.) y el *oppidum* celtibero-romano de Los Rodiles, representativo de los últimos momentos de dicha cultura (siglos III-I a.C.).

Hemos analizado más de una veintena de muestras cerámicas, junto a arcillas del entorno inmediato de ambos yacimientos, además de muestras de arcilla del alfar de La Rodriga, contemporáneo y próximo a Los Rodiles, empleando algunas de las técnicas más utilizadas en este tipo de estudios: petrografía por lámina delgada, difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X, con el objetivo de conocer la composición mineralógica y química de las cerámicas, comprobar si existe correspondencia con las muestras de arcilla y determinar si la procedencia de las pastas cerámicas es local o, por el contario, es foránea.

Los resultados obtenidos fueron muy interesantes, pues mostraron gran similitud con las arcillas del entorno en ambos yacimientos, no así con las arcillas del alfar de La Rodriga en el caso de las cerámicas de Los Rodiles, lo que podría indicar una producción de carácter local.

Junto con estas técnicas, además hemos realizado también dilatometría a algunas de las muestras cerámicas para comprobar temperaturas de cocción, y que son un complemento ideal para conocer el desarrollo tecnológico de los hornos cerámicos de esta cultura, permitiendo observar una interesante evolución y perfeccionamiento de la cocción de las pastas cerámicas entre los primeros momentos y la etapa final de esta cultura.

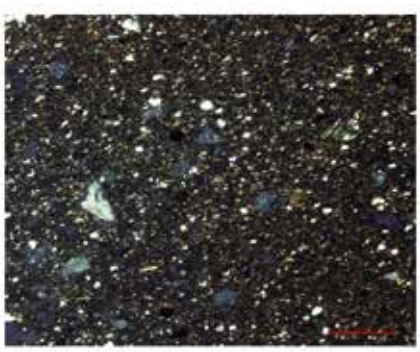


Figura 1. Resultado obtenido por petrografía por lámina delgada de la muestra RO09-27G-1206.

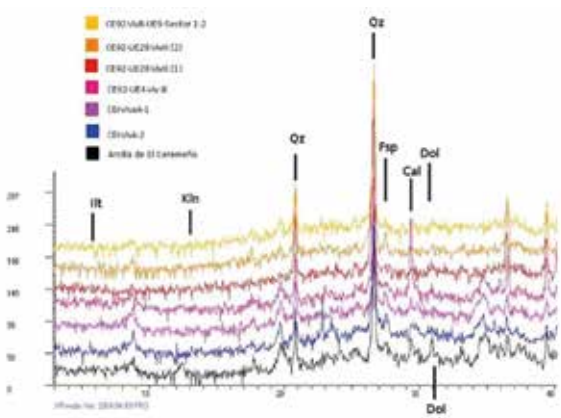


Figura 2. Difractograma de las muestras procedentes del castro de El Ceremeño.

REFERENCIAS
García Heras, M. (1994). *El yacimiento celtibérico de Izana (Soria): un modelo de producción cerámica. Zephyrus, XLVII: 133-155.*
García Heras, M. (1999). *Primeros resultados de la caracterización arqueométrica de la cerámica numantina del siglo I a.C. Caesaraugusta, 73: 59-66.*
García Heras, M. (2003). *Caracterización arqueométrica de la producción cerámica numantina. Madrid. Universidad Complutense de Madrid.*
González Rodríguez, M.; González Vílchez, M.C.; García Heras, M. y Arenas, J.A. (1999). *La caracterización de los materiales cerámicos del yacimiento celtibérico de «El Palomar» (Aragoncillo, Guadalajara). Capel, J, (coord.) Arqueometría y Arqueología. Granada. Universidad de Granada.*
Sánchez Climent, Á. (2015). *La cerámica celtibérica meseteña: tipología, metodología e interpretación cultural. Universidad Complutense de Madrid. Tesis Doctoral inédita.*

Caracterización petrográfica de las producciones anfóricas ebusitanas. Son Fornés como caso de estudio

PÓSTER

L. Gelabert Batllori[1*], D. Gómez Gras[2], R. Risch[3]
(1) ASOME - UAB / Museu Arqueològic de Son Fornés, Emili Pou s/n, 07230, Montuïri, Mallorca, Spain.
(2) Unidad de Petrología y Geoquímica, Departamento de Geología, Facultad de Ciencias (Universitat Autònoma de Barcelona), Edificio Cs, 08193, Bellaterra (Barcelona), Spain
(3) Dirección científica ASOME - UAB / Departamento de Prehistoria, Facultad de Filosofía i Letras, (Universitat Autònoma de Barcelona), Edificio B, 08193, Bellaterra (Barcelona), Spain
(*) Lara Gelabert Batllori: +34 971 644169, 675552944, lara.g.batllori@gmail.com

PALABRAS CLAVE: producción anfórica, petrografía, Son Fornés, *Ebusus*.

Es bien conocido el poder económico de las comunidades púnicas de Ibiza, especialmente entre los siglos IV y II/I ANE, en el ámbito comercial del Mediterráneo occidental. Además de la redistribución de productos de diferentes procedencias, grandes cantidades de contenedores anfóricos fueron producidos en la isla con el objetivo de garantizar y facilitar la comercialización de vinos locales. Tal volumen de ánforas, además de la vajilla común asociada, requeriría de unos equipamientos alfareros altamente especializados, de carácter prácticamente industrial.

Mientras existen numerosas publicaciones relativas a la composición de las ánforas itálicas o de las producidas en las provincias romanas, ya sean republicanas o imperiales, los contenedores ebusitanos todavía adolecen por desgracia de una caracterización adecuada tanto a nivel petrográfico como químico.

En el marco del estudio del material anfórico llevado a cabo en el yacimiento de Son Fornés (Montuïri, Mallorca), se efectuó un estudio petrográfico de las ánforas producción ibicenca, que incluyó la realización de láminas delgadas del repertorio cerámico a analizar, así como su revisión microscópica (lupa binocular Motic de 10-60x). Dicho análisis comportó la revisión de más de un centenar de contenedores anfóricos, que constituían un muestreo representativo (igual o superior al 50%) de cada uno de los morfotipos ebusitanos que llegaron a Son Fornés entre los siglos IV ane y el cambio de era. Lejos de la uniformidad que tradicionalmente se atribuye a las pastas cerámicas ebusitanas, fue posible identificar al menos dos tipos de composición. Estos dos tipos de pasta aparecían en las mismas tipologías de contenedores anfóricos y se podían documentar tanto en los ejemplares ibicencos más antiguos así como también en producciones mucho más recientes. Todo ello, permite reconocer un panorama alfarero mucho más complejo del que hasta ahora se había considerado, completando la información aportada por los escasos talleres documentados en la propia Ibiza.

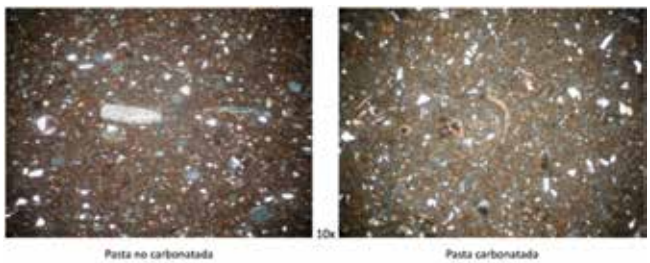


Figura 1. Fotografías de láminas delgadas a 10x de una muestra de pasta carbonatada (derecha) con otra no carbonatada (izquierda).

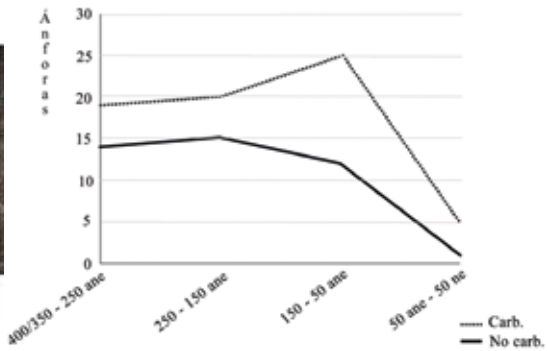


Figura 2. Relación cronológica de cada uno de los tipos de pasta diagnosticados en los contenedores anfóricos analizados.

REFERENCIAS
Gelabert Batllori, L. (2013) *Circulació i consum de mercaderies a la Prehistòria Balear a partir de la materialitat amfòrica. El cas de Son Fornés en el context de la Mediterrània Occidental*, Dirección Dr. Roberto Risch. Tesi doctoral inèdita. Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona. Mención Cum Laude y Premio Extraordinario de Tesis Doctoral.
Buxeda, J., Cau, M. A. (1998) "Possibilitats i limitacions en l'estudi arqueomètric en les produccions ceràmiques ebusitanes". *Pyrenae*, 29, pp. 97-115.
Ramon, J. (2011) "El sector alfarero de la ciudad púnica de Ibiza" a COSTA, B i FERNÁNDEZ, J. (eds.) *Yoserim: la producción alferera fenicio-púnica en occidente. XXV Jornadas de arqueología fenicio-púnica (Eivissa 2010)*, Treballs del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera, 66.

Análisis mineralógico y petrológico de las cerámicas del yacimiento de Castillejo de Bonete (Terrinches, Ciudad Real)

M. Francés-Negro[1*], L. Benítez de Lugo Enrich[2-3], A. Pérez-Romero [1], N. Palomares Zumajo [4]
(1) Laboratorio Evolución Humana, Dpto. CC. Históricas y Geografía, Edificio I+D+i, Plz. Misael Bañuelos s/n, 09001. Universidad de Burgos, Spain.
(2) Dpto. de Prehistoria y Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Cantoblanco. 28049 Madrid.
(3) Dpto. de Prehistoria y Arqueología, Facultad de Geografía e Historia. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Centro Asociado de Ciudad Real. Aptdo. de Correos 238. 13300 Valdepeñas (Ciudad Real).
(4) Anthropos, s.l. – Aptdo. 238, 13300 Valdepeñas (Ciudad Real).
(*) Marta Francés-Negro: mfrances@ubu.es

PALABRAS CLAVE: Arqueometría, Calcolítico, Edad del Bronce.

El yacimiento de Castillejo del Bonete se encuentra en el Campo de Montiel, al sureste de la provincia de Ciudad Real, donde tradicionalmente se ha situado la Cultura del Bronce de La Mancha. El conjunto consta de un complejo arquitectónico con una cueva en su interior, monumentalizada por varias estructuras, corredores megalíticos y túmulos, asociados a contextos funerarios y depósitos de ofrendas. Se han descrito pinturas en algunas paredes de la cueva, así como diversas tumbas tanto en el interior de la cueva como en el exterior monumentalizado. Las cronologías obtenidas sitúan el yacimiento entre el III y II milenios cal. ANE.

El objetivo de este póster es la presentación de algunos de los materiales hallados en el yacimiento: materiales líticos, elementos de adorno personal como cuentas de variscita, botones de marfil, elementos metálicos en cobre (puñales, cuchillos, agujas, etc.), industria ósea (punzones, puntas de flecha…) y fragmentos cerámicos; particularmente vamos a referirnos a estos materiales.

Las morfologías de los recipientes hallados en El Castillejo de Bonete corresponden a las formas usuales para esta cronología en la zona, algunos de ellos han sido ligados a ritos de comensalidad debido al carácter particular del yacimiento (S. Fernández-Martín *et al*., 2014). A partir de la clasificación morfológica de los recipientes, se han realizado varias analíticas como DRX, FRX o Lámina delgada, con ello se están caracterizando mineralógica y elementalmente los fragmentos cerámicos. Los resultados preliminares obtenidos hasta ahora permiten observar como la proporción de ciertos minerales, su fase mineralógica y su tamaño-distribución en la lámina delgada varía. En base a esto se está estableciendo una división en las fábricas y ver si dentro de ellas pudiera existir una homogeneidad-heterogeneidad que permita hablar de una estandarización en la manufactura: en la materia prima utilizada y en la fábrica ("receta") utilizadas en la elaboración de las cerámicas.

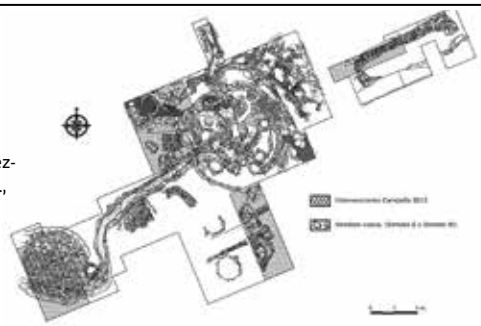


Figura 1. Planta del yacimiento (modificado de Fernández-Martín et al., 2014).

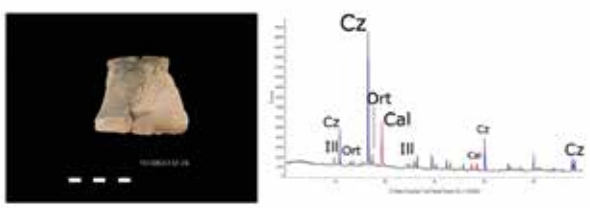


Figura 2. Ejemplo de cerámica y gráfica de DRX. Cz: Cuarzo (Azul), Cal: Calcita (Rojo), Ill: Illita (Verde), Ort: Ortoclasa (Magenta).

REFERENCIAS

Benítez de Lugo Enrich, L., Palomares Zumajo, N., Álvarez García, H.J.; Barroso Bermejo, R.; Benito Sánchez, M.; Hugues-Alexandra Blain; Bueno Ramírez, P.; de Balbín Behrmann; Fernández Martín, S., López-sáez, J.A., Galindo Pellicena, M.A.; Garrido Martínez, M.A., Laplana Conesa, C., Mata Trujillo, E., Menchén Herreros, G., Montero Ruiz, I., Moraleda Sierra, J., Morgado Rodríguez, A., Odriozola Lloret, C.; Polo Martín, e.; Ruiz-Alonso, M., Sevilla García, P., Schuhmacher, T.X. y Salazar-García, D.C. (2015): *Paleoecología y cultura material en el complejo tumular prehistórico de Castillejo del Bonete (Terrinches, Ciudad Real).* MENGA, REVISTA DE PREHISTORIA DE ANDALUCÍA, 6. ISSN: 2172-6175.

Fernández Martín, S., Benítez de Lugo Enrich, L., Palomares Zumajo, N. (2015): *La cerámica del yacimiento arqueológico Castillejo del Bonete (Terrinches, Ciudad Real). Estudio morfológico y tecnológico.* COMPLUTUM 26(1). Doi: http://dx.doi.org/10.5209/rev_CMPL.2015.v26.n1.49344.

Benítez de Lugo Enrich, L., Mejías Moreno, M., López Gutiérrez, J., Álvarez García, H.J., Palomares Zumajo, N., Mata Trujillo, E., Moraleda Sierra, J., Menchén Herreros, G., Fernández Martín, S., Salazar-García, D.C., Odriozola Lloret, C., Benito Sánchez, M. y López Sáez, J.A. (2014): *Aportaciones hidrogeológicas al estudio arqueológico de los orígenes del Bronce de La Mancha: la cueva monumentalizada de Castillejo del Bonete (Terrinches, Ciudad Real-España). TRABAJOS DE PREHISTORIA 71 (1)* Doi: 10.3989/tp.2014.12125. Este trabajo mereció la portada de la revista 'Trabajos de Prehistoria' nº 71-1.

Montero Ruiz, I., Benítez de Lugo Enrich, L., Álvarez García, H.J., Gutiérrez-Neira, P.C., Murillo-Barroso, M., Palomares Zumajo, N., Menchén Herreros, G., Moraleda Sierra, J. Y Salazar-García, D.C. (2014): *Cobre para los muertos. Estudio arqueométrico del material metálico procedente del monumento megalítico prehistórico Castillejo del Bonete (Terrinches, Ciudad Real-España).* ZEPHYRUS LXXIII: Doi: http://dx.doi.org/10.14201/zephyrus201473109132.

Benítez de Lugo Enrich, L., Álvarez García, H.J., Fernández Martín, S., Mata Trujillo, E., Moraleda Sierra, J., Morgado Rodríguez, A., Palomares Zumajo, N., Odriozola Lloret, C., Morgado García, A. y Salazar-García, D.C. (2014): *Castillejo del Bonete (Terrinches, Ciudad Real): complejo tumular prehistórico de la Cultura de las Motillas en el Alto Guadalquivir.* MENGA, REVISTA DE PREHISTORIA DE ANDALUCÍA, 5ISSN: 2172-6175.

Geoquímica y petrología para el estudio del pasado: cerámicas de El Portalón de Cueva Mayor (Burgos, España)

PÓSTER

M. Francés-Negro[1*], E. Iriarte[1], A. Carrancho[2], A. Pérez-Romero[1], J.M. Carretero[1]
(1) Laboratorio Evolución Humana, Dpto. CC. Históricas y Geografía, Edificio I+D+i, Plz. Misael Bañuelos s/n, 09001. Universidad de Burgos, Spain.
(2) Área de Prehistoria, Dpto. CC. Históricas y Geografía, Edificio I+D+i, Plz. Misael Bañuelos s/n. 09001 Burgos-Laboratorio de Paleomagnetismo, Dpto. Física, Escuela Politécnica Superior. Avda. Cantabria s/n 09006. Universidad de Burgos, Spain.
(*) Marta Francés-Negro: mfrances@ubu.es

PALABRAS CLAVE: Arqueometría, Calcolítico, Neolítico, Materias primas.

Los restos cerámicos aportan una importante información para la reconstrucción de las formas de vida de las sociedades pretéritas. Por ello, su estudio mediante la aplicación de técnicas que trascienden la descripción tipológica es importante a la hora de estudiar antiguas poblaciones y su evolución socio-económica.

En esta comunicación se presentan los resultados del estudio de las cerámicas protohistóricas, neolíticas y calcolíticas, del yacimiento holoceno de El Portalón de Cueva Mayor. Este yacimiento se encuentra en la Sierra de Atapuerca (Burgos, España) y alberga una sucesión estratigráfica de 10 metros de espesor con cronologías que abarcan desde el Pleistoceno Superior hasta Época Medieval. Procedentes de los niveles holocenos se han recuperado restos cerámicos de diferentes cronologías y contextos arqueológicos (Neolítico de hábitat, Calcolítico de estabulación y Calcolítico funerario) que nos permiten realizar una aproximación de las formas de elaboración cerámica por los grupos que habitaron en este lugar.

Por medio de diferentes métodos analíticos como la difracción de rayos X (DRX), la fluorescencia de rayos X (FRX) y la petrología de láminas delgadas se caracterizan las muestras y clasifican en distintos grupos de manufactura, para los distintos intervalos crono-culturales descritos. A partir de algunos minerales mayoritarios como la calcita/caliza y el cuarzo podemos diferenciar distintos grupos principales, que después y debido a la presencia de otros minerales minoritarios permiten diferenciarlos en más subgrupos. Esta descripción se completa con la descripción de la lámina delgada, que permite hablar de cada grupo de inclusiones refiriendo su tamaño, ordenación o cantidad, así como su relación con otros elementos (vacíos, chamotas, etc.). Además, a partir de las características de las distintas inclusiones minerales analizadas se identifican posibles áreas fuentes de los materiales utilizados, tratando de inferir variaciones en la estrategia de captación de las materias primas utilizadas en la fabricación de los recipientes a lo largo de las distintas cronologías.

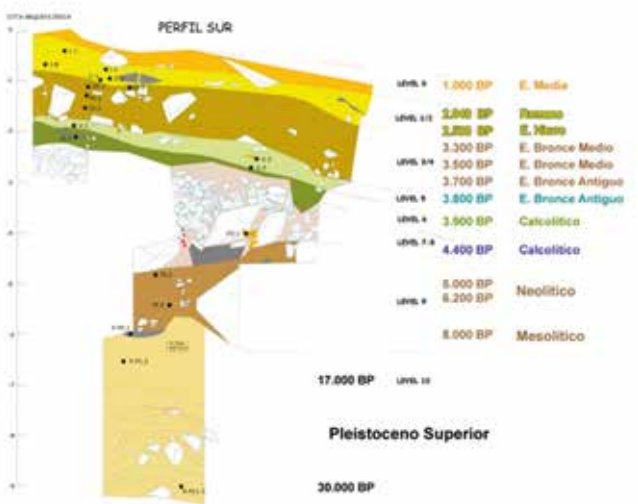


Figura 1. Sucesión estratigráfica del yacimiento de El Portalón de Cueva Mayor (Burgos, España).

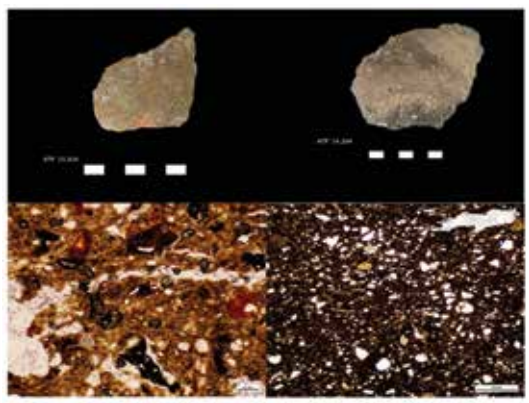


Figura 2. Arriba: Ejemplos de cerámicas neolíticas. Abajo: ejemplos de sus láminas delgadas.

REFERENCIAS
Albero-Santacreu, D.-Cau-Ontiveros, M.Á. (2016): *Technological choices in hand-made indigenous pottery from western Mallorca (Balearic Islands, Spain) (C.1200-75 BC): an archaeometric approach,* ARCHAEOMETRY. doi: 10.11111/arcm.12273
Cau Ontiveros, M. Á. et al. (2015): *Ceramic ethnoarchaeometry in western Sardinia: production of cooking ware at Pabillonis,* ARCHAEOMETRY, 57 (3).
Cubas, M. (2013): *La aparición de la tecnología cerámica en la región cantábrica,* BAR S2566; Archaopress, Oxford.
Perez-Romero, A., et al (2015): *An unusual Pre-bell beaker copper age cave burial context from El Portalon de Cueva Mayor site (Sierra de Atapuerca, Burgos),* QUATERNARY INTERNATIONAL, http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.06.063

La tecnología del color. Análisis arqueométrico de pigmentos en cerámicas arqueológicas del Noroeste Argentino

V. J. Acevedo[1*]
(1) Instituto de Arqueología Universidad de Buenos Aires, Argentina
(*) Verónica Judith Acevedo: veronicaacevedo@speedy.com.ar, veroacevedo71@gmail.com

PALABRAS CLAVE: Cerámicas, Pigmentos, Tecnología del Color, Noroeste Argentino.

Se desarrollan en este trabajo los resultados de la investigación llevada a cabo sobre la tecnología del color en pigmentos de muestras cerámicas arqueológicas de distintas profundidades temporales procedentes de sitios arqueológicos de la Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina (Figura 1).

El objetivo es aportar información empleando técnicas de Difracción de Rayos X, Espectroscopia Raman, Microscopia Electrónica de Barrido con Espectroscopia de Energía Dispersiva, entre otras, para el análisis de la composición de los pigmentos de diferentes colores empleados en las muestras en cuestión, como también, sobre el proceso térmico de manufactura (Freire *et al*., 2015).

Se realizaron microestratigrafías como técnica de estudio y soporte para el uso de otros análisis físico-químicos con los que se caracterizaron los pigmentos muestreados en vasijas prehispánicas de colecciones de piezas completas depositadas en Museos. La manera de confeccionar este tipo de muestras colabora con la conservación del material cerámico, estableciendo la posibilidad de la creación de una base de datos y el armado de colecciones de referencia (Figura 2, Acevedo, 2010).

Los cortes transversales, producto de la técnica microestratigráfica, revelaron la secuencia de aplicación de los pigmentos que componen los diseños. Mientras que, la utilización de: microscopia óptica, microscopia UV-IR, entre otras, sobre los soportes de acrílico que contienen los pigmentos muestreados, permitió la caracterización morfológica y composicional de las mezclas pigmentarias de los diseños y del engobe de la superficie cerámica. A traves del ensayo de materiales cerámicos de forma artesanal se replico y se determinaron procedimientos técnicos usados por los alfareros del pasado.

En los diseños de color negro se registró: carbón, magnetita y manganeso que se utilizaron de manera separada o combinada entre sí. En los blancos la calcita e hidroxiapatita formaron parte de dos recetas diferentes. Y en cambio en los rojizos a hematita fue dominante.

La complementariedad del conjunto de técnicas analíticas empleadas proporciono que los resultados hallados contribuyan con nuevos datos relacionados al conocimiento y a la distinción en la variabilidad de las recetas formuladas por los alfareros del pasado en la tecnologia del color de la región de estudio (Acevedo *et al*., 2015).

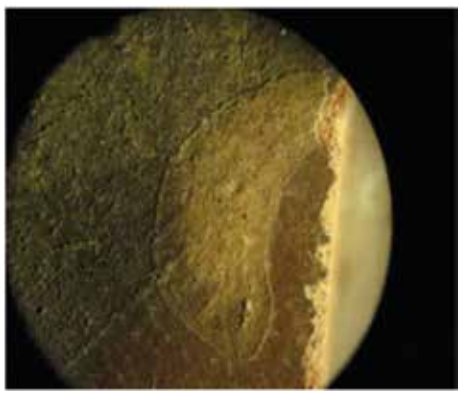


Figura 1. Fragmento cerámico con diseños estilo Negro y blanco sobre rojo.

Figura 2. Microestratigrafía de Pigmento blanco sobre engobe rojo.

REFERENCIAS

Acevedo,V.J. (2010). Tecnología, Uso y Consumo de los Conjuntos Cerámicos del Alero Pintoscayoc 1, Quebrada de Humahuaca, Jujuy. Tesis de Licenciatura en Ciencias Antropológicas (orientación Arqueológica), FF y L, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. URI: http://www.repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/942.

A**cevedo,V.J., López, M. A., Freire, E., Halac E. H., Polla G. y Reinoso M. E. (2015).** "Caracterización arqueométrica de pigmentos color negro de material cerámico de la Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina". Revista Chungara N°vol. 47 229-238. Chile.

Freire, E., Acevedo V. J., Halac, E. H., Polla G., López M. A. y Reynoso M.E. (2015). "X-ray Diffraction and Raman spectroscopy study of White decorations on tricolored ceramics from Northwestern Argentina". *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 157: 182-185. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.saa.2015.12.030
url: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386142515303541

Estudo analítico de um conjunto de cerâmicas de reflexo metálico de época Islâmica (sécs. XI-XIII d.C.), procedentes de Mértola (Portugal meridional)

PÓSTER

C. Coradeshi[1-2] , M. Beltrame[1-2], C. Bottaini[1-2], J. Mirão[1-3*], S. Gómez Martinez[4]
(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva, 8, 7000-809 Évora, Portugal
(2) CIDEHUS, Univ. of Évora, Largo Marquês de Marialva, 8,7000-809, Évora, Portugal
(3) Dpt. of Geosciences, Universidade de Évora, Colégio Luís António Verney, Rua Romão Ramalho, 59 - 7000-671 Évora, Portugal
(4) Campo Arqueológico de Mértola/CEAACP/Universidade do Algarve, Parque Natural do Vale do Guadiana, R. Dr. António José de Almeida 1, 7750-353 Mértola, Portugal
(*) José António Paulo Mirão: +351 266 740 800, jmirao@uevora.pt

PALABRAS CLAVE: *Gharb al-Andalus, Vidrado, Reflexo metálico, Sul de Portugal.*

O maior conjunto de cerâmica dourada de época Islâmica do Gharb al-Andalus, conhecido até ao momento em território português, foi encontrado em Mértola (Goméz, 2014). Trata-se de um conjunto datado entre a segunda metade do século XI e os primeiros decénios do século XIII.

Os fragmentos, do ponto de vista tipologico, são bastante diversificados e pertencem a tigelas de cerâmica dourada produzidas na época da dinastia abadita de Sevilha (segunda metade do século XI) e vários outros tipos de época almóada (séculos XII-XIII) entre os quais se destacam jarros, jarras, jarrinhas, taças e tigelas de loiça (fig.1).

Deste conjunto, aproximadamente a metade dos fragmentos, possui uma decoração dourada de tonalidades avermelhadas, com brilho muito marcado, aplicada na maior parte dos casos, sobre formas fechadas. Nos restantes identifica-se um dourado mais amarelado, mais frequente nas formas abertas embora também ocorre em formas fechadas. Em todos os casos, a decoração dourada é bastante frágil o que tem levado ao seu desaparecimento em várias peças, onde só são visíveis pequenos vestígios.

Com o presente trabalho pretende-se reconstruir a tecnologia utilizada no fabrico das cerâmicas douradas procedentes de Mértola. Para o efeito adotou-se uma abordagem multi-analítica, utilizando um espectrómetro de fluorescência de raios-x portátil (PXRF) e conventional (XRF), um microscópio eletrónico de varrimento acoplado a um detetor de energia dispersiva de raios-x (SEM-EDS), um difratometro de raios X (XRD) e um microscópio petrográfico. Os dados analíticos são apresentados e discutidos no contexto regional e Ibérico (Molera et ali 2007, Chabanne et ali 2011 e referências nele contidas).

Figura 1. Exemplo de 2 amostras de cerâmicas decorada a reflexo metálico.

AGRADECIMENTOS
Este trabalho foi financiado por Fundos FEDER, no âmbito do novo acordo de parceria PT2020 e por Fundos Nacionais através da FCT/MEC – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito dos projetos UID/Multi/04449/2013 (POCI-01-0145-FEDER-007649) (Laboratório HERCULES/UÉ) e UID/HIS/00057 – POCI-01-0145-FEDER-007702 (CIDEHUS/UÉ).
Carlo Bottaini também agradece a FCT pela bolsa de Pós-Doc SFRH/BPD/111039/2015. Finalmente, Massimo Beltrame agradece a Cátedra Unesco Em Património Imaterial E Saber-Fazer Tradicional da Universidade de Évora pela bolsa financiada no âmbito do projeto "Cátedra Unesco – Intangible Heritage and Traditional Know-how: Linking Heritage".

REFERENCIAS

Gómez Martínez, S., (2014). *Cerâmica Islâmica de Mértola: Museu de Mértola, Mértola, Campo Arqueológico de Mértola.*

J. Roqué, J. Molera, J. Pérez-Arantegui, C. Calabuig, J. Portillo, M. Vendrell-Saz (2007). *Lustre colour and shine from the olleries xiques workshop in Paterna (Spain), 13th century ad: nanostructure, chemical composition and annealing conditions.* ARCHAEOMETRY 49, 3, 511-528.

Chabanne, D., Aucouturier, M., Bouquillon, A., Darque-Ceretti, E., Makariou, S., Dectot, X., Faÿ-Hallé, A., Miroudot, D. (2011). *Ceramics with metallic lustre decoration. A detailed knowledge of Islamic productions from 9th century until Renaissance.* Cornell University Library, On Line resources https://arxiv.org/abs/1101.2321

Trompa cerámica militar (s. XIII) de Castro Bilibio (Haro, La Rioja): Análisis arqueométricos y contexto arqueológico

J. G. Iñañez [1*], J. M. Tejado Sebastián[1*]
(1) Grupo de Investigación en Patrimonio Construido (GPAC), Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Centro de Investigación Micaela Portilla, Justo Vélez de Elorriaga, 1,01006 Vitoria-Gasteiz
(*) Javier G. Iñañez: +34 945014549, javier.inanez@ehu.eus, José María Tejado: +34 945013619, josemaria.tejado@ehu.eus

PALABRAS CLAVE: *ICP-MS, DRX, cerámica, La Rioja.*

En el transcurso de los trabajos arqueológicos realizados en el yacimiento de Castro Bilibio, Haro (La Rioja), durante las campañas de 2014 y 2015 (Consejería de Cultura del Gobierno de La Rioja), se recuperaron casi medio centenar de fragmentos de una pieza singular: una trompa cerámica de aviso (Fig.1), encontrada *in situ*, esto es en lo alto de un inaccesible crestón rocoso donde antaño estuvo enclavado el puesto de guardia de una torre de vigilancia (Tejado, 2015).

La función de esta torre de madera y de todo el entramado defensivo, no era otra que la de controlar el paso de la vía de comunicación que, obligatoriamente, tiene que pasar por los angostos desfiladeros que abrió el río Ebro a su paso por las "Conchas de Haro", a ambos lados del complejo sistema de fortificación creado. En caso necesario de peligro o alerta, se emitirían dos tipos de avisos; sonoros, (muy rápidos pero con un alcance limitado), empleados prioritariamente los días de niebla con instrumentos como el que aquí mostramos, o bien visuales (humo durante el día y luminosos durante la noche) con el uso de "faros" terrestres, tan empleados desde época clásica. Existen interesantes ejemplos del empleo de estas piezas por toda Europa, siendo el ejemplo que aquí mostramos en primicia, el mejor conservado en la Península Ibérica hasta la fecha (Dieu, 1999; Padilla y Rueda, 2010).

Con el fin de arrojar luz sobre el origen de la trompa y su manufactura, esta pieza ha sido estudiada junto con una muestra representativa de las cerámicas halladas en el contexto mediante espectrometría de masas mediante plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) para su determinación elemental, comparándose con el banco de datos de grupos de referencia de los principales productores cerámicos de la Península Ibérica en época medieval y postmedieval (Iñañez *et al*, 2008). También se ha realizado la caracterización mineralógica por difracción de rayos X (DRX) (Fig. 2), así como de microscopia electrónica de barrido con microanálisis por dispersión de energías de rayos-X (SEM-EDS) para el estudio de su microestructura y tecnología.

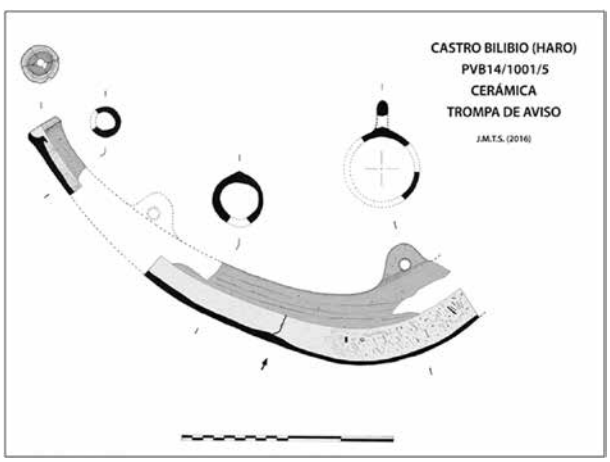


Figura 1. Dibujo arqueológico de la trompa cerámica.

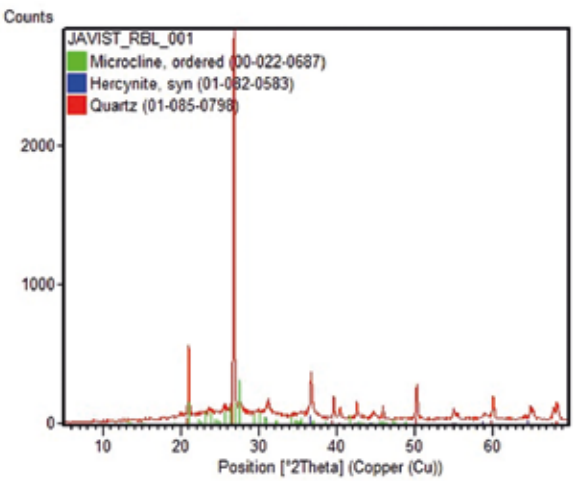


Figura 2. Difractograma de la trompa cerámica de Castro Bilibio.

REFERENCIAS

Dieu, L., (1999). *Cors et trompes en terre cuite.* MOYEN AGE, 19, pp. 48-55.

Iñañez, J. G., Speakman, R. J., Buxeda i Garrigós, J. and Glascock, M. D. (2008). *Chemical characterization of majolica from 14th to 18th century production centers on the Iberian Peninsula: a preliminary neutron activation study.* JOURNAL OF ARCHAEOLOGICAL SCIENCE, 35, 425–40.

Tejado Sebastián, J. Mª (2015). *Informe preliminar de la intervención arqueológica realizada en la fortificación de Castro Bilibio (Haro), del 5/VIII al 6/IX/2015,* (57 páginas). Informe entregado el 30/9/2015 a la Consejería de Desarrollo Económico e Innovación del Gobierno de La Rioja, Dirección General de Cultura y Turismo, Servicio de Conservación del Patrimonio Histórico y Artístico.

Padilla, J. I., Rueda, K., A., (2010). *El sonido de la guerra: Las trompas de la fortaleza medieval de Ausa (Zaldibia, Guipúzcoa).* ACTA HISTORICA ET ARCHAEOLOGICA MEDIAEVALIA, 30, pp. 453-485.

De aquellos lodos, estas vasijas. Caracterización tecnológica, mineralógica y geoquímica de la producción cerámica del yacimiento del Puente del Río de la Vega de Santo Tomé (Jaén)

PÓSTER

P. Pinillos de la Granja*[1], A. Dorado Alejos, J.A[1]. Cámara Serrano[1], F. Molina González[1] C. Pérez Bareas
(1) Departamento de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Granada. Campus de Cartuja, Calle del Prof. Clavera, 18011 Granada
(*) Paula Pinillo de la Granja: pinillos.paulae@gmail.com

PALABRAS CLAVE: Edad del Cobre, cerámica, estilo campaniforme, Valle del Guadalquivir, tecnología, DRX, FRX.

En los años 2012-2013 se localizaron un conjunto de estructuras de cabañas circulares en las que se ubicaban varios artefactos cerámicos, pesas de telar y punzones, con características que nos permiten señalar que se trata de un contexto vinculado a los últimos momentos de la Edad del Cobre del Sudeste. Esta intervención arqueológica, de carácter preventivo, surge como consecuencia de la construcción de una canalización destinada al regadío de las zonas de valle del río De la Vega, próximo a su confluencia con el río Guadalquivir. La excavación, dirigida por Cristóbal Pérez Bareas, pondría de manifiesto la existencia de un conjunto de vasijas entre las que se documentan: ollas, cuencos semiesféricos y fuentes con borde biselado y engrosado (Pérez Bareas *et al*., en prensa), algunas de las cuales poseen motivos decorativos propios de esta fase. De modo que se trata de un conjunto de cerámicas que se vinculan con el estilo campaniforme de las campiñas del Guadalquivir, y con paralelos en los sitios de Cazalilla II-Albalate (Ruiz Rodríguez *et al*. 1986).

Hasta el momento, los materiales de esta intervención permanecen inéditos, es por ello que hemos seleccionado los conjuntos cerámicos para su estudio tecnológico. En primer lugar se ha optado por realizar un análisis macroscópico mediante lupa estereoscópica con el fin de observar aquellas trazas de producción originadas en el momento de la conformación de los distintos artefactos cerámicos. A continuación, se ha realizado una caracterización mineralógica (mediante Difracción de Rayos X) de los conjuntos con el objetivo de conocer aspectos tales como las fases cristalinas neoformadas, las cuales nos van a permitir identificar las temperaturas de cocción, así como las características generales de su composición. Tras la identificación macroscópica y mineralógica, se han configurado una serie de agrupaciones que han sido analizadas mediante petrografía cerámica (LD), con el objeto de contrastar los distintos resultados y observar aspectos tecnológicos que no son reconocibles a través de las técnicas anteriormente citadas. Finalmente se ha realizado una caracterización geoquímica mediante Fluorescencia de Rayos X que ha posibilitado determinar las áreas de captación de las materias primas.

Con todo, los resultados nos han permitido afirmar que las distintas producciones analizadas se corresponden con materias primas del entorno del sitio arqueológico de Santo Tomé (Jaén). Unos resultados que han sido contrastados mediante la toma de muestras de sedimentos del entorno, y analizadas mediante distintas técnicas atendiendo al modelo expuesto por D. E. Arnold (2006).

Figura 1. Panorámica de la cabaña complejo Estructural-1.

Figura 2. Reconstrucción de un cuenco semiesférico con decoración de estilo campaniforme.

REFERENCIAS

Pérez Bareas, C., Torres Torres, F. & Expósito Mangas, D. (en prensa). "Intervención arqueológica preventiva: control y seguimiento de los movimientos de tierra con sondeos arqueológicos en la traza de la red general e impulsiones de las obras de modernización de regadíos de las Vegas del Guadalquivir. Vegas Altas. Sector V TT. MM. Cazorla y Santo Tomé (Jaén)", *Anuario Arqueológico de Andalucía, 2013.*

Ruiz Rodríguez, A., Nocete Calvo, F. & Sánchez Ruiz, M. (1986). "La Edad del Cobre y la argarización en tierras giennenses", *Homenaje a Luis Siret* (1934-1984), ed. Consejería de Cultura, Sevilla: 271-286.

Arnold, D. E. (2006). The Threshold Model for ceramic resources: A refinement. *Ceramic studies: papers on the social and cultural significance of ceramics in Europe and Eurasia from prehistoric to historic times* (D. Gheorghiu ed.), Archaeopress, Oxford: 3-9.

Identificando las áreas de captación de materias primas del edificio de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz)

A. Dorado Alejos[1*], E. Rodríguez González[2] y S. Celestino Pérez[2]
(1) Departamento de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Granada. Campus de Cartuja, Calle del Prof. Clavera, s/n, 18011, Granada
(2) Instituto de Arqueología de Mérida-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Plaza de España, nº 15, 06800, Mérida (Badajoz)
(*) Alberto Dorado Alejos: a.dorado.alejos@hotmail.com

PALABRAS CLAVE: Tarteso, Turdetano, Edad del Hierro, Materias Primas, Cerámica, DRX, FRX.

Desde el año 2014 se han venido realizando una serie de campañas de excavación en el sitio de Casas del Turuñuelo, situado en la localidad de Guareña (Badajoz) (Celestino *et al*., en prensa). Este asentamiento, que podríamos definir como 'tipo Cancho Roano', se enmarca en un estratégico enclave localizado a las orillas del río Guadiana, ya conocido desde los años 80 del siglo pasado (Suarez de Venegas, 1986). Hasta el momento, los artefactos hallados en el proceso de excavación nos permiten señalar que se trata de un edifico, por otro lado, de grandes dimensiones, que verá su plenitud entre los ss. VI-IV a.n.e., esto es, en pleno desarrollo de la cultura tartésica. Esta aseveración quedaría justificada por la presencia de cerámicas griegas tipo Cástulo localizadas en las distintas estancias, un hecho que, por otro lado, pone en conexión a este sitio con otros espacios del Mediterráneo.

En este sentido, las nuevas formas cerámicas, realizadas a torno y en ambientes oxidantes, nos aperciben de cambios transversales en los modelos de producción del Guadiana Medio respecto a las fases precedentes; fases que podemos hallar en asentamientos del entorno como Cerro Borreguero. De esta forma, la cultura material sufrirá una transformación sin precedentes en la zona como consecuencia de influjos meridionales a partir del VI a.n.e..

Con todo, lo que se pretende en el presente trabajo es abordar el potencial uso de materias primas del entorno para la conformación de los distintos artefactos localizados en el asentamiento. Para ello, se ha realizado una prospección en la que se han hallado buena parte de los recursos abióticos que serían utilizados en la construcción del edificio (cuarcitas y adobes), la manufactura de los distintos tipos cerámicos o los encalados. Así, y dada la necesidad empírica de la que requiere en la actualidad nuestra disciplina científica, hemos realizado análisis mediante DRX, FRX y estereoscopía con el fin de comparar los artefactos hallados en el decurso de las distintas intervenciones respecto de estas áreas fuente, obteniéndose unos resultados de gran interés.

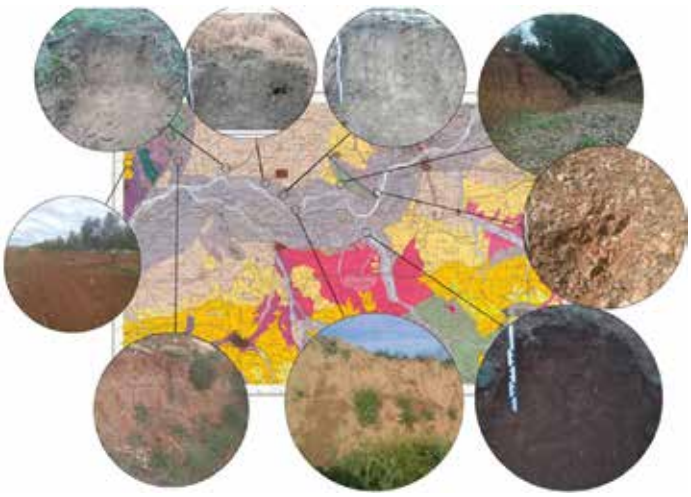


Figura 1. Ubicación de sitios muestreados con el fin de localizar las áreas de captación de materias primas del sitio de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz).

Figura 2. Afloramiento de cuarcitas halladas al oeste de la Sierra de Yelbes.

REFERENCIAS
Suárez de Venegas, J. (1986): *Carta Arqueológica y análisis de la evolución de asentamiento de las Vegas Altas.* Hoja MTN 778-Don Benito. Memoria de Licenciatura inédita. Cáceres.
Celestino, S., Rodríguez, E., Bashore Acero, C., Dorado, A., Lapuente, C. (en prensa): La arquitectura como actividad productiva: tres casos de estudio de época tartésica en el valle medio del Guadiana.
Rodríguez González, E. (2013): El Guadiana medio como reflejo de tartesos: una propuesta para la relectura de su paisaje, Antesteria 2: 67-82.

Vasos para el muerto. Estudio mineralógico de las vasijas de la tumba infantil del Cerro Santuario (Baza, Granada)

PÓSTER

A.Dorado Alejos[1*], J. Gámiz Caro[1], A. M. Adroher Auroux[1] y J. C. Coria Noguera[1]
(1) Departamento de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Granada. Campus de Cartuja, Calle del Prof. Clavera, 18011 Granada (España)
(*) Alberto Dorado Alejos: 620803558, a.dorado.alejos@hotmail.com

PALABRAS CLAVE: Cerámica Ibérica; Cerro Santuario; Difracción de Rayos X; Macrotrazas; Estereoscopía.

La aplicación de técnicas arqueométricas destinadas a la caracterización de la tecnología cerámica ibérica en el Sureste de la Península Ibérica ha sido testimonial, encontrándose marcados por el sesgo tipológico, morfológico y/o decorativo. Si bien esta perspectiva es fundamental en los primeros momentos de la investigación, pues permiten una rápida clasificación del material, no logran responder a los nuevos interrogantes que marca nuestra disciplina. Ello hace necesaria la aplicación de técnicas de análisis del registro arqueológico y de la materialidad que nos permitan ahora conocer nuevos aspectos sociales, culturales y económicos para crear nuevos interrogantes que procuren el avance del discurso histórico.

Debido a este vacío epistemológico, hemos realizado un estudio en uno de los sitios arqueológicos más destacados de la cultura ibérica del Sudeste peninsular, como es la necrópolis del Cerro Santuario, espacio funerario vinculado al *oppida de Basti* (Baza, Granada), cuyo uso se inicia en los últimos momentos del Bronce Final del SE y alcanza su fase de plenitud en el mundo ibérico. Para ello, se han seleccionado varias vasijas procedentes de las últimas intervenciones desarrolladas en los años 2013 y 2014 por el Centro de Estudios de Arqueología Bastetana en las que pudieron documentarse una serie de estructuras entre las que se encuentra una tumba con enterramientos infantiles -complejo estructural de gran interés debido a su singular monumentalidad y ornamentación pictórica-. Por otro lado, esta intervención tuvo como objetivo recuperar parte de los materiales desechados por el equipo de F. Presedo, algunos de los cuales han sido analizados en el presente trabajo.

En total, se presenta un conjunto de 16 vasijas, estudiadas mediante Difracción de Rayos X y macroscopía, procedentes del interior de la tumba, así como de los fragmentos desechados por F. Presedo, para caracterizar algunas de las producciones más singulares.

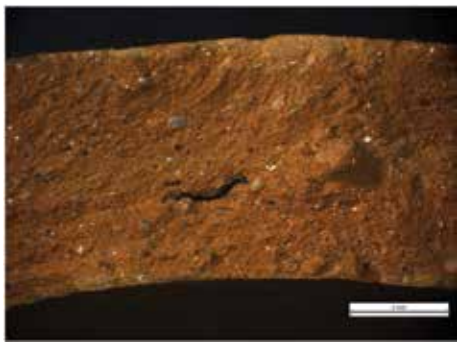


Figura 1. Fotografía de *Lebes* de posible producción local procedente de la tumba infantil del Cerro Santuario (Baza, Granada)

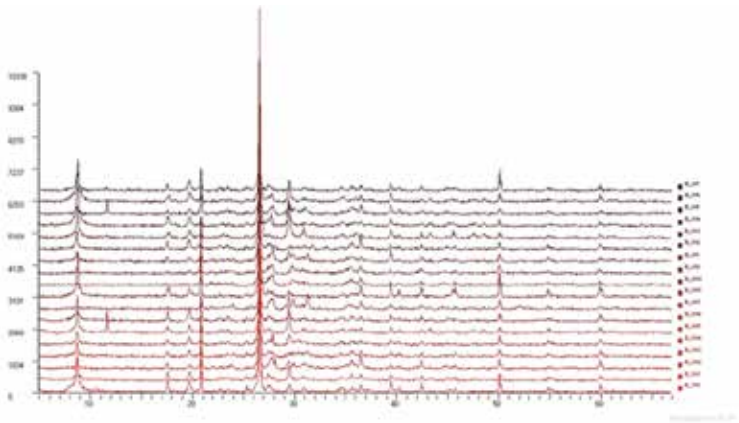


Figura 2. Difractogramas obtenidos de los distintos artefactos analizados en el presente estudio.

REFERENCIAS

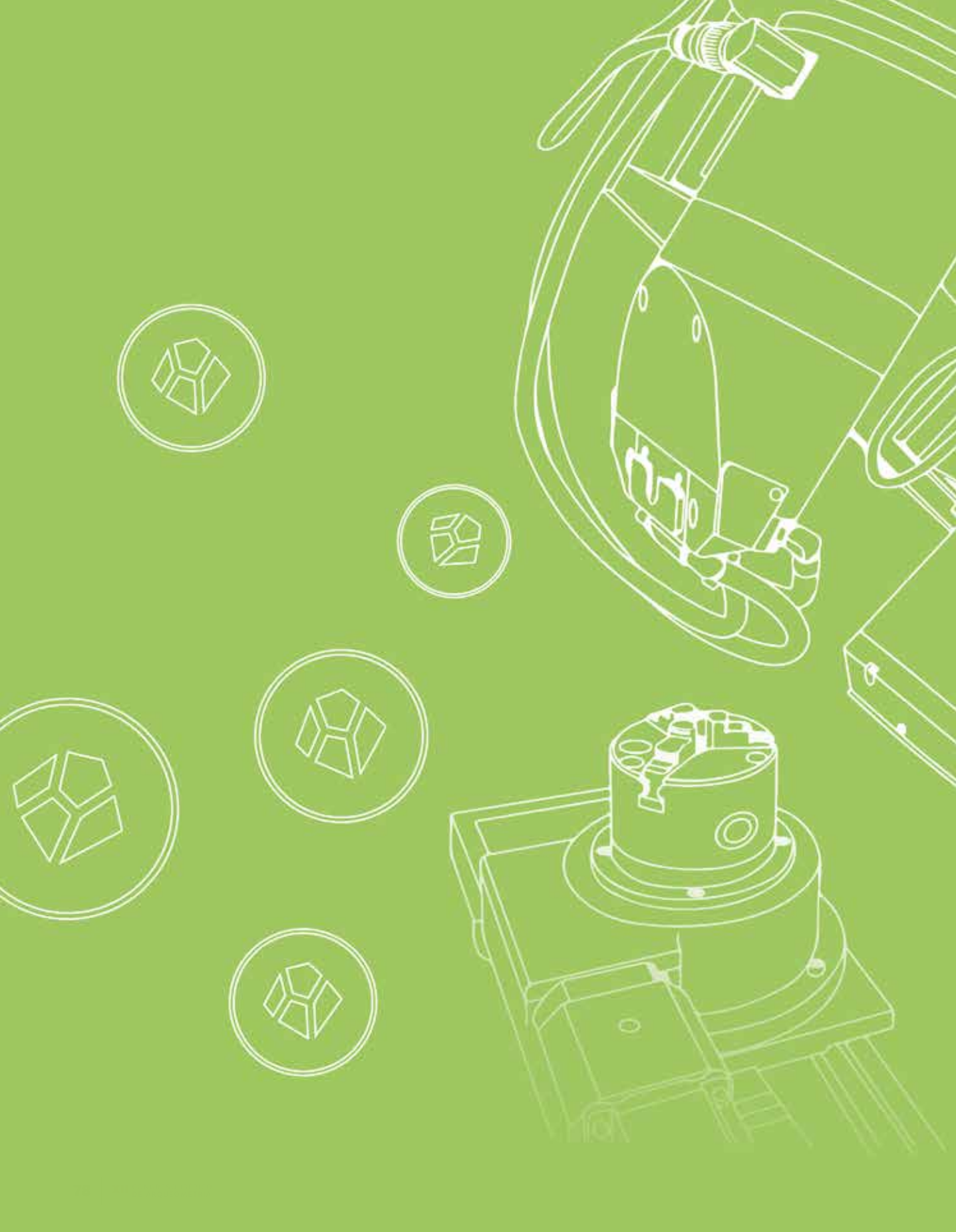
Caballero Cobos, A. (2008). *Basti ibérica.* Ier Congreso Internacional de Arqueología Ibérica Bastetana (A. M.ª Adroher Auroux, J. Blánquez Pérez, eds.), VARIA, 9 (299-315).

Caballero Cobos, A., Salvador Oyonate, J. A., AdroherAuroux, A. M. (2015). *Perduración simbólica en el uso de una necrópolis ibérica. El edificio funerario de Cerro del Santuario (Baza, Granada).* Lvcentum, 34 (247-260).

Presedo Velo, F. J. (1982). *La necrópolis de Baza.* Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes, Archivos y Bibliotecas, Subdirección General de Arqueología y Etnografía, Madrid.

MATERIAL LÍTICO Y PIGMENTOS

LÍTICO



La caracterización geoquímica del sílex: nuevos datos sobre la explotación de sílex lacustres y su circulación en el Magdaleniense del NE peninsular

M. Sánchez de la Torre[1,2*], F.X. Le Bourdonnec[1], B. Gratuze[3]
(1) IRAMAT-CRP2A (UMR 5060). CNRS et Université Bordeaux Montaigne, Maison de l'Archéologie, Esplanade des Antilles, 33607 Pessac Cedex, France.
(2) Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques (SERP). Universitat de Barcelona, C/ Montalegre 6-8, 08001 Barcelona, Spain.
(3) IRAMAT-CEB (UMR 5060). CNRS et Université d'Orléans, 3D rue de la Férollerie, 45071 Orléans, France.
(*) Marta Sánchez de la Torre: 677 05 14 32, marta.sanchez-de-la-torre@u-bordeaux-montaigne.fr

PALABRAS CLAVE: ED-XRF, LA-ICP-MS, aprovisionamiento en materias primas, Paleolítico superior.

La caracterización geoquímica del sílex resulta una etapa esencial para la determinación de las formaciones explotadas por los grupos humanos que emplearon este material para la confección de su utillaje lítico a lo largo de la Prehistoria. Si bien los primeros estadios de toda caracterización deben pasar por el análisis textural, micropaleontológico y petrográfico de las piezas, estos no son suficientes ante una convergencia de facies silíceas (Sánchez de la Torre 2015a, Sánchez de la Torre y Mangado, 2016).

En los últimos años se ha desarrollado un importante trabajo de identificación y caracterización de formaciones geológicas con sílex en el área pirenaica y pre-pirenaica del NE peninsular. Sus resultados han permitido identificar varias formaciones de sílex originados en un medio de sedimentación lacustre con similares características a la lupa binocular y al microscopio petrográfico (Sánchez de la Torre 2015a, Sánchez de la Torre 2015b).

Presentamos en este trabajo los resultados de la caracterización geoquímica de varias formaciones geológicas con sílex lacustres que afloran en el Prepirineo Centro-Oriental (provincias de Huesca y Lleida). Se han considerado para este análisis cuatro formaciones geológicas: los sílex del Cretácico superior de la Formación Tremp, los sílex oligocenos de la Formación Castelltallat, los sílex oligocenos de Tartareu-Alberola y los sílex miocenos del Aragoniense. También se han estudiado una selección de sílex lacustres recuperados en los yacimientos magdalenienses de Cova Alonsé (Estadilla, Huesca), el Abrigo de Forcas I (Graus, Huesca) y la Cova del Parco (Alòs de Balaguer, Lleida). Para el análisis geoquímico de sílex arqueológicos y geológicos se han utilizado dos técnicas analíticas: la Fluorescencia de Rayos X por energía dispersiva (ED-XRF) y la Espectrometría de Masas por Plasma Acoplado Inductivamente con ablación láser (LA-ICP-MS). La determinación de los elementos mayores, menores y traza ha permitido establecer diferencias entre formaciones, así como la directa correlación entre sílex arqueológicos y algunas formaciones geológicas. Los resultados nos ayudan a ahondar en la comprensión de las estrategias de adquisición y gestión de los recursos silíceos empleadas por los grupos humanos que al fin del Paleolítico superior ocuparon el área pre-pirenaica del NE peninsular.

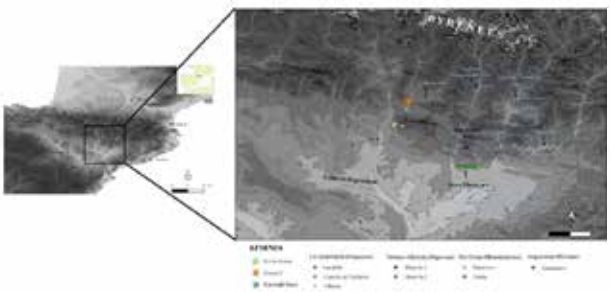


Figura 1. Localización de las formaciones analizadas y de los yacimientos estudiados para esta contribución.

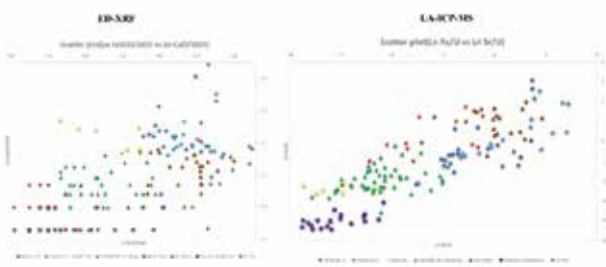


Figura 2. Diagramas de dispersión de las cuatro formaciones geológicas estudiadas: Fm Tremp (Mentirosa y Zurita), Fm Castelltallat (Castelló de Farfanya, Peraltilla y Alfarràs), Tartareu-Alberola (Alberola 1 y Alberola 2) y Aragoniense (Puente Candasnos).

REFERENCIAS

Sánchez de la Torre, M. y Mangado, X. (2016) ¿De dónde vienen? Aprovisionamiento en rocas sedimentarias silíceas en el yacimiento magdaleniense al aire libre de Montlleó (Prats i Sansor, Lleida), *Trabajos de Prehistoria*, 73 (1), 7-28. DOI : http://dx.doi.org/10.3989/tp.2016.12161

Sánchez de la Torre, M. (2015a). *Las sociedades cazadoras-recolectoras del Paleolítico superior final pirenaico: territorios económicos y sociales*, MONOGRAFIES DEL SERP, 11, 314 p.

Sánchez de la Torre, M. (2015b). *El sílex en su contexto geológico: un corpus de datos para el Pirineo centro-oriental*, JOURNAL OF LITHIC STUDIES, 2 (2), 167-187. DOI: http://dx.doi.org/10.2218/jls.v2i2.1389

Los sílex del taller Gravetiense de Mugarduia Sur (Sierra de Urbasa, Navarra): Materias Primas líticas y datos Morfo-Tipométricos

COMUNICACIÓN ORAL

A. Tarriño Vinagre[1*], A. Cava Almuzara[2], I. Barandiarán Maestu[3], I. Elorrieta Baigorri[4], M. Aguirre Ruiz de Gopegui[5]
(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH). Paseo Sierra Atapuerca, 3. E-09002 Burgos, Spain.
(2) C/ Florida 78, 8º D. E-01004 Vitoria-Gasteiz, Spain.
(3) Miembro Honorífico del Instituto de Ciencias de la Antigüedad. Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). C/ Tomás y Valiente, s/n. E-01006 Vitoria-Gasteiz, Spain.
(4) Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). C/ Tomás y Valiente, s/n. E-01006 Vitoria-Gasteiz, Spain.
(5) UNED, CA Bergara. San Martín Plaza 4, Bergara. E-20570-Bergara (Gipuzkoa), Spain.
(*) Antonio Tarriño: +34 947 040800 (ext. 4209), antonio.tarrinno@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Materias Primas, Taller de sílex, Gravetiense, Pirineo occidental

En el altiplano de la Sierra de Urbasa (Navarra) aparecen sílex nodulares que han sido objeto de explotación durante la Prehistoria. Los sílex están incluidos en calcarenitas bioclásticas del Thanetiense medio (Paleoceno) formadas en ambientes marinos de plataforma externa somera. Son silicificaciones que se encuentran englobadas en margas, margocalizas y calcarenitas del Thanetiense medio con abundantes foraminíferos bentónicos (*Nummulites heberti y Discocyclina seunesi)* (Baceta, 1996). Sobre el terreno se disponen como una estrecha banda de 100-300 m de espesor y unos 10 km de longitud (Fig.1).
Sus afloramientos se encontraban inéditos para la literatura geológica y la relación existente entre los yacimientos arqueológicos y los afloramientos ha sido descrita en las investigaciones que últimamente se vienen realizando. Sobre el propio estrato o en sus inmediaciones se han instalado talleres de sílex prehistóricos por ej: Mugarduia Sur, Mugarduia Norte, Bioitza, Portugain, etc.
En los afloramientos primarios los sílex presentan morfologías nodulares con colores oscuros (5 - 20 cm generalmente). Se disponen en horizontes discontinuos siguiendo la estratificación. Son sílex de grano fino compuestos fundamentalmente por cuarzo micro y criptocristalino con escasos relictos carbonatados y una característica microdolomitización (Tarriño *et al*., 2007).
Se ha analizado la colección procedente de la excavación arqueológica realizada por I. Barandiarán y A. Cava en las campañas realizadas en los años 80 (Barandiarán, 1988). Se descubrió un depósito estratificado intacto del taller prehistórico, donde se recuperaron 994 piezas retocadas, cerca de 1.600 núcleos y unos 67.000 residuos de taller (Fig. 2). Entre este efectivo de materiales líticos se encuentran todos los restos derivados de la elaboración de instrumentos (procesos de talla y retoque) y los elementos (percutores y compresores) empleados. Sus caracteres tecnológicos y tipológicos aseguran su adscripción al Gravetiense, de acuerdo con referentes clásicos de Aquitania y del contexto de ese tiempo en el norte de la Península Ibérica. Además a partir de tres análisis TL (PB y MAM en 2005) de la alteración térmica de sílex encontrados en la excavación se propone su datación aproximada entre los 25.000 y los 20.000 años BP (Barandiarán *et al*, 2007).
El análisis de las materias primas de los restos retocados de dicha colección permite identificar 7 tipos de sílex: el de Urbasa (92,2%) local y mayoritario, y los alóctonos: *Flysch, Treviño, Gaintxurizketa, Salies de Béarn, Urgoniano, Loza*; que suponen el 7,8% de los productos retocados, una cantidad enorme teniendo en cuenta que nos encontramos en un taller paleolítico de sílex de *Urbasa*, en las inmediaciones de sus afloramientos naturales.
Se estudia la naturaleza de los sílex identificados y la gestión que se hace de ellos teniendo en cuenta aspectos tipo-tecnológicos, tipométricos y la influencia que ejercen las diferentes materias primas líticas.

Figura 1. Mapa geológico con la situación del nivel del Thanetiense medio (Paleoceno) que alberga los de sílex nodulares de Urbasa.

Figura 1. Residuos de talla de los sílex de Urbasa analizados procedente del Taller de Mugarduia Sur (Urbasa, Navarra).

REFERENCIAS
Baceta Caballero, J.I. (1996). *El Maastrichtiense superior, Paleoceno e Ilerdiense inferior de la Región Vasco-Cantábrica: secuencias deposicionales, facies y evolución paleográfica.* Tesis doctoral, UPV/EHU. Inédita, 372 pp.
Barandiarán Maestu, I. (1988). El yacimiento Mugarduia Sur (Urbasa). Campaña 1987. *Trabajos de Arqueología Navarra. 7:* 319-325.
Barandiarán, I. , Benéitez, P., Cava, A., Millán, M.A. (2007). El taller gravetiense de Mugarduia sur (Navarra): Identificación y cronología. *Zephyrus*, 60: 15-26.
Tarriño Vinagre, A. (2013). Los sílex de Mugarduia sur. In: Barandiarán, I., Cava, A., Aguirre, M. (Eds.), *El taller de sílex de Mugarduia Sur. Una ocupación de Urbasa (Navarra) durante el Gravetiense, Anejos de Veleia, Series Maior 13.* Servicio Editorial EHUPress, Vitoria, 525-548.
Tarriño, A., Olivares, M., Etxebarria, N., Baceta, J.I., Larrasoaña, L.C., Yusta, I. Pizarro, J.L., Cava, A. Barandiarán, I. y Murelaga, X. (2007). El sílex de tipo "Urbasa". Caracterización petrológica y geoquímica de un marcador litológico en yacimientos arqueológicos del Suroeste europeo durante el Pleistoceno superior y Holoceno inicial. *Geogaceta*, 43: 127-130.

Una aproximación arqueo-estadística para el análisis de la variabilidad espacial y temporal de la producción lítica mesolítica

O. García Puchol[1*], A. Cortell Nicolau[1], J. J. Cabanilles[2], A. Diez Castillo[3], S. Pardo Gordó[1]
(1) Grup d' Investigació PREMEDOC, Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga. Universitat de València*
(2) Museu de Prehistòria/SIP Diputació de València
(3) Grup d'investigació GRAM, Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga. Universitat de València
(*) Oreto García Puchol: 96 3983329, oreto.garcia@uv.es

PALABRAS CLAVE: Mesolítico, producción lítica, arqueo-estadística, Cueva de la Cocina.

Presentamos en esta comunicación los resultados preliminares del análisis arqueo-estadístico del conjunto de la colección lítica tallada recuperada durante las intervenciones de Luís Pericot (1941-1945) en Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia) (Figura 1). Hasta la fecha los estudios llevados a cabo se habían restringido a la intervención del año 1945, además de algunos recuentos parciales de las piezas líticas retocadas seleccionadas durante la excavación (Pericot 1945). En el marco de los proyectos HAR2012-33111 "MESO COCINA" y HAR2015-68962 "EVOLPAST" se ha procedido al estudio de artefactos y ecofactos resultado de las distintas intervenciones llevadas a cabo en la cavidad (García Puchol et al. 2017). Con esta finalidad se ha diseñado un laboratorio virtual de trabajo que integra la información espacial en un entorno 3D (R Core Time 2016). En esta comunicación vamos a explorar la variabilidad espacial y temporal del conjunto lítico tallado de las intervenciones de Pericot centrándonos en las unidades arqueológicas atribuidas al Mesolítico geométrico. El voluminoso conjunto de materiales incluye una gran cantidad de restos de talla principalmente restos derivados de la producción laminar (láminas y fragmentos de láminas, incluyendo núcleos y crestas de preparación) dirigida a la fabricación de proyectiles geométricos (Figura 2). Entre los útiles retocados, además de los geométricos abundan las láminas con muescas (Montbaní). La primera fase del trabajo ha estado dedicada a la clasificación del conjunto de materiales atendiendo a los sectores y capas referidos por el excavador. A continuación, el procedimiento analítico diseñado ha incluido la generación de la dispersión espacial de los materiales a partir del cálculo de las densidades por capa y sector, y el análisis de la distribución diacrónica mediante el apoyo de la modelización bayesiana. La aplicación de diferentes métodos arqueo-estadísticos a partir de la categorización tecnológica y tipológica llevada a cabo permite contrastar hipótesis explicativas de la variabilidad observada atendiendo a patrones de ocupación y explotación del territorio que derivan de modelos generados en el marco de la Ecología del Comportamiento Humano.

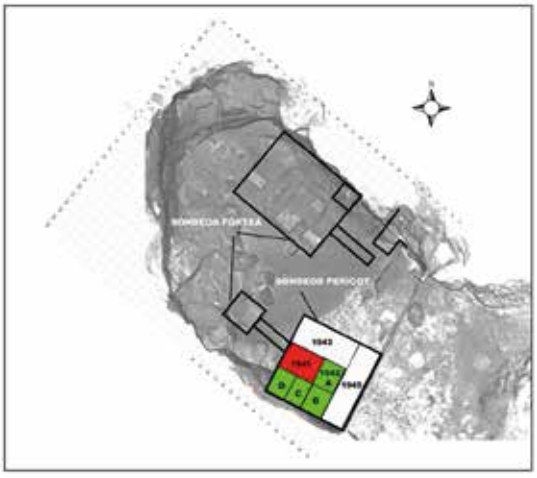


Figura 1. Plano de Cueva de la Cocina donde se señalan las intervenciones de Luís Pericot.

Figura 2. Geométricos recuperados en Cueva de la Cocina (intervenciones Luís Pericot).

REFERENCIAS
García Puchol, O., McClure, S.B., Juan-Cabanilles, J., Diez-Castillo, A., Bernabeu, J., Martí Oliver, B., Pardo Gordó, S., Pascual-Benito, J.Ll., Pérez-Ripoll, M., Molina, Ll., Kennett, D.J., 2017. Cocina cave revisited: Bayesian radiocarbon chronology for the last hunter-gatherers and first farmers in Eastern Iberia. Quaternary International. http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.10.037
Pericot, L. (1945). *La Cueva de la Cocina (Dos Aguas).* Archivo de Prehistoria Levantina, 2. 39-71.
R Core Team (2016). *R: A Language and Environment for Statistical Computing.* R Foundation Statistical Computing, Viena, Austria.

Los mármoles de O Incio (provincia de Lugo): progresos en la caracterización de un material multifacético

M.-C. Savin[1*], A. Gutiérrez Garcia-M[1]., P. Lapuente[2], S. Boudoumi[1], H. Royo[3], I. Pianet[1], R. Chapoulie[1], S. González Soutelo[4]
(1) Institut de Recherche sur les ArchéoMATériaux (IRAMAT), Centre de Recherche en Physique Appliquée à l'Archéologie (CRP2A), UMR 5060 CNRS, Bordeaux, France.
(2) Petrology and Geochemistry, Earth Sciences Department, Zaragoza University, Spain
(3) Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC), Tarragona, Spain.
(4) Grupo de Estudos de Arqueoloxía, Antigüidade e Territorio (GEAAT), Universidade de Vigo, Spain
(*) Marie Claire Savin: +33 (0)5 57 12 10 85, marie-claire.savin@u-bordeaux-montaigne.fr

PALABRAS CLAVE: marble, quarries, provenance, *Gallaecia.*

Cuando el escritor gallego Ánxel Fole, en su libro Terra Brava (1955) escribió que "*A eirexa do Hospital é unha eirexa románica, pequena, mais moi fermosa, de marbre azuado do país.*", la caracterización del mármol con fines arqueológicos empezaba a desarrollarse (Weiss, 1954 ; Herz, 1955). No obstante, no será hasta los años ochenta que el mármol ibérico empiece a ser objeto de estudio como posible material empleado en la Antigüedad. Desde entonces, los progresos han sido muy importantes, pero quedan aún algunas lagunas importantes, como es el caso del uso y la explotación del mármol en el NO peninsular. Así nace en 2012, impulsado por S. González Soutelo, A. Gutiérrez García-M. y H. Royo, el proyecto de investigación "*Marmora* Galicia", cuyos esfuerzos se han concentrado inicialmente en la zona de O Incio dada su tradicional consideración como zona de extracción antigua (Canto 1977-78, y siguientes) y la ausencia de pruebas arqueométricas para corroborarlo. Situada en el corazón de este municipio, la mencionada iglesia de San Pedro Fiz de Hospital (Fig. 1) constituye un elemento excepcional puesto que, al ser totalmente constituida por mármol local, permite apreciar la gama de las variedades disponibles en el lugar. Si bien las canteras más próximas a ella (y al municipio de O Incio) han sido objeto de una caracterización detallada (Gutiérrez *et al*., 2016), existen otras en el territorio de O Incio o sus cercanías (como La Perla –Samos-, entre otras) cuyo estudio quedaba pendiente (Fig. 2). En todas ellas aparecen variedades de mármol de aspecto significativamente semejante a ciertas variedades de mármol del Anticlinal de Estremoz (Portugal), cuyo empleo en la Antigüedad está bien documentado y que fue objeto de una gran difusión, incluso a nivel extra-peninsular.
En la presente comunicación expondremos los resultados de la caracterización multi-método y jerarquizada ("paso a paso") del mármol de estas canteras, combinando las aportaciones de los métodos ya clásicos en este tipo de trabajos (estudio petrográfico, catodoluminiscencia, SEM-EDS, espectrometría de masas de los isótopos estables del carbono y del oxígeno, difracción de rayos X) con técnicas poco empleadas (colorimetría, ICP-AOS, tratamiento de imágenes petrográficas).

Figura 1. Fachada de la iglesia San Pedro Fiz en la parroquia de Hospital de O Incio (Foto: A. Gutiérrez Garcia M., junio 2016).

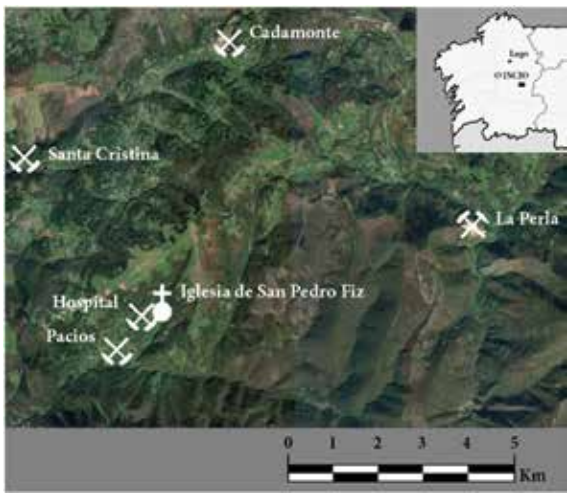


Figura 2. Localización de las canteras del municipio de O Incio. La cantera de La Perla hace parte del municipio de Samos pero fue integrada por su proximidad.

REFERENCIAS
Canto, A.M. (1977-78). *Avances sobre la explotación del mármol en la España romana.* Archivo Español de Arqueología, 50-51: 165-189.
Gutiérrez Garcia-M., A., Royo Plumed, H., González Soutelo, S., Savin, M.-C., Lapuente, P., Chapoulie, R. (2016). *The marble of O Incio (Galicia, Spain): Quarries and first archaeometric characterisation of a material used since roman times.* ArcheoSciences, 40 : 103-177.
Herz, N. (1955). *Petrofabrics and classical archeology.* American journal of Science 253, 299–305.
Weiss, L.E. (1954). *Fabric analysis of some Greek marbles and its applications to archeology.* American journal of Science 252, 641–662.

Caracterización de pigmentos negros del arte rupestre Levantino: el abrigo de Les Dogues

C. Roldán-García[1*], S. Murcia-Mascaròs[1], E. López-Montalvo[2], E. Badal-García[3], V. Villaverde-Bonilla[3]
(1) Instituto de Ciencias de los Materiales-Universitat de València. C/ Catedrático José Beltrán,2. 46980-Paterna (Valencia, España)
(2) TRACES UMR 5608 CNRS-Université de Toulouse II-Jean Jaurès. 5, allées Antonio Machado. 31058-Toulouse (Francia)
(3) Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga- Universitat de València. Av. Blasco Ibáñez, 28. 46010-Valencia (España)
(*) Clodoaldo Roldan: 96 3543619, clodoaldo.roldan@uv.es

PALABRAS CLAVE: Arte Levantino; EDXRF; Espectrometría Raman; Antracología.

Presentamos análisis "in-situ" de los pigmentos negros parietales del abrigo levantino de Les Dogues (Ares del Maestre, Castellón, España) mediante Fluorescencia de Rayos-X Dispersiva en Energía (EDXRF) y análisis de micromuestras de dichos pigmentos combinando Microscopía Óptica (OM), Espectroscopía-Raman (RS) y Microscopía Electrónica de Barrido con microanálisis (SEM-EDS).

La OM de las muestras revela una capa pictórica negra que se dispone de forma discontinua entre estratos de formaciones calcáreas y presenta una morfología con partículas de color negro, aspecto opaco y forma variable. La composición elemental y molecular de los pigmentos negros realizada mediante EDXRF sugiere el uso de pigmentos basados en carbón, excluyendo el negro de huesos por la ausencia de las líneas de fluorescencia de manganeso y fósforo en los análisis (Roldán et al., 2013; Lopez-Montalvo et al., 2017). Los análisis mediante RS indican la presencia de bandas de carbón amorfo (Figura-1A) y excluyen compuestos de manganeso y grupos fosfatos asociados a la hidroxiapatita (López-Montalvo et al., 2014). El estudio antracológico mediante SEM de los pigmentos ha permitido identificar células vegetales de plantas coníferas y de angiospermas (Figura-1B), especies bien documentadas en el bosque mediterráneo ibérico durante el Neolítico. El mal estado de conservación de estas células y su aparente rellenado por una sustancia espesa sugieren, por un lado, un intensivo proceso mecánico de transformación del carbón vegetal (molturación) y, por otra parte, el uso de una sustancia aglutinante que no se ha podido identificar mediante las técnicas utilizadas.

Paralelamente, basándose en el análisis antracológico de las muestras de Les Dogues y en estudios arqueométricos sobre aglutinantes (Pepe et al., 1991), se ha realizado una recreación experimental de la cadena operativa. Partiendo de carbones vegetales molturados, mezclados con distintos aglutinantes y aplicados sobre una roca caliza, se ha realizado un análisis microscópico comparado de la granulometría y del estado de las células vegetales en muestras prehistóricas y experimentales. Los resultados sugieren una compleja secuencia de elaboración que confirma las hipótesis de partida: un molturado intenso del carbón vegetal y el uso de un aglutinante (probablemente grasa vegetal o animal) para mejorar la adhesión del pigmento sobre la roca.

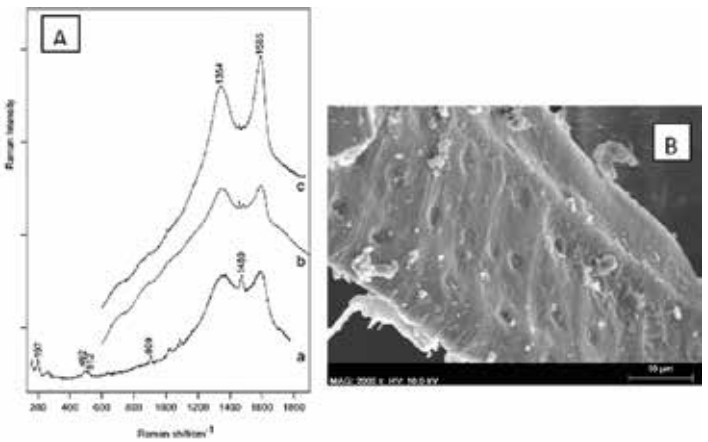


Figura 1.
A: Espectro Raman de pigmentos negros mostrando las bandas de carbón amorfo.
B: Detalle de una célula de angiosperma identificada en el pigmento negro.

REFERENCIAS

López-Montalvo, E., Villaverde, V., Roldán, C., Murcia, S., Badal, E. (2014) *An approximation to the study of black pigments in Cova Remigia (Castellóon, Spain). Technical and cultural assessments of the use of carbon-based black pigments in Spanish Levantine Rock Art.* Journal of Archaeological Science 52, 535-545.

López-Montalvo, E, Roldán C., Badal E., Murcia-Mascarós, S, Villaverde, V. (2017). *Identification of plant cells in black pigments of prehistoric Spanish Levantine rock art by means of a multi-analytical approach. A new method for social identity materialization using chaîne opératoire.* PLoS ONE 12(2): e0172225.

Pepe, C., Clottes, J., Menu, M., Walter, Ph. (1991). *Le liant des peintures préhistoriques ariégeoises.* C. R. Acad. Sci. Paris. 312, 929-934.

Roldán-García, C., Villaverde-Bonilla, V., Ródenas-Marín, I., Novelli, F., Murcia-Mascarós, S. (2013). *Preliminary analysis of Palaeolithic black pigments in plaquettes from the Parpalló Cave (Gandía, Spain) carried out by means of non-destructive techniques.* Journal of Archaeological Science, 40(1), 744-754.

Pigmentos en el arte del *Ukiyo-e*: estudio analítico no-invasivo de estampas japonesas del periodo final

J. Pérez-Arantegui[1*], D. Rupérez[1], D. Almazán[2], N. Díez de Pinos[3]
(1) Dpto. Química Analítica. Instituto Universitario de investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza. Spain
(2) Dpto. Historia del Arte. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza. Spain
(3) Museo de Zaragoza. 50001 Zaragoza. Spain
(*) Josefina Pérez-Arantegui: 976 762255, jparante@unizar.es

PALABRAS CLAVE: Pigmentos, espectrometría, análisis no-invasivo, Oriente.

La pintura y el grabado japonés de estilo *ukiyo-e* recogen escenas de la vida cotidiana que representan momentos de entretenimiento (Fig. 1). Aparece a finales del siglo XVI (era Momoyama) y se extiende por varios periodos de florecimiento de este arte hasta la era Meiji (1868-1912). Durante todo ese tiempo, la preparación y realización de estas obras llevaba consigo un perfecto conocimiento de las técnicas del grabado y de los materiales con los que se trabajaba, entre ellos los pigmentos usados. De estos últimos, algunos de ellos se usaron siempre o a menudo en este estilo y otros fueron introducidos en algunos momentos históricos (West Fitzhugh 2003), especialmente según las modas o los contactos que la sociedad japonesa mantenía.

Las características de estos grabados, y sobre todo su fragilidad, requieren de técnicas de estudio no-invasivas que permitan conocer los materiales, con las implicaciones históricas que puedan tener, y profundizar además en su estado de conservación. Por ello se eligió como metodología analítica la espectrometría de reflectancia difusa en la región del UV-visible (Aceto et al. 2012), que además puede servir para complementar las imágenes hiperespectrales obtenidas en estos mismos grabados en futuros estudios más extensos. Las obras analizadas del periodo final (era Meiji) que se presentan en este trabajo corresponden a los fondos que el Museo de Zaragoza tiene de la Colección de Arte Oriental Federico Torralba (Almazán 2011).

Los resultados obtenidos hasta el momento en las obras estudiadas (Fig. 2) confirman la utilización de pigmentos clásicos, como índigo, azurita, malaquita, bermellón, plomo rojo, gutagamba y ocres rojos y amarillos, u otros como cártamo rojo, rejalgar, azules y verdes de cobre, azul ultramar o azul de Prusia. También se comprobó el uso de mezclas de pigmentos para conseguir algunas de las tonalidades y se confirmó el empleo de varios colorantes orgánicos. Algunos de los resultados pudieron además complementarse con análisis microdestructivos de restos de pigmentos extraídos de planchas de madera usadas para el grabado.

Figura 1. Noviembre. *Yomeiri*, de la serie "Bellezas de los doce meses", de Shuntei, 1899. Fotografía: J. Garrido, Museo de Zaragoza.

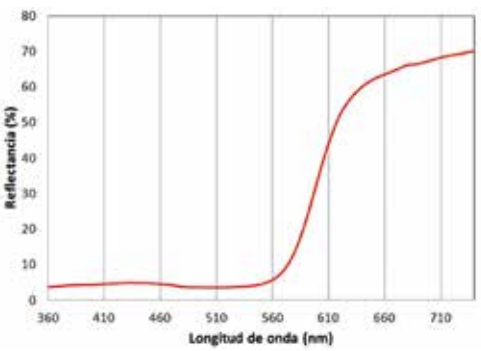


Figura 2. Espectro de reflectancia del pigmento rojo de uno de los grabados identificado como bermellón.

REFERENCIAS

Aceto, M., Agostino, A., Fenoglio, G., Gulmini, M., Bianco, V., Pellizzi, E. (2012). *Non invasive analysis of miniature paintings: proposal for an analytical protocol.* Spectrochimica Acta, Part A, Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 91, 352-359.

Almazán, D. (2011). *El grabado japonés Ukiyo-e de era Meiji (1868-1912) en la Colección de Arte Oriental de Federico Torralba del Museo de Zaragoza.* Artigrama, 26, 795-815.

West Fitzhugh, E. (2003). *A database of pigments on Japanese Ukiyo-e paintings in the Freer Gallery of Art*, en Pigments in later Japanese paintings, Smithsonian Institution, Washington. Pp. 1-56.

Estudio de una pintura de caballete mediante la aplicación de técnicas espectroscópicas y multiespectrales

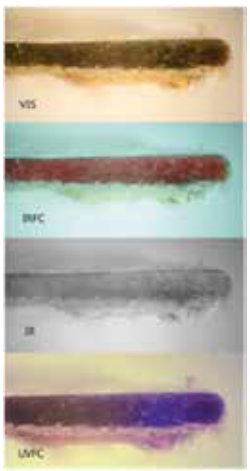
A. Martín Sánchez[1*], M. A. Ojeda[2], M. J. Nuevo[1]
(1) Departamento de Física. Universidad de Extremadura. 06006 Badajoz, Spain
(2) Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural, Secretaría General Cultura, Junta de Extremadura, 06800 Mérida, Spain
(*) Alejandro Martin Sánchez: +34 924 289526, +34 924 289651, ams@unex.es

PALABRAS CLAVE: EDXRF; SEM-EDX; Imágenes multiespectrales.

Se presentan los estudios realizados en una pintura de caballete, Virgen con el Niño (Fig. 1), propiedad del Instituto de Enseñanza Secundaria "Bárbara de Braganza", en Badajoz. Es una pintura sobre lienzo, anónima, con cronología desconocida, que copia una composición atribuida a Adrien Isenbrandt o a Ambrosius Benson, artistas flamencos del siglo XVI con abundante obra en España.

Figura 1. Pintura (anónima) utilizada en este estudio, con detalles de las imágenes VIS e IRFC.

Para paliar el estado de deterioro causado por el paso del tiempo, se procedió a su limpieza y restauración. Durante estos trabajos se realizaron distintos estudios para averiguar la fecha de ejecución, o la escuela pictórica a la que pudiera pertenecer. La textura y la apariencia pictórica sugerían que podría tratarse del siglo XIX o posterior, hipótesis apoyada por el hecho de que la colección pictórica del Instituto comenzó en el siglo XIX. Este cuadro sería una copia decimonónica de la obra flamenca, destinada a la primitiva capilla del centro.



La aplicación de la fluorescencia de rayos X (EDXRF) mostró pigmentos anteriores a la Revolución Industrial: albayalde, bermellón y óxidos de hierro. En el color verde de la manga se observó cobalto (Fig. 1), lo que sugería verde de cobalto, usado desde 1835, y que reforzaba la hipótesis del siglo XIX. Sin embargo, se trataba de averiguar si se había utilizado un solo pigmento, o la mezcla de dos (azul y amarillo). Con esto, se ampliaba la posible presencia de más pigmentos basados en el cobalto (esmalte y azul cobalto). Para confirmar este término, se tomaron micromuestras, que fueron analizadas con microscopio óptico y electrónico de barrido (SEM-EDX, realizado en el SAIUEX). El estudio se completó con la fotografía multiespectral de la obra y de las micromuestras. Mediante esta técnica, se pudo comprobar la existencia del pigmento azul de esmalte, cuya decoloración acabó en la apariencia verdosa observada (Fig. 2).
Aunque no se puede obtener una conclusión definitiva acerca de la fecha de ejecución, los resultados obtenidos con las técnicas utilizadas, junto a los datos proporcionados durante la limpieza de la capa pictórica sugieren que la pintura podría ser anterior al siglo XIX.

Figura 2. Imagen multiespectral del detalle de la manga.

REFERENCIAS
Nuevo, M. J., Martín Sánchez, A. (2011). *Application of XRF spectrometry to the study of pigments in glazed ceramic pots.* Appl. Radiat. Isot. 69, 574–579.
Nuevo, M. J., Martín Sánchez, A., Oliveira, C., Oliveira, J. de (2011). *In situ energy dispersive X-ray fluorescence analysis of rock art pigments from the 'Abrigo dos Gaivões' and 'Igreja dos Mouros' caves (Portugal)* X-Ray Spectrom. 41, 1–5.
Nuevo, M. J., Martín Sánchez, A., Ojeda, M. A., Guerra Millán, S. (2016). Spectroscopic analysis of decorated vestiges found in the Roman Theatre of Medellín, Badajoz, Spain. Microchemical J. 124, 675–681.
Cosentino, A. (2015) *Multispectral Imaging of Pigments with a Digital Camera and 12 Interferential Filters.* Cultural Heritage Science Open Source, e-Preservation Science (e-PS), 12, 1-7. ISSN: 1581-9280 web edition; ISSN: 1854-3928 print edition
Paounov, A. (2009) *L'ultraviolet fausses coleurs. Une méthode d'identification des pigments picturaux.* Ecole Nationale Supérieure Louis Lumière. http://www.ens-louis-lumiere.fr/fileadmin/recherche/AnnePaounov.pdf

La determinación del tamaño de cristalito como método discriminante en la caracterización de sílex de industrias líticas arqueológicas procedentes del Pirineo occidental

PÓSTER

A. Tarriño Vinagre[1*], P. Pardo Ibáñez[1], I. Elorrieta Baigorri[2], N. Ortega Palacios, A. Álvaro Gallo[1]
(1) 1Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España.
(2) Dpto. de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Tomás y valiente s/n, 01006 (Vitoria, España).
(*) Antonio Tarriño Vinagre: + 34 947 040800, fax: +34 947040 810, antonio.tarrinno@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Sílex, Tamaño de cristalito, Difracción de Rayos-X, Pirineo occidental.

El sílex es la materia prima básica empleada para confeccionar las industrias líticas prehistóricas en Europa occidental, especialmente en el Norte de la Península Ibérica. Posee excepcionales cualidades para la talla condicionadas por su fragilidad, dureza y su especial finura en el tamaño de grano de rango nanométrico.

La difracción de rayos-X (DRX) permite la determinación en sílex de este tamaño de grano o tamaño de cristalito (Olivares et al, 2012), entendido como el volumen de los dominios de difracción coherente, a través del análisis del ensanchamiento de los perfiles de difracción del cuarzo (Figura fig. 1) y la aplicación de la ecuación de Scherrer (Scherrer, 1918):

$$< Dv >_{hkl} = \frac{K \cdot \lambda}{\beta \cdot cos\theta}$$

Donde: $< Dv >_{hkl}$ es el tamaño de cristalito ponderado en volumen en la dirección perpendicular al plano de difracción (hkl), λ es la longitud de onda de la radiación incidente y θ es el ángulo de difracción de la reflexión hkl. En estudios comparativos la constante K se toma como 1, obteniéndose así el tamaño de cristalito aparente. Se empleó LaB6 (material estándar de referencia 660a del NIST) para determinar el ensanchamiento debido a efectos instrumentales, obteniendo así el correspondiente a los factores microestructurales, β.

Se realizan análisis no destructivos sobre superficies externas de sílex arqueológicos, más o menos alterados, y destructivos sobre el volumen total de las muestras y sobre sus referentes o patrones silíceos recogidos en las formaciones geológicas primarias.

La aplicación de estos análisis a muestras de sílex procedentes de yacimiento arqueológicos del Pirineo occidental (Alkerdi, Berroberria en Navarra e Isturitz en Pirineos Atlánticos, Francia, fig. 2) puede suministrar información interesante sobre sus cualidades para la talla y sobre sus áreas fuente (Elorrieta, 2016).

Conocida la naturaleza de los sílex arqueológicos (Tarriño, 2006) se analiza la influencia del grano, de las alteraciones posdeposicionales de los sílex arqueológicos en contraste con las de las muestras geológicas y se testea diferentes métodos de calcular la cristalinidad y/o tamaño de cristalito (Tarriño et al, 1989) y su potencial importancia como método de discriminación en muestras de sílex arqueológicos.

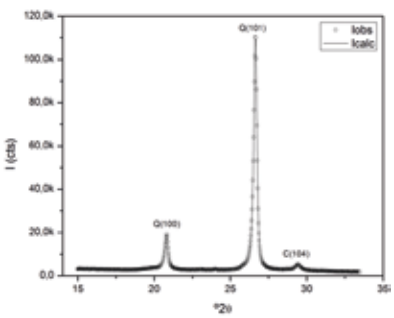


Figura 1.
Perfil de difracción observado (Iobs) y su correspondiente ajuste (Icalc) para una de las muestras de sílex analizadas. Se observan las reflexiones (100) y (101) del cuarzo (Q) y la reflexión (104) de la calcita (C).

Figura 2.
Mapa de situación de los yacimientos paleolíticos de donde proceden las muestras de sílex analizadas

REFERENCIAS

Elorrieta Baigorri, I. (2016). *Aprovisionamiento y disponibilidad de las Materias Primas silíceas en el Pirineo occidental durante el Paleolítico superior.* Tesis doctoral inédita, Universidad del País Vasco (UPV-EHU).

Olivares, M., Larrañaga, A., Irazola, M., Sarmiento, A., Murelaga, X., Etxebarria, N. (2012). Non-destructive crystal size determination in geological samples of archaeological use by means of infrared spectroscopy. *Talanta*, 98: 172-177.

Scherrer, P. (1918). *The space grid of aluminium.* PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT, 19: 23-27.

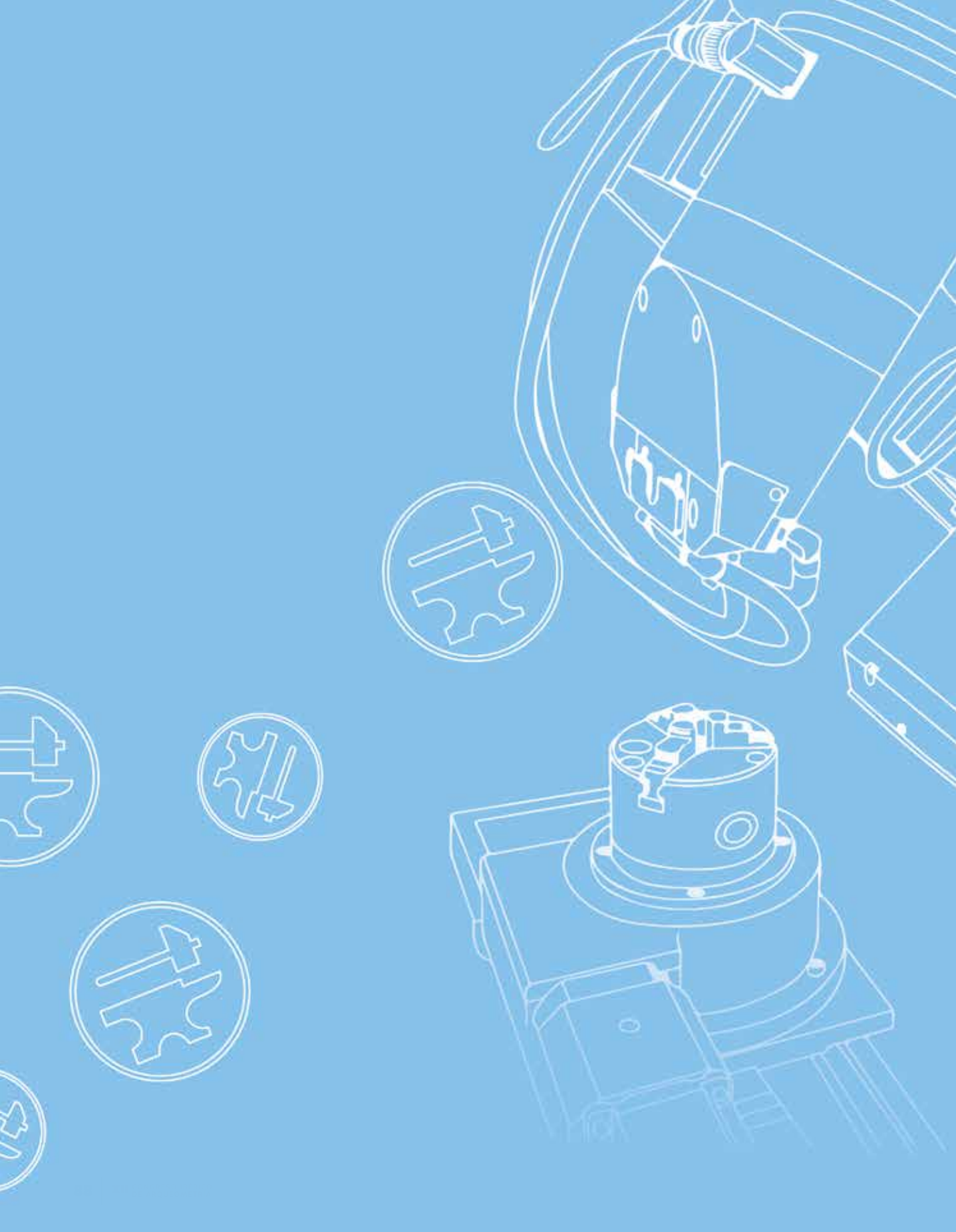
Tarriño Vinagre, A. (2006). *El sílex en la Cuenca Vasco-Cantábrica y Pirineo navarro: caracterización y su aprovechamiento en la Prehistoria*, Monografía 21. Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira.

Tarriño Vinagre, A., Arriortua Marcaida, M.I., Elorza Zandueta, J.J. (1989). Estudio geológico del área de Peñacerrada (Álava): petrografía y cristalografía de las silicificaciones existentes. *Cuadernos de Sección de Eusko-Ikaskuntza (Ciencias Naturales)*, 5: 45-135.

XII
CONGRESO IBÉRICO
DE **ARQUEOMETRÍA**

METALES

METALES



Amortización de metales y contaminación atmosférica por actividades minero-metalúrgicas en la prehistoria de Europa atlántica: hacia una aproximación integrada

X. L. Armada[1*], A. Martínez-Cortizas[2], L. López -Merino[3], M. Martinón-Torres[4], T. Mighall[5], I. Montero-Ruiz[6], N. Silva-Sánchez[2]
(1) Instituto de Ciencias del Patrimonio (Incipit), CSIC, Avda. de Vigo, s/n, 15705 Santiago de Compostela, Spain.
(2) Ciencia do Sistema Terra, Universidade de Santiago de Compostela, Lope Gómez de Marzoa, s/n, Campus Vida, 15782 Santiago de Compostela, Spain.
(3) Institute of Environment, Health and Societies, Brunel University London, Halsbury Building, Kingston Lane, Uxbridge, Middlesex UB8 3PH, UK.
(4) UCL Institute of Archaeology, 31-34 Gordon Square, London WC1H OPY, UK.
(5) The School of Geosciences, University of Aberdeen, Meston Building, Old Aberdeen AB24 3UE, UK.
(6) Instituto de Historia (IH), CSIC, Albasanz, 26-28, 28037 Madrid, Spain.
(*) Xosé-Lois Armada: 981 590 962 (ext. 303), Fax: 981 592 504, xose-lois.armada@incipit.csic.es

PALABRAS CLAVE: Depósitos metálicos; Edad del Bronce; Minería; Paleocontaminación.

La amortización de metales, en forma de depósitos aislados, es un fenómeno muy extendido en la prehistoria tardía de Europa, especialmente en su fachada atlántica. Las características y contenido de estos depósitos metálicos varían en función de su cronología y área geográfica, pero las posibilidades que ofrecen en términos de periodización y cuantificación permiten conectar los ciclos de amortización con los registros paleoambientales de contaminación atmosférica por actividades minero-metalúrgicas. Sin embargo, mientras los estudios de paleocontaminación en turberas y en otros archivos ambientales vienen realizando una contribución sustancial al conocimiento de la cronología e intensidad de las actividades mineras y metalúrgicas antiguas, su conexión con ciclos de amortización de metal no ha sido explorada. El objetivo de esta comunicación es valorar el potencial y limitaciones de esta aproximación a partir de: 1) la revisión crítica de la investigación sobre paleocontaminación prehistórica y depósitos metálicos en la Europa atlántica; y 2) el estudio piloto de un área concreta, situada en el Noroeste peninsular.

Con esta finalidad analizaremos las variaciones en las escalas de amortización de metal a lo largo del tiempo y cruzaremos esta información con las secuencias de contaminación metálica registradas en las turberas de las montañas de Xistral (Galicia) y de Alto de la Espina (La Molina, Asturias). Además, exploraremos las posibles correlaciones entre las signaturas isotópicas de muestras arqueológicas y paleoambientales. Un reciente estudio de la secuencia de La Molina muestra que los niveles más elevados de contaminación atmosférica por actividad minero-metalúrgica en la prehistoria del Noroeste peninsular corresponden al Bronce Final, coincidiendo con el incremento en la amortización de metales. Sin embargo, los primeros episodios de esta contaminación atmosférica derivada de prácticas minero-metalúrgicas se registran a finales del cuarto o inicios del tercer milenio AC, lo que plantea interesantes cuestiones acerca de la visibilidad arqueológica de la más temprana metalurgia en esta región.

Figura 1. Depósito de puntas de lanza de la laguna de Alcaián (Seavia, Coristanco, A Coruña), Museo Arqueolóxico e Histórico de San Antón, A Coruña. Foto: proyecto ALBIMEH.

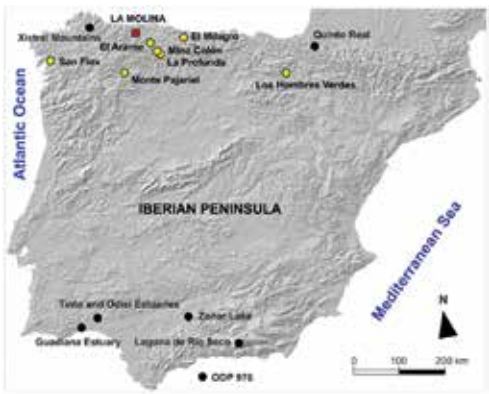


Figura 2. Mapa de la Península Ibérica mostrando la situación del humedal de La Molina (cuadrado rojo), las minas prehistóricas del Noroeste peninsular y cornisa cantábrica (círculos amarillos) y otros registros ambientales de contaminación por actividades minero-metalúrgicas prehistóricas (círculos negros) (Martínez-Cortizas *et al*. 2016).

REFERENCIAS

Armada, X.-L. & Martinón-Torres, M. (2016). *The ALBIMEH project – Atlantic Late Bronze Age metal hoards compared.* Archaeology International, 19: 49-53.

Martínez-Cortizas, A., López-Merino, L., Bindler, R., Mighall, T. & Kylander, M. E. (2016). *Early atmospheric metal pollution provides evidence for Chalcolithic/Bronze Age mining and metallurgy in Southwestern Europe.* Science of the Total Environment, 545-546: 398-406.

Mighall, T., Timberlake, S., Martínez-Cortizas, A., Silva-Sánchez, N. & Foster, I. D. L. (2017). *Did prehistoric and Roman mining and metallurgy have a significant impact on vegetation?* Journal of Archaeological Science: Reports, 11: 613-625.

Pontevedra-Pombal, X., Mighall, T., Nóvoa-Muñoz, J. C., Peiteado-Varela, E., Rodríguez-Racedo, J., García-Rodeja, E. & Martínez-Cortizas, A. (2013). *Five thousand years of atmospheric Ni, Zn, As, and Cd deposition recorded in bogs from NW Iberia: prehistoric and historic anthropogenic contributions.* Journal of Archaeological Science, 40: 764-777.

Los lingotes planoconvexos en la orfebrería castreña del Noroeste peninsular: aproximación arqueométrica

COMUNICACIÓN ORAL

X. L. Armada[1*], O. García-Vuelta[2]
(1) Instituto de Ciencias del Patrimonio (Incipit), CSIC, Avda. de Vigo, s/n, 15705 Santiago de Compostela, Spain.
(2) Laboratorios I+D de Arqueología, Instituto de Historia, CCHS-CSIC, Albasanz, 26-28, 28037 Madrid, Spain.
(*) Xosé-Lois Armada: 981 590 962, ext. 303. Fax: 981 592 504, xose-lois.armada@incipit.csic.es

PALABRAS CLAVE: Arqueología del oro; pXRF; tortas.

Las tortas o lingotes planoconvexos, elaborados generalmente con aleaciones Au-Ag-Cu, constituyen una de las principales formas de acumulación de materia prima entre los orfebres del Noroeste peninsular. Sin embargo, a pesar de su potencial informativo y su innegable interés, la última y prácticamente única aproximación de conjunto a estos materiales se publicó hace 25 años (Pérez Outeiriño 1992).

En los últimos años, en el marco de dos proyectos de investigación, hemos tenido la oportunidad de proponer nuevas vías para el estudio de estos materiales. Por un lado, el examen topográfico de las piezas nos ha permitido identificar restos de carbón relacionados con el proceso metalúrgico susceptibles de caracterización y datación. Por otro, el empleo de equipos portátiles de Fluorescencia de Rayos X ha permitido determinar *in situ* la composición química de un buen número de ejemplares.

El objetivo de esta comunicación es presentar una síntesis de estos resultados, prestando especial atención a dos de los conjuntos más significativos: Calvos de Randín (Ourense) y Recouso (Oroso, A Coruña). El tesorillo de Calvos de Randín consta de 17 lingotes planoconvexos bastante homogéneos en cuanto a tamaño y composición química que fueron encontrados de manera casual en 1962 en el interior de una vasija cerámica, probablemente en el interior de un castro. El conocido como Tesoro de Recouso, descubierto en torno a 1920 en el castro del mismo nombre, es uno de los conjuntos más significativos de la orfebrería castreña y contiene, entre otros materiales, 16 arracadas penanulares, tres lingotes planoconvexos y una masa de fundición, que la investigación anterior había interpretado como un cuarto lingote.

Junto a la valoración de estos dos conjuntos presentaremos datos de composición de algunos otros ejemplares de procedencia diversa, así como la recopilación de la información analítica publicada con anterioridad. Por último, a través de una somera comparación de la composición química de lingotes y piezas, mostraremos que, debido a las diferencias compositivas entre ambos grupos, los primeros raramente fueron empleados para la fabricación directa de objetos.

Figura 1. Conjuntos de Recouso (arriba) y Calvos de Randín (abajo), conservados respectivamente en el Museo das Peregrinacións e de Santiago y en el Museo Arqueolóxico Provincial de Ourense. Foto: autores.

Figura 2. Masa de fundición de Recouso con indicación de las zonas muestradas para estudio antracológico y datación radiocarbónica.

REFERENCIAS

Armada, X.-L. & García-Vuelta, O. (2015). *Dating Iron Age goldwork: First direct AMS 14C results from NW Iberia.* Trabajos de Prehistoria, 72 (2): 372-382. doi: 10.3989/tp.2015.12160

Armada, X.-L., García-Vuelta, O., Kaal, J., Martín-Seijo, M. & Porto, Y. (2016). *Characterization of cores and organic remains in Iron Age gold objects: The Recouso Treasure.* Materials and Manufacturing Processes. doi: 10.1080/10426914.2016.1232818

Pérez Outeiriño, B. (1992). Almacenamento de materia prima entre os ourives castrexos: lingotes planoconvexos. En F. Acuña (ed.): Finis Terrae. Estudios en lembranza do Prof. Dr. Alberto Balil. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela: 97-130.

Análisis mediante EDXRF y GRT de las aleaciones de denarios romanos de plata del "Tesoro de Lliria" (s. II, d.C.)

X B. Gómez-Tubio[1,2*], C. Roldán-García[3], F.J. Ager[2,4], I. Ortega-Feliu[2], M.A. Respaldiza[2,5], P.P. Ripollés[6], C. Delegido[6]
(1) Dpto. Física Aplicada III. Universidad de Sevilla. Camino de los Descubrimientos s/n. 41092- Sevilla (España)
(2) Centro Nacional de Aceleradores. Av. Tomás Alba Edison, 7. 41092- Sevilla (España)
(3) Instituto de Ciencias de los Materiales-Universitat de València. C/ Catedrático José Beltrán,2. 46980-Paterna (Valencia, España)
(4) Dpto. Física Aplicada I, Universidad de Sevilla, c/ Virgen de África, 7.41011-Sevilla (España)
(5) Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Universidad de Sevilla, Avd. Reina Mercedes s/n.41012-Sevilla (España)
(6) Dpto. de Prehistoria, Arqueología e Historia Antigua, Universitat de València. Av. Blasco Ibáñez, 28. 46010-Valencia (España)
(*) Blanca Gómez-Tubio: 954 487486, tubio@us.es

PALABRAS CLAVE: EDXRF; GRT; Numismática; Tesoro de Lliria.

El Tesoro de Lliria hallado en el contexto arqueológico del *municipium de Edeta* (Llíria, Valencia), situado en la *Hispania Tarraconensis*, es un conjunto numismático compuesto por cerca de seis mil denarios de plata, de los cuales más del 95% corresponden a acuñaciones del siglo II d.C. pertenecientes a la dinastía de los Antoninos (Delegido, 2011). Por su envergadura, es el tesoro de denarios más importante de la península Ibérica y probablemente uno de los más importantes de Europa (Gozalbes et al., 2003).

Los análisis se han focalizado en 50 denarios emitidos durante el mandato de Adriano, que abarcan la totalidad de su reinado (117-138 d.C.) e incluyen piezas acuñadas en la ceca de Roma tanto a nombre del emperador Adriano como de la emperatriz Sabina, Aelio César y Antonino Pio. Se trata de un periodo considerado de estabilidad económica y política que, por otra parte, ha sido poco estudiado desde el punto de vista analítico de las aleaciones asociadas a las emisiones monetarias.

En este trabajo combinamos dos técnicas analíticas no destructivas, la fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (EDXRF) (Delegido et al., 2015) y la transmisión de rayos gamma (GRT) (Ager et al., 2016), para caracterizar la aleación en la superficie y en el interior (núcleo) de los denarios, respectivamente.

Los análisis mediante EDXRF revelan un enriquecimiento superficial de plata y cobre con porcentajes que oscilan entre el 88 y el 98% en peso de plata y entre el 2% y el 11% en peso de cobre. Las correcciones mediante GRT han permitido estimar las concentraciones de estos elementos en el núcleo de los denarios indicando que los porcentajes de plata en el núcleo son un 10-20% inferiores que en superficie. Adicionalmente se ha detectado la presencia de Pb como elemento minoritario y de Bi, Tl y Au como elementos traza, que en conjunto son inferiores al 1% en peso.

Figura 1. Denario de Adriano, 119-122 d.C.. Tesoro de Lliria. Museo de Prehistoria de Valencia, Referencia nº 36612.

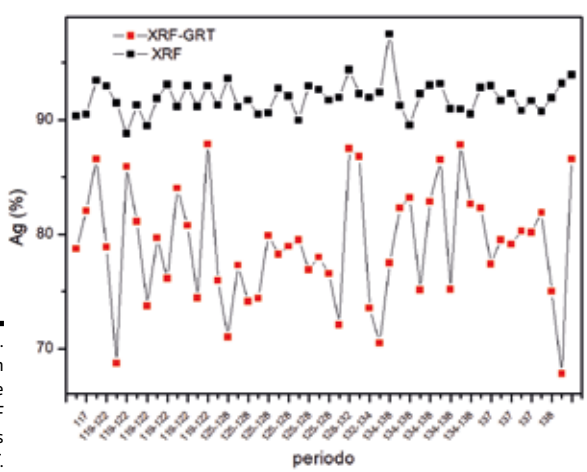


Figura 2. Porcentajes de Ag (% en peso) medidos en superficie de los denarios mediante XRF y concentraciones corregidas en el núcleo mediante GRT.

REFERENCIAS
Ager, F.J., Gómez-Tubío, B., Paúl, A., Gómez-Morón, A., Scrivano, S., Ortega-Feliu, I., Respaldiza, M. (2016). *Combining XRF and GRT for the analysis of ancient silver coins.* Microchemical Journal 126 (2016), 149–154.
Delegido, C. (2011). *El Tesoro de Llíria.* XIV Congreso Nacional de Numismática, Nules-Valencia, 25-27 de octubre de 2010.
Gozalbes, M., Ripollès, P.P, Escrivà, V., Vidal, X. (2003). *El tesoro de denarios imperiales de Llíria III (Valencia).* Actas del XIII Congreso Internacional de Numismática. Madrid, 15-19 septiembre, 2003. Ministerio de Cultura. Madrid.
Delegido C., Ripollés, P.P., Roldán C. (2015). *Análisis mediante Fluorescencia de Rayos-X Dispersiva en Energía (EDXRF) de denarios de Adriano y el problema del enriquecimiento superficial en la moneda de plata.* Numisma 259. Año LXV (2015), 65-92.

Metalografía de utensilios de hierro en la Llanada Alavesa (País Vasco): Agencia campesina y consumo de metal en la Alta Edad Media

COMUNICACIÓN ORAL

D. Larreina Garcia[1*] y J. A. Quirós Castillo[1]
(1) Grupo de Investigación en Patrimonio y Paisajes Culturales Universidad del País Vasco (UPV-EHU), Paseo de la Universidad 5, 01006 Vitoria-Gasteiz
(*) David Larreina Garcia: 669737202, d.larreina@ucl.ac.uk,

PALABRAS CLAVE: Metalografía, Hierro, Campesinado, Edad Media.

La caída del Imperio Romano sumerge a los territorios del extinto imperio así como al resto de Europa en una profunda crisis. La industria de hierro en particular sufre una fuerte regresión en términos de producción, distribución y consumo, y se relocaliza junto a las nuevos centros de poder (Hinton 2005) dedicados fundamentalmente a abastecer a las élites puesto que "iron objects were expensive items" (Jaritz 1995) y no estaban al alcance de la mayoría de la sociedad (rural). Las normalmente exiguas evidencias arqueológicas de apenas 1-2 elementos metálicos de cronología altomedieval por asentamiento (Hamerow 2011) vienen a confirmar la supuesta escasez de bienes de consumo metálicos entre el campesinado. Recientes intervenciones arqueológicas en la Llanada Alavesa revelan una fotografía diametralmente opuesta. Los habitantes de los asentamientos rurales activos entre los siglos VI-XIV disfrutaban de un número elevado (decenas o centenas) de objetos de uso cotidiano y herramientas agrícolas en hierro (hoces, herraduras, cucharones, llaves y cerrojos, etc…) desde los siglos VII-VIII (Quirós Castillo 2011).

El objetivo del presente proyecto *Basquesmith* (Marie Curie action) es investigar los parámetros tecnológicos de la manufactura de bienes de consumo ordinarios confeccionados en hierro con la finalidad de reconstruir el ciclo de producción desde su reducción hasta el consumo. Estudios arqueométricos en la zona limítrofe con Llanada Alavesa revelan una reducción primaria que se mantiene estable durante este período (Franco Perez & Gener Moret 2016); sin embargo, muy poco se ha investigado sobre otros aspectos como el volumen de la producción, a quién iba dirigida, o cómo y dónde se manufacturaban los útiles.

El análisis metalográfico de diecinueve de estos objetos (Tabla 1) revela que en su mayoría son de manufactura sencilla pero funcional, consistente en un núcleo de ferrita trabajado mediante recocido, pero también están presentes técnicas más complejas como la carburización o la soldadura de distintas aleaciones de hierro (Figura 1). Las conclusiones preliminares revelan que "caro" es un término relativo y que el acceso a determinados bienes depende no sólo de la capacidad económica del consumidor, y se propone un escenario alternativo de relación entre los modelos productivos de hierro y las comunidades campesinas altomedievales.

Objeto	Cronología (siglos)	Composición núcleo	filo	Tratamiento térmico	Manufactura
Podadera	VIII-X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Tachuela	VIII-X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Aguja de cinturón	VIII-X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Hebilla de cinturón	VIII-X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Gancho	VIII-X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Clavo	VIII-X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Clavo	VIII-X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Clavo	VIII-X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Herradura	VIII-X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Herradura	VIII-X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Tijeras	VIII-X	Hierro fosfórico y acero	Martensita-bainita	Si	Soldadura
Podadera	X	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Lámina (posible filo)	X	Ferrita y perlita	-	Si	Soldadura
Podadera	X-XIII	Ferrita con colonias de perlita	Perlita	Si	Soldadura
Podadera	XIII-XIV	Ferrita y perlita	-	No	Forjado simple
Podadera	XIII-XIV	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple
Tijeras	XIII-XIV	Ferrita con colonias de perlita	Martensita-bainita	Si	Carburización
Cuchillo	XIII-XIV	Ferrita	-	No	Forjado simple
Podadera	XV-XVI	Ferrita con colonias de perlita	-	No	Forjado simple

Tabla 1. Listado y resumen metalográfico de los útiles muestreados.

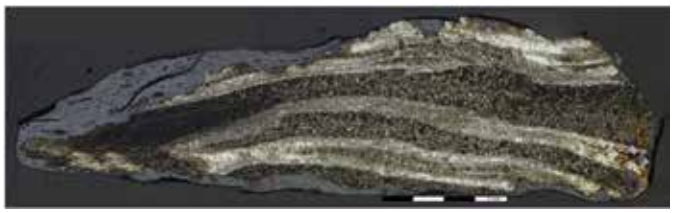


Figura 2. Microfotografías mostrando la estructura cristalina de un par de tijeras (ss. VIII-X) realizadas mediante soldadura de láminas de hierro fosfórico y acero.

REFERENCIAS

Franco Perez, J., & Gener Moret, M. (2016). Early ironwork in Biscay: Survey, excavation, experimentation and materials characterization. An integral study of the mountainside ironworks (ferrerías de monte or "haizeolak"). *Materials and Manufacturing Processes* http://dx.doi.org/10.1080/10426914.2016.1221111.

Hamerow, H. (2011). Overview: Rural Settlements. In Hamerow, Hinton & Crawford (Eds.), *The Oxford handbook of Anglo-Saxon Archaeology. pp. 119-127.*

Hinton, D. A. (2005). *Gold and gilt, pots and pins: possessions and people in medieval Britain.* Oxford: Oxford University Press.

Jaritz, G. (1995). Material culture of the peasantry in the Late Middle Ages. In Sweeney (Ed.), *Agriculture in the Middle Ages: Technology, Practice and Representation.* Philadelphia: University of Pennsylvania Press. pp. 163-188.

Quirós Castillo, J. A. (2011). Early Medieval Landscapes in North-West Spain: local powers and communities, fifth-tenth centuries. *Early Medieval Europe,* 19 (3), 285-311.

Cobre para la tumba, hierro para la guerra: Estudio arqueométrico y funcional de los objetos metálicos del yacimiento de El Portalón de Cueva Mayor (Sierra de Atapuerca, Burgos)

A. Pérez-Romero[1*], A. Alday[2], E. Iriarte[1], M. Francés-Negro[1], J.L. Arsuaga[3,4] y J.M. Carretero[1,4]
(1) Laboratorio de Evolución Humana, Departamento Historia, Geografía y Comunicación, Universidad de Burgos, Edificio I+D+i, Plaza de Misael Bañuelos s/n, 09001, Burgos
(2) Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco, Área de Prehistoria, C/ Tomás y Vicente s/n, 01006 Vitoria, Spain
(3) Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid
(4) Centro Mixto UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos, C/ Monforte de Lemos, 5, Pabellón 14, 28029. Madrid.
(*) Amalia Pérez-Romero: + 34 947 259324, apromero14@gmail.com

PALABRAS CLAVE: Calcolítico, Edad del Bronce, Época romana, Objetos metálicos, Análisis SEM-EDS.

Las sucesivas excavaciones arqueológicas iniciadas a mediados del siglo XX en El Portalón de Cueva Mayor (Sierra de Atapuerca, Burgos), han sacado a la luz una secuencia estratigráfica de más de 9 m potencia, formada por niveles pleistocenos y holocenos (desde el Pleistoceno final a la Edad Media). Los datos sobre las diferentes ocupaciones señalan el uso de la cueva como zona de hábitat, espacio sepulcral, redil y posiblemente enclave dedicado al control del espacio circundante durante la ocupación romana.

El objetivo de esta investigación es caracterizar los restos metálicos encontrados en el yacimiento y conocer el uso dado por las sociedades que ocuparon el Portalón desde el Calcolítico hasta Época Romana. Para ello la tipología y el análisis químico y metalográfico mediante SEM-EDS de los restos metalicos estudiados, permitirá relacionar la composición con su posible uso y cronología.

En la actualidad el número total de ejemplares metálicos recuperados con independencia de su procedencia asciende a 93 piezas, las cuales aparecen repartidos de forma desigual en función de los distintos niveles culturales. El periodo mejor representado es el romano/medieval con 62 piezas, seguida de la Edad del Bronce con 23 objetos y del Calcolítico, con 4 piezas. Adicionalmente quedan 5 piezas sin atribución cultural específica.

Con el fin de mantener unos referentes comunes, se han clasificado, de manera general, en las categorías habituales en los estudios sobre metalurgia en la prehistoria reciente y en época histórica: armas (espadas, puntas de flecha, de lanza, regatones, puñales), adornos (plaquitas, colgantes, torques, cuentas de collar o tocado, etc.), hachas, lingotes o varillas, utensilios varios (punzones, azuelas, cinceles, clavos, etc) y, por último, aquéllos que son indeterminados.

El conjunto metálico estudiado constituye una aportación al conocimiento de la metalurgia en la Submeseta norte y añade nuevos elementos de interés al debate sobre el papel de los objetos metálicos en los albores de la metalurgia.

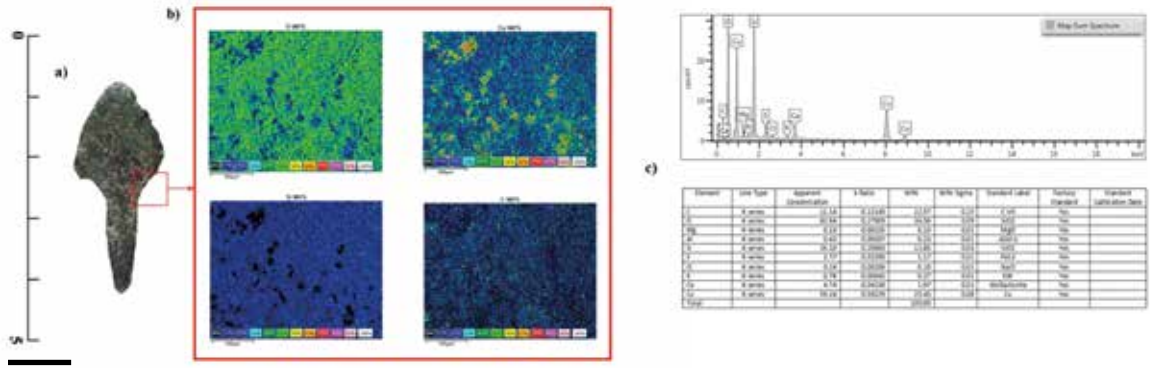


Figura 1. a) Punta de flecha tipo "Palmela" correspondiente a la Edad del Bronce; b) Imágenes de la distribución de diferentes elementos de la muestra analizada. c) Espectro y tabla de resultados de los análisis EDS realizados. Valores expresados en % en peso.

REFERENCIAS

Herrán Martinez, J.I. (2008). *Arqueometalurgia de la Edad del Bronce en Castilla y León Studia Archaeologica 95.*UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. JUNTA DE CASTILLA Y LEON.

Carmona Ballestero, E., Arnaiz Alonso, M.A., Montero Gutiérrez, J. (2010). *Consumo de metal durante la Prehistoria Reciente en el centro de la Península Ibérica: una aproximación a través del análisis de los contextos funerarios en fosa.* TRABAJOS DE PREHISTORIA, Vol. 67, N° 2: 373-387.

Rodríguez de la Esperanza, M.J. (2005). *Metalurgia y Metalúrgicos en el Valle de Ebro (c. 2900-1500 cal. A.C.).* Bibliotheca Archaeologica Hispana 24. REAL ACADEMIA DE HISTORIA. INSTITUCION "FERNANDO EL CATOLICO".

Del conocimiento a la intervención: Métodos analíticos empleados en el CCRBC en los proyectos de conservación y restauración del material arqueológico

PÓSTER

M. Barrera[1*], I. Sánchez[1], N. Herrera[1], A, Salinas[2], A.C. Prieto[3], J. Souto[3], C. Gutierrez[4]
(1) Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (CCRBC).Departamentos de Material inorgánico y Departamento de textiles. C. Carretera 2, 47130 Simancas (Valladolid)
(2) Museo de Salamanca. Patio de las Escuelas, 2. 37008 Salamanca
(3) Universidad de Valladolid. Departamento de Física de la Materia Condensada, Cristalografía y Mineralogía. GdS-optronlab. Parque Científico UVA. Paseo de Belén, 1. 47011. Campus Miguel Delibes. Valladolid
(4) Centro de Microanálisis de Materiales. Universidad Autónoma de Madrid. Cantoblanco, 28049 Madrid
(*) Mercedes Barrera: +34 983590195 (ext. 803733), barbarmr@jcyl.es

PALABRAS CLAVE: Estudios previos, técnicas no invasivas, enterramiento, conservación.

Actualmente la investigación e innovación en ciencias experimentales y tecnología aplicadas a la conservación del patrimonio en general y del arqueológico en particular, se articula a través de distintos planes y observatorios a nivel nacional e infraestructuras europeas (European Research Infrastructure for Heritage Science). El uso y acceso a las nuevas técnicas instrumentales y el desarrollo de los métodos de análisis aplicados al patrimonio es una realidad. En el CCRBC se ha seguido desde su creación esta metodología de trabajo. Estudios multidisciplinares, empleo de nuevos productos y tecnologías, en particular la técnica láser, colaboración con Centros de Investigación y Universidades han conformado una realidad donde cada intervención se ha realizado con garantías. El estudio previo de todos los materiales recuperados en un contexto arqueológico, tanto metales como tejidos o esculturas en soporte pétreo y su estado de conservación, ha determinado el procedimiento de restauración seleccionado. En esta comunicación se presentan varios de estos trabajos realizados sobre diferentes materiales encontrados en condiciones de enterramiento. Corresponden a diversos periodos en el tiempo siendo testimonio de la tecnología de la época. Su estado de conservación actual es consecuencia de su manufactura y también de los avatares posteriores de cada pieza.

Hablamos de una escultura romana, togado, del siglo II d.C realizada en mármol con restos de policromía en rojo y negro. La presencia de color en la estatuaria en la antigüedad es un hecho constatado. El estudio de los pigmentos se ha llevado a cabo por medio de microscopía electrónica y espectroscopía Raman en modo microscópico (Fig.1).

Los estudios realizados sobre una saya perteneciente a la Infanta Doña Leonor, hallada como indumentaria funeraria en su sepulcro, pieza del siglo XIII, determinaron el protocolo de actuación. Se diseñó un dispositivo y un procedimiento experimental para la su manipulación sin poner en peligro su conservación.

Las intervenciones sobre piezas de metal, dos cruces de cobre dorado del siglo XII, San Esteban de Gormaz (Soria), y del siglo XV de Cervera (Palencia) se han realizado apoyándose en estudios realizados por técnicas nucleares, PIXE (Emisión de rayos X inducidos por partículas) y RBS (Retrodispersión elástica de partículas) (Fig. 2).

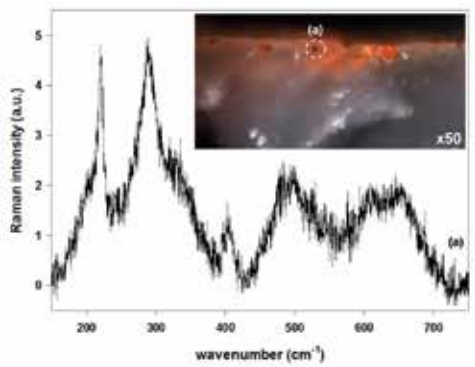


Figura 1. Espectro Raman del pigmento rojo del manto del togado

Figura 2. Análisis PIXE y RBS Cruz de Gormaz.

REFERENCIAS

Barrera, M.(1998). *El papel de la ciencia en el conocimiento y conservación del patrimonio.* AR&PA. Actas del Congreso Internacional Restaurar la Memoria. Métodos, técnicas y criterios en la conservación del patrimonio mueble e inmueble. Valladolid, 373-382.

Cosano, D., Mateos, L.D., Jiménez-Sanchidrián, C &Ruiz, J.R. (2017) *Identification by Raman microspectroscopy of pigments in seated statues found in the Torrepadrones Roman archaeological site (Baena, Spain).* Microchemical Journal 130, 191-197.

Ynsa, M. D., Chamón, J., Gutierrez, C.,Gómez-Morilla.I., Enguita, O., Pardo, A.I., Pardo, M, Barrio, J., Ferretti, M. & Climent-Font, A.(2008) *Study of ancient Islamic gilded pieces combining PIXE-RBS on external microprobe with SEM images.* Applied Physics A, 235-241.

Barrera, M., Escudero, C., Ynsa, M. D. & Climent–Font, A. (2008). *Application of ion beam analysis (IBA)(techniques for the assessment of laser cleaning on gilded copper.* Lasers in the conservation of Artworks (LACONA), 323-327.

Un ejemplo de falsificación en arqueología: análisis arqueométrico de cuatro supuestas piezas prehistóricas

E. Corrochano Labrador[1*] y Á. Sánchez Climent[2]
(1) Universidad de Castilla-La Mancha. Dpto. de Historia, Facultad de Humanidades de Toledo, Plaza Padilla, nº 4, 45071, Toledo, Spain
(2) Universidad Complutense de Madrid, Dpto. de Prehistoria, Av. Profesor Aranguren, s/n, 28040, Madrid, Spain
(*) Eduardo Corrochano: 666 750 131, ecorrochanolabrador@gmail.com

PALABRAS CLAVE: tipología, espectroscopia Raman, análisis metalográficos, falsificación.

En el presente trabajo, analizaremos un caso de falsificación de varias piezas arqueológicas atribuidas en un principio como prehistóricas, lo que permite adentrarnos en la actualidad de la falsificación, enfocada a la estafa de pequeños coleccionistas y evitando el radar de las grandes instituciones. En total, son cuatro las piezas analizadas: un supuesto ídolo de marfil (fig. 1), dos supuestos colgantes de cerámica y un supuesto torques de plata.

Desde el punto de vista tipológico, los objetos analizados nos ofrecieron dudas sobre su autenticidad. Estas dudas fueron las que nos llevaron a la búsqueda de técnicas arqueométricas que nos aportaran un punto de vista diferente. Si bien los estudios tipológicos de materiales nos ofrecieron información vital de cara a la autentificación de materiales, fue necesaria la utilización de analíticas para que sus resultados apoyen y certifiquen los estudios tipológicos. Los resultados de técnicas analíticas, ya sean de estudios de composición, como técnicas de datación absoluta, nos aportan un argumento empírico e indudable de cara a la autentificación de material arqueológico.

Para realizar este estudio empleamos la espectroscopia Raman, y la aplicamos al pequeño ídolo y a los dos colgantes. Algunos autores (Bersani y Madariaga, 2012; Edwards y Vandenabeele, 2016) ya explicaron las bondades de la tecnología Raman en el arte y la arqueología, incluso como técnica para detectar falsificaciones. Como los artefactos ya nos ofrecieron dudas desde el punto de vista tipológico, la arqueometría nos confirmó las sospechas: la falsedad de las piezas. El ídolo estaba fabricado con resina de poliestireno (fig. 2) siendo una clásica falsificación de marfil ya documentada por Edwards y Farwell (1995); lo mismo sucedía con las cuentas de arcilla, el Raman nos reveló una composición 100% de aragonito.

Para el caso del torques realizamos un análisis por medio de microscopio metalográfico revelando una composición enteramente de latón, no de plata, por lo que dedujimos que podría tratarse de una falsificación o una reproducción.

A partir de los resultados obtenidos, llevaremos a cabo un recorrido en torno a los peligros de la emisión de certificados de autentificación y a las vías de los falsificadores para conseguirlos, así como de los medios de autentificación que se llevaron a cabo para descubrir la estafa. Profundizaremos finalmente en la importancia de la arqueometría para el apoyo de los estudios contra las falsificaciones, sin la cual, habría sido imposible determinar con exactitud la falsedad de dichas piezas.

Figura 1. Ídolo raspa atribuido falsamente al Calcolítico.

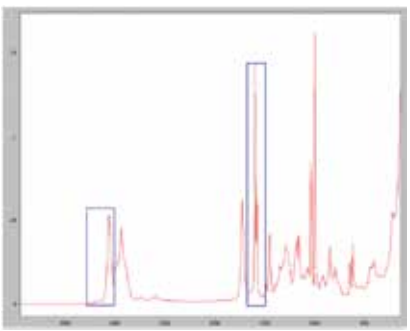


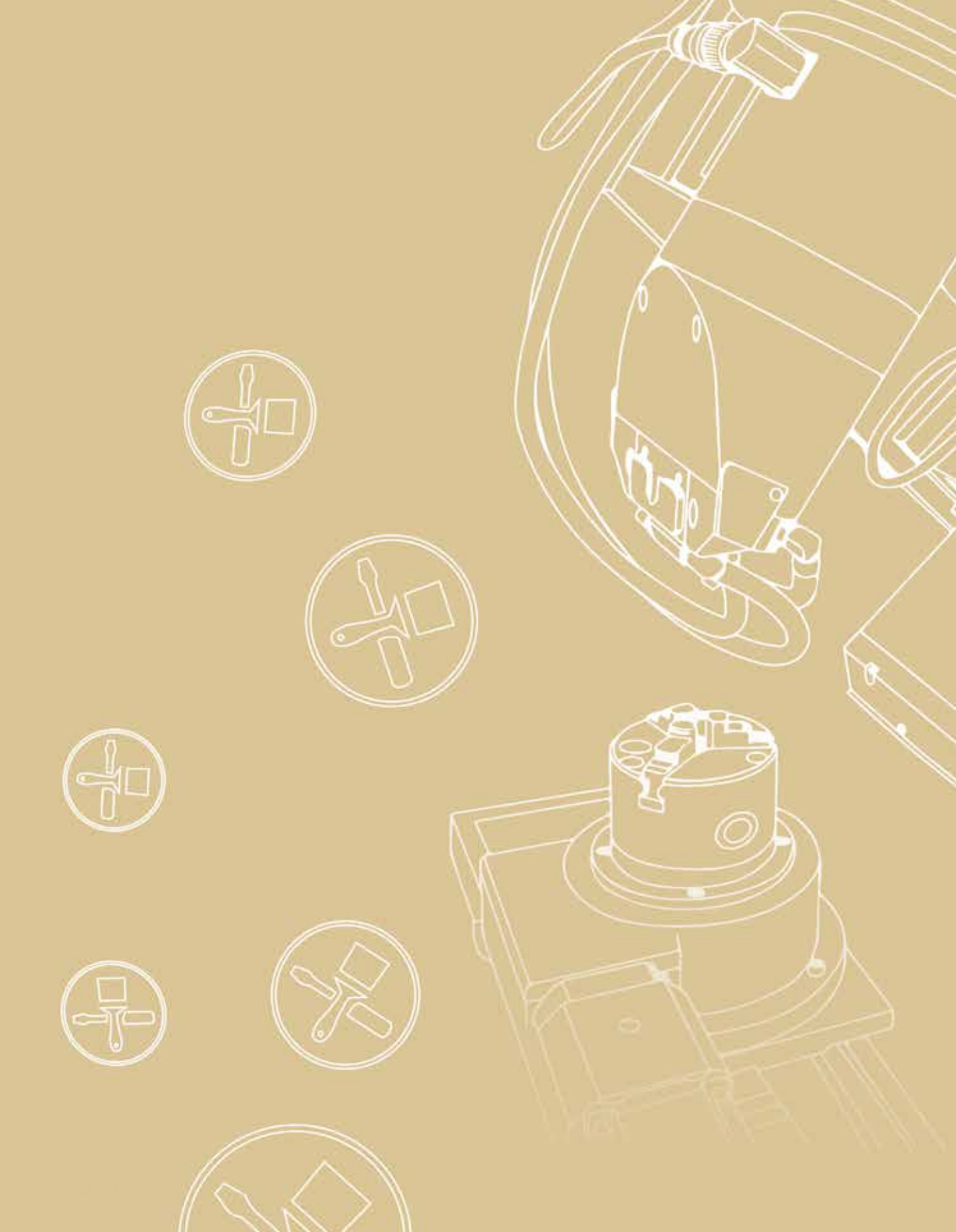
Figura 2. Espectrograma Raman obtenido mostrando la presencia de resina de poliestireno.

REFERENCIAS
Bersani, D. y Madariaga, J.M. (2012). *Applications of Raman Spectroscopy in Art and Archaeology. Journal of Raman Spectroscopy*, 43 (11): 1523-1528.
Edwards, H.G.M. y Farwell, D.W. (1995). *Ivory and Simulated Ivory Artefacts: Fourier Transform Raman Diagnostic Study. En Spectrochimica Acta Part A Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 51 (12): 2073-2081.
Edwards, H.G.M. y Vandenabeele, P. (2016). *Raman Spectroscopy in Art and Archaeology. Philosophical Transactions of the Royal Society A Mathematical and Engineering Sciences 374 (2082).*

XII
CONGRESO IBÉRICO
DE **ARQUEOMETRÍA**

PATRIMONIO CONSTRUIDO,
CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN

CONSERVACIÓN



Materiales y sistemas constructivos de la torre de Vallferosa (Torà, Lleida): una construcción singular del fin del primer milenio

M. Vendrell Saz[1*], P. Giráldez[4], A.Lluveras Tenorio[2], J. Menchon Bes[3]
(1) Universitat de Barcelona,
(2) Universita di Pisa,
(3) Ajuntament de Tarragona;
(4) Patrimoni 2.0 consultors
(*) Mario Vendrell Saz: 93 200 99 44, 63 77 99 004, marius.vendrell@ub.edu

PALABRAS CLAVE: medieval, construcción, mortero, cronología.

La torre de Vallferosa es un elemento singular de sección aproximadamente circular y 30 m de alto coronada con almenas, con ocho matacanes de madera dispuestos en zig-zag en su parte alta, de los que se conserva la parte empotrada de su estructura. La historiografía ha atribuido esta construcción al siglo XI y se ha descrito como una doble estructura, una torre exterior forrando una construcción anterior, a la que probablemente supera en altura.

Desde 2008 un equipo de profesionales de diversos campos han estudiado la torre desde diversos puntos de vista; arqueológico, estructural, material, documental... y los resultados ponen en entredicho los parámetros comúnmente aceptados sobre su estructura, cronología y materiales y sistemas constructivos, cuyos primeros datos se presentan en esta comunicación.

Se ha realizado un muestreo sistemático de los materiales de construcción de las dos supuestas torres (interior y exterior), se han extraído restos de los elementos de madera (un forjado aun conservado, estructura de los matacanes, restos de las cimbras de construcción de algunos elementos, de los cuales se ha analizado la relación $^{12}C/^{14}C$ para establecer una datación de los mismos, se ha realizado una inspección interior mediante perfiles de radar de impulsos para indagar en su estructura interna y se ha excavado la parte superior (sobre la bóveda) aprovechando la intervención de impermeabilización de la terraza. Las dataciones por ^{14}C indican sistemáticamente una cronología entre los s. VIII i IX.

Los análisis de los morteros han puesto de manifiesto que en todos los casos se trata de morteros de cal aérea con árido de los torrentes de la zona. Es de remarcar que los de las zonas exteriores, interiores y en general, los de cualquier superficie arquitectónica fueron aditivados con huevo (determinado por GC/MS), cuya presencia ha dado lugar al desarrollo de carbonato de calcio como ligante, de morfología acicular (actualmente calcita, probablemente pseudomorfa de aragonito) y vaterita. En cambio los morteros del interior de los muros de la torre son estrictamente aéreos de cal, sin aditivo alguno detectado. No se han encontrado diferencias entre los morteros de las supuestas torres interior y exterior, lo que introduce un primer interrogante sobre su existencia.

Por otra parte, el análisis de los sistemas constructivos a partir de las muchas evidencias conservadas, así como de los resultados de la inspección interna mediante radar de impulsos, sugieren la existencia de una única torre formada por anchos muros (más de 4 m en la base) constituidos por hojas exteriores de elementos de piedra tomados con cal aditivada que actúan como encofrado perdido de un relleno de hormigón de cal poco compactado, que da lugar a zonas internas de poca densidad. El conjunto revela un complejo sistema constructivo para la edificación de un elemento pensado como defensa ocasional con un complicado sistema de acceso de protección, que en definitiva cuestiona el papel de este singular elemento en el sistema defensivo de la supuesta frontera del final del primer milenio.

Recubrimientos protectores para la conservación de metales en entornos museísticos

COMUNICACIÓN ORAL

J. Peña-Poza[1], F. Agua[1], J.Mª Gálvez Farfán[2], S. García Ramírez[2], M. García-Heras[1], M.A. Villegas[1*]
(1) Instituto de Historia, CCHS-CSIC. Calle Albasanz, 26-28. 28037 Madrid, España.
(2) Museo Naval, Ministerio de Defensa. Paseo del Prado, 5. 28014 Madrid, España.
(*) Mª Angeles Villegas: 916 022672, Fax 916 022971, mariangeles.villegas@cchs.csic.es

PALABRAS CLAVE: Conservación, Metales, Recubrimientos, Protección.

Los metales como constituyentes de los bienes culturales conservados en entornos museísticos son de los más sensibles a las condiciones medioambientales adversas (humedad y contaminantes principalmente). La sensibilidad de los metales es crítica incluso en el interior de vitrinas expositivas, lugares de almacenamiento y espacios confinados, de modo que las pequeñas emisiones que se producen desde los materiales con que está construida la vitrina y sus elementos auxiliares pueden afectar a su conservación presente y futura.

Con el propósito de contribuir al avance del conocimiento sobre procedimientos preventivos de conservación se han diseñado y preparado recubrimientos protectores frente a la meteorización y corrosión, basados en películas delgadas de sílice dopadas con lantano por el método Sol-gel. Dichos recubrimientos se han aplicado sobre los metales más característicos y frecuentes en los bienes culturales: cobre, bronce, plomo y acero común. Los metales se prepararon en pequeñas placas de 20 x 30 x 1 mm sobre las que se aplicó el recubrimiento por el método de inmersión-extracción. Las muestras metálicas con y sin el recubrimiento protector se han ensayado en el laboratorio en condiciones de envejecimiento acelerado y, asimismo, en una vitrina experimental instalada en los espacios de la exposición permanente del Museo Naval de Madrid. Se ha evaluado el comportamiento de los recubrimientos depositados sobre los metales en condiciones reales de trabajo dentro y fuera de la vitrina experimental. Adicionalmente, se ha evaluado la calidad de los ambientes expositivos (en sala y en vitrina) mediante sensores de acidez ambiental de respuesta óptica.

Los resultados obtenidos tanto en el laboratorio como en el Museo Naval revelaron un comportamiento excelente de los recubrimientos protectores formulados frente a la meteorización ambiental. El dopaje del recubrimiento de sílice con lantano proporciona una protección adecuada y una apariencia neutra que no afecta las características del bien cultural expuesto. Esta investigación, que actualmente se encuentra en una fase inicial respecto a su aplicación directa en bienes culturales musealizados, se ha realizado en el marco del proyecto del Ministerio de Economía y Competitividad Ref. MAT2015-65445-C2-2-R (MINECO/FEDER).

Figura 1. Vitrina experimental instalada en la exposición permanente del Museo Naval (Madrid).

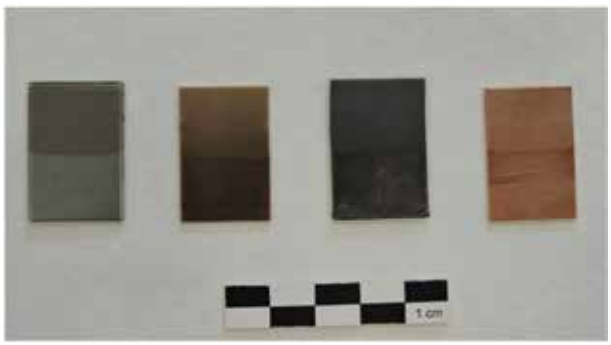


Figura 2. Placas recubiertas de acero, bronce, plomo y cobre (de izquierda a derecha).

REFERENCIAS

García-Heras, M., Jiménez Morales, A., Casal, B., Galván, J.C., Radzky, S., Villegas, M.A. (2004). *Preparation and electrochemical study of cerium-silica Sol-Gel thin films.* Journal of Alloys and Compounds, 380 (219-224).

Kiele, E., Senvaitiene, J., Griguceviciene, A., Ramanauskas, R., Raudonis, R., Kareiva, A. (2016). *Application of Sol-Gel method for the conservation of copper alloys.* Microchemical Journal, 124 (623-628).

Peña Poza, J., Gálvez Farfán, J.M., González Rodrigo, M., García Ramírez, S., Villegas Broncano, M.A., García-Heras, M. (2015). *Valoración ambiental en la exposición temporal El último viaje de la fragata Mercedes. La razón frente al expolio (Museo Naval, Madrid).* Ge-conservación, 8 (14-26).

Macroscopía No Intrusiva de Alta Resolución (MNIAR) en la caracterización granulométrica de morteros históricos. Ventajas e inconvenientes

P. Guerra García[1*]
(1) Doctor en Conservación y Restauración del Patrimonio Arquitectónico. ETSAM. Universidad Politécnica de Madrid. Av. Juan de Herrera s/n. 28004 Madrid
(*) Pablo Guerra García: p.guerra.garcia@sapac.es

PALABRAS CLAVE: caracterización, macroscopía, morteros, áridos.

Desde que se comenzaron a emplear los métodos de caracterización macroscópica, basados en las imágenes estereomicroscópicas y con el empleo de binoculares de alta resolución, el estudio de los materiales constructivos ha dado un salto cualitativo en la obtención de resultados. Concretamente han aumentado considerablemente los trabajos que se centran en los morteros y las argamasas históricas, en los que la aplicación de métodos de estudio de los áridos, como la clasificación Raymond o los procedimientos de Jedrzejewska, se combinan con otras secuencias de estudio aplicadas en tesis doctorales recientes (Guerra García, 2015). La arqueometría de los morteros ha evolucionado y en concreto, los estudios granulométricos desde las primeras descripciones de Pete Nicholson hasta los manuales de Jeremy Ingham que defienden diferentes métodos de caracterización de los componentes de las argamasas. Estos estudios volumétricos se pueden desarrollar también a partir de la separación del conglomerante por disolución con ácido, lo que puede afectar química y estructuralmente a las adiciones (Middendorf *et al*, 2005).

En contraposición se han desarrollado otras técnicas de visualización, no intrusivas y basadas en la monitorización, las cuales emplean potentes lentes de alta resolución cuyas imágenes obtenidas permiten una visualización pormenorizada de los áridos, su distribución, su diámetro medio y su composición. Las imágenes son tratadas con programas que alteran la sensibilidad cromática de las imágenes, obteniendo excelentes resultados en el conocimiento de los áridos de los morteros, tanto orgánicos como inorgánicos (Pecchioni *et al*, 2009). Posteriormente estas granulometrías se han combinado con otras técnicas de caracterización física, química y mineralógica, que permiten no solo las dataciones de los morteros sino el diseño de nuevos materiales de restauración, mucho más sostenibles y por qué no decirlo, más económicos.

Queda mucho por avanzar en estas técnicas basadas en el tratamiento de imágenes por filtros y no obstante, suponen un marchamo de calidad en el conocimiento de las argamasas históricas con la aplicación de técnicas analíticas que no alteran el estado físico del material original, y que procura al investigador de nuevos datos arqueométricos.

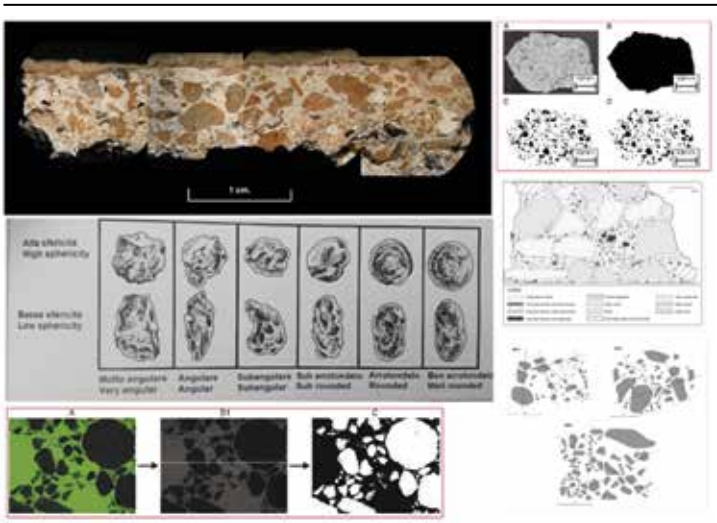


Figura 1. Diversas técnicas de caracterización de los áridos por técnicas granulométricas de visualización de algunos autores como P. Guerra García, L.A. Rayomond, G. Mertens, y M.D. Jackson.

REFERENCIAS
Guerra García, P. (2015). *Sola romani. Morteros hidráulicos romanos en la península Ibérica.* Tesis Doctoral. Archivos Digital de la Universidad Politécnica de Madrid. http://oa.upm.es/40096/1/PABLO_GUERRA_GARCIA.pdf
Middendorf, B.; Hughes, J.J.; Callebaut, K.; Baronio, G. y Papayianni, I. (2005).*Investigative methods for the characterisation of historic mortars. Part 2: Chemical characterisation.* Materials and Structures, 38. Rilem. pp. 771-780.
Pecchioni, E.; Fratini, F. y Cantisani, E. (2008). *Le malte antiche e moderne: tra tradizione ed innovazione.* Bolonia. Pàtron Editore.

Estudio micromorfológico de los pavimentos del ámbito VIII del yacimiento de la primera Edad del Hierro del Calvari del Molar (Tarragona, España)

PÓSTER

M. Mateu[1*], M.M. Bergadà[2], N. Rafel[3], X.L. Armada[4]
(1) SERP i GRAP. Dept. Història i Arqueologia. Universitat de Barcelona.
(2) SERP. Dept. Història i Arqueologia. Universitat de Barcelona.
(3) Dept. Història. Universitat de Lleida.
(4) INCIPIT-CSIC. Santiago de Compostela.
(*) Marta Mateu: martamateu@ub.edu

PALABRAS CLAVE: micromorfología, pavimentos, primera Edad del Hierro.

Presentamos el análisis microestratigráfico del ámbito VIII a través del estudio de dos perfiles que sintetizan la secuencia de este sector localizado en la parte septentrional del yacimiento. El registro sedimentario abarca distintas unidades estratigráficas que comprende desde diferentes pavimentos hasta una banqueta; lo cual, nos permite plantear las distintas técnicas constructivas de los suelos de ocupación del asentamiento.

Con el estudio micromorfológico hemos podido determinar los dos principales momentos de uso del ámbito. Ha sido posible gracias a la clara identificación de los dos pavimentos, con sus niveles de preparación, así como los momentos de abandono y de relleno. Estos pavimentos, compuestos principalmente por unas matrices arenosas de cuarzo y calcita con una microestructura masiva y de color amarillento-grisáceo, contrastan con los episodios de relleno y con los materiales de tierra cruda (fragmentos de elementos constructivos y la banqueta) elaborados con matrices más arcillosas de color rojizo. Se ha identificado la composición, la elaboración y tratamiento técnico; así como, se plantea la posible procedencia de los materiales litológicos usados en la confección de las distintas unidades identificadas en el estudio.

En definitiva, el análisis micromorfológico abre nuevas vías de estudio de mayor resolución para la caracterización e interpretación de la construcción, uso y abandono de los suelos y estructuras domésticas de los registros protohistóricos del NE peninsular, a la vez que ha aportado información para la ulterior restauración del ámbito y su adecuación a la visita.

Figura 1. Ámbito 8. Vista general del pavimento (UE 278) de la segunda fase del ámbito VIII y estructuras asociadas.

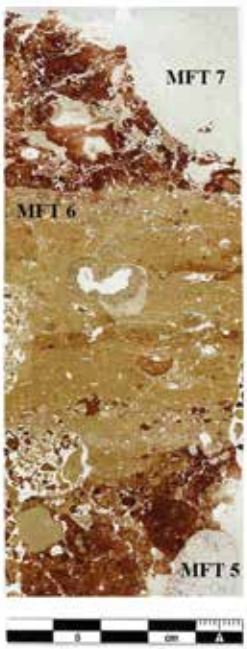


Figura 2. Lámina delgada de uno de los pavimentos estudiados. MFT 5: episodio de relleno entre dos pavimentos. MFT 6: pavimento UE278. MFT 7: banqueta.

REFERENCIAS

Bergadà, M.M. (1998). Estudio geoarqueológico de los asentamientos prehistóricos del Pleistoceno Superior y el Holoceno inicial en Catalunya. BAR International Series 742.

Mateu, M., Bergadà, M.M (2013). Informe micromorfològic del jaciment el Calvari (el Molar, Priorat): Paviments de l'Àmbit VIII. Primera edat del ferro. Informe inédito.

Mateu, M. (2016). Estudi de la terra crua durant la primera edat del ferro al nord-est de la península Ibèrica des de les perspectives micromorfològica i tipològica. Els materials del jaciment de Sant Jaume (Alcanar, Montsià). Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. http://hdl.handle.net/10803/397708

Rafel, N.; Armada, X.L. (2005). Nous treballs al jaciment protohistòric del Calvari del Molar (Priorat, Tarragona). Campanyes 2001-2002. Tribuna d'Arqueologia 2001-2002: 53-66.

Degradação de pedra ornamental: Alteração de cor em calcário aplicado

L. Dias[1*], T. Rosado[1], P. Barrulas[1], L. Lopes[2,3], J. Mirão[1,3], A. T. Caldeira[1,4], A. Candeias[1,4]
(1) Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Portugal
(2) Instituto de Ciências da Terra, Universidade de Évora, Portugal
(3) Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Portugal
(4) Departamento de Química, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Portugal
(*) Luis Dias: luisdias1234@gmail.com

PALABRAS CLAVE: Património construído, conservação e restauro.

Historicamente centrada nos países europeus e asiáticos, a indústria de pedra ornamental tem aumentado nos últimos anos, sobretudo em calcários e mármores. A cor é o principal argumento que influência tanto a escolha por parte do arquiteto num específico projeto arquitetónico, como o valor de mercado de uma pedra ornamental (Siegesmund y Török, 2011), sendo de extrema importância conhecer como a sua cor é naturalmente conferida e como este parâmetro pode alterar ao longo do tempo. De entre as rochas exploradas e processadas em Portugal, o calcário azul do Maciço Calcário Estremenho tem tido especial impacto no mercado nacional.

Contudo, a alteração química deste material tem sido uma problemática pertinente (Kourkkoulis, 2006). Após aplicação, este calcário azul é suscetível a alteração, modificando a sua cor e provocando ocorrência de padrões bastante inestéticos. Esta alteração tem sido relatada em diferentes locais, tanto em interiores como exteriores, levando a reparações onerosas.

Considerando que a principal limitação de variação litológica é a alteração cromática, várias técnicas e metodologias foram aplicadas neste trabalho, com o objetivo de compreender este processo. Neste sentido, particular atenção foi dada à composição química e mineralógica, assim como a presença de atividade microbiológica.

Este calcário é caracterizado pela presença de duas diferentes cores de composição elementar e mineralógica similar, da qual uma delas se destaca por possuir mais enxofre devido à presença de uma maior quantidade de pirite (Fig. 1).

As várias técnicas analíticas aplicadas neste estudo mostram que a alteração de cor resulta da formação de gesso e óxidos de ferro na superfície da pedra, enquanto ensaios de crescimento microbiológico revelam que estas áreas estão predominantemente contaminadas por estirpes bacterianas metabolicamente ativas, maioritariamente pela estirpe *Geodermatophilus modestobacter*, previamente associada a alteração de pedra aplicada em património (Urzi *et al.*, 2001). Além disso, verificou-se um enriquecimento em terras raras nas áreas alteradas, que é compatível com alteração química em condições aeróbias (Fig. 2).

A presença de biocontaminação associada aos produtos de alteração detetados na rocha sugere que este é um fenómeno de alteração inorgânica mediada por atividade microbiológica, que provavelmente aumentará o efeito degradativo.

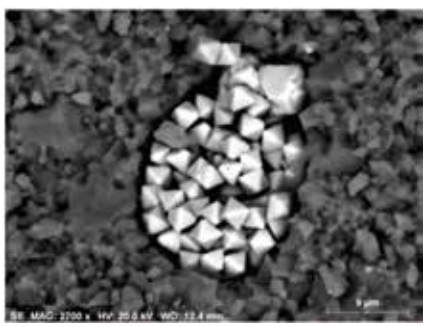


Figura 1. Pirite sob a forma de cristais euédricos presente no calcário, obtida por microscopia eletrónica de varrimento.

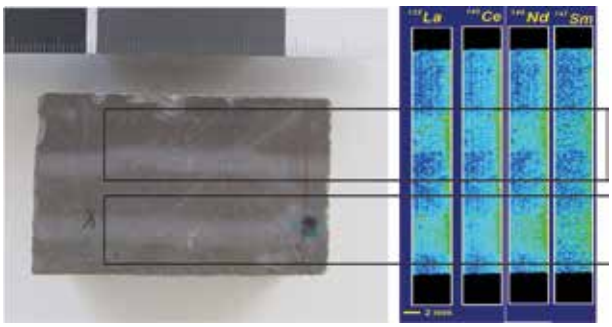


Figura 2. Mapas elementares obtidos por LA-ICP-MS em áreas de alteração cromática, mostrando o enriquecimento em terras raras.

REFERENCIAS

Siegesmund, S., Török. A. (2011). *Building Stones in In Stone in Architecture: Properties, Durability.* 4th ed. ed. S. Siegesmund and R. Snethlage, SPRINGER-VERLAG, pp 11-96.

Kourkkoulis, S. (2006). *Fracture and failure of natural building stones: Applications in the restoration of ancient monuments.* SPRINGER. ISBN-10 1-4020-5077-1.

Urzi, C., Brusetti, L., Salamone, P., Sorlini, C., Stackebrandt, E. and Daffonchio, D. (2001). *Biodiversity of Geodermatophilaceae isolated from altered stones and monuments in the Mediterrean basin.* ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY **3**, 471-479.

Los menhires alaveses: aspectos geóticos en relación con su tipo-morfometría

PÓSTER

A. Tarriño Vinagre[1*], L.M. Martínez-Torres[2]
(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH). Paseo Sierra Atapuerca, 3. E-09002 Burgos, Spain.
(2) Departamento de Geodinámica. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Apdo. 644, E-48080 Bilbao, Spain.
(*) Antonio Tarriño Vinagre: +34 947 040800, fax: +34 947 040810, antonio.tarrinno@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Menhir, Materia prima, Tipo-morfometría, Álava.

Menhir es un megalito prehistórico constituido esencialmente por un monolito. Es la estructura constructiva más sencilla y quizás, por ello, la más antigua. Su datación es muy difícil, cuando no imposible. Esta dificultad exige atender a criterios como la aloctonía de su composición litológica para poder adscribir un monolito a la categoría menhir. Si la pieza está confeccionada con la misma roca del sustrato donde se ubica, su carácter prehistórico puede ser discutible.

Desde el año 1919, cuando se descubre en la Sierra de Entzia el menhir de Akarte por T. Aranzadi, J. M. Barandiarán y E. Eguren (Aranzadi *et al*, 1921), hasta hoy, en Álava se han denunciado o publicado un total de 61 monolitos. De ellos 24 presentan características que permiten considerarlos como menhires, 13 son presuntos o dudosos y el resto simples bloques rocosos. En cualquier caso es un número elevado de monumentos que enriquecen notablemente el inventario de bienes culturales (Martínez-Torres, 2015; Fig. 1).

El menhir alavés responde a un monolito de 3 metros de altura, 0,87 metros de anchura, 0,87 metros de fondo y unos 2.100 kg de peso, transportado un mínimo de unos 600 metros desde sus afloramientos más cercanos. Las litologías más empleadas son areniscas del Albiense (Cretácico inferior, Mesozoico) y calizas del Paleoceno (Cenozoico). En general no se aprecian tallas y en ningún caso grabados. Se ubican en pastizales horizontales a unos 1.000 metros de altura, con alta visibilidad (Martínez-Torres, 2015; Fig. 2). Por correlación con otras estructuras megalíticas vecinas se les supone cronologías similares neolíticas y calcolíticas.

La utilización de un nuevo sistema de representación del formato tridimensional, aplicable a cualquier bloque rocoso, definido por el 'Prisma Mínimo' que lo circunscribe, permite describir y clasificar las relaciones volumétricas del monolito en función de sus tres dimensiones (Tarriño, 2015). Con esta herramienta se puede definir el formato del menhir que, aplicado al menhir alavés arriba citado, tendría un formato: "Prismático, muy ancho, muy extremadamente alto". De este modo se pueden categorizar los diferentes formatos y cruzar estas informaciones con otros parámetros geóticos de interés e incluso apoyar la consideración de los monolitos como auténticos menhires, diferencias en función de su litología, ubicación, etc.

Figura 1. Mapa de situación de los menhires alaveses en relación con el sustrato litológico.

Figura 2. Menhir de Arlobi (Macizo del Gorbea, Zuia, Álava). 3,8 m de altura visible.

REFERENCIAS
Aranzadi, T., Barandiarán, J.M., Eguren, E. (1921). Los nuevos dólmenes de la Sierra de Entzia. EUSKO-IKASKUNTZA, 1921, pp: 1-16.
Martínez-Torres, L.M. (2015). *Aspectos geóticos de los menhires alaveses. Memorias de Yacimientos Alaveses*, nº 14, Ed. Diputación Foral de Álava, 222 pp.
Tarriño Vinagre, A. (2015). A new methodology and classification system for describing three-dimensional particle formats: application to clastic lithic products of archaeological and geological origin. ARCHAEOMETRY, 57(5): 928-948.

Caracterización mineralógica de artefactos singulares de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz): sarcófago, silo y enlucidos.

A. Dorado Alejos[1*], E. Rodríguez González[2] y S. Celestino Pérez[2]
(1) Departamento de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Granada. Campus de Cartuja, Calle del Prof. Clavera, s/n, 18011, Granada
(2) Instituto de Arqueología de Mérida-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Plaza de España, nº 15, 06800, Mérida (Badajoz)
(*) Alberto Dorado Alejos: a.dorado.alejos@hotmail.com

PALABRAS CLAVE: Materiales de construcción, Tarteso, Guadiana Medio, Edad del Hierro, Difracción de Rayos X, Estereoscopía.

El yacimiento de 'Casas del Turuñuelo' se localiza en el término municipal de Guareña, a escasos 150 m del Guadiana y frente a la quebrada o brazo de la desembocadura del Guadámez. Aunque su existencia se conoce desde los años 80 del pasado siglo (Suarez de Venegas, 1986), los primeros trabajos arqueológicos comenzaron en el año 2014, momento en el que se practicó un sondeo estratigráfico en el punto más elevado del túmulo para calibrar su potencial arqueológico (Celestino *et al*., en prensa). Dichos trabajos han permitido documentar varias estancias de planta rectangular. Su excepcional estado de conservación convierte al sitio en un extraordinario ejemplo tanto para el estudio de los edificios tartésicos ocultos bajo túmulo como para la caracterización arquitectónica de éstos en la periferia de Tarteso (Rodríguez González 2013).

Las cronologías del edificio nos permiten situar su fase sistémica a finales del siglo V a.C., un datación relativa obtenida por la presencia de cerámicas griegas 'tipo Cástulo'. Si bien hasta el momento desconocemos la funcionalidad de este edificio, lo cierto es que la excavación de una de las estancias, en las que se documentan una pileta practicada revestida de cal, un gran contenedor en forma de bañera, un banco corrido forrado de pizarras y una gran estructura ubicada en el centro de la estancia, realizada en adobe, y con forma de piel de toro extendida, nos hacen considerar que se trate de un espacio de culto.

En el presente póster queremos mostrar los resultados analíticos obtenidos mediante difracción de rayos X y análisis estereoscópico de distintos elementos arquitectónicos y de artefactos muebles hallados en el decurso de las distintas intervenciones que vienen realizándose en los últimos años con el fin de caracterizar parte de la cultura material de este edificio singular.

Hasta el momento, los resultados analíticos obtenidos parecen mostrar que, tanto el sarcófago como el silo y los enlucidos, estarían realizados con materias primas muy similares, cuya base sería, fundamentalmente, $CaCO_3$, dato de especial relevancia al no encontrarse en zonas próximas al yacimiento.

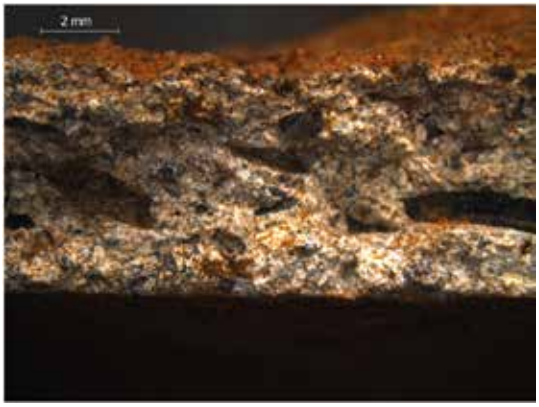


Figura 1. Muestra de silo procedente de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz).

Figura 2 Vista lateral del sarcófago hallado en la campaña de 2015 en Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz).

REFERENCIAS
Suárez de Venegas, J. (1986): *Carta Arqueológica y análisis de la evolución de asentamiento de las Vegas Altas.* Hoja MTN 778-Don Benito. Memoria de Licenciatura inédita. Cáceres.
Celestino, S., Rodríguez, E., Bashore Acero, C., Dorado, A., Lapuente, C. (en prensa): La arquitectura como actividad productiva: tres casos de estudio de época tartésica en el valle medio del Guadiana.
Rodríguez González, E. (2013): El Guadiana medio como reflejo de tartesos: una propuesta para la relectura de su paisaje, Antesteria 2: 67-82.

El adobe como nuevo elemento constructivo en el Guadiana Medio. El caso del sitio de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz)

PÓSTER

A. Dorado Alejos[1*], E. Rodríguez González[2] y S. Celestino Pérez[2]
(1) Departamento de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Granada. Campus de Cartuja, Calle del Prof. Clavera, s/n, 18011, Granada
(2) Instituto de Arqueología de Mérida-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Plaza de España, nº 15, 06800, Mérida (Badajoz)
(*) Alberto Dorado Alejos: a.dorado.alejos@hotmail.com

PALABRAS CLAVE: Materiales de construcción, Adobe, Tarteso, Guadiana Medio, Edad del Hierro, Difracción de Rayos X, Estereoscopía.

Las excavaciones realizadas en el yacimiento de 'Casas del Turuñuelo' están aportando interesantes datos acerca de los materiales de construcción en el Guadiana Medio durante la fase tartésica. Si bien su existencia se conoce desde los años 80 del pasado siglo (Suarez de Venegas, 1986), no es hasta 2014 cuando comienzan a realizarse una serie de intervenciones sistemáticas, que han revelado una estructura de gran complejidad arquitectónica, la cual utiliza el adobe como elemento constructivo principal. Este uso permite la construcción de dos plantas, aún conservadas, que han hecho de este complejo edilicio único en el occidente mediterráneo; un estado excepcional de conservación que convierten al sitio en un ejemplo único tanto para el estudio de los edificios tartésicos como para su caracterización arquitectónica.
El edificio, enclavado a escasos 150 m. del Guadiana, aporta unas cronologías que podemos ubicar a finales del siglo V a.C., datación relativa obtenida por la presencia de cerámicas griegas 'tipo Cástulo'.
El presente póster muestra los primeros resultados analíticos obtenidos mediante difracción de rayos X y análisis estereoscópico de los adobes recuperados a lo largo de las distintas intervenciones realizadas en los últimos años (Celestino *et al.*, en prensa). De este modo, parece evidente el uso de materias primas del entorno, cuyo origen hemos de buscarlo en los limos aportados por el río Guadiana. Además de ello, y gracias al estudio esterescópico, hemos podido observar el uso de desgrasantes vegetales con el fin de dotar a estos elementos de una menor plasticidad, lo que, por un lado, permite una disminución del uso de estos recursos y, por otro, una disminución del peso del cuerpo del adobe. Asimismo, permite abundar en la afección del edificio por un incendio que provocaría su colapso.

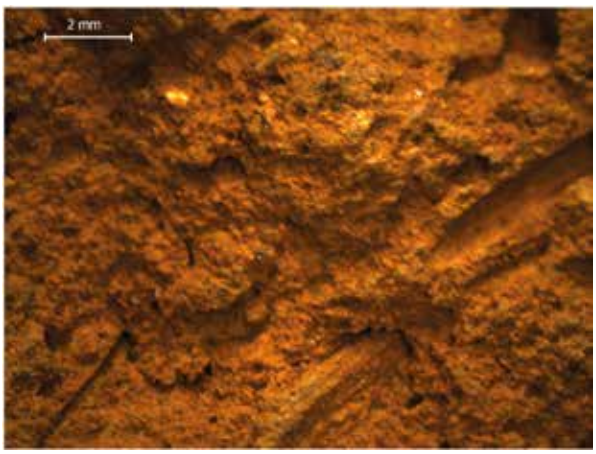


Figura 1. Adobe con improntas de matera vegetal procedente de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz).

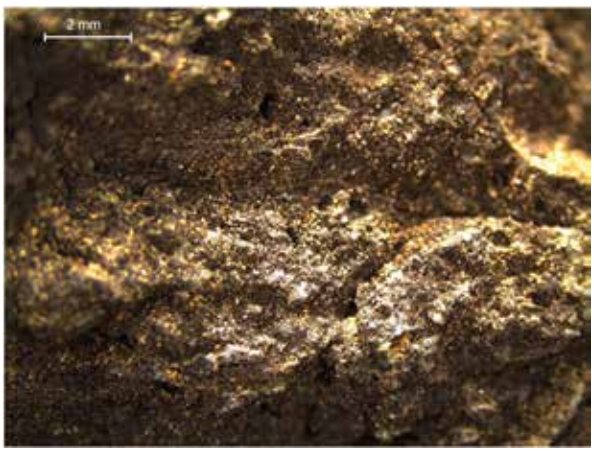


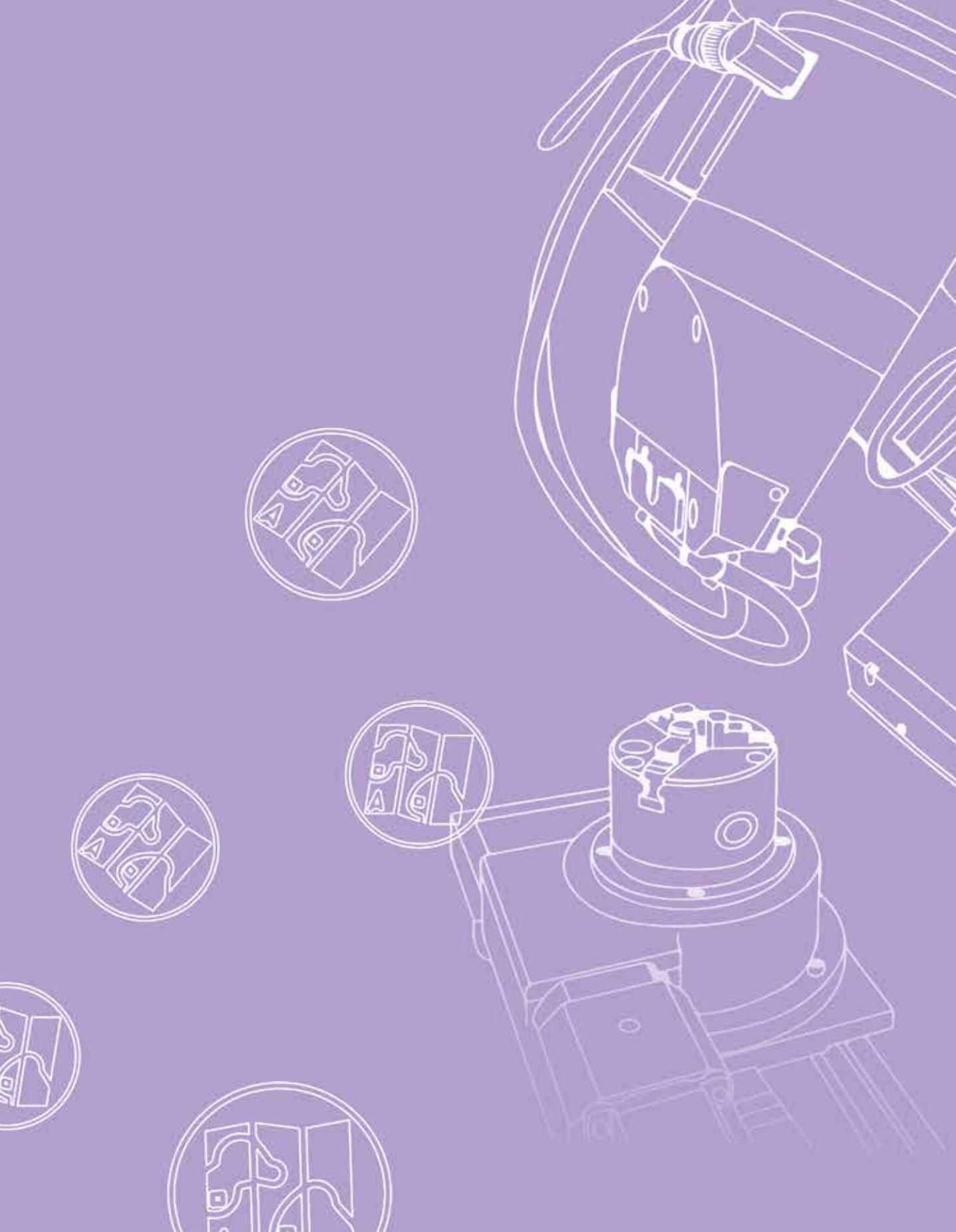
Figura 1. Adobe quemado procedente de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz) que mostraría el incendio que afectó al edificio tartésico.

REFERENCIAS
Celestino, S., Rodríguez, E., Bashore Acero, C., Dorado, A., Lapuente, C. (en prensa): La arquitectura como actividad productiva: tres casos de estudio de época tartésica en el valle medio del Guadiana.
Rodríguez González, E. (2013): El Guadiana medio como reflejo de tartesos: una propuesta para la relectura de su paisaje, Antesteria 2: 67-82.
Suárez de Venegas, J. (1986): *Carta Arqueológica y análisis de la evolución de asentamiento de las Vegas Altas.* Hoja MTN 778-Don Benito. Memoria de Licenciatura inédita. Cáceres.

XII
CONGRESO IBÉRICO
DE **ARQUEOMETRÍA**

PROSPECCIÓN FÍSICA,
TELEDETECCIÓN Y ANÁLISIS ESPACIAL

ESPACIAL



Prospección georradar para el estudio de las cuevas de la Sierra de Atapuerca (Burgos)

L. Bermejo Albarrán[1,2*], A.I. Ortega Martínez[1,3,4], L. B. Conyers[5], S. Piro[6], J. M. Parés[1], A. Benito Calvo[1], I. Campaña Lozano[1,2], J. M. B. de Castro Risueño[1], E. Carbonell i Roura[7,8]

(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España.
(2) Escuela Interuniversitaria de Posgrado en Evolución Humana, C/ Don Juan de Austria, nº 1, 09001 Burgos, España.
(3) Grupo Espeleológico Edelweiss, Paseo del Espolón s/n, 09071 Burgos, Spain.
(4) Fundación Atapuerca, Carretera de Logroño, 44 - 09198 Ibeas de Juarros (Burgos, España).
(5) Department of Anthropology, 2000 E. Asbury, University of Denver, 80208 Denver, Colorado, EEUU.
(6) Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Salaria Km. 29,300 - C.P. 10 - 00015 Monterotondo St. (Roma), Italia.
(7) Institut Català de Paleoecología Humana I Evolució Social (IPHES), Unidad asociad al CSIC, C/Escorxador s/n, 43003 Tarragona, España.
(8) Universitat Rovira i Virgili (URV), Campus Catalunya, Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona, España.
(*) Lucia Bermejo Albarrán: +34 947 040 800 (ext. 4117), lucia.bermejo@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Georradar (GPR), Sierra de Atapuerca, karst, geomorfología.

Los yacimientos del sector Trinchera de la Sierra de Atapuerca son antiguas cuevas colmatadas de sedimentos, algunas de las cuales fueron seccionadas por un ferrocarril minero en el siglo XIX. Estas obras dejaron al descubierto importantes yacimientos paleo-antropológicos del Pleistoceno Inferior y Medio, cuyos restos se han convertido en un referente para el estudio de la evolución humana (Bermúdez de Castro et al., 1997; Carbonell *et al*., 2008; Ortega *et al*., 2014).
Conocer las morfologías kársticas (conductos rellenos, entradas colmatadas, cañones, etc.) y su desarrollo es pues crucial para entender el proceso de formación de estas cavidades, así como para planificar futuras estrategias de excavación. En este sentido, los métodos de prospección geofísica constituyen una útil herramienta, ya que permiten conocer las propiedades del subsuelo a distintas profundidades y de manera no invasiva.
A pesar de que los sistemas kársticos son ambientes complejos para la exploración geofísica debido a la alta variabilidad de su geometría, los métodos de prospección eléctrica o ERT (del acrónimo inglés Electrical Resistivity Tomography) han demostrado su utilidad para caracterizar el paisaje subterráneo de la Sierra de Atapuerca (Ortega *et al*., 2010; Bermejo *et al*., 2017). De hecho, sus interpretaciones han sido verificadas con perforaciones de testigo continuo.
Estos satisfactorios resultados han alentado la aplicación de otros métodos geofísicos. En este trabajo, presentamos los resultados obtenidos con el georradar ó GPR (del acrónimo inglés Ground Penetrating Radar), un versátil método electromagnético de rápida ejecución con el que no sólo se ha obtenido información complementaria a la proporcionada por la prospección eléctrica, sino también de una amplia área en la que ésta aún ha sido empleada debido a que su ejecución es mucho más lenta. Así, esta rapidez en el trabajo de campo del georradar, proporciona valiosa información del subsuelo (especialmente en aquellas zonas en las que no existen indicios superficiales del mismo), que permite además determinar con mayor precisión las zonas de futuras prospecciones eléctricas. Asimismo, en ciertos sectores, ha sido posible generar modelos 3D del subsuelo a partir de la realización de una malla de perfiles paralelos entre sí.

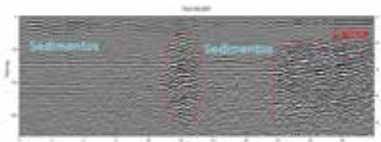


Figura 1. Perfil GPR de la trinchera en el que se aprecian las distintas características del subsuelo.

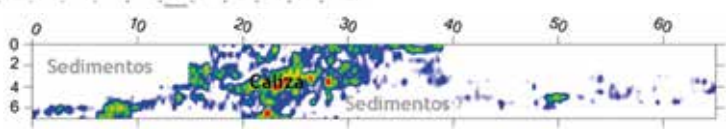


Figura 2. Corte horizontal del modelo 3D generado a partir de perfiles de georradar paralelos.

REFERENCIAS

Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L., Carbonell, E., Rosas, A., Martínez, I., Mosquera, M., (1997). *A hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: possible ancestor to Neandertals and modern human.* Science 276, 1392-1395.

Bermejo, L., Ortega, A. I., Guérin, R., Benito-Calvo, A., Pérez-González, A., Parés, J. M., Aracil, E., Bermúdez de Castro, J., Carbonell, E. (2017). *2D and 3D ERT imaging for identifying karst morphologies in the archaeological sites of Gran Dolina and Galería Complex (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain).* Quaternary International 433, 393-401.

Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J. M., Parés, J.M., Pérez-González, A., Cuenca-Bescós, G., Ollé A., Mosquera, M., Huguet, R., van der Made, J., Rosas, A., Sala, R., Vallverdú, J., García, N., Granger, D. E., Martinón- Torres, M., Rodríguez, X. P., Stock, G. M., Vergés, J. M., Allué, E., Burjachs, F., Cáceres, I., Canals, A., Benito-Calvo, A., Díez, C., Lozano, M., Mateos, A., Navazo, M., Rodríguez, J., Rosell, J., Arsuaga, J. L., (2008). *The first hominin of Europe.* Nature 425, 465-470.

Ortega, A.I., Benito-Calvo, A., Pérez-González, A., Porres, A., Martín, M.A., (2010). Applying electrical resistivity tomography to the identification of endokarst geometries in the Pleistocene sites of the Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain). Archaeological Prospection 17, 233-245.

Ortega, A.I., Benito-Calvo, A., Pérez-González, A., Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L., (2014). Atapuerca Karst and its palaeoanthropological sites. In: Gutierrez, F., Gutierrez, M. (Eds.), Landscapes and Landforms of Spain, World Geomorphological Landscapes. Springer Science Business Media Dordrecht, 101-110.

Combinación de métodos estadísticos y espaciales para el estudio del nivel VII de la Cueva de Amalda (Zestoa, Gipuzkoa)

L. Sánchez-Romero[1,2*], J. Rios-Garaizar[1], A. Benito-Calvo[1]
(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, Spain.
(2) Doctorado Interuniversitario de Evolución Humana, Paleoecología del Cuaternario y Técnicas geofísicas aplicadas a la investigación, Universidad de Burgos, Juan de Austria 1, 09001 Burgos, Spain
(*) Laura Sánchez-Romero: 947040800 (ext. 4117), laura.sanchez@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Análisis espacial, SIG, estadística, Paleolítico Medio.

La cueva de Amalda se localiza en Gipuzkoa, en un valle cerrado subsidiario del río Urola y a escasos kilómetros de la costa actual (Fig. 1). El yacimiento fue excavado a principios de la década de 1980 (Altuna et al., 1990) bajo la dirección de Jesús Altuna. El nivel VII tiene unos 20 cm de espesor y se sitúa encima de una terraza kárstica, bajo un nivel Gravetiense (nivel VI). En el interior y en la parte más exterior de la cueva, el nivel muestra severas alteraciones postdeposicionales, dejando entre medias una superficie de unos 60 m^2 poco alterada (bandas 5-15) (Rios-Garaizar, 2012). El nivel VII fue inicialmente adscrito al MIS4 (Altuna, 1990), pero recientes estudios han planteado que su cronología puede ser más reciente (Rios-Garaizar, 2012, 2017).

En este trabajo presentamos el análisis espacial del yacimiento de Amalda a través de una metodología combinada donde se realizan análisis espaciales, estadísticos y de distribución de patrones de tamaño. La aplicación de tests estadísticos ha permitido combinar diferentes variables espaciales y descriptivas con el objetivo de conocer la relación de los materiales entre sí y en el conjunto del yacimiento, así como para reconocer la naturaleza de los factores que han participado en el proceso de formación del sitio. Para ello, también se han empleado estudios de densidad (Fig. 2) y análisis por patrón de tamaños; también se han aplicado otras herramientas de análisis espacial para el estudio de los conjuntos faunísticos y líticos (Sánchez-Romero *et al*., 2016). Este análisis se ha realizado en el nivel VII, donde el estudio de la industria lítica ha permitido constatar la complejidad de fabricación del utillaje lítico y en el que los datos funcionales señalan la existencia de variadas actividades, como carnicería, caza, extracción, así como el trabajo en diferentes materiales, como piel o madera.

Figura 1. Mapa de situación de la Cueva de Amalda.

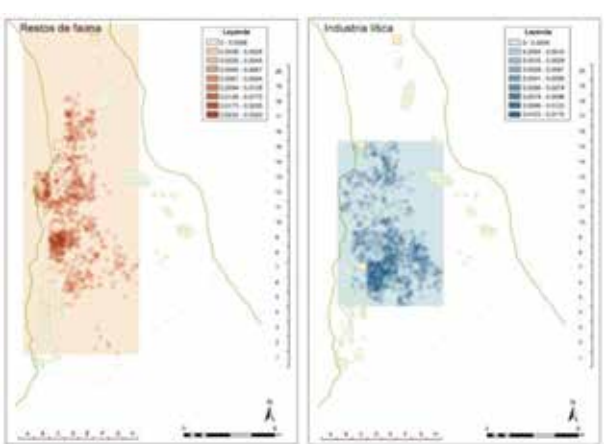


Figura 2. Planta de densidad de fauna e industria lítica en el nivel VII.

REFERENCIAS

Altuna, J., 1990. *Situación y descripción de la cueva de Amalda. Historia de las excavaciones. Descripción del relleno. Estructuras en el yacimiento.* Dataciones de radiocarbono. Otros yacimientos del valle. In: Altuna, J., Baldeón, A., Mariezkurrena, K. (Eds.), La Cueva de Amalda (Zestoa, País Vasco). Ocupaciones Paleolíticas y Postpaleolíticas. Sociedad de Estudios Vascos, Donostia-San Sebastián, 9–31.

Rios-Garaizar, J., 2012. *Industria lítica y sociedad en la Transición del Paleolítico Medio al Superior en torno al Golfo de Bizkaia.* PUbliCan - Ediciones de la Universidad de Cantabria, Santander.

Rios-Garaizar, J., 2017. *A new chronological and technological synthesis for the Late Middle Paleolithic of the Eastern Cantabrian Region.* Quaternary International 433, 50-63.

Sánchez-Romero, L., Benito-Calvo, A., Pérez-González, A., & Santonja, M. (2016). *Assessment of Accumulation Processes at the Middle Pleistocene Site of Ambrona (Soria, Spain). Density and Orientation Patterns in Spatial Datasets Derived from Excavations Conducted from the 1960s to the Present.* PLOS ONE, 11 (12).

Examen de las dinámicas socio-ecológicas en el valle medio del Xùquer (Valencia) desde el Pleistoceno Medio hasta el Calcolítico.

A. Diez Castillo[1*], G. Snitker[2], J. Bernabeu Aubán[3], O. García Puchol[3], S. Pardo Gordó[3], C. Michael Barton[4]
(1) Grup de recerca en Arqueologia del Mediterrani (GRAM) Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga, Universitat de València
(2) School of Human Evolution and Social Change, Arizona State University, USA.
(3) Prehistòria de la Mediterrània Occidental (PREMEDOC) Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga, Universitat de València
(4) Center for Social Dynamics and Complexity, Arizona State University, USA.
(*) Agustín Diez Castillo: +34 963 86 42 42, Fax: +34 963 98 38 87, agustin.diez@uv.es

PALABRAS CLAVE: Socioecología, prospección, neolitización, Sistemas de Información Geográfica.

En paisajes intensamente modificados por terrazas agrícolas y otros usos modernos del suelo, el patrón espacial y temporal del poblamiento prehistórico puede ser difícil de detectar usando métodos de prospección arqueológica tradicionales orientados a la localización de yacimientos particulares. El abancalamiento del territorio para su explotación agrícola es norma común en el área de trabajo, por lo que es necesario examinar el paisaje en su conjunto, en lugar de intentar localizar zonas concretas de actividad antrópica prehistórica. Para superar estos desafíos, se ha empleado una estrategia estratificada, seleccionando aleatoriamente las parcelas a prospectar, para examinar las dinámicas socio-ecológicas desde los inicios Pleistoceno superior hasta el período atlántico con especial atención a los momentos del Holoceno claves para entender el proceso de neolitización. La zona de estudio se dividió en sectores (figura 1) de prospección atendiendo a las diferencias geomorfológicas y vegetacionales y a partir de ahí en cada uno de los sectores se prospecta una serie de parcelas de manera aleatoria. La densidad de hallazgos de superficie se utiliza para generar cronologías prehistóricas de ocupación del territorio a través de métodos bayesianos (figura 2). Las colecciones regionales de referencia de artefactos líticos bien datados proporcionan el "conocimiento previo" requerido para hacer estimaciones de la probabilidad de utilización del área a lo largo de la prehistoria. Todos los datos obtenidos en la prospección se registran digitalmente utilizando tabletas electrónicas en el campo, gracias a un plan de gestión de datos simplificado en el que las observaciones de artefactos, suelos, visibilidad del suelo y fotografías están georreferenciadas y preparadas para su posterior análisis en un entorno de un Sistema de Información Geográfica. Todo ello, sin olvidar que el objetivo principal de la prospección sistemática en La Canal de Navarrés es, acercarse a la forma en que las comunidades prehistóricas han interactuado con el medio ambiente desde el Paleolítico medio hasta el final de la Prehistoria (García Puchol *et al*. 2014, Diez Castillo *et al*. 2016). Son esos aspectos socioecológicos los que tienen especial relevancia para comprender la respuesta de las comunidades a los cambios locales (Barton *et al*. 2002).

Figura 1. Zona de trabajo con delimitación de los sectores.

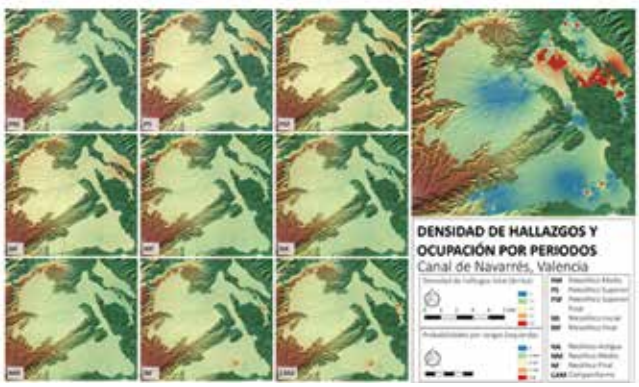


Figura 2. Mapa de densidades de hallazgos y de probabilidad bayesiana de ocupación por períodos.

REFERENCIAS

Barton, C. M., Bernabeu, J., Aura, J. E., García Puchol, O., La Roca Cervigón, N. (2002). Dynamic landscapes, artifact taphonomy, and landuse modeling in the western Mediterranean. *Geoarchaeology*, 17(2), 155-190.

Diez Castillo, A., García Puchol, O., Bernabeu, J., Barton, C. M., Pardo Gordó, S., Snitker, G., Bergin, S. (2016). Resiliencia y cambio durante el Holoceno en La Canal de Navarrés (Valencia): recientes trabajos de prospección. *Archivo de Prehistoria Levantina, 2016, vol. XXXI, p. 169-185.*

García Puchol, O., Barton, M., Bernabeu Aubán, J., Diez Castillo, A., Pardo Gordò, S. (2014). De la prospección sistemática al laboratorio GIS en La Canal de NNavarrés. *SAGVNTVM. Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia, 46, 209-214.*

Uso combinado de ERT y análisis de atributos sobre señales GPR en el castillo medieval de Pancorbo (Burgos, España)

D. Rubio Melendi[1*], A. Gonzalez Quirós[1], D. Cimadevilla Fuente[1], J.A. Quirós Castillo[2], J.P. Fernández Álvarez[1]
(1) Hydro-Geophysics and NDT Modelling Unit. Polytechnic School of Mieres (University of Oviedo), C/ Gonzalo Gutiérrez Quirós S/N, 33600 Mieres, Spain.
(2) Departament of Geography, Prehistory and Archaeology, Faculty of Arts, University of the Basque Country, C/ Tomás y Valiente S/N, 01006 Vitoria-Gasteiz, Spain.
(*) David Rubio Melendi: +34 98 5458037, 690049014, david@hydrogeophysicsndt.com

PALABRAS CLAVE: GPR, ERT, análisis de atributos, Pancorbo.

El castillo de Pancorbo (Burgos), constituye uno de los principales ejes en torno a los que se constituyó el condado de Castilla al Sur del Ebro, germen del Reino de Castilla (Ruiz Gómez 2002).

poblado altomedieval situado debajo (Fig. 1). La documentación escrita no es suficiente para entender cuándo y cómo se fundó el castillo, cómo se convirtió en un núcleo de agregación del poblamiento y cómo se transformó en un centro de poder. El conjunto aún no había sido objeto de estudio arqueológico. Así, la primera fase consistió en una evaluación de la potencialidad de los depósitos arqueológicos, para planificar una intervención arqueológica intensiva posterior.

El georrádar (GPR) y la tomografía eléctrica resistiva (ERT) fueron seleccionadas como herramientas para acotar zonas de interés. Ambas resultan rápidas y baratas sobre extensiones relativamente grandes y ya han sido aplicadas a la inspección superficial del subsuelo, específicamente a la detección de estructuras artificiales (Campana & Piro 2009; Conyers 2016).

Se definió una malla de 40m de lado. Sobre ella se tomaron seis perfiles coincidentes de GPR (500MHz, 0.02m entre trazas) y ERT (41 electrodos, separación 1m) y se identificó un tipo de anomalía conjunta: manchas resistivas en ERT y zonas de mayor penetración en GPR. Dada la mayor velocidad de operación del GPR, se tomaron un total de 32 perfiles. Sobre ellos se aplicó un análisis de atributos (energía) (Zhao *et al*. 2013) para identificar zonas anómalas de forma objetiva (Fig. 2).

En la excavación preliminar se observó que la ladera fue recortada de forma escalonada para colocar varias estructuras domésticas de época altomedieval. Se constató que la destrucción masiva del barrio fortificado tuvo lugar a finales del siglo XV. En estos sondeos no fue posible indagar en extensión los restos más antiguos del yacimiento, por lo que aún desconocemos si hay ocupaciones que sean contemporáneas al castillo altomedieval.

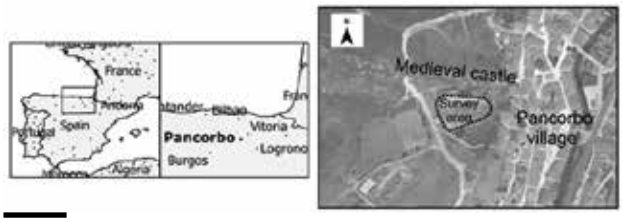


Figura 1. Situación de Pancorbo (izquierda). Área de estudio (derecha).

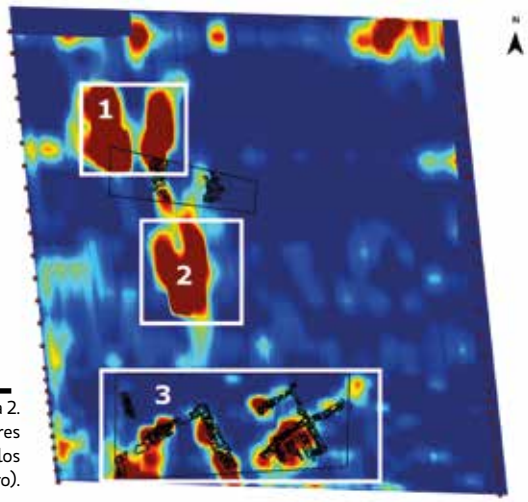


Figura 2. Mapa de anomalías GPR con tres zonas de interés (blanco) y los resultados de excavación (negro).

REFERENCIAS
Campana, S. & Piro, S. (2009). *Seeing the Unseen: Geophysics and Landscape Archeology,* London, UK: Taylor & Francis.
Conyers, L.B. (2016). *Ground-penetrating Radar for Geoarchaeology,* Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
Ruiz Gómez, F. (2002). *La villa y el concejo de Pancorbo en la Edad Media.* In M. Orive Grisaleña, ed. *Historia de la Villa de Pancorbo.* Pancorbo, Spain: Ayuntamiento de Pancorbo, pp. 69–125.
Zhao, W., Forte, E., Pipan, M. & Tian, G. (2013). *Ground Penetrating Radar (GPR) attribute analysis for archaeological prospection. Journal of Applied Geophysics,* 97, pp.107–117. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.jappgeo.2013.04.010.

smARTS: tecnología sostenible para el análisis del patrimonio cultural

M. Gaudenzi Asinelli[1*], M. Serra-Serra[1], J. Molera[1]
(1) Facultat de Ciències i Tecnologia. Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya (UVic-UCC), C. de la Laura, 13, 08500 Vic, Spain
(*) Mainardo Gaudenzi: 938 8815519 (ext. 3210), mainardo.gaudenzi@uvic.cat

PALABRAS CLAVE: tecnología abierta, datos abiertos, sostenibilidad, ciencia aplicada al patrimonio.

Actualmente, la difusión de hardware de código abierto y de bajo coste, así como la facilidad para compartir datos y conocimiento entre la comunidad científica y la ciudadanía activa, son un factor clave para los prototipos de tecnología basados en la sostenibilidad. Esta investigación se centra en la creación de prototipos de hardware de bajo coste, libre y de código abierto, fácil de montar y de usar, y completamente personalizables para cartografiar, monitorizar y analizar los materiales y entornos del patrimonio cultural.

Se presentan dos casos de estudio para mostrar el potencial de la tecnología sostenible en los campos de la conservación del patrimonio y la arqueometría. El primer caso se refiere a los entornos interiores, y muestra el dispositivo para monitorizar temperatura, humedad relativa, punto de rocío, partículas atmosféricas e índices UV en museos e interiores monumentales. Se presentarán los resultados de los dispositivos instalados en el Museo Arqueológico de la Esquerra (Roda de Ter). El segundo caso se refiere a la creación de un dispositivo multitarea para la adquisición de datos morfológicos, y el control del material antes, durante y después de tratamientos de conservación. La configuración básica consiste en dos microcámaras, una RGB, la otra sin filtro del corte-IR y reemplazable con filtros diferentes elegidos según la tarea. De las imágenes se obtienen modelos 2D y 3D. El equipo básico adicional consiste en sensores que controlan los parámetros ambientales, sensor IR para la respuesta térmica superficial y sistema de luz para diferentes estímulos de longitud de onda. Se proporcionan resultados preliminares sobre el funcionamiento y el potencial en experimentos de laboratorio. Ambos prototipos muestran arquitectura modular para permitir la adaptabilidad del hardware según la tarea analítica y Wi-Fi para el control remoto y el envío de datos.

A pesar de que los dispositivos parecen indicar desarrollos prometedores en términos de fiabilidad analítica, no está entre los objetivos de este trabajo sugerir la sustitución de ninguna de las tecnologías "tradicionales" en uso. En cambio, esta investigación y sus aplicaciones proporcionan evidencia del potencial de la tecnología abierta siempre que sea obligatorio un enfoque económicamente sostenible y flexibilidad analítica.

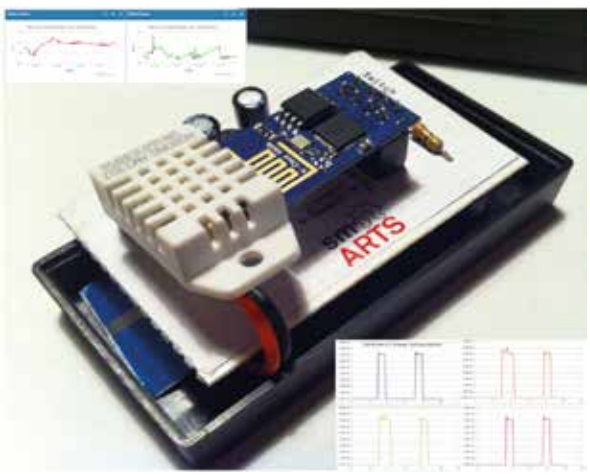


Figura 1. Primer prototipo para medir los parámetros ambientales en el Museo Arqueológico de la Esquerra.

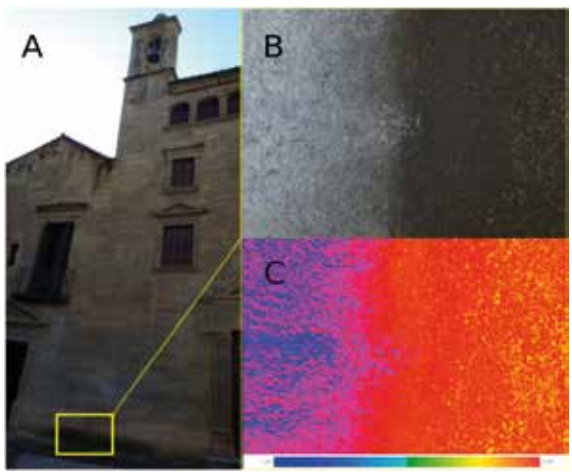


Figura 2. Simulación de análisis de NDVI sobre piedra de Folgueroles: A) exterior de la iglesia de la Santa Creu en Vic; B) imagen RAW; C) simulación de NDVI.

REFERENCIAS

Pearce, J. M. (2013). *Open-source lab: how to Build Your Own Hardware and Reduce Research Costs.* San Diego (CA): Elsevier.

Cigola, M. (2012). *Technologies applied to Cultural Heritage: a robot application in architectural survey.* Journal of Civil Engineering and Architecture 58, 1109–1116.

D'Amato, F., Gamba, P., Goldoni, E. (2012). *Monitoring Heritage Buildings and Artworks with Wireless Sensor Networks.* Proceedings of 2012 IEEE Workshop on Environmental Energy and Structural Monitoring Systems (EESMS), 1-6.

Reconstruyendo la evolución 3D de las excavaciones arqueológicas en los yacimientos de la Trinchera del Ferrocarril, Sierra de Atapuerca, Burgos

PÓSTER

A. Martínez-Fernández[1*], A. Benito-Calvo[1,2], A.I. Ortega Martínez[1,2,3], I. Campaña[1], J.M. Bermúdez de Castro[1], E. Carbonell[4]
(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España.
(2) Grupo Espeleológico Edelweiss, Paseo del Espolón s/n, 09071 Burgos, Spain.
(3) Fundación Atapuerca, Carretera de Logroño, 44, 09198 Ibeas de Juarros (Burgos, España).
(4) Institut Català de Paleoecologia Humana I Evolució Social (IPHES), Marcel.li Domingo s/n, 43007 Tarragona, España.
(*) Adrían Martínez-Fernández: + 34 947 040800 (ext. 4117), adrian.martinez@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Escáner Láser Terrestre (TLS), documentación 3D, comparación 3D, excavación arqueológica.

En los últimos 15 años, las tecnologías 3D se han convertido en grandes herramientas para la documentación y preservación de registros arqueológicos (Doneus *et al.*, 2005), ya sea para fines divulgativos, didácticos o científicos. El análisis tradicional in-situ de lugares de interés cultural, se ha visto modificado por la posibilidad de obtener replicas 3D de contextos arqueológicos con solo unos milímetros de error. Los yacimientos paleolíticos de la Trinchera del Ferrocarril, en la Sierra de Atapuerca (Rosell *et al.*, 2017), son un ejemplo de la importancia de documentar el patrimonio cultural. En cada campaña de excavación, donde se llegan a recoger miles de restos, se modifica la superficie de los yacimientos, perdiéndose la información arqueológica y geológica que no haya sido registrada en su momento. En este trabajo se presentan las tareas de reconstrucción 3D de estos yacimientos a través de tecnología escáner láser terrestre (TLS), con el fin de mostrar la importancia de un registro 3D secuencial para la preservación del patrimonio. La metodología iniciada en 2011 ha consistido en un seguimiento de las excavaciones, antes y después de cada campaña, obteniendo nubes de puntos de cada uno de los yacimientos. Estas nubes de puntos, generadas a partir de escáneres láser basados en tiempo de vuelo (Leica Scanstation C10) y diferencia de fase (Faro Focus 3D X330), han sido procesadas y depuradas, obteniendo modelos tridimensionales del suelo y paredes de cada yacimiento (Campaña *et al.*, 2015). En el estudio se ha desarrollado una base de datos de los yacimientos, que contiene nubes de puntos de alta resolución espacial (Fig. 1), con errores medios en el registro menores a los 3 mm. Además de la elaboración de productos derivados como ortofotografías de las plantas de excavación y de las secciones estratigráficas, modelos digitales de elevación, mapas/modelos de comparación entre las superficies de excavación (Fig. 2) o descripciones de la evolución de las excavaciones (Girardeau-Montaut, 2011).

Figura 1. Nube de puntos del yacimiento de Galería (Trinchera del Ferrocarril, Sierra de Atapuerca, Burgos).

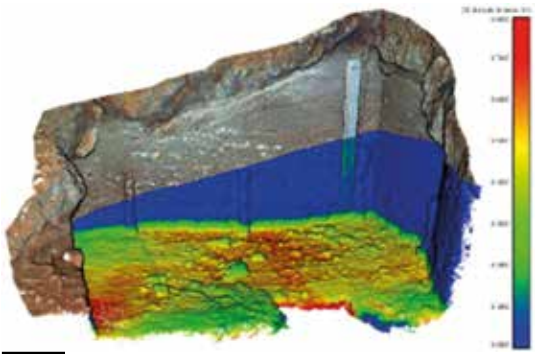


Figura 2. Comparación *Cloud-to-Cloud* entre nubes de puntos generadas en 2012 y en 2016 antes de la campaña de excavación en TD10-Gran Dolina (Trinchera del Ferrocarril, Sierra de Atapuerca, Burgos). Azul diferencias nulas/mínimas (0 m); Rojo, diferencias máximas (0.8 m).

REFERENCIAS

Campaña, I., Benito-Calvo, A., Pérez-González, A., Ortega, A.I., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E. (2015). *Using 3D Models to Analyse Stratigraphic and Sedimentological Contexts in Archaeo-Palaeo-Anthropological Pleistocene Sites (Gran Dolina Site, Sierra de Atapuerca).* CAA2015, Proceedings of the 43rd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Siena, Italy.

Doneus, M., Neubauer, W. (2005). *3D Laser Scanners on Archaeological Excavations.* CIPA 2005 XX International Symposium. Torino, Italy.

Girardeau-Montaut, D. (2011). *Cloudcompare-open source project.* OpenSource Project.

Rosell, J., Rodríguez, J., Benito-Calvo, A. (2017). *What's happening now in Atapuerca?* Latest research at the Sierra de Atapuerca sites. Quaternary International Volume 433, Part A, 17 March 2017, Pages 2–4. doi.org/10.1016/j.quaint.2017.03.023

Aplicación de técnicas de prospección geofísica para el estudio de la mina de sílex prehistórica de Pozarrate (Grandival, Condado de Treviño, Burgos)

L. Bermejo Albarrán[1,2*], A.I. Ortega Martínez[1,3,4], A. Martínez Fernández[1], I. Elorrieta Baigorr[5], J. A. Mujika Alustiza[5], J. Fernández-Eraso[5], A. Tarriño Vinagre[1]

(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España.
(2) Escuela Interuniversitaria de Posgrado en Evolución Humana, C/ Don Juan de Austria, nº 1, 09001 Burgos, España.
(3) Grupo Espeleológico Edelweiss, Paseo del Espolón s/n, 09071 Burgos, Spain.
(4) Fundación Atapuerca, Carretera de Logroño, 44 - 09198 Ibeas de Juarros (Burgos, España).
(5) Dpto. de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Tomás y valiente s/n, 01006 (Vitoria, España).
(*) Lucia Bermejo Albarrán: +34 947 040800 (ext. 4117), lucia.bermejo@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Minería prehistórica, sílex, Neolítico, Tomografía de Resistividad Eléctrica (ERT).

La cantera de Pozarrate (Grandival) es un yacimiento de explotación de sílex ubicado en el complejo minero prehistórico de la Sierra de Araico – Montes de Cucho y Busto (Treviño, Burgos y Berantevilla, Álava) que, junto con Casa Montero (Madrid) (Rodríguez *et al*., 2004), es la única mina prehistórica de sílex actualmente datada en la Península Ibérica.

Su método de explotación consistió en la realización de frentes que seguían los estratos de sílex hasta que estos penetraban en el sustrato. Cuando su extracción se hacía demasiado complicada, la cantera se abandonaba.

El tratamiento de imágenes LiDAR ha permitido identificar en el collado de Pozarrate 8 depresiones elipsoidales de unos 20 m de diámetro que se corresponden con una sucesión de escombreras que se van relevando linealmente en la ladera norte de la sierra (Tarriño *et al*., 2011).

La excavación de la última e inferior de las cubetas ha delimitado parcialmente el frente de la explotación a lo largo de 10 metros. Además, un sondeo ha localizado el fondo de la cantera en su parte central a unos 3 metros de profundidad. Los sedimentos excavados corresponden a las escombreras que rellenan las estructuras negativas generadas por la actividad minera (Tarriño *et al*., 2016). Entre ellos, ha sido posible recuperar un asta de ciervo y un fragmento de carbón que han sido datados en torno a 6000 BP (sin calibrar) (Tarriño *et al*., 2011).

Esta explotación prehistórica ha generado infinidad de estructuras sutiles difíciles de identificar, sobre todo en las zonas cubiertas por abundante vegetación. Por eso, y debido a la amplia extensión del yacimiento, las prospecciones geofísicas constituyen una valiosa herramienta para detectar tanto sus dimensiones como su potencia sedimentaria.

Este estudio aporta información específica de las características del subsuelo, lo que ayuda a separar las estructuras geológicas de las creadas por la explotación minera prehistórica y permite determinar las zonas susceptibles de un mayor interés arqueológico. En este sentido, las prospecciones geofísicas no sólo aportan datos útiles para el desarrollo de la excavación en curso, sino también relativos a las estructuras enterradas en áreas en las que no está previsto excavar.

Figura 1. Ortofoto de una parte de la excavación de Pozarrate en la que se aprecia el límite entre el sustrato calizo y el relleno posterior. El trazo negro marca el frente de explotación.

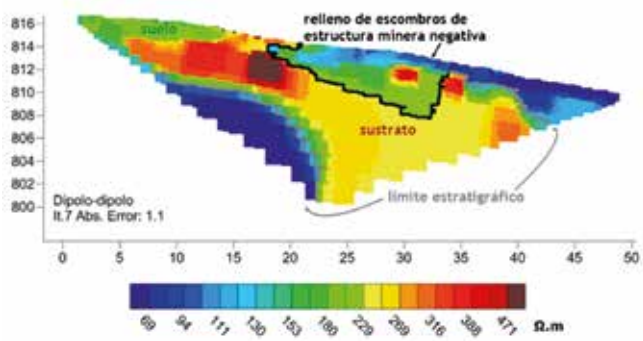


Figura 2. Perfil de prospección eléctrica o ERT (Electrical Resistivity Tomography) en el que se aprecia y el sustrato calizo. Además, se aprecia el límite estratigráfico entre calizas y margas (marcado con un trazo gris).

REFERENCIAS

Rodríguez, S.C., García, Ma.M.G., Clemente, N.C. (2004). *Neotlithic flint mining at Casa Montero (Vicálvaro, Madrid).* Trabajos de Prehistoria, Vol. 61, 2, p. 127-140.

Tarriño, A., Benito-Calvo, A., Lobo, P.J., Junguitu, I. & Larreina, D. (2011). *Evidence of Flint mining in the Treviño syncline (Basque-Cantabrian Basin, Western Pyrenees, Spain).* En: Proceedings of the 2nd International Conference of the UISPP Commission on Flint Mining in Pre- and Protohistoric Times, 14-17 October, 2009 Madrid, (Capote, M., Consuegra, S., Díaz-del-Río, P. & Terradas, X., Eds.), BAR International Series Vol. 2260, Archaeopress, Oxford: p. 171-182.

Tarriño, A., Ellorrieta, I., Fernández-Eraso, J., Mujika, J. A., Jiménez-Barredo, F., Álvaro, A. I., Benito-Calvo, A., Ortega, A. I., García-Rojas, M., Junguitu, I., Sánchez, A., Bermejo, L., Aguirre, M., & Orue I. (2016). *Investigation in Pozarrate quarry at the Prehistoric flint mining complex of Araico-Cucho (Treviño), South Basque- Cantabrian Basin. Latest results.* En: Mining and quarrying. Geological characterisation, knapping processes and distribution networks during pre- and protohistoric times. Póster.

Aplicación de técnicas de prospección geofísica para el estudio del Yacimiento de Altura de la Coronilla (Velilla de Medinaceli, Soria)

PÓSTER

A.I. Ortega Martínez[1,2,3*], L. Bermejo Albarrán[1,4,5], J.J. Fernández Moreno[6], M.A. Arlegui Sánchez[7]
(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana(CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca 3, 09002Burgos, España.
(2) Grupo Espeleológico Edelweiss, Paseo del Espolón s/n, 09071 Burgos, España.
(3) Fundación Atapuerca, Carretera de Logroño 44, 09198 Ibeas de Juarros (Burgos), España.
(4) Equipo Primeros Pobladores de Extremadura, Casa de Cultura Antonio Rodríguez Moñino, Avda. Cervantes s/n, 10003 Cáceres, España.
(5) Escuela Interuniversitaria de Posgrado en Evolución Humana, C/ Don Juan de Austria 1, 09001 Burgos, España.
(6) Dirección General de Patrimonio Cultural. Avda. Monasterio Nuestra Señora de Prado s/n, C.P.: 47014 Valladolid, España.
(7) Museo Numantino, C/ Paseo el Espolón 8, 42001 Soria, España.
(*) Ana I. Ortega Martínez: +34 947 040800 (ext. 4217), anaisabel.ortega@fa.cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Muralla, Túmulo, Tomografía de Resistividad Eléctrica (ERT), Georradar (GPR).

El yacimiento de La Coronilla (Velilla de Medinaceli, Soria) es un yacimiento en altura, situado en un cerro sobre el Río Blanco (1177 m s.n.m.), que constituye un punto de control del territorio del Valle del Jalón, aunque en un primer momento fue adscrito al mundo celtibérico (Martínez Naranjo, 1997), posteriores hallazgos cerámicos apuntaban a una ocupación durante la Edad del Bronce, confirmada por los resultados de los trabajos actualmente en curso. Este asentamiento cuenta con un importante sistema defensivo, compuesto por un recinto amurallado perimetral, y un gran túmulo central.

Los trabajos de prospección geofísica se enmarcan dentro del proyecto de investigación 'Estudio de la Edad del Bronce en el Valle del Jalón' (Fernández y Arlegui, 2015). Las dos campañas de excavación están permitiendo documentar una parte de la estructura defensiva, mostrando la importancia de este enclave desde el Bronce Pleno (Fernández y Arlegui, 2016). Este yacimiento tiene dos estructuras principales, la muralla, por sus dimensiones, con un kilómetro de longitud y una anchura de 4 m anchura (descubierta en la excavación de 2015), y el Túmulo central de unos 38m de diámetro y unos 3,5m de altura. Con el fin de determinar las características, dimensiones y potencia sedimentaria de estos dos elementos se ha realizado una campaña de prospección geofísica, utilizando los métodos de Tomografía de Resistividad Eléctrica (ERT) y Georradar (GPR), compuesta por cuatro perfiles de diferentes dimensiones. Un perfil ERT se desarrolló en el sector Norte del Yacimiento, afectando a dos tramos de la muralla. El túmulo fue prospectado con un perfil ERT, de dirección N-S, y dos perfiles transversales de GPR.

Este estudio aporta información específica de las características de la subsuperficie en relación con los elementos constructivos de la muralla y el túmulo, así como de los depósitos sedimentológicos de su entorno. Esta información permite delimitar las estructuras antrópicas del substrato geológico, precisando zonas susceptibles de mayor interés arqueológico. En este sentido, las prospecciones geofísicas no sólo aportan datos útiles para el desarrollo de la excavación en curso, sino también elementos para la futura planificación de intervenciones arqueológicas.

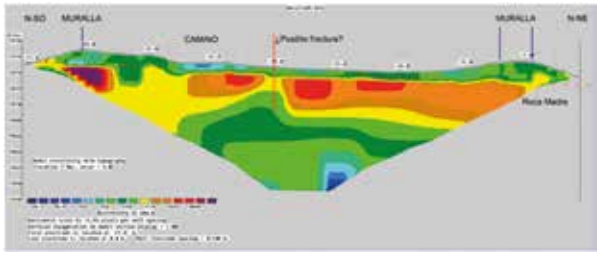


Figura 1. Perfil de Tomografía Eléctrica (ERT), que afecta a los flancos del cierre norte de la muralla, yacimiento del Cerro de la Coronilla (Velilla de Medinaceli, Soria).

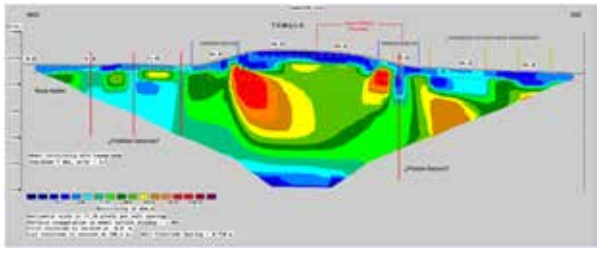


Figura 2. Perfil de Tomografía Eléctrica (ERT), desarrollado a lo largo del eje N-S del Gran Túmulo del yacimiento del Cerro de la Coronilla (Velilla de Medinaceli, Soria).

REFERENCIAS

Fernández, J.J. y Arlegui, M.A. (2015). *Proyecto de Investigación 'Estudio de la Edad del Bronce en el Valle del Jalón'. Dirección General de Patrimonio Cultural.* Consejería de Cultura y Turismo de la Junta de Castilla y León. Valladolid. Inédito.

Fernández, J.J. y Arlegui, M.A. (2016). *Informe de la segunda campaña de excavación en el yacimiento del Cerro de la Coronilla (Velilla de Medinaceli, Soria). Proyecto de Investigación 'Estudio de la Edad del Bronce en el Valle del Jalón'.* Dirección General de Patrimonio Cultural. Consejería de Cultura y Turismo de la Junta de Castilla y León. Valladolid. Inédito.

Martínez Naranjo, J. P. (1997). *El inicio del mundo celtibérico en el interfluvio alto Jalón-Mesa.* Complutun, 8, 161-182.

ÍNDICE

Análisis de imagen, escaneado 3D y tomografía computarizada

La fotogrametría de objeto cercano como herramienta en el registro y el estudio de las condiciones de dispersión de materiales en yacimientos mesopleistocenos. *E. Méndez-Quintas, M. Santonja, A. Pérez-González.*	**25**
Restitución 3D de las excavaciones realizadas por Lluis Pericot en Cueva de la Cocina (Dos Aguas, Valencia). *A. Diez Castillo, O. García Puchol, A. Cortell Nicolau, S. Pardo Gordó, J. Juan Cabanilles, S.B. McClure.*	**26**
Uso de técnicas 3D para la captura y tratamiento de datos volumétricos de las construcciones megalíticas mediante drones y tableta 3D *E. López.*	**27**
Técnicas 3D para la reconstrucción y análisis de yacimientos arqueológicos de alta sensibilidad: Las Galerías de las Huellas (Ojo Guareña, Burgos). *A. Martínez-Fernández, A. Benito-Calvo, A.I. Ortega Martínez, T. Karampaglidis, F. Ruiz García, M.A. Martín Merino, I. Campaña, E. Bruner.*	**28**
El uso de la Microtomografía Computarizada en el Estudio de Materiales Férricos *B. Notario, A. Alvaro Gallo, N. Ortega, M. Negro, A.I. Ortega.*	**29**
Aplicación de técnicas topográficas 3D de alta resolución (TLS y UAV) y técnicas geofísicas para el estudio genético de cavidades con restos paleolíticos (Cueva de Guantes, Santibáñez de la Peña, Palencia). *A. Benito-Calvo, T. Karampaglidis, A.I. Ortega Martínez, A. Martínez-Fernández, L. Bermejo Albarrán, J. Rodríguez, A. Mateos.*	**30**
Penetração e distribuição de consolidante em cerâmica vermelha estudada por tomografia com nêutrons. *M.A. Stanojev Pereira, R. Pugliesi, M.L. Andrade, M.I. Prudêncio.*	**31**
Documentación del arte rupestre mediante Técnicas 3D: la Galería de Chipichondo (Cueva Palomera, Ojo Guareña, Burgos). *A.I. Ortega Martínez, A. Benito-Calvo, T. Karampaglidis, A. Martínez Fernández, J.S. Galaz Villasante, M.A. Martín Merino.*	**32**
Las plaquetas grabadas de Cueva de la Cocina (Dos aguas, Valencia) a través de la tecnología 3D. *E. López Montalvo, O. García Puchol, M. Basile, J. Blasco Senabre, B. Martí Oliver, J. L. Pascual Benito, A. Diez Castillo, J. J. Cabanilles, S. B. McClure, A. Cortell Nicolau.*	**33**
Broche cruciforme identificado mediante tecnología avanzada en microtomografía computarizada. *A.I. Ortega, B. Notario, P. Fernández, A. Alvaro Gallo, N. Ortega.*	**34**

Biomateriales y estudios paleoambientales

Análisis de isótopos estables de oxígeno en conchas de Phorcus lineatus del yacimiento mesolítico de El Mazo (Llanes, Asturias): estacionalidad en la explotación del medio marino y condiciones paleoclimáticas a inicios del Holoceno. **37**
A. García-Escárzaga, I. Gutiérrez-Zugasti, A. Cobo, D. Cuenca-Solana, M.R. González-Morales.

Antracología en contextos del Bronce Inicial: fosas subrectangulares y alargadas de perfil en U de los yacimientos de Vilamerelle y A Pataqueira (Palas de Rei, Lugo). **38**
M. Martín Seijo, A. Teira Brión, L. Vidal Caeiro, C. Nodar Nodar.

Estudio taxonómico y morfotécnico de los objetos de madera y cestería de la cueva sepulcral del Moro (Alins del Monte, Huesca). **39**
M. Alcolea, J.M. Rodanés.

Mangos y maderas en el mundo Ibérico. **40**
E. Badal Gracía, Y. Carrión Marco, C. Mata Parreño, E. Fabra Salvat.

Os combustíveis utilizados em lucernas romanas do sul da Lusitânia. **41**
C. Barrocas Dias, S. Afonso, A. Manhita, S. Martins, P. Barrulas, A. Arruda, C. Pereira, M. Maia, J. Mirão.

Los análisis de residuos orgánicos contenidos en objetos cerámicos. Valoración metodológica. **42**
N. Tarifa Mateo, X. Clop García, A. Rosell Melé, P. Comes Bordas.

Arenas de Desierto Rubefactadas: correlaciones entre geo-proxies geoquímicos, geocronológicos y sedimentológicos. **43**
G.I. López, J. Roskin, A. Alvaro.

Evolución paleoambiental del valle del Tormes (Salamanca) en asentamientos rurales de época romana. **44**
V. Pérez de Dios, J.A. López Sáez.

Ideas sobre los patrones de subsidencia de humanos y animales en el sitio Neolítico-Calcolítico de Perdigões, Portugal. **45**
I. Zalaite, C. Barrocas Dias, A.F. Maurer, S. Emslie, A. Valera.

Estudio de la influencia de la metodología en la señal isotópica del hidrógeno en las arcillas y sus implicaciones paleoambientales. **46**
I. Campaña, J. Wynn, J. Iglesias-Cibanal, A. Benito-Calvo, A. Pérez-González.

Cerrando el círculo: estudio arqueobotánico de muestras procedentes de la construcción anular del Bronce Final de Ventosiños (Coeses, Lugo). **47**
M. Martín Seijo, A. Teira Brion, D. Piay Augusto, J. A. Cano Pan, J. Naveiro López.

Análisis PIXE en muestras óseas subfósiles. Bioacumulación de metales pesados en la paleodesembocadura del Guadalquivir durante la Prehistoria reciente. **48**
E. García-Viñas, B. Gómez Tubío, I. Ortega-Felíu, E. Bernáldez Sánchez.

Estudo arqueometríco dos materiais de construção da Domus dei Dolia (Vetulonia, Toscana, Italia). **49**
G. Coradeschi, S. Rafanelli, M. Beltrame, C. Barrocas Dias, A. Candeias, J. Mirão.

La basura nos hizo humano. Modelo trófico basurero de los humanos. **50**
E. Bernáldez-Sánchez, E. García-Viñas

Datación

Dinâmicas de preenchimento de uma estrutura circular no recinto de fossos dos Perdigões (Reguengos de Monsaraz, Portugal): Composição e datação por luminescência. **53**
A.L. Rodrigues, M.I. Dias, M.I. Prudêncio, R. Marques, F. Rocha, A.C. Valera.

Materiales cerámicos y vidrio

Decoración y tecnología cerámica a través del VI y V mil cal BC en la zona centromeridional del levante peninsular. **57**
P. Escriba Ruiz, Ll. Molina Balaguer, J. Bernabeu Aubán.

Estudio arqueométrico de pavimentos romanos de opus tessellatum de la provincia de Salamanca. **58**
V. Pérez de Dios, M. R. de Soto García, I. de Soto García, R. García Jiménez.

La producción de cerámica bajoimperial en el yacimiento del Camino de Santa Juana (Cubas de la Sagra, Madrid) a partir de su estudio arqueométrico. **59**
J. Peña-Poza, F. Agua, P. Oñate, J. Sanguino, M.A. Villegas, M. García-Heras.

Cerámica andalusí en Zaragoza: arqueometría de piezas procedentes de la excavación del teatro romano. **60**
A. Mendívil, J. Pérez-Arantegui.

Azulejos de Lisboa, Portugal (XVII-XX): identificação de matérias primas e tecnologias de produção. **61**
M.I. Dias, M.I. Prudencio.

La producción de vidrio romano de ventana en la Bética: nuevos datos mediante análisis con Microsonda de Electrones (EPMA). **62**
A. Velo-Gala.

Entre la Antigüedad y al-Andalus: la composición de los vidrios de Cuidad de los Vascos (Toledo). **63**
J. de Juan Ares, N. Schibille.

Optimización de estudio no destructivo para el análisis elemental de cerámicas arqueológicas a través de micro-XRF. **64**
E. Calparsoro, M. Maguregui, J.G. Iñañez, J. M. Madariaga.

Análisis arqueomagnéticos como método para inferior posibles usos de la cerámica: El Portalón de cueva Mayor (Burgos, España). **65**
M. Francés-Negro, A. Carrancho, E. Iriarte, A. Pérez-Romero, J.M. Carretero.

Evolución de la cerámica "verde y manganeso" en la península Ibérica desde las primeras producciones islámicas (finales del siglo IX-principios del siglo X) hasta las producciones bajomedievales cristianas (siglos XIII-XIV). **66**
E. Salinas, J. Molera, T. Pradell.

Caracterización arqueométrica de las cerámicas de los yacimientos celtibéricos de El Ceremeño y Los Rodiles. **67**
A. Sánchez Climent, M.L. Cerdeño Serrano, C.J.Sánchez Jiménez, F.J. Poblete Martín.

Caracterización petrográfica de las producciones anfóricas ebusitanas. Son Fornés como caso de estudio. **68**
L. Gelabert Batllori, D. Gómez Gras, R. Risch.

Análisis mineralógico y petrológico de las cerámicas del yacimiento de Castillejo de Bonete (Terrinches, Ciudad Real). **69**
M. Francés-Negro, L. Benítez de Lugo Enrich, A. Pérez-Romero, N. Palomares Zumajo.

Geoquímica y petrología para el estudio del pasado: cerámicas de El Portalón de Cueva Mayor (Burgos, España). **70**
M. Francés-Negro, E. Iriarte, A. Carrancho, A. Pérez-Romero, J.M. Carretero.

La tecnología del color. Análisis arqueométrico de pigmentos en cerámicas arqueológicas del Noroeste Argentino. **71**
V. J. Acevedo.

Estudo analítico de um conjunto de cerâmicas de reflexo metálico de época Islâmica (sécs. XI-XIII d.C.), procedentes de Mértola (Portugal meridional). **72**
G. Coradeschi, M. Beltramé, C. Bottaini, J. Mirão, S. Gómez Martinez.

Trompa cerámica militar (s. XIII) de Castro Bilibio (Haro, La Rioja): Análisis arqueométricos y contexto arqueológico. **73**
J. G. Iñañez, J.M. Tejado Sebastián.

De aquellos lodos, estas vasijas. Caracterización tecnológica, mineralógica y geoquímica de la producción cerámica del yacimiento del Puente del Río de la Vega de Santo Tomé (Jaén). **74**
P. Pinillos de la Granja, A. Dorado Alejos, J.A. Cámara Serrano, F. Molina Gonzalez, C. Pérez Bareas.

Identificando las áreas de captación de materias primas del edificio de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz). **75**
A. Dorado Alejos, E. Rodríguez González, S. Celestino Pérez.

Vasos para el muerto. Estudio mineralógico de las vasijas de la tumba infantil del Cerro Santuario (Baza, Granada). **76**
A. Dorado Alejos, J. Gámiz Caro, A.M. Adroher Auroux, J.C. Coria Noguera.

Material lítico y pigmentos

La caracterización geoquímica del sílex: nuevos datos sobre la explotación de sílex lacustres y su circulación en el Magdaleniense del NE peninsular. **79**
M. Sánchez de la Torre, F.X. Le Bourdonnec, B. Gratuze.

Los sílex del taller Gravetiense de Mugarduia Sur (Sierra de Urbasa, Navarra): Materias Primas líticas y datos Morfo-Tipométricos. **80**
A. Tarriño Vinagre, A. Cava Almuzara, I. Barandiarán Maestu, I. Elorrieta Baigorri, M. Aguirre Ruiz de Gopegui.

Una aproximación arqueo-estadística para el análisis de la variabilidad espacial y temporal de la producción lítica mesolítica. **81**
O. García Puchol, A. Cortell Nicolau, J. Juan Cabanilles, A. diez Castillo, S. Pardo Gordó.

Los mármoles de O Incio (provincia de Lugo): progresos en la caracterización de un material multifacético. **82**
M.C. Savin, A. Gutiérrez Garcia-M., P. Lapuente, S. Boudoumi, H. Royo, I. Pianet, R. Chapoulie, S. González Soutelo.

Caracterización de pigmentos negros del arte rupestre Levantino: el abrigo de Les Dogues. **83**
C. Roldán-García, S. Murcia-Mascaròs, E. López-Montalvo, E. Badal-García, V. Villaverde-Bonilla.

Pigmentos en el arte del Ukiyo-e: estudio analítico no-invasivo de estampas japonesas del periodo final. **84**
J. Pérez-Arantegui, D. Rupérez, D. Almazán, N. Díez de Pinos.

Estudio de una pintura de caballete mediante la aplicación de técnicas espectroscópicas y multiespectrales. **85**
A. Martín Sánchez, M.A. Ojeda, M.J. Nuevo.

La determinación del tamaño de cristalito como método discriminante en la caracterización de sílex de industrias líticas arqueológicas procedentes del Pirineo occidental. **86**
A. Tarriño Vinagre, P. Pardo Ibáñez, I. Elorrieta Baigorri, N. Ortega Palacios, A. Alvaro Gallo.

Metales

Amortización de metales y contaminación atmosférica por actividades minero-metalúrgicas en la prehistoria de Europa atlántica: hacia una aproximación integrada. **89**
X.L. Armada, A. Martínez-Cortizas, L. López-Merino; M. Martinón-Torres, T. Mighall, I. Montero-Ruiz, N. Silva-Sánchez.

Los lingotes planoconvexos en la orfebrería castreña del Noroeste peninsular: aproximación arqueométrica. **90**
X.L. Armada, O. García-Vuelta.

Análisis mediante EDXRF y GRT de las aleaciones de denarios romanos de plata del "Tesoro de Lliria" (s. II, d.C.). **91**
B. Gómez-Tubio, C. Roldán-García, F.J. Ager, I. Ortega-Feliu, M.A. Respaldiza, P.P. Ripollés, C. Delegido.

Metalografía de utensilios de hierro en la Llanada Alavesa (País Vasco): Agencia campesina y consumo de metal en la Alta Edad Media. **92**
D. Larreina Garcia, J.A. Quirós Castillo.

Cobre para la tumba, hierro para la guerra: Estudio arqueométrico y funcional de los objetos metálicos del yacimiento de El Portalón de Cueva Mayor (Sierra de Atapuerca, Burgos). **93**
A. Pérez-Romero, A. Alday, E. Iriarte, M. Francés-Negro, J.L. Arsuaga, J.M. Carretero.

Del conocimiento a la intervención: Métodos analíticos empleados en el CCRBC en los proyectos de conservación y restauración del material arqueológico. **94**
M. Barrera, I. Sánchez, N. Herrera, A. Salinas, A.C. Prieto, J. Souto, C. Gutierrez.

Un ejemplo de falsificación en arqueología: análisis arqueométrico de cuatro supuestas piezas prehistóricas. **95**
E. Corrochano Labrador, A. Sánchez Climent.

Patrimonio construido, conservación y restauración

Materiales y sistemas constructivos de la torre de Vallferosa (Torà, Lleida): una construcción singular del fin del primer milenio. **99**
M. Vendrell Saz, P. Giráldez, A. Lluveras Tenorio, J. Menchon Bes.

Recubrimientos protectores para la conservación de metales en entornos museísticos. **100**
J. Peña-Poza, F. Agua, J.M. Gálvez Farfán, S. García Ramírez, M. García-Heras, M.A. Villegas.

Macroscopía No Intrusiva de Alta Resolución (MNIAR) en la caracterización granulométrica de morteros históricos. Ventajas e inconvenientes. **101**
P. Guerra García.

Estudio micromorfológico de los pavimentos del ámbito VIII del yacimiento de la primera Edad del Hierro del Calvari del Molar (Tarragona, España). **102**
M. Mateu, M.M. Bergadà, N. Rafel, X.L. Armada.

Degradação de pedra ornamental: Alteração de cor em calcário aplicado. **103**
L. Dias, T. Rosado, P. Barrulas, L. Lopes, J.Mirão, A.T. Caldeira, A. Candeias.

Los menhires alaveses: aspectos geóticos en relación con su tipo-morfometría. **104**
A. Tarriño Vinagre, L.M. Martínez-Torres.

Caracterización mineralógica de artefactos singulares de Casas del Truñuelo (Guareña, Badajoz): sarcófago, silo y enlucidos. **105**
A. Dorado Alejos, E. Rodríguez González, S. Celestino Pérez.

El adobe como nuevo elemento constructivo en el Guadiana Medio. El caso del sitio de Casas del Turuñuelo (Guareña, Badajoz). **106**
A. Dorado Alejos, E. Rodríguez González, S. Celestino Pérez.

Prospección física, teledetección y análisis espacial

Prospección georradar para el estudio de las cuevas de la Sierra de Atapuerca (Burgos). **109**
L. Bermejo Albarrán, A.I. Ortega Martínez, L.B. Conyers, S. Piro, J.M. Parés, A. Benito Calvo, I. Campaña Lozano; J.M. Bermúdez de Castro Risueño, E. Carbonell i Roura.

Combinación de métodos estadísticos y espaciales para el estudio del nivel VII de la Cueva de Amalda (Zestoa, Gipuzkoa). **110**
L. Sánchez-Romero, J. Rios-Garaizar, A. Benito-Calvo

Examen de las dinámicas socio-ecológicas en el valle medio del Xùquer (Valencia) desde el Pleistoceno Medio hasta el Calcolítico. **111**
A. Diez Castillo, G. Snitker, J. Bernabeu Aubán, O. García Puchol, S. Pardo Gordó, C. Michael Barton.

Uso combinado de ERT y análisis de atributos sobre señales GPR en el castillo medieval de Pancorbo (Burgos, España). *D. Rubio Melendi, A. Gonzalez Quirós, D. Cimadevilla Fuente, J.A. Quirós Castillo, J.P. Fernández Álvarez.*	**112**
smARTS: tecnología sostenible para el análisis del patrimonio cultural. *M. Gaudenzi Asinelli, M. Serra-Serra, J. Molera.*	**113**
Reconstruyendo la evolución 3D de las excavaciones arquelógicas en los yacimientos de la Trinchera del Ferrocarril, Sierra de Atapuerca, Burgos. *A. Martínez-Fernández, A. Benito-Calvo, A.I. Ortega Martínez, I. Campaña, J.M. Bermúdez de Castro, E. Carbonell.*	**114**
Aplicación de técnicas de prospección geofísica para el estudio de la mina de sílex prehistórica de Pozarrate (Grandival, Condado de Treviño, Burgos). *L. Bermejo Albarrán, A.I. Ortega Martínez, A. Martínez Fernández, I. Elorrieta Baigorri, J. A. Mujika Alustiza, J. Fernández-Eraso, A. Tarriño Vinagre.*	**115**
Aplicación de técnicas de prospección geofísica para el estudio del Yacimiento de Altura de la Coronilla (Velilla de Medinaceli, Soria). *A.I. Ortega Martínez, L. Bermejo Albarrán, J.J. Fernández Moreno, M.A. Arlegui Sánchez.*	**116**

Nombre	Página
Acevedo, V. J.	**71**
Adroher Auroux, A.M.	**76**
Afonso, S.	**41**
Ager, F.J.	**91**
Agua, F.	**59, 100**
Aguirre Ruiz de Gopegui, M.	**80**
Alcolea, M.	**39**
Alday, A.	**93**
Almazán, D.	**84**
Alvaro Gallo, A.	**29, 34, 43, 86**
Andrade, M.L.	**31**
Arlegui Sánchez, M.A.	**116**
Armada, X.L.	**89, 90, 102**
Arruda, A.	**41**
Arsuaga, J.L.	**93**
Badal-García, E.	**40, 83**
Barandiarán Maestu, I.	**80**
Barrera, M.	**94**
Barrocas Dias, C.	**41, 45, 49**
Barrulas, P.	**41, 103**
Basile, M.	**33**
Beltrame, M.	**49, 72**
Benítez de Lugo Enrich, L.	**69**
Benito-Calvo, A.	**28, 30, 32, 46, 109, 110, 114**
Bergadà, M.M.	**102**
Bermejo Albarrán, L.	**30, 109, 115, 116**
Bermúdez de Castro, J.M.	**109, 114**
Bernabeu Aubán, J.	**57, 111**
Bernáldez Sánchez, E.	**48, 50**
Blasco Senabre, J.	**33**
Bottaini, C.	**72**
Boudoumi, S.	**82**
Bruner, E.	**28**
Cabanilles, J. J.	**26, 33, 81**
Caldeira, A.T.	**103**
Calparsoro, E.	**64**
Cámara Serrano, J.A.	**74**
Campaña, I.	**28, 46, 109, 114**
Candeias, A.	**49, 103**
Cano Pan, J. A.	**47**
Carbonell, E.	**109, 114**

Carrancho, A.	**65, 70**
Carretero, J.M.	**65, 70, 93**
Carrión Marco, Y.	**40**
Cava Almuzara, A.	**80**
Celestino Pérez, S.	**75, 105, 106**
Cerdeño Serrano, M.L.	**67**
Chapoulie, R.	**82**
Cimadevilla Fuente, D.	**112**
Clop García, X.	**42**
Cobo, A.	**37**
Comes Bordas, P.	**42**
Conyers, L.B.	**109**
Coradeschi, G.	**49, 72**
Coria Noguera, J.C.	**76**
Corrochano Labrador, E.	**95**
Cortell Nicolau, A.	**26, 33, 81**
Cuenca-Solana, D.	**37**
De Juan Ares, J.	**63**
De Soto García, I.	**58**
De Soto García, M. R.	**58**
Delegido, C.	**91**
Dias, L.	**103**
Dias, M.I.	**53, 61**
Diez Castillo, A.	**26, 33, 81, 111**
Díez de Pinos, N.	**84**
Dorado Alejos, A.	**74, 75, 76, 105, 106**
Elorrieta Baigorri, I.	**80, 86, 115**
Emslie, S.	**45**
Escriba Ruiz, A.P.	**57**
Fabra Salvat, E.	**40**
Fernández Álvarez, J.P.	**112**
Fernández Moreno, J.J.	**116**
Fernández, P.	**34**
Fernández-Eraso, J.	**115**
Francés-Negro, M.	**65, 69, 70, 93**
Galaz Villasante, J.S.	**32**
Gálvez Farfán, J.M.	**100**
Gámiz Caro, J.	**76**
García Jiménez, R.	**58**
García Puchol, O.	**26, 33, 81, 111**
García Ramírez, S.	**100**
García-Escárzaga, A.	**37**
García-Heras, M.	**59, 100**
García-Viñas, E.	**48, 50**

García-Vuelta, O.	**90**
Gaudenzi Asinelli, M.	**113**
Gelabert Batllori, L.	**68**
Giráldez, P.	**99**
Gómez Gras, D.	**68**
Gómez Martinez, S.	**72**
Gómez Tubío, B.	**48, 91**
Gonzalez Quirós, A.	**112**
González Soutelo, S.	**82**
González-Morales, M.R.	**37**
Gratuze, B.	**79**
Guerra García, P.	**101**
Gutiérrez Garcia-M., A.	**82**
Gutierrez, C.	**94**
Gutiérrez-Zugasti, I.	**37**
Herrera, N.	**94**
Iglesias-Cibanal, J.	**46**
Iñañez, J.G.	**64, 73**
Iriarte, E.	**65, 70, 93**
Karampaglidis, T.	**28, 30, 32**
Lapuente, P.	**82**
Larreina Garcia, D.	**92**
Le Bourdonnec, F.X.	**79**
Lluveras Tenorio, A.	**99**
Lopes, L.	**103**
López-Montalvo, E.	**33, 83**
López Sáez, J.A.	**44**
López, E.	**27**
López, G.I.	**43**
López-Merino, L.	**89**
Madariaga, J. M.	**64**
Maguregui, M.	**64**
Maia, M.	**41**
Manhita, A.	**41**
Marques, R.	**53**
Martí Oliver, B.	**33**
Martín Merino, M.A.	**28, 32**
Martín Sánchez, A.	**85**
Martín Seijo, M.	**38, 47**
Martínez Fernández, A.	**28, 30, 32, 114, 115**
Martínez-Cortizas, A.	**89**
Martínez-Torres, L.M.	**104**
Martinón-Torres, M.	**89**
Martins, S.	**41**

Mata Parreño, C.	**40**
Mateos, A.	**30**
Mateu, M.	**102**
Maurer, A.F.	**45**
McClure, S. B.	**26, 33**
Menchon Bes, J.	**99**
Méndez-Quintas, E.	**25**
Mendívil, A.	**60**
Michael Barton, C.	**111**
Mighall, T.	**89**
Mirão, J.	**41, 49, 72, 103**
Molera, J.	**66, 113**
Molina Balaguer, Ll.	**57**
"Molina Gonzalez, F.	**74**
Montero-Ruiz, I.	**89**
Mujika Alustiza, J. A.	**115**
Murcia-Mascaròs, S.	**83**
Naveiro López, J.	**47**
Negro, M.	**29**
Nodar Nodar, C.	**38**
Notario, B.	**29, 34**
Nuevo, M.J.	**85**
Ojeda, M.A.	**85**
Oñate, P.	**59**
Ortega Martínez, A.I.	**28, 29, 30, 32, 34, 109, 114, 115, 116**
Ortega Palacios, N.	**29, 34, 86**
Ortega-Feliu, I.	**48, 91**
Palomares Zumajo, N.	**69**
Pardo Gordó, S.	**26, 81, 111**
Pardo Ibáñez, P.	**86**
Parés, J.M.	**109**
Pascual Benito, J. L.	**33**
Peña-Poza, J.	**59, 100**
Pereira, C.	**41**
Pérez Bareas, C.	**74**
Pérez de Dios, V.	**44, 58**
Pérez-Arantegui, J.	**60, 84**
Pérez-González, A.	**25, 46**
Pérez-Romero, A.	**65, 69, 70, 93**
Pianet, I.	**82**
Piay Augusto, D.	**47**
Pinillos de la Granja, P.	**74**
Piro, S.	**109**
Poblete Martín, F.J.	**67**

Pradell, T.	**66**
Prieto, A.C.	**94**
Prudêncio, M.I.	**31, 53, 61**
Pugliesi, R.	**31**
Quirós Castillo, J.A.	**92, 112**
Rafanelli, S.	**49**
Respaldiza, M.A.	**91**
Rios-Garaizar, J.	**110**
Ripollés, P.P.	**91**
Risch, R.	**68**
Rodanés, J.M.	**39**
Rodrigues, A.L.	**53**
Rodríguez González, E.	**75, 105, 106**
Rodríguez, J.	**30**
Roldán-García, C.	**83, 91**
Rosado, T.	**103**
Rosell Melé, A.	**42**
Roskin, J.	**43**
Royo, H.	**82**
Rubio Melendi, D.	**112**
Ruiz García, F.	**28**
Rupérez, D.	**84**
Salinas, A.	**94**
Salinas, E.	**66**
Sánchez Climent, A.	**67, 95**
Sánchez de la Torre, M.	**79**
Sánchez Jiménez, C.J.	**67**
Sánchez, I.	**94**
Sánchez-Romero, L.	**110**
Sanguino, J.	**59**
Santonja, M.	**25**
Savin, M.C.	**82**
Schibille, N.	**63**
Serra-Serra, M.	**113**
Silva-Sánchez, N.	**89**
Snitker, G.	**111**
Souto, J.	**94**
Stanojev Pereira, M.A.	**31**
Tarifa Mateo, N.	**42**
Tarriño Vinagre, A.	**80, 86, 104, 115**
Teira Brion, A.	**38, 47**
Tejado Sebastián, J.M.	**73**
Valera, A.C.	**45, 53**
Velo-Gala, A.	**62**

Vendrell Saz, M.	**99**
Vidal Caeiro, L.	**38**
Villaverde-Bonilla, V.	**83**
Villegas, M.A.	**59, 100**
Wynn, J.	**46**
"Zalaite, I."	**45**
Velo-Gala, A.	**62**

ENTIDADES ORGANIZADORAS

CENIEH
Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana

Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares

SAPaC
www.sapac.es

www.cia2017.com