

MENGA

CONJUNTO
ARQUEOLÓGICO
DÓLMENES
DE ANTEQUERA

AÑO 2012
ISSN 2172-6175

03

REVISTA DE PREHISTORIA DE ANDALUCÍA · JOURNAL OF ANDALUSIAN PREHISTORY



MENGA 03

REVISTA DE PREHISTORIA DE ANDALUCÍA
JOURNAL OF ANDALUSIAN PREHISTORY

Publicación anual
Año 2 // Número 03 // 2012

JUNTA DE ANDALUCÍA. CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera

ISSN 2172-6175
Depósito Legal: SE 8812-2011

Menga es una publicación anual del Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera (Consejería de Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía). Su objetivo es la difusión internacional de trabajos de investigación científicos de calidad relativos a la Prehistoria de Andalucía.

Menga se organiza en cuatro secciones: Dossier, Estudios, Recensiones y Crónica. La sección de Dossier aborda de forma monográfica un tema de investigación de actualidad. La segunda sección tiene un propósito más general y está integrada por trabajos de temática más heterogénea. La tercera sección incluye reseñas de libros y otros eventos (tales como exposiciones científicas, seminarios, congresos, etc.). La última sección denominada como Crónica recogerá las actuaciones realizadas por el Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera en la anualidad anterior.

Menga está abierta a trabajos inéditos y no presentados para publicación en otras revistas. Todos los manuscritos originales recibidos serán sometidos a un proceso de evaluación externa y anónima por pares como paso previo a su aceptación para publicación. Excepcionalmente, el Consejo Editorial podrá aceptar la publicación de traducciones al castellano y al inglés de trabajos ya publicados por causa de su interés y/o por la dificultad de acceso a sus contenidos.

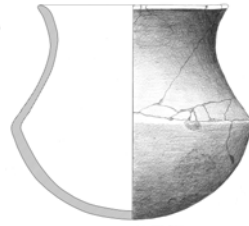
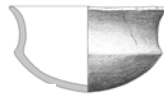
Menga is a yearly journal published by the Dolmens of Antequera Archaeological Site (the Andalusian Regional Government Ministry of Culture and Sport). Its aim is the international dissemination of quality scientific research into Andalusian Prehistory.

Menga is organised into four sections: Dossier, Studies, Reviews and Chronicle. The Dossier section is monographic in nature and deals with current research topics. The Studies section has a more general scope and includes papers of a more heterogeneous nature. The third section includes reviews of books and events such as scientific exhibitions, conferences, workshops, etc. The Chronicle section presents the activities undertaken by the Dolmens of Antequera Archaeological Site in the previous year.

Menga is open to original and unpublished papers that have not been submitted for publication to other journals. All original manuscripts will be submitted to an external and anonymous peer-review process before being accepted for publication. In exceptional cases, the editorial board will consider the publication of Spanish and English translations of already published papers on the basis of their interest and/or the difficulty of access to their content.

Exvoto femenino semiesquemático. Museo de Castellar (Jaén).
Procedencia: Santuario Ibero de Los Altos del Sotillo-Cueva de la Lobera (Castellar, Jaén).
Dimensiones: 6 cm x 1cm.
Foto: Carmen Rueda Galán.





ÍNDICE

07 EDITORIAL

12 DOSSIER: EVOLUCIÓN HUMANA Y POBLAMIENTO DEL PLEISTOCENO EN ANDALUCÍA

Editado por Juan Manuel Jiménez Arenas

15 El fragmento craneal de Orce (Granada): una hembra de rumiante

Bienvenido Martínez-Navarro

27 La cueva del Ángel (Lucena, Córdoba): un hábitat achelense de cazadores en Andalucía

Cecilio Barroso Ruíz, Daniel Botella Ortega, Miguel Caparrós, Anne Marie Moigne, Vincenzo Celiberti, Antonio Monclova Bohórquez, Luisa Pineda Cabello, Guadalupe Monge Gómez, Agnès Testu, Deborah Barsky, Olivier Notter, José Antonio Riquelme Cantal, Manuel Pozo Rodríguez, María Isabel Carretero León, Samir Khatib, Thibaud Saos, Sophie Gregoire, Salvador Bailón, José Antonio García Solano, Antonio Luis Cabral Mesa, Abderrezak Djerrab, Ian George Hedley, Salah Abdessadok, Gerard Batalla LLasat, Nicolas Astier, Læticia Bertin, Nicolas Boulbes, Dominique Cauche, Arnaud Filoux, Constance Hanquet, Christelle Milizia, Elena Rossoni, Luis Verdú Bermejo, Veronique Pois y Henry de Lumley

59 La ocupación del territorio de la comarca del Guadalteba (Málaga, sur de España) por sociedades del Pleistoceno

Javier Medianero Soto, José Ramos Muñoz, Pedro Cantalejo Duarte, Juan José Durán Valsero, Gerd-C. Weniger, Salvador Domínguez-Bella y Mar Espejo Herrerías

83 Una aproximación a la comprensión de la fauna de macromamíferos de la cueva de Zafarraya (Alcaucín, Málaga)

Antonio Monclova Bohórquez, Cecilio Barroso Ruiz, Miguel Caparrós y Anne Marie Moigne

107 Titanes en el Complejo Motillas. La secuencia del Pleistoceno Superior de la cueva del Higueral-Guardia en la bética occidental (Proyecto Kuretes)

Javier Baena Preysler, Antonio Morgado Rodríguez, José Antonio Lozano Rodríguez, Concepción Torres Navas, Antonio Alcalá Ortiz, Rafael Bermúdez Cano, Francisco Bermúdez Jiménez y Francisco Ruiz-Ruano Cobo

118 ESTUDIOS

121 El tholos de La Pastora y su entorno: el sector oriental del yacimiento de Valencina de la Concepción (Sevilla) a través de la geofísica

Juan Manuel Vargas Jiménez, Cornelius Meyer y Mercedes Ortega Gordillo

141 El yacimiento argárico del cerro de San Cristóbal (Ogijares, Granada)

Gonzalo Aranda Jiménez, Eva Alarcón García, Mercedes Murillo-Barroso, Ignacio Montero-Ruiz, Sylvia Jiménez-Brobeil, Margarita Sánchez Romero y María Oliva Rodríguez-Ariza

167 El cobre de Linares (Jaén) como elemento vinculado al comercio fenicio en El Calvari de El Molar (Tarragona)

Ignacio Montero-Ruiz, Núria Rafel, M. Carme Rovira, Xosé-Lois Armada, Raimon Graells, Mark Hunt, Mercedes Murillo-Barroso, Martina Renzi y Marta Santos



- 187 Muerte y transfiguración: cremaciones, hecatombes y sacrificios en el final de Cancho Roano (Zalamea de la Serena, Badajoz)**

Javier Jiménez Ávila

208 CRÓNICA DEL CONJUNTO ARQUEOLÓGICO DÓLMENES DE ANTEQUERA 2011

- 219 La inscripción de los Dólmenes de Antequera en la Lista Indicativa del Patrimonio Mundial de UNESCO**

Margarita Sánchez Romero

- 223 Megalitismo y ciudadanía en Antequera (Málaga): aproximación a los usos y significados sociales como estrategia para la gestión sostenible**

María Isabel Durán Salado

- 231 Estudio de los restos óseos animales recuperados en la parte superior del relleno del pozo de Menga (Antequera, Málaga) en la intervención arqueológica de 2005**

José Antonio Riquelme Cantal

- 237 Las inhumaciones medievales del atrio del dolmen de Menga (Antequera, Málaga): estudio antropológico y cronología absoluta**

Marta Díaz-Zorita Bonilla y Leonardo García Sanjuán

250 RECENSIONES

- 250 Isabel Izquierdo Peraile**

Bartolomé Ruiz González (dir.): Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera. Definición, programación e institucionalización. Documento de avance del Plan Director, 2011

- 254 José Beltrán Fortes**

Juan Sánchez-Cuenca: Menga en el siglo XIX. "El más bello y perfecto de los dólmenes conocidos", 2012

- 258 Manuel A. Rojo Guerra**

Gonzalo Aranda Jiménez, María Dolores Cámalich Massieu, Dimas Martín Socas, Antonio Morgado, Francisco Martínez- Sevilla, José Antonio Lozano Rodríguez, María Isabel Mancilla Cabello y Julio Román Punzón: La Loma (Íllora, Granada). Un yacimiento de fosas del VI-IV milenios cal BC, 2012

- 261 José Antonio Rodríguez Marcos**

Víctor M. Hurtado Pérez, Leonardo García Sanjuán y Mark A. Hunt Ortiz (coords.): El asentamiento de El Trastejón (Huelva). Investigaciones en el marco de los procesos sociales y culturales de la Edad del Bronce en el suroeste de la Península Ibérica, 2011

- 264 Eduardo García Alfonso**

Manuel Álvarez Martí-Aguilar (editor): Fenicios en Tartesos: nuevas perspectivas, 2011

- 268 Ana Delgado Hervás**

Fernando Villada Paredes, Joan Ramón Torres y José Suárez Padilla: El asentamiento protohistórico de Ceuta: Indígenas y fenicios en la orilla norteafricana del Estrecho de Gibraltar, 2010

273 NOTICIAS

MENGA 03

REVISTA DE PREHISTORIA DE ANDALUCÍA
JOURNAL OF ANDALUSIAN PREHISTORY

Publicación anual
Año 2 // Número 03 // 2012

DIRECTOR/DIRECTOR

Bartolomé Ruiz González (Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera)

EDITORES CIENTÍFICOS/SCIENTIFIC EDITORS

Gonzalo Aranda Jiménez (Universidad de Granada)
Leonardo García Sanjuán (Universidad de Sevilla)

EDITOR DE RECENSIONES/REVIEWS EDITOR

José Enrique Márquez Romero (Universidad de Málaga)

EDITORA DE MONOGRAFÍAS/MONOGRAPHS EDITOR

Ana Delgado Hervás (Universidad Pompeu Fabra)

SECRETARIA TÉCNICA/TECHNICAL SECRETARY

Rosa Enríquez Arcas (Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera)
Victoria Eugenia Pérez Nebreda (Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera)

CONSEJO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Gonzalo Aranda Jiménez (Universidad de Granada)
María Cruz Berrocal (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid)
Ana Delgado Hervás (Universitat Pompeu Fabra)
Rosa Enríquez Arcas (Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera)
Eduardo García Alfonso (Consejería de Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía)
Leonardo García Sanjuán (Universidad de Sevilla)
José Enrique Márquez Romero (Universidad de Málaga)
Rafael Maura Mijares (Doctor en Prehistoria)
Bartolomé Ruiz González (Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera)
María Oliva Rodríguez Ariza (Universidad de Jaén)
Victoria Eugenia Pérez Nebreda (Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera)
Margarita Sánchez Romero (Universidad de Granada)

CONSEJO ASESOR/ADVISORY BOARD

Xavier Aquilué Abadias (Museu d'Arqueologia de Catalunya)
Ana Margarida Arruda (Universidade de Lisboa)
Oswaldo Arteaga Matute (Universidad de Sevilla)
Rodrigo de Balbín Behrmann (Universidad de Alcalá de Henares)
Juan Antonio Barceló Álvarez (Universitat Autònoma de Barcelona)
María Belén Deamos (Universidad de Sevilla)
Juan Pedro Bellón Ruiz (Universidad de Jaén)
Joan Bernabeu Aubán (Universitat de València)

Massimo Botto (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma)
Primitiva Bueno Ramírez (Universidad de Alcalá de Henares)
Jane E. Buikstra (Arizona State University)
María Dolores Cámalich Massieu (Universidad de La Laguna)
Teresa Chapa Brunet (Universidad Complutense de Madrid)
Robert Chapman (University of Reading)
Felipe Criado Boado (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Santiago de Compostela)
José Antonio Esquivel Guerrero (Universidad de Granada)
Román Fernández-Baca Casares (Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico)
Alfredo González Ruibal (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Santiago de Compostela)
Almudena Hernando Gonzalo (Universidad Complutense de Madrid)
Isabel Izquierdo Peraile (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España)
Sylvia Jiménez-Brobeil (Universidad de Granada)
Michael Kunst (Deutsches Archäologisches Institut, Madrid)
Katina Lillios (University of Iowa)
Martí Mas Cornellà (Universidad Nacional de Educación a Distancia)
Fernando Molina González (Universidad de Granada)
Ignacio Montero Ruiz (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid)
Arturo Morales Muñiz (Universidad Autónoma de Madrid)
María Morente del Monte (Museo de Málaga)
Leonor Peña Chocarro (Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma. CSIC)
Raquel Piqué Huerta (Universitat Autònoma de Barcelona)
Charlotte Roberts (University of Durham)
Ignacio Rodríguez Temiño (Conjunto Arqueológico de Carmona)
Arturo Ruiz Rodríguez (Universidad de Jaén)
Robert Sala Ramos (Universitat Rovira i Virgili)
Alberto Sánchez Vizcaino (Universidad de Jaén)
Stephanie Thiebault (Centre Nationale de Recherche Scientifique, París)
Ignacio de la Torre Sáinz (Institute of Archaeology, University College London)
Juan Manuel Vicent García (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid)
David Wheatley (University of Southampton)
Joao Zilhão (Universitat de Barcelona)

EDICIÓN/PUBLISHED BY

JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Cultura y Deporte

PRODUCCIÓN/PRODUCTION

Agencia Andaluza de Instituciones Culturales
Gerencia de Instituciones Patrimoniales
Manuela Pliego Sánchez
Eva González Lezcano
Carmen Fernández Montenegro

DISEÑO/DESIGN

Carmen Jiménez del Rosal

MAQUETACIÓN/ COMPOSITION

Francisco José Romero Romero

FOTOGRAFÍAS/PHOTOGRAPHS

Portada/Front cover: Dolmen de Viera (Antequera, Málaga) (Foto: Miguel Angel Blanco de la Rubia. © JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Cultura y Deporte) / The Viera Dolmen (Antequera, Málaga) (Photo: Miguel Angel Blanco de la Rubia. Andalusian Government, Ministry of Culture and Sport).



Salvo que se indique lo contrario, esta obra está bajo una licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported Creative Commons. Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones siguientes:

- Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadador.
- No comercial. No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- Sin obras derivadas. No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra. Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor. Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior. La licencia completa está disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by-ncnd/3.0/>

Unless stated otherwise, this work is licensed under an Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported Creative Commons. You are free to share, copy, distribute and transmit the work under the following conditions:

- Attribution. You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor.
- Noncommercial. You may not use this work for commercial purposes.
- No Derivative Works. You may not alter, transform, or build upon this work.

For any reuse or distribution, you must make clear to others the licence terms of this work. Any of the above conditions can be waived if you get permission from the copyright holder. Where the work or any of its elements is in the public domain under applicable law, that status is in no way affected by the licence. The complete licence can be seen in the following web page: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

ISSN 2172-6175

Depósito legal: SE 8812-2011

EL COBRE DE LINARES (JAÉN) COMO ELEMENTO VINCULADO AL COMERCIO FENICIO EN EL CALVARI DE EL MOLAR (TARRAGONA)

Ignacio Montero-Ruiz¹, Núria Rafel², M. Carme Rovira³, Xosé-Lois Armada⁴, Raimon Graells⁵, Mark Hunt⁶, Mercedes Murillo-Barroso¹, Martina Renzi¹ y Marta Santos³

Resumen

El yacimiento de El Calvari (El Molar, Tarragona), fechado entre finales de la Edad del Bronce y la I Edad del Hierro, ha proporcionado diversos objetos de base cobre y algún resto de fundición. El yacimiento se localiza junto a las minas de galena (no argentífera) y de cobre dentro del distrito Molar-Bellmunt-Falset (MBF). Los análisis de isótopos de plomo de materiales relacionados con la metalurgia del plomo señalan su explotación en este periodo. Sin embargo, ninguno de los objetos de base cobre (ni del poblado ni de la necrópolis) se puede relacionar con el aprovechamiento de minerales locales. La mayor parte del metal se identifica con una procedencia del área minera de Linares, y en menor medida con minas en la provincia de Almería.

En el artículo se discuten los argumentos a favor de un comercio de metal, ya sea de lingotes o de objetos acabados, vinculado a la actividad comercial fenicia en el noreste de la Península Ibérica.

Palabras clave: Arqueometalurgia, I Edad del Hierro, Análisis de Isótopos de plomo, Análisis XRF, Comercio fenicio, Lingotes de cobre, Bronce plomado.

COPPER FROM LINARES (JAÉN) AS A COMMERCIAL ITEM IN THE PHOENICIAN TRADE NETWORKS AT EL CALVARI DE EL MOLAR (TARRAGONA)

Abstract

The settlement and the necropolis of El Calvari (El Molar, Tarragona), dated between the end of the Late Bronze Age and the Early Iron Age, provided various copper-based objects and melting wastes. The archaeological site is located in a mining district, the Molar-Bellmunt-Falset (MBF) area, which presents rich deposits mainly of non-argentiferous lead and copper. Lead isotope analyses performed on some lead-based materials recovered from El Calvari show that these mines were already being exploited at this time. However, lead isotope analyses of the copper-based metals indicate that neither the ones from the site nor those from the necropolis can be related to local mineral resources. Indeed, a great part of these items originates from the Linares mines (Jaén) and, in a smaller part, from mines in the Almería province.

In this paper we will discuss arguments supporting the possibility of import of ingots or of finished objects as part of the Phoenician trade in northeastern Iberia.

Keywords: Archaeometallurgy, Early Iron Age, Lead Isotope Analysis, XRF Analysis, Phoenician Trade, Copper Ingots, Leaded Bronze.

¹ Instituto de Historia (CCHS-CSIC). [ignacio.montero@cchs.csic.es], [mercedes.murillo@cchs.csic.es], [martina.renzi@cchs.csic.es]

² Universitat de Lleida. [nrafel@historia.udl.cat]

³ Museu d'Arqueologia de Catalunya. [macdocumentacio1@gencat.cat], [msantosr@gencat.cat]

⁴ Instituto de Ciencias del Patrimonio (Incipit)-CSIC. [xose-lois.armada@incipit.csic.es]

⁵ Römisch-Germanisches-Zentralmuseum (RGZM). [graells@rgzm.de]

⁶ Universidad de Sevilla. [mhunt@us.es]

Recibido: 08/01/2012; Aceptado: 30/07/2012

INTRODUCCIÓN

Las redes comerciales generadas por la presencia colonial fenicia en la Península Ibérica fueron complejas y se desarrollaron a diferentes niveles. Por un lado deben valorarse las relaciones entre Oriente y Occidente del Mediterráneo que guían el proceso de colonización y en el que la mayoría de los autores acepta que las materias primas metálicas jugaron un papel esencial. En la articulación de esa relación Oriente-Occidente tienen especial importancia las relaciones que los distintos enclaves coloniales en la Península mantienen entre sí. Una perspectiva complementaria se centra en la interacción de las colonias con su entorno con el fin de abastecerse de las materias primas demandadas en Oriente, pero también de otros elementos vitales para su propia subsistencia o para el desarrollo de su actividad productiva. No hay que olvidar la necesidad de mantener estables y favorables unas relaciones políticas con el entorno indígena al que suministran productos demandados para cubrir el intercambio. Por último, deben tenerse en cuenta los mecanismos y redes de comercio que mantienen entre sí los grupos locales, ya sea a corta, media o larga distancia y que pueden ser previos a la colonización o haberse creado al amparo de la nueva situación.

Definir la dirección de esos flujos comerciales y los elementos que participan en ellos no es una tarea sencilla. En una mayoría de casos son los recipientes cerámicos, tanto anfóricos para transporte de materias, como la vajilla de lujo, los elementos que se manejan para definir esas relaciones. Junto a la identificación de producciones importadas en recipientes de vajilla fenicios, griegos o etruscos, los estudios sobre las pastas cerámicas se han centrado en definir áreas productivas que permitan identificar la procedencia de los restos cerámicos más comunes recuperados en los yacimientos arqueológicos. En este terreno se han conseguido algunos avances en lo referente a la caracterización de las producciones anfóricas, aunque todavía queda mucho camino por recorrer.

En el caso de la presencia de cerámicas fenicias en Cataluña, al margen de las primeras valoraciones de

Maluquer de Motes (1968), las excavaciones llevadas a cabo entre 1986 y 1988 en Aldovesta (Benifallet, Tarragona) significaron una inflexión en el sentido de poner de manifiesto su calado y señalar que fueron vehiculadas por las comunidades indígenas (Mascort *et al.*, 1991). Se localizaron en este asentamiento más de un 50% de producciones torneadas alóctonas, entre las que destacaban las ánforas fenicias Vuillemot R-1 (principalmente de tipo Ramón T10121). Se trataba de producciones procedentes, en su mayor parte, del llamado "Círculo del Estrecho", con sus características pastas esquistosas y su coloración bícroma en sección. No obstante, las investigaciones de los años 1990 a 1998 en el yacimiento del Barranc de Gàfols (Ginestar, Tarragona), en la zona del Bajo Ebro, aportaron, además de materiales del Círculo del Estrecho, materiales fenicios o "de tipo fenicio" o "protoibéricos", un tipo de producciones desconocidas hasta la fecha en Cataluña (Sanmartí *et al.*, 2000). En los años siguientes, otros yacimientos empezaron a proporcionar producciones cerámicas, especialmente anfóricas, de tipos que parecían afines a algunos de los documentados en Barranc de Gàfols, pero sin ser iguales: así, por ejemplo, en el asentamiento de Sant Jaume Mas d'en Serrà (Alcanar) (García Rubert y Gracia, 2002), en el del Turó de El Calvari de Vilalba dels Arcs (Diloli *et al.*, 2005) o en el de El Calvari del Molar (Rafel y Armada, 2005), todos en las comarcas meridionales catalanas. A partir del examen visual no parecía posible identificar claramente afinidades que permitieran la clasificación en grupos de producción. Sin embargo, sí se constató que, cuando menos algunos de ellos, correspondían a producciones que, hasta la fecha, no se habían documentado en la isla de Ibiza. A ello siguió el esfuerzo por parte de algunos de estos grupos de investigación para caracterizar arqueométricamente esos materiales, siempre con el objetivo de identificar áreas de producción. El resultado de los análisis ha descartado la producción local; no obstante, de momento no han permitido ir mucho más allá de proponer la identificación de grupos cuyas afinidades tecnológicas y, sobre todo, composicionales, parecen corresponder a sendos focos de producción y de identificar en algún caso posibles centros de manufactura concretos (como cerro del Villar y Toscanos para algunos ítems de El Calvari de El Molar)¹, o bien

1 Buxeda, J. y Madrid, M. (2011): *Caracterització arqueomètrica de les ceràmiques fenícies dels jaciments del Coll del Moro i del Calvari del Molar*: Informe del projecte FBG 302401. Inédito.

áreas geográficas de producción determinadas en base a la comparación de componentes con la estructura geológica de las áreas potencialmente productoras. Éste último sería el caso de los resultados del amplio muestreo analítico realizado sobre materiales de Barranc de Gàfols, algunos de los cuales fueron atribuidos a un área de producción situada entre Granada y Murcia, a causa de la presencia de rocas metamórficas como desgrasante (Sanmartí *et al.*, 2000: 160-161 y 231-232).

A pesar de los interrogantes que aún subyacen, estos estudios ponen de manifiesto que los elementos fechables en la primera mitad del siglo VII ANE (e, incluso, finales del VIII ANE) proceden en su gran mayoría del Círculo del Estrecho. Las producciones de tipo fenicio más recientes que se documentan en Cataluña (segunda mitad del siglo VII e inicios del VI ANE) ofrecen un panorama de una gran diversificación de producciones, conectando en cierto modo con la proliferación de alfares que en este momento se registra en el sur peninsular. Entre estas producciones hay al menos algunas que no se identifican en la isla de Ibiza. Las vías de distribución resultan algo más complejas de lo que en los primeros años de estudios sobre el tema se había supuesto (Ramón *et al.*, 2011; Rafel *et al.*, en prensa).

Sin embargo, en este artículo nuestro interés se centra en los metales. Hasta la fecha la argumentación sobre la importación o circulación de objetos se ha basado principalmente en la tipología, con las posibles limitaciones informativas que subyacen a esta aproximación cuando se trata de elementos cotidianos o de morfología simple (Montero Ruiz, 2002). Más recientemente, gracias a los análisis de isótopos de plomo, se ha empezado a abordar el tema de la procedencia de los metales con mayores posibilidades, aunque no siempre exento de problemas y con resultados a veces poco concluyentes.

En los últimos años los autores de este artículo nos hemos centrado en su utilización para comprender el fenómeno de la presencia de elementos del comercio fenicio en la desembocadura del Ebro y, por extensión, en el cuadrante NE de la Península (Rafel *et al.*, 2008, 2010). Las investigaciones realizadas han tenido uno de sus ejes centrales en el yacimiento de El Calvari (El Molar, Tarragona) ubicado en un importante distrito minero, el del Molar-

Bellmunt-Falset (MBF), que cuenta con recursos minerales de cobre, plomo y plata.

Durante el final del Bronce Final y los inicios de la Primera Edad del Hierro, el control territorial del distrito minero de MBF se articuló en torno a dos yacimientos principales –El Calvari de El Molar y Puig Roig– localizados en las cercanías de las minas y próximos al curso del río Ebro, que constituiría la principal vía de conexión de los productos comercializados. De ellos es El Calvari el que parece tener el papel principal en el control y gestión de los trabajos mineros (Rafel *et al.*, 2010).

El yacimiento de El Calvari de El Molar está formado por un poblado y una necrópolis. La necrópolis fue completamente excavada en 1930 por Vilaseca (1943), mientras que las excavaciones en el poblado, aunque iniciadas en ese mismo momento, se han desarrollado principalmente desde 2001 a 2011 (Rafel, 2000; Rafel *et al.*, 2003; Armada *et al.*, 2005; Rafel y Armada, 2005; Rafel *et al.*, 2010). Las distintas excavaciones llevadas a cabo en el conjunto han proporcionado una cronología de finales del siglo IX al siglo VI ANE para la necrópolis y de siglo VIII a mediados del siglo VI ANE para el poblado, aun cuando en la mayor parte de este último subsisten sólo los niveles correspondientes a la última fase de ocupación del mismo, fechable entre finales del siglo VII y el 550 ANE.

Una relativa cantidad de escorias ha sido recuperada en distintas estancias y áreas del poblado. Todas ellas se vinculan con la obtención de plomo a partir de la reducción de galena (Gener Moret *et al.*, 2007). También se han identificado algunos fragmentos de galena y goterones de plomo metálico. Los testimonios de actividad metalúrgica de base cobre son bastante más escasos y se reducen a dos restos de fundición, como se describirá más adelante. Tampoco el número de objetos de metal recuperado es elevado. A lo largo de las diferentes campañas apenas se han registrado una quincena de objetos, a los que hay que sumar unas pocas piezas de las excavaciones de Vilaseca. La escasez de materiales en general y de metales en particular se debe a que el poblado fue abandonado. Los metales en la necrópolis son más abundantes y han sido objeto de descripciones más detalladas que los del poblado (Vilaseca, 1943; Castro Martínez, 1994).

EL COBRE EN EL DISTRITO MINERO MOLAR-BELMUNT-FALSET

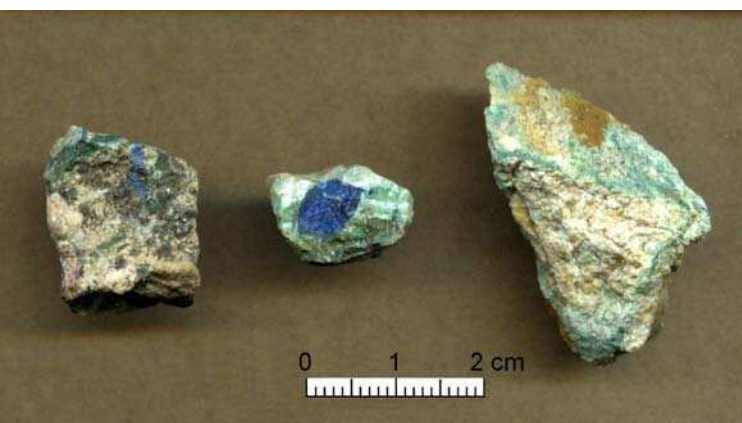
La zona forma parte de las cordilleras costeras catalanas y se compone de un basamento hercínico cubierto por materiales del Mesozoico y Cenozoico. Encajadas en las rocas paleozoicas (pizarras) se encuentran las vetas mineralizadas principalmente de plomo, pero también hay presencia de minerales de plata, cobre y zinc (Canals y Cardellach, 1997). Las minas más importantes de este tipo son de Oeste a Este: Linda Mariquita, Raimunda, Jalapa, San José Norte y Regia. El yacimiento de El Calvari, se sitúa en el extremo occidental del distrito, en el límite de la moderna concesión minera de Linda Mariquita y a una distancia lineal de 500 metros de los filones cupríferos más próximos, pertenecientes a dicha concesión. Existen también mineralizaciones filonianas enclavadas exclusivamente en rocas sedimentarias, como en el caso de las minas Eugenia, Renania, Cros-Rich y Ramona (Crespo y Michel, 1980: 143).

Existe abundante información geológica e histórica sobre los minerales y minas de la zona (Martínez-Elcacho, 2004; Abella i Creus, 2008). La galena destaca por su bajo contenido en plata. La media de 270 ppm Ag publicada a partir de 33 muestras en Montero *et al.* (2008: 297), es actualmente de 218 ppm Ag tras ampliar el muestreo a un total de 46 fragmentos de galena. Estos contenidos de plata en el plomo nos indican que su aprovechamiento hasta época moderna sólo pudo estar dedicado al plomo.

En cuanto al cobre, tema central de este artículo, podemos señalar que aparece con cierta abundancia tanto en la mina Linda Mariquita, próxima a El Calvari, como en la mina Ramona o Barranco Hondo cercana a Puig Roig. Abella i Creus (2008) cita la presencia de varias especies minerales de cobre en estas minas del distrito MBF, y especialmente en Linda Mariquita donde describe un filón de tenantita. Este mineral pertenece al grupo de las sulfosales $(\text{Cu,Ag,Fe,Zn})^{12}\text{As}^4\text{S}^{13}$, también denominado cobre gris; se caracteriza por la presencia de arsénico y en determinadas variedades incorpora plata, zinc o hierro. Con menor frecuencia que la tenantita, se han identificado minerales carbonatados (azurita y malaquita), arseniatos (olivenita) y sulfuros (calcosina).

En las prospecciones de campo realizadas por nosotros, además de las galenas se recogieron minerales de cobre (Lám. 1), que han sido analizados por espectrometría de fluorescencia de rayos X (ED-XRF) para una primera identificación de los elementos presentes. Es de destacar el contenido de arsénico, especialmente alto en la muestra PA11996, lo que indica que puede tratarse de un arseniato como la olivenita en el que la proporción Cu/As es cercana a 1/1, o la muestra PA11568 más parecida a la proporción de una clinoclasa [proporción Cu/As=3/1].

Otro elemento común en estos minerales de cobre es el plomo y también su elevado contenido en plata, que va desde las 1.000 ppm (0,1% Ag) a más de 10.000 ppm (1% Ag), mucho más elevada que la cantidad detectada en las galenas de la zona. De manera menos regular se detecta antimonio, zinc o níquel (Tab. 1).



Lám. 1. Muestras de minerales de cobre recogidas en la mina Linda Mariquita.

Nº analis.	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
PA10483	0,89	0,14	86,2	Nd	4,38	0,114	0,12	0,15	8,02
PA11568	1,42	0,02	23,0	0,24	6,13	0,194	0,16	0,43	0,20
PA11996	nd	0,37	35,5	1,18	49,1	0,429	0,47	3,94	3,36
PA13799	1,09	nd	24,0	nd	3,10	0,216	0,10	0,22	1,99
PA13800	0,36	nd	9,0	nd	0,95	0,110	0,05	0,04	2,05
PA13802	1,77	nd	21,6	nd	nd	0,45	0,03	0,08	2,57

Tab. 1. Análisis XRF de minerales de la mina Linda Mariquita. Valores expresados en % peso, no normalizados a 100 %. Se considera únicamente la fracción metálica del compuesto en el área analizada (nd= no detectado; límites de detección para todos los elementos 0,01%, excepto Ag y Sb que es 0,001%).

Nº Análisis	Isótopos	Objeto	Zona	Nº Inventario	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Bi
PA7635		Punta aletas	P	4762	0,11	nd	79,2	nd	nd	0,360	8,6	1,234	10,6	nd
PA7637		Brazalete	P	4760	0,49	nd	85,2	nd	nd	0,094	13,1	0,157	1,19	nd
PA7646		Fíbula (frag.)	P	5054	0,36	0,25	82,9	nd	nd	0,048	16,1	0,034	0,25	nd
PA7647		Brazalete decorado	N	5052	0,15	nd	89,2	nd	nd	0,009	10,7	nd	nd	nd
PA10907	X	Punta flecha	P	CVM02-54-8	0,08	nd	91,1	nd	0,19	nd	8,2	0,060	0,40	nd
PA11567		Sulfuro de cobre	P	CMV01-31	3,63	0,06	34,5	nd	0,25	0,046	0,03	0,022	0,63	nd
PA12792	X	Brazalete sogueado	N	CMV06-sup	0,59	nd	82,9	nd	nd	0,066	10,4	0,071	6,04	nd
PA12793	X	Aguja fíbula	N	CMV06-sup	0,74	nd	78,8	nd	nd	0,058	11,3	0,034	9,10	nd
PA12794	X	Cadena eslabones	N	CMV06-sup	0,68	nd	80,1	nd	nd	0,026	13,8	nd	5,40	nd
PA12929		Fíbula doble resorte (frag.)	N	CMV06-sup	0,15	nd	88,0	nd	nd	0,068	10,5	0,144	1,12	nd
PA12930		Brazalete sec. Rectangular	N	CMV06-sup	0,14	nd	80,3	nd	nd	0,080	11,2	0,017	8,17	nd
PA12932	X	Punta flecha aletas	P	CVM06-209	0,11	nd	73,7	nd	nd	0,068	11,0	0,087	15,1	nd
PA12933		Resorte fíbula	N	CMV06-sup	0,24	nd	88,1	nd	nd	0,109	10,6	0,070	0,88	nd
PA13568	X	Resto fundición	P	CMV08-316-60	0,49	nd	88,2	nd	nd	0,124	7,1	0,045	4,07	nd
PA13572		Botón	P	CMV08-310-44	0,36	nd	87,5	nd	nd	0,108	10,5	0,223	1,29	nd
PA13573	X	Brazalete sec. Cuadrada	P	CMV08-310-16	0,64	nd	86,1	nd	nd	0,234	10,9	0,212	1,81	nd
PA13574		Brazalete sec. Cuadrada	P	CMV08-310-17	0,31	nd	85,7	nd	nd	0,314	10,9	0,204	2,51	nd
PA13575		Brazalete sec. Cuadrada	P	CMV08-310-18	0,40	nd	85,0	nd	nd	0,341	11,3	0,326	2,66	nd
PA13576		Brazalete sec. Cuadrada	P	CMV08-310-19	0,43	nd	87,3	nd	nd	0,256	9,5	0,203	2,24	nd
PA13577		Brazalete sec. Cuadrada	P	CMV08-310-43	0,37	nd	86,8	nd	nd	0,257	10,3	0,214	2,03	nd
PA13578		Brazalete sec. Cuadrada	P	CMV08-310-42	0,49	nd	87,3	nd	nd	0,277	9,4	0,304	2,19	nd
PA13579		Frag. Lámina	P	CMV08-310-45	0,53	nd	85,3	nd	nd	0,144	13,8	nd	0,18	nd
PA20012		Gota fundición	P	CVM09-348-1	nd	0,10	69,1	nd	<0,2	nd	27,5	<0,2	3,32	nd
SAM18189		Brazalete frag.	N		tr	0,06		nd	0,3	0,19	9,7	0,04	1,35	
SAM18190		Brazalete frag.	N		tr	0,07		nd	0,28	0,23	10	0,04	2,1	

Tab. 2. Análisis elemental de objetos de El Calvari (P= poblado; N= necrópolis). Valores expresados en % en peso. Análisis PA realizados mediante ED-XRF; análisis SAM realizados por OES. nd= no detectado; el límite de detección para todos los elementos en los análisis ED-XRF es 0,01%, excepto Ag y Sb que es 0,001%.

ANÁLISIS ELEMENTAL DE LOS OBJETOS DE EL CALVARI

Hace unos pocos años presentábamos un primer estudio con análisis de composición de materiales de El Calvari (Armada *et al.*, 2005) que se ha ido completando con los elementos aparecidos en las nuevas campañas de excavación. En la actualidad el conjunto de objetos analizados es de 25, incluidos los 2 publicados en el proyecto de metalurgia europeo *Studien zu den Anfängen der Metallurgie* (SAM) (Junghans *et al.*, 1974). De este grupo destacan dos conjuntos. Por un lado los fragmentos recuperados en la zona de necrópolis y por otro un pequeño

depósito que apareció en el extremo nororiental del poblado formado por 6 brazaletes de sección cuadrada, un botón y un fragmento de chapa rectangular con perforaciones. El resto de las piezas aparecen dispersas en distintas zonas del poblado. Los fragmentos de metal (brazalete sogueado, cadena y aguja de fíbula) recuperados en la necrópolis (Tab. 2) aparecieron en un contexto revuelto, sin vinculación a un o unos sepulcros determinados².

El conjunto de brazaletes, botón y lámina de bronce (Fig. 1) aparecieron agrupados, junto con un colgante de mármol, en un horizonte de ocupación (UEs. 304 y

² Durante la campaña de excavación en el año 2006 unas lluvias torrenciales pusieron al descubierto algunos bronce en el borde de la cañada que atraviesa el conjunto de poblado y necrópolis. Se realizó una pequeña calicata en la que se recuperó el conjunto de bronce al cual pertenecen los aquí analizados.

310] del ámbito CI. Dicho ámbito se sitúa en el extremo N-NE del yacimiento, en un pequeño barrio que constituye una ampliación erigida fuera de los muros de circunvalación que rodean el poblado en la última fase de ocupación de éste, entre finales del siglo VII y mediados del VI ANE. El hecho de que sobre los niveles de ocupación donde se exhumó el conjunto se documenten reparaciones constructivas del ámbito parece apuntar a una fecha entre finales del VII y mediados del VI ANE. El barrio extramuros al

que pertenece el ámbito CI presenta un trazado con orientaciones distintas al resto del poblado resultado de una adaptación a la topografía y a la curva del muro de circunvalación anterior a su construcción y se han podido identificar hasta la fecha dos ámbitos distintos, el que nos ocupa, CI, y el que hemos denominado C (Fig. 2). Su estado de conservación es bastante deficiente, afectado por su situación en fuerte pendiente y por el consiguiente vencimiento hacia el E-SE.

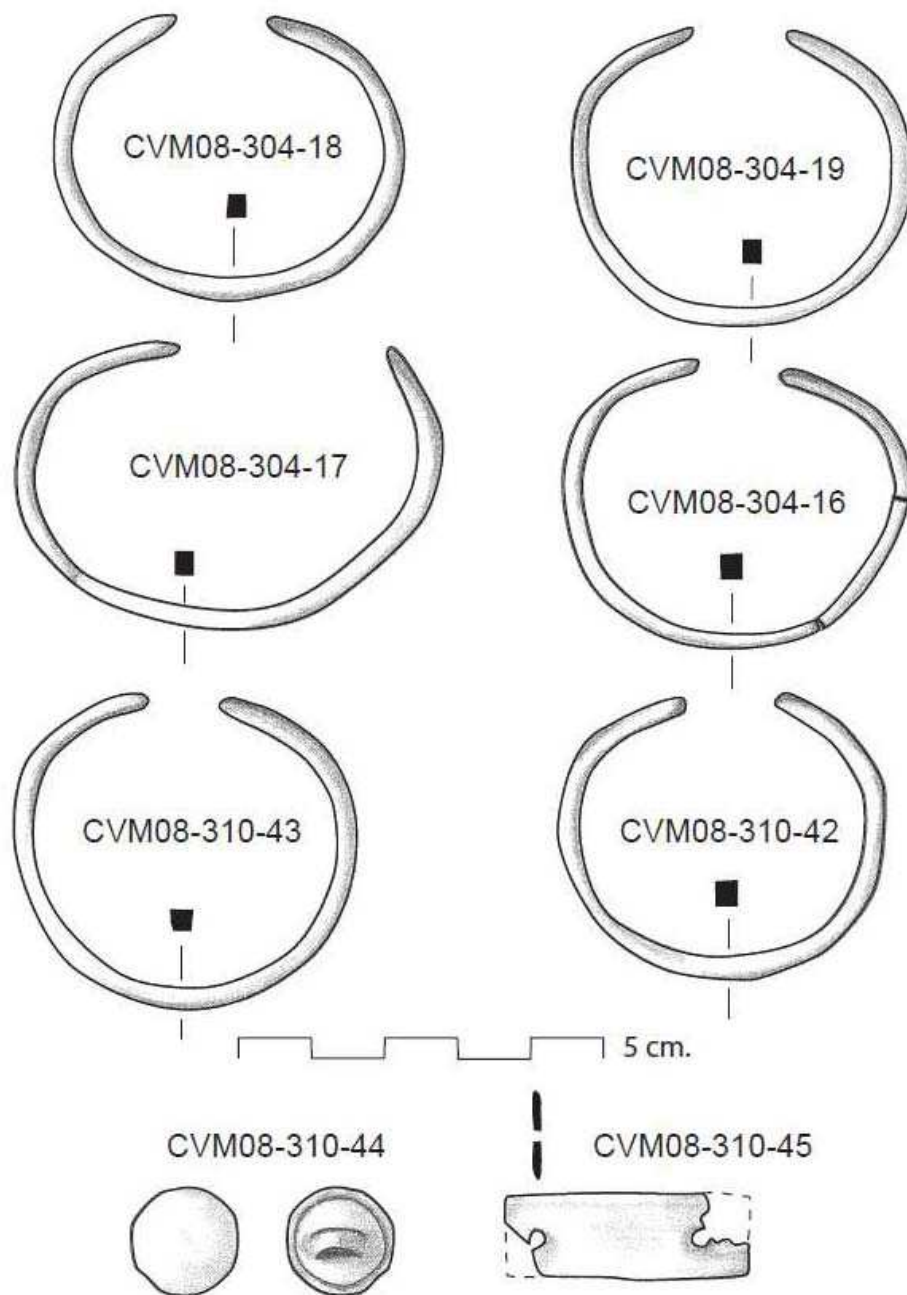


Fig. 1. Conjunto de brazaletes, botón y lámina de bronce aparecidos en las UEs. 304 y 310 del ámbito CI de El Calvari de El Molar.

Los brazaletes corresponden a un tipo muy simple cuyo uso ocupa un amplio abanico cronológico que se inicia a mediados del siglo VIII ANE (Rafel, 1991: 118-127), por lo que tipológicamente hablando su valor cronológico es limitado. Se trata de piezas abiertas de sección cuadrangular con los extremos simplemente redondeados o ligeramente apuntados (Fig. 1). La chapa –cuya función no podemos determinar– es rectangular y presenta dos orificios en sus extremos. Finalmente, acompañaba a este conjunto un colgante de piedra de forma aproximadamente triangular, con cantos biselados y una perforación de suspensión.

Entre los materiales analizados predominan los brazaletes, que constituyen casi la mitad (12) del muestreo, seguido por fíbulas (4) y puntas de flecha (3). De gran interés son los dos restos de fundición que señalan la presencia de actividades metalúrgicas en el poblado.

Las piezas han sido analizadas por espectrometría de fluorescencia de rayos X (ED-XRF), salvo las muestras del SAM que se examinaron por espectrometría de emisión óptica (OES). Los resultados se presentan en la tabla 2 expresados como porcentaje en peso. Los objetos con número de inventario PA inferior a 10.000 se analizaron con el espectrómetro KeveX mod. 7000 y fuente de Am^{241} de 20mCi; los numerados entre el 10.000 y 20.000 con un espectrómetro Metorex también con fuente de Am^{241} de 20mCi –en ambos casos los espectrómetros disponi-

an de un detector de Si-Li–, y finalmente los superiores a 20.000 se han realizado con un equipo portátil (pXRF) INNOV-X Systems modelo Alpha equipado con tubo de rayos X, ánodo de plata, condiciones de trabajo: 35Kv, 2 μ A. Aunque los análisis se han realizado con tres equipos diferentes, todos ellos analizan un área grande de muestra (entre 25 y 80 mm²) y se ha seguido en todos los casos los mismos procedimientos de preparación de muestra (Rovira Llorens *et al.*, 1997) con eliminación mecánica de la patina. La compatibilidad de resultados se ha verificado no sólo mediante la calibración con el mismo conjunto de patrones certificados, sino también con algunos análisis de las mismas piezas arqueológicas. Esta comparación entre los análisis obtenidos con el KeveX y el Metorex puede verse en el trabajo de Montero Ruiz (2008). La principal diferencia de esos dos equipos con fuente de americio y los análisis más recientes con tubo de rayos X (INNOV-X) radica en una menor precisión de este último en la cuantificación de plata y antimonio, que no es posible valorar en porcentajes inferiores al 0,2%, mientras que anteriormente el límite de detección se encontraba en 10 ppp (0,001%).

Los resultados permiten agrupar los materiales en función de la aleación en bronce binarios (10 piezas) y bronce plomados³ (> 2% Pb) (15 piezas). Los valores de estaño son muy similares en ambos tipos de aleación, con una media de 11,4% Sn y 11,7% Sn respectivamente. Estos valores corroboran una vez más que la adición de plomo al metal se produce en

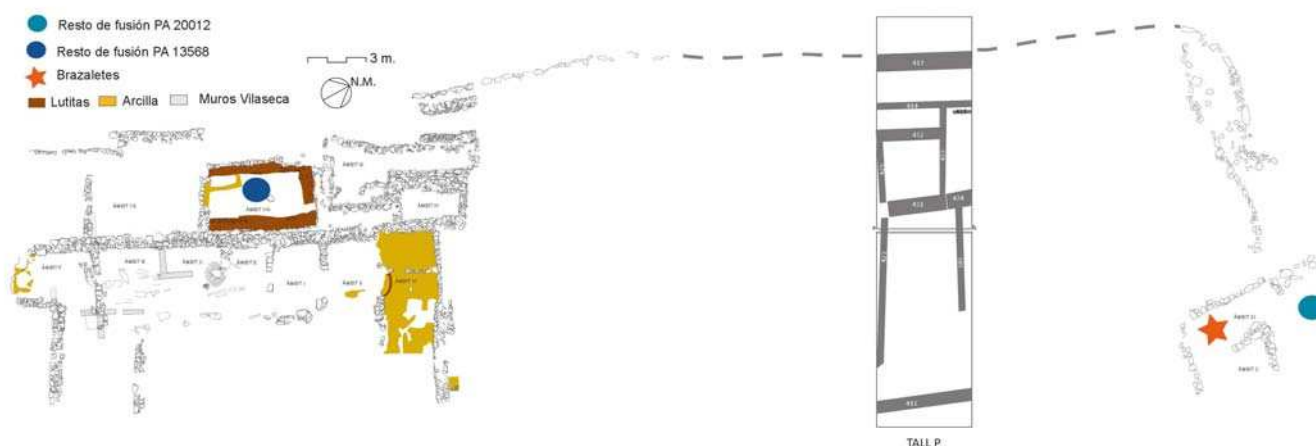


Fig. 2. Planta del poblado de El Calvari de El Molar con indicación del lugar de hallazgo de los restos de fundición y el conjunto de brazaletes.

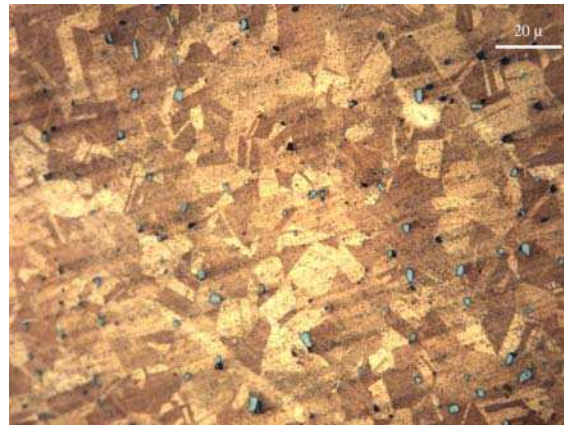
3 Dentro del Programa de Arqueometalurgia de la Península Ibérica hemos adoptado el límite del 2% Pb para considerar una aleación plomada. Entre otras razones para elevar este porcentaje la más importante es la dificultad en precisar el contenido en plomo en los metales de base cobre dada la formación de segregados y en consecuencia la aleatoriedad de su distribución en un área determinada, sobrevalorando su presencia. Fijando el 2% Pb confirmamos que el metal se encuentra presente en cantidades significativas en el metal.

detrimento del cobre y no del estaño, como ya se ha señalado en otros yacimientos contemporáneos (Rovira Llorens, 1993). El valor medio del plomo es de 6,2% Pb (STD=de 4,7), lo que señala un predominio de aleaciones poco plumadas.

Es de destacar la gran homogeneidad que presentan los 6 brazaletes del depósito con un valor medio de estaño de 10,4% Sn (STD=0,7) y plomo de 2,24% Pb (STD=0,31). Además todos presentan contenidos altos de plata (media de 0,280% Ag) y antimonio (media de 0,244% Sb). Esta homogeneidad en el metal es excepcional, incluso dentro de los depósitos metálicos del Bronce Final, y sugiere una misma procedencia y un trabajo con un metal de partida muy similar en todos ellos, por lo que podría sugerirse su manufactura en una misma colada.

La metalografía de uno de los brazaletes nos indica que la pieza se realizó a partir de una varilla rectilínea colada en molde, que posteriormente fue curvada a martillo, en frío, y finalmente recocida a fuego. La imagen (Lám. 2) muestra un bronce recristalizado, maclado, de grano de tamaño relativamente fino y homogéneo, con abundantes impurezas azuladas de sulfuro de cobre. Algunos segregados de sulfuro muestran el característico aplastamiento por deformación mecánica.

Estos moldes de varillas son conocidos en la I Edad del Hierro. Presentan una disposición en paralelo de varias de ellas en número variable, todas con grosos-



Lám. 2. Metalografía del brazaletes PA13573 (CMV08-310-16) que muestra una estructura de trabajo de forja en frío con recocido final.

res similares. La fundición a un tiempo de toda esta serie de varillas generaría una composición bastante homogénea en todas ellas.

Un fragmento de este tipo de moldes se documentó en el vecino poblado de Puig Roig (Genera, 1995: 76, fig. 91) conservando la impronta de 5 varillas, cuya anchura encaja con el tipo de brazaletes fino de este depósito de El Calvari. Aunque se encuentra fragmentado en su extremo, el desarrollo longitudinal de las varillas obtenidas en el molde sería ligeramente superior a los 12 cm, siendo el desarrollo longitudinal de los brazaletes de El Calvari de 12,3 cm. Otro molde que puede utilizarse como paralelo es el de Cortes de Navarra con 5 varillas en la valva (Rauret Dalmau, 1976).

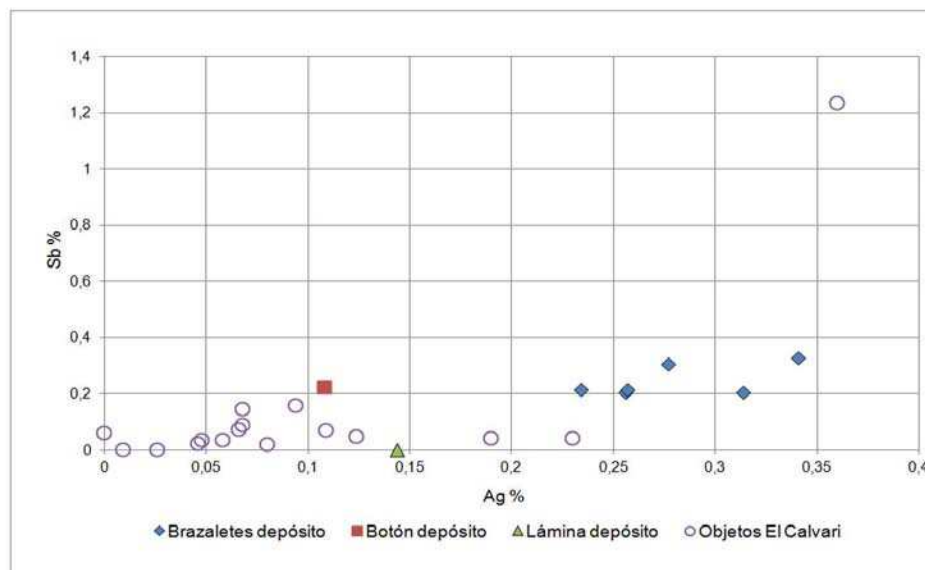
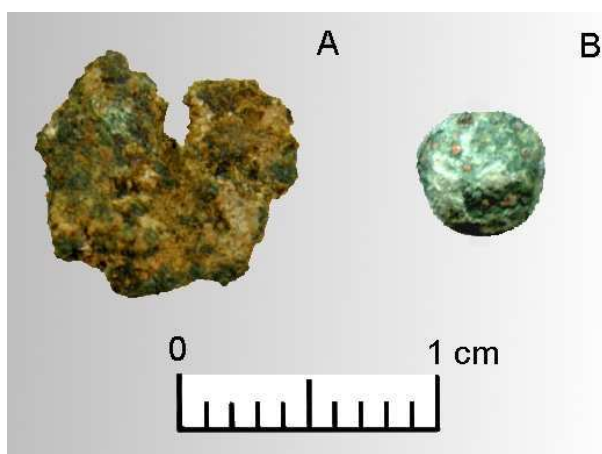


Fig. 3. Gráfico bivariante mostrando la distribución de impurezas de plata y antimonio en los objetos de El Calvari.



Lám. 3. Restos de fundición recuperados en El Calvari de El Molar. A: PA13568 (CVM08-316-60); B: PA20012 (CVM09-348-1).

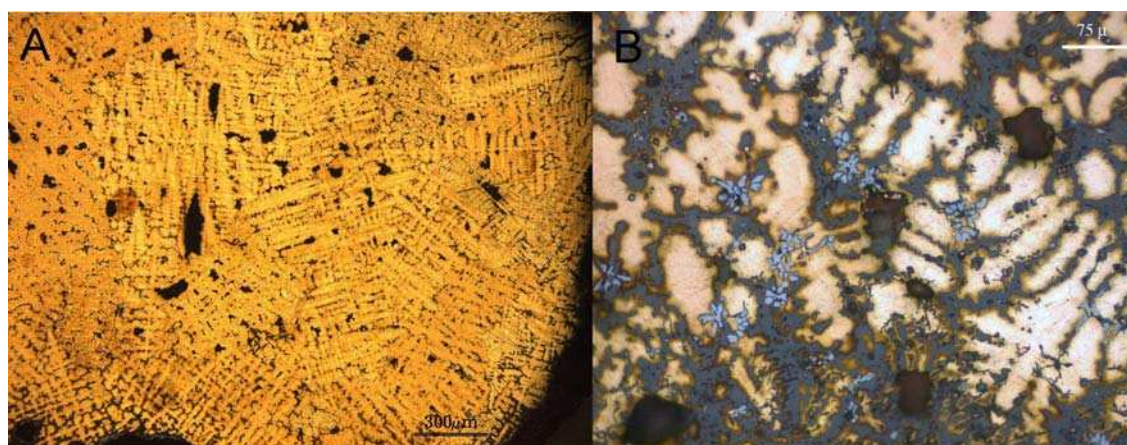
El botón (Fig. 1) encontrado junto a los brazaletes presenta una composición algo distinta con valores de plomo (1,29% Pb) y plata (0,108% Ag) más parecidos al resto de objetos del yacimiento. Por último, la lámina con perforaciones es claramente distinta en composición a los brazaletes ya que apenas lleva plomo (0,18% Pb) y no se detecta antimonio.

En cuanto a las puntas de flecha, dos de ellas son de bronce plomado con porcentaje alto de plomo (> 10% Pb), y de bronce binario (8% Sn) la tercera. Esta última además muestra un patrón de impurezas diferente al resto de piezas, ya que en ella no detectamos plata pero sí arsénico. El estudio tipológico de la pieza fue realizado con detalle en la publicación de Armada Pita *et al.* (2005: 145-148) destacando por su singularidad, lo que nos indujo a proponer una posible creación local sobre modelos orientales. Otra

pieza singular desde el punto de vista de la composición es la punta de aletas y pedúnculo PA7635 que se diferencia de todo el conjunto de El Calvari por su elevada tasa de antimonio (1,2% Sb), acompañada también por un valor alto de plata (0,36% Ag) (Fig. 3).

De los restos de fundición, el PA13568 (CVM08-316-60) (Lám. 3A) fue hallado en una estancia del poblado (el ámbito VIII) donde se ha podido documentar una estratigrafía que abarca desde el siglo VIII ANE hasta el final del asentamiento. Se exhumó en la UE 316, correspondiente a un nivel de preparación del primer pavimento de la habitación, que fechamos en el siglo VIII ANE. El otro se recuperó en el extremo noreste del asentamiento, en un sector abierto al lado de los ámbitos C y CI para tratar de documentar si continuaban las construcciones. Este segundo resto de fundición (PA20012/CVM09-348-1) (Lám. 3B) procede de la UE 348, un estrato bastante superficial y difícil de datar con precisión, pero que probablemente debamos encuadrar en la fase final del poblado (desde finales del siglo VII a mediados del VI ANE). Se trata en ambos casos de bronce.

La muestra PA20012, una muy pequeña gota esférica, presenta altos contenidos de estaño (> 20% Sn) valor que está afectado por la patina ya que la superficie de análisis limpia era muy pequeña. La metalografía (Lám. 4A) muestra que no hay formación de fase delta y no hay segregados de plomo, por lo que se trata de un bronce binario con porcentaje de estaño inferior al 14% Sn. Su estructura dendrítica de crecimiento rápido hacia el interior de la esfera nos señala que se trataría de un resto de colada de fundición.



Lám. 4. Metalografías de los restos de fundición de El Calvari: A. PA20012 (CVM09-348-1) y B. PA13568 (CVM08-316-60) ambos con microestructura dendrítica de bruto de colada de enfriamiento muy rápido.

La muestra PA13568, un bronce plomado, nos ha proporcionado el porcentaje de estaño más bajo de la serie de análisis (7,1% Sn). Esta composición podría entenderse como resultado de metal reciclado debido a que tanto el estaño como el plomo pierden presencia tras cada fundición de metal. El bajo contenido de antimonio en comparación con otros metales del yacimiento apoyaría esta interpretación. La metalografía (Lám. 4B) muestra un bronce con microestructura dendrítica de bruto de colada de enfriamiento muy rápido. Este enfriamiento rápido se produce en las gotas caídas al suelo durante el vertido de la colada a un molde. La forma aplastada de este resto encaja también con esta circunstancia de formación.

El fragmento de mineral de cobre PA11567 (CMV01-31) se identifica como un sulfuro y probablemente se trata de un fragmento desechado que acompañaba a la galena, ya que se recuperó con restos de escoria de plomo. Por el momento no podemos valorar su presencia como un elemento vinculado a una producción de cobre.

ANÁLISIS DE ISÓTOPOS DE PLOMO

Durante las investigaciones de estos últimos años tuvimos como objetivo caracterizar la composición isotópica de las mineralizaciones del distrito MBF. En la actualidad, disponemos de un total de 29 muestras (26 galenas, 1 cobre y 2 platas) analizadas por isótopos de plomo. La mayor parte de estos datos se encuentran publicados (Montero-Ruiz *et al.*, 2009), aunque se han ido incorporando algunas muestras nuevas. Este conjunto de datos nos ha permitido definir el campo isotópico con cierta precisión.

Dado que los restos de El Calvari vinculados a la explotación de plomo (galena, escoria y plomo) encajan dentro del campo isotópico definido para las minas del MBF (Montero Ruiz *et al.*, 2008 y 2009), podemos confirmar indirectamente su explotación durante los siglos VIII-VI ANE.

El campo isotópico del distrito MBF presenta algunas áreas de solapamiento con las minas de Linares (Jaén) y de la Sierra de Gádor (Almería); sin embargo es posible diferenciar cada una de ellas a partir de alguna o varias de las combinaciones

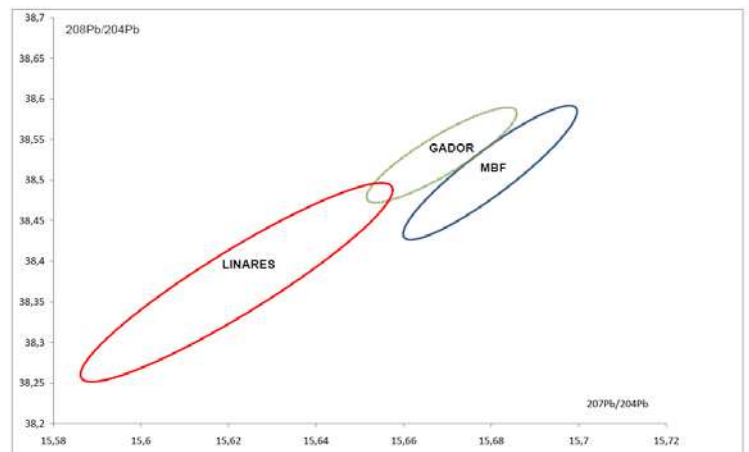


Fig. 4. Gráfico con los campos isotópicos definidos para el distrito minero de Molar-Bellmunt-Falset (MBF), Linares y sierra de Gádor.

bivariantes de las *rationes* representadas en las gráficas bivariantes, por lo que las asignaciones de procedencia al distrito MBF pueden realizarse con bastante probabilidad. En la figura 4 se representa la gráfica más discriminante con las zonas exclusivas de cada una de esas tres regiones.

Todas las muestras (geológicas y arqueológicas) han sido analizadas con técnicas de alta precisión (TIMS o MC-ICP-MS) necesarias para poder conseguir una información comparable y minimizar los márgenes de error y de interpretación en la asignación a campos isotópicos de base geológica. La mayoría de ellas (gran parte de las geológicas y todas las arqueológicas que se presentan en este trabajo) se analizaron en el Laboratorio de Geocronología de la Universidad del País Vasco (Santos Zalduegui *et al.*, 2004), y algunas de las muestras geológicas fueron analizadas en Alemania, en concreto en la Universidad de Münster (Renzi *et al.*, 2009) y en el *Curt-Engelhorn-Centre for Archaeometry* de Mannheim (Niederschlag, 2003).

En cuanto a los metales de base cobre de El Calvari se han analizado 8 objetos (Tab. 3). Los resultados obtenidos señalan claramente que ninguno de ellos puede relacionarse con los minerales del distrito MBF. Una de las piezas (la cadena de eslabones recuperada en el área de la necrópolis) presenta una signatura isotópica que permite relacionarla con las mineralizaciones del sureste peninsular (Murcia y Almería), aunque no coincide con ninguna de las minas hasta ahora caracterizadas. Sin embargo, se

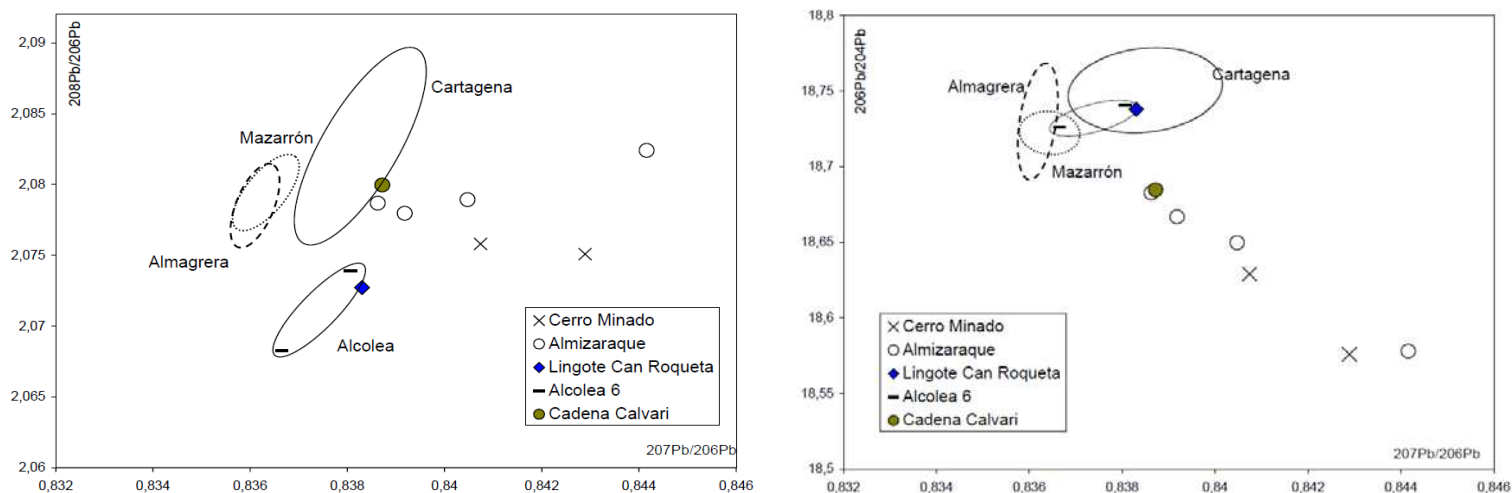


Fig. 5. Gráfico mostrando las ratios isotópicas de materiales del NE peninsular relacionados con mineralizaciones del SE.

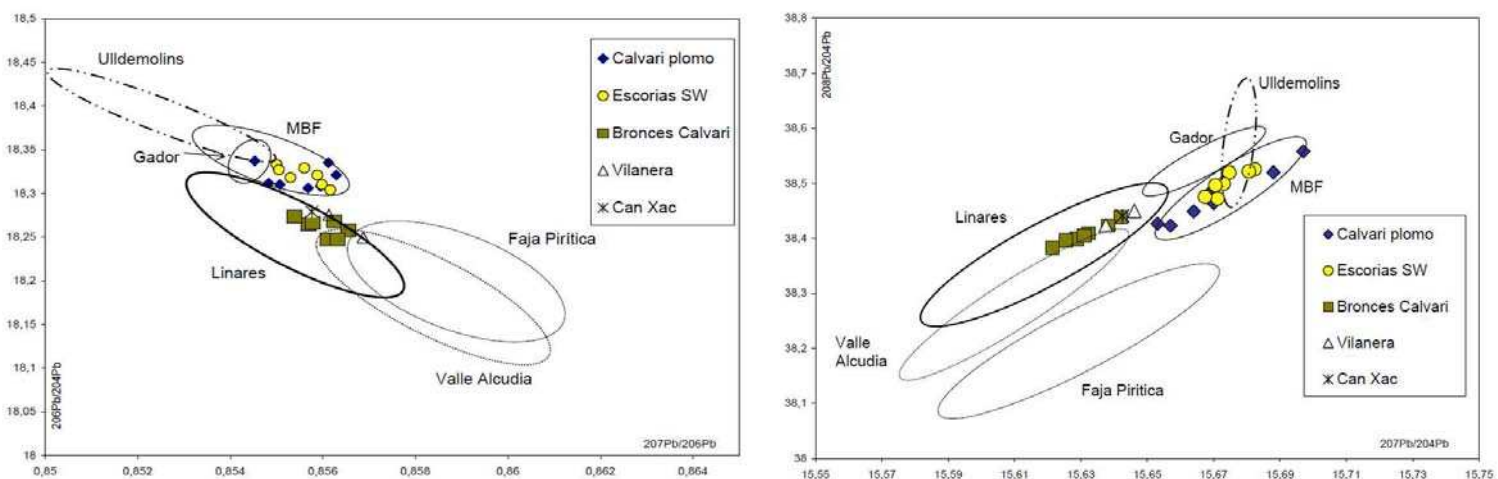


Fig. 6. Gráfico mostrando las ratios isotópicas de los materiales de bronce de El Calvari y de otros objetos del NE relacionados con las minas de Linares (Jaén).

Yacimiento	Objeto	Inventario	208Pb/ 206Pb	207Pb/ 206Pb	206Pb/ 204Pb	207Pb/ 204Pb	208Pb/ 204Pb
El Calvari	Punta flecha	5051	2,1041	0,8562	18,268	15,642	38,439
El Calvari	Punta flecha	PA12932	2,1045	0,8565	18,257	15,638	38,423
El Calvari	Resto fundición	PA13568	2,1034	0,8561	18,247	15,622	38,383
El Calvari	Punta bronce	PA10907	2,1023	0,8557	18,265	15,629	38,399
El Calvari	Brazalete	PA13573	2,1026	0,8558	18,267	15,632	38,409
El Calvari (N)	Aguja Fibula?	PA12793	2,1041	0,8563	18,247	15,625	38,396
El Calvari (N)	Cadena Eslabones	PA12794	2,0800	0,8387	18,685	15,671	38,864
El Calvari (N)	Brazalete (Frag.)	PA12792	2,1016	0,8554	18,273	15,631	38,405
Vilanera	Hebilla	PA13012	2,1054	0,85687	18,25	15,637	38,423
Vilanera	Lanza	PA13007	2,1039	0,85613	18,275	15,646	38,450
Can Xac	Fíbula	CX 1012	2,103	0,85576	18,279	15,642	38,441
Can Roqueta	Lingote cobre	298-1-61	2,0727	0,8383	18,738	15,708	38,839

Tab. 3. Resultados de los análisis de isótopos de plomo realizados a materiales de El Calvari y del NE peninsular en el laboratorio de Geocronología de la Universidad del País Vasco. (N)= necrópolis.

ajusta en todos los gráficos bivariantes con los datos obtenidos para los minerales procesados en el yacimiento calcolítico de Almizaraque (Almería) (Fig. 5).

Las otras siete piezas se sitúan en el campo isotópico definido para Linares (Fig. 6). Estos metales encajan perfectamente en los distintos gráficos bivariantes que representan las *rationes* isotópicas de ese distrito minero y se sitúan próximas entre sí. La procedencia en algunas piezas podría resultar dudosa entre la opción de Linares (Jaén) o Valle de la Alcudía (Ciudad Real) debido al solapamiento parcial que se registra entre ambos campos isotópicos. Sin embargo, la posición mayoritaria de los metales de El Calvari cae fuera de esos solapamientos, por lo que la opción de Linares es más probable que la del Valle de la Alcudía. En esta valoración también se ha tenido en cuenta la información de objetos de cobre de distintas etapas cronológicas que se relacionan con estas mineralizaciones del Valle de la Alcudía, y que se sitúan en posición diferente a las de El Calvari.

La posible relación con minerales de cobre del distrito MBF está completamente descartada ya que entre los minerales utilizados para definir el campo isotópico se encuentra un mineral de cobre de Linda Mariquita. Además un mineral de cobre en ganga carbonatada (tenorita según el análisis de difracción de rayos X) recuperado en el yacimiento de Turo del Avenc del Primo (Bellmunt del Priorat), que fechamos en los siglos X-IX ANE (Rafel y Armada, en prensa), también se sitúa dentro del campo definido para MBF. Por tanto los análisis disponibles indican que el campo isotópico definido para las galenas de MBF es válido también para los minerales de cobre.

Otras mineralizaciones cercanas a El Calvari y que podrían haber suministrado metal son las minas de Ulldemolins, en el alto Priorato, donde se conocen indicios de minería prehistórica en la Solana del Bepo (Vilaseca y Vilaseca, 1957). Las aún escasas muestras analizadas por isótopos de plomo de La Solana del Bepo y de la cercana Mina del Bessó presentan un solapamiento parcial con el campo de MBF (Fig. 6), pero esa zona diferenciada tampoco se relaciona con el resultado proporcionado por los metales de El Calvari, quedando también descartadas como origen del metal.

Los datos geológicos disponibles de otras minas de las cordilleras costeras catalanas en las provincias

de Tarragona o de Barcelona, así como los datos de la provincia de Girona o de Lleida no se relacionan con los metales de El Calvari. Lo mismo puede decirse de la información disponible de las minas del Sistema Ibérico.

En el distrito de Linares, además de plomo, se explotó también el cobre. Su aprovechamiento está confirmado por la vía de los análisis de isótopos de plomo en el yacimiento argárico de Peñalosa (Hunt Ortiz *et al.*, 2011). En este distrito se localiza el yacimiento de Cástulo, en el que Blázquez y Valiente (1982: 418-421) documentaron en los niveles fechados a fines del siglo VIII ANE restos de un taller metalúrgico. El análisis de la composición de algunos de estos materiales arqueometalúrgicos indica el aprovechamiento de minerales de distinto tipo (un silicato ferruginoso con algo de plomo y trazas de cobre, una galena y un óxido de cobre con algo de plomo y trazas de plata) así como una escoria de cobre con algo de plomo y sin cantidades significativas de plata. En consecuencia, en la zona de Linares existen datos arqueológicos que sustentan la posibilidad de que en este momento histórico el cobre pudiera ser un elemento comercializado.

COMERCIO DE MINERAL, LINGOTES U OBJETOS

La cuestión que queda ahora planteada es bajo qué forma llegó este metal desde Linares (Jaén) a El Calvari de El Molar (Tarragona). Existen tres opciones.

1. Comercio de mineral de cobre. La mayoría de las muestras analizadas, salvo una, son bronce plomados, por lo que el análisis de isótopos de plomo refleja en realidad la signatura del plomo aleado y no la del cobre. Sin embargo, el análisis del bronce binario sí reflejaría la procedencia del cobre. Como han señalado diversos autores, los contenidos de plomo en el estaño son muy bajos (< 50 ppm) por lo que un bronce con valor medio de 10% Sn apenas modificaría la signatura isotópica del cobre (Begemann *et al.*, 1999; Gale y Stos Gale, 2000).

Tanto el cobre como el plomo deben tener la misma procedencia ya que ambos tipos de aleaciones (bronces binarios y ternarios) presen-

tan la misma signatura isotópica. La llegada de mineral de plomo a una zona donde tenemos constatado su aprovechamiento local resultaría paradójica. En el caso de que hubiera llegado mineral de cobre y luego se hubiera mezclado con el plomo local, habríamos identificado una signatura isotópica local. Por tanto, en el caso mayoritario de los bronce plomados, el cobre y el plomo llegaron juntos ya aleados, siendo improbable el comercio del mineral.

2. Comercialización de lingotes de cobre. Como hemos indicado en el caso anterior, el plomo debió llegar aleado con el cobre por lo que podrían haber circulado tanto lingotes de cobre como de cobre-plomo. Este último tipo de lingote está bien documentado en la costa mediterránea peninsular en este periodo. Una reciente recopilación (Montero-Ruiz *et al.*, 2010-11) nos ha permitido identificarlo en varios yacimientos, especialmente en el de Sant Jaume (Alcanar) situado en el Bajo Ebro y relativamente próximo a El Calvari. También están identificados estos lingotes cobre-plomo en Can Roqueta-Can Revell (provincia de Barcelona) y en Tossal del Mortorum (provincia de Castellón), lo que confirma su circulación por el área del NE en estos momentos de los siglos VII-VI ANE. Tanto en Sant Jaume, como en Can Roqueta se registran lingotes de cobre y de cobre-plomo de manera contemporánea.
3. Una tercera opción sería la llegada de productos manufacturados, es decir, se comercializan los objetos ya acabados. Datos que podrían apoyar esta posibilidad los encontramos en el pecio de Rochelongue (Bouscaras, 1971): además de lingotes de cobre y estaño, se recuperaron puntas de flecha, botones, brazaletes y diversos adornos en un número superior a los 1.700 objetos como parte de la carga. La mayor parte de autores lo han considerado un cargamento destinado a la refundición (Ruiz-Gálvez 1986: 34-36), pero es posible discutir si se trata de chatarra o piezas para su comercialización dado que algunas aparecen nuevas y otras fragmentadas. Aunque caben también otras interpretaciones, el origen del barco se ha situado tentativamente en el mediodía peninsular (Lucas y Gómez Ramos, 1993), zona de origen propuesta para el metal de El Calvari.

Sin embargo, aunque la tipología de los elementos analizados no resulta muy precisa sobre un origen geográfico, en el caso de las puntas de flecha de El Calvari y en concreto de las puntas que algunos autores han llamado "de tipo mailhaciense" (Museo de Reus núm. inv. 5051 y CVM06-209-44/Museo de Reus núm. inv. 13816/PA12932) se trata de materiales muy característicos de la Cataluña meridional y del Bajo Aragón, lo que apuntaría a que no llegaron manufacturadas desde Linares. La primera de ellas (nº 5051) formaba parte del ajuar de la tumba 65 de la necrópolis, encuadrable en la última fase de la misma (siglo VII e inicios del VI ANE) (Vilaseca, 1943: 29, láms. VII y XIII; Ruiz Zapatero, 1985: 168), mientras que la segunda (CVM06-209-44) (Lám. 5) se exhumó en 2006 en un nivel perteneciente al último horizonte de ocupación del ámbito VIII (Fig. 2), fechado entre fines del siglo VII y mediados del VI ane. En ambos casos se trata de un tipo de puntas ojivales con pedúnculo macizo que no presenta engrosamiento, aletas y nervio central; usualmente se han puesto en relación con las puntas mailhacienses, considerándolas una derivación de carácter local de las mismas. Ruiz Zapatero (1985: 934-936) las incluyó en su tipo C2, fechándolas en el lapso entre los



Lám. 5. Punta de flecha de tipo "mailhaciense" de El Calvari (CVM06-209-44).

siglos VIII y VI ANE. Más recientemente Kaiser (2003: 84, 89) las incluyó en su tipo IVB1N que aparece en el Bronce Final y perdura durante la Edad del Hierro. Su dispersión geográfica se centra en el noreste peninsular –aunque con una presencia más densa en el curso bajo del Ebro (Cataluña meridional y Bajo Aragón)– siendo reseñables los hallazgos de moldes para estas piezas en el Cabezo de Monleón y Masada de Ratón (Ruiz Zapatero, 1985: 934-936). Aunque Kaiser (2003: 95) recoge el hallazgo de una de estas flechas en el cerro de los Infantes (Granada), su cartografía concentrada en el noreste y la presencia de moldes indican su carácter regional.

Los escasos restos de actividad metalúrgica de base cobre proporcionados por El Calvari no nos permiten dar prioridad a ninguna de las dos opciones viables ya que ambas podrían coexistir: circulación de lingotes de cobre y de cobre-plomo, y objetos elaborados. Tenemos indicios de manufacturas locales como el fragmento de molde de Puig Roig o los dos restos de fundición de El Calvari (PA13568 y PA20012), pero no sabemos si a partir de metal primario en lingotes o sólo con metal reciclado como sugiere la composición del resto de fundición PA13568. Si se manufacturaron objetos de bronce a partir de los lingotes de cobre, debemos considerar también el suministro del estaño necesario para la aleación. Este estaño también pudo llegar en forma de lingote como se identifica en el pecio del Bajo de la Campana (Mederos Martín y Ruiz Cabrero, 2004: 269), pero no tenemos constancia de su presencia en el registro arqueológico de los yacimientos en los que sí se han identificado lingotes de cobre.

El único dato concreto disponible en este momento sobre lingotes, a la espera de determinar la procedencia de los recuperados en el Tossal del Mortorum (Castellón) y Sant Jaume (Tarragona), es el análisis de isótopos de plomo de un lingote de cobre de Can Roqueta PA12518 (CRII-288-1-61). La signatura isotópica concuerda con las mineralizaciones del dominio Bético, por lo que de nuevo tenemos una procedencia meridional del cobre. La información actualmente disponible sugiere como probable zona de origen las minas de cobre de Alcolea (Almería) (Fig. 5). Estas minas se encuentran próximas a las

minas de plomo de la Sierra de Gádor que sabemos estaban en explotación en este periodo al haber sido identificadas como origen probable de las galenas y plomos de La Fonteta (Alicante) (Renzi *et al.*, 2009). En este caso, aunque la zona concreta no pueda precisarse, lo importante es la confirmación de la llegada de lingotes de cobre al noreste peninsular desde territorios más meridionales.

Entre los pocos objetos de base cobre de Cataluña analizados con isótopos de plomo, de momento no hemos identificado ninguno que muestre una procedencia de las minas de MBF aunque, a falta de estudios más detallados, sí podrían relacionarse con otras minas del noreste o sur de Francia (Rovira Hortalà *et al.*, 2008). Sólo hemos identificado tres piezas cuyo metal puede proceder de Linares. Dos de ellas son de la necrópolis de Vilanera (L'Escala, Girona) (Aquilué *et al.*, 2008): una punta de lanza de enmangue tubular y un broche de escotaduras abiertas y un garfio (tipo Acebuchal). La tercera es una fíbula de pivote de Can Xac (Arguella, Girona) (Rafel *et al.*, 2008).

La presencia de cobre comercializado de Linares, como era de esperar, no resulta exclusiva de El Calvari. Hacen falta más análisis para calibrar en su justa medida la aportación de metal de cada una de las áreas de la Península en el comercio de metales, pero resulta llamativo el predominio del distrito de Linares detectado en estos primeros conjuntos de metal⁴. Excepto el resto de fundición (PA13568/CVM08-316-60), al que ya nos hemos referido, en el caso de El Calvari todos los objetos analizados procedentes del poblado pertenecen a la misma fase de ocupación (finales del siglo VII-mediados del VI ANE). Sin embargo, resulta indicativo de esta dominancia de Linares que ese resto de fundición más antiguo, interpretado como un metal reciclado, se agrupe con el resto de piezas. Si nuestra interpretación es correcta, todos los fragmentos de metal reciclado deberían tener la misma procedencia ya que el resultado final de la mezcla ha seguido siendo el mismo.

La circulación de metal, ya sea en forma de lingotes o de piezas, posibilidades no excluyentes, nos invita a

4 Durante la corrección de pruebas del artículo se ha recibido el resultado del análisis de isótopos de plomo de una última pieza de bronce plomado de El Calvari (PA20267: 14,3 % Sn y 32,7 % Pb), una barrita de sección rectangular (CVM10-412). Los isótopos de plomo ($^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}= 2,1031$; $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}= 0,8562$; $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=18,257$) indican Linares como probable procedencia de esta metal, confirmando el predominio de esta zona minera señalado en el texto.

reflexionar sobre el papel desempeñado por cada uno de los agentes participantes en este comercio. La transacción directa entre Linares (Cástulo) y El Calvari es difícil de aceptar por la posición interior de ambos yacimientos (Fig. 7). Lo más probable es que existieran intermediarios, tanto del cobre importado en El Calvari, como de las galenas o del plomo exportados desde esta zona del noreste peninsular hasta Huelva⁵. El plomo (ya sea en forma de galena o de metal) obtenido en las minas de MBF debió ser transportado hasta un puerto costero, punto que pudo actuar de intermediario, distribuyendo el metal de base cobre hasta la zona interior, junto al resto de elementos comercializados (ánforas) a cambio de ese plomo. El destino final de esta galena o plomo solo lo tenemos documentado por el momento en yacimientos de la provincia de Huelva (Montero-Ruiz *et al.*, 2010). Su destino tiene sentido solamente hacia zonas que estén procesando minerales de plata (jarositas o cobres argentíferos) que necesiten añadir plomo, como es el caso de las minas de la Faja Pirítica en Huelva. Plomo que, por los estudios realizados a las escorias de Riotinto (Anguilano *et*

al., 2010), tiene una demanda constante desde la etapa fenicia a la romana republicana.

En el caso de Vilanera, situada a escasos kilómetros al sur de Empúries y perteneciente a un poblado seguramente de grandes dimensiones que no ha sido identificado, pudo ser receptor de metal directamente, no así en el caso de Can Xac ubicado 40 km al interior.

Por su parte el metal de Linares (lingotes) debió embarcarse en algún punto de la ruta entre Huelva y el noroeste. La salida fluvial por el Guadalquivir es una opción que nos llevaría a su desembocadura, y a la costa atlántica como lugar de distribución, próximo al punto de destino de las galenas de El Calvari.

Esta llegada de metal del sur Peninsular, de momento mayoritaria de Linares y en menor medida probablemente de minas de Almería, es reflejo de unos circuitos comerciales plenamente establecidos con el área de la desembocadura del Ebro en el siglo VII y primera mitad del VI ANE, pero que todavía

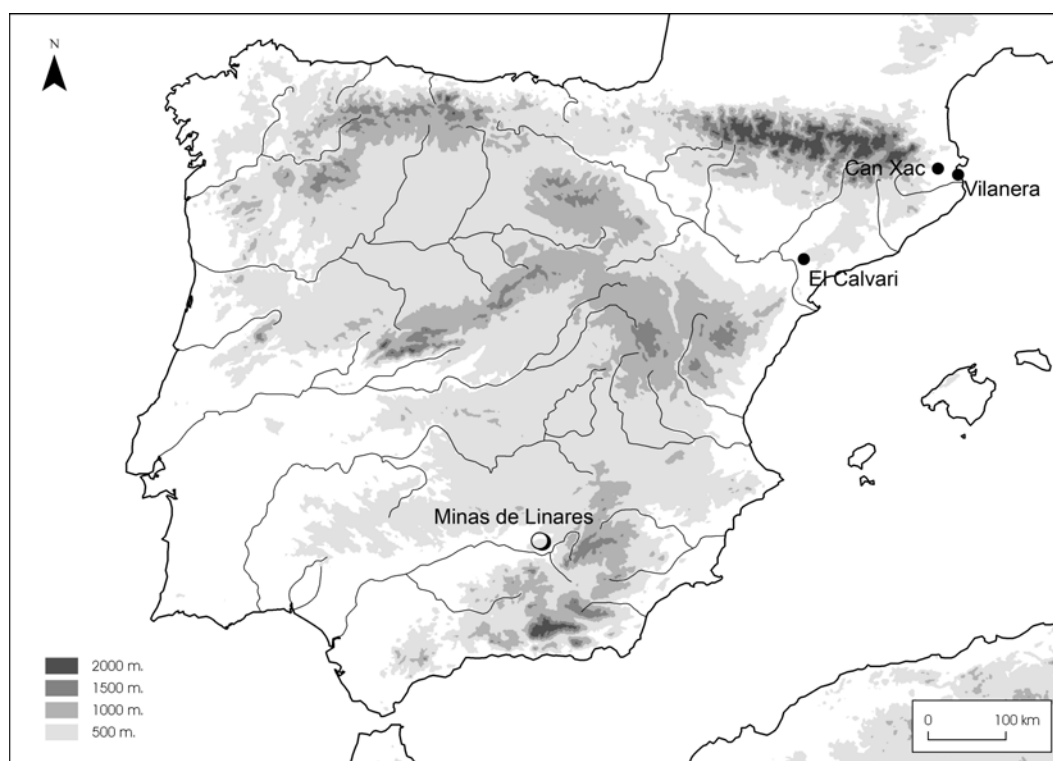


Fig. 7. Mapa de la Península Ibérica con la localización de los yacimientos de El Calvari de El Molar, Vilanera y Can Xac y las minas de cobre Linares de donde puede proceder el metal de esos yacimientos.

⁵ El plomo del Priorato se documenta en varios yacimientos tartésicos (Tejada la Vieja, Calle del Puerto de Huelva, Cerro de las Tres Águilas, Cortijo José Fernández, Torre del Viento) (Ramón *et al.* 2011: 56), aspecto éste sobre el cual está en preparación un artículo.

deben ser mejor definidos para el resto del noreste y especialmente confirmar si existe en etapas previas, como sugiere el resto de fundición de El Calvari fechado en el siglo VIII.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de las investigaciones presentadas en este trabajo ha sido posible gracias a tres proyectos coordinados de I+D+i financiados por el Ministerio de Cultura-Ministerio de Ciencia e Innovación: "Plata Prerromana en Cataluña", HUM2004-04861-C03-00, "Aprovechamiento de recursos de plomo y plata en el primer milenio ac: interacción comercial y cultural en el Mediterráneo Occidental", HUM2007-65725-C03-00 y "El factor minero en el desarrollo histórico de Cataluña meridional: de la Prehistoria a Época Medieval", HAR2010-21105-C02-00, así como al proyecto "El conjunt arqueològic del Calvari del Molar i l'àrea minerometal·lúrgica Bellmunt-Molar-Falset en la protohistòria" financiado por el Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, el Ayuntamiento del Molar y la Diputación de Tarragona.

BIBLIOGRAFÍA

- ABELLA i CREUS, J. (2008): *Minerals i mines de la conca de Bellmunt del Priorat*, Sabadell.
- ANGUILANO, L., REHREN, TH., MÜLLER, W. y ROTHENBERG, B. (2010): "The importance of lead in the silver production at Riotinto (Spain)", *Archaeosciences* 34, pp. 269-276.
- AQUILUÉ, X., CASTANYER, P., SANTOS, N. y TREMOLEDA, J. (2008): "Noves evidències del comerç fenici amb les comunitats indígenes de l'entorn d'Empúries", *Actes del Simposi d'Arqueologia d'Alcanar Contactes. Indígenes i fenicis a la Mediterrània Occidental entre els segles VIII i VI ane*, Alcanar, pp. 171-190.
- ARMADA PITA, X. L., HUNT ORTÍZ, M. A., JUAN TRESSERRAS, J., MONTERO RUIZ, I., RAFEL FONTANALS, N. y RUIZ DE ARBULO, J. (2005): "Primeros datos arqueométricos sobre la metalurgia del poblado y necrópolis de Calvari del Molar (Priorat, Tarragona)", *Trabajos de Prehistoria* 62(1), pp. 139-155.
- BEGEMANN, F., KALLAS, K., SCHMITT-STRECKER, S., y PERNICKA, E. (1999): "Tracing ancient tin via isotope analysis", *The Beginnings of Metallurgy*, (Hauptmann, A., Pernicka, E., Rehren, Th. y Yalçin Ü. eds.), *Der Anschnitt*, Beiheft 8. Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, pp. 277-284.
- BLAZQUEZ, J.M. y VALIENTE, S. (1982): "El poblado de La Muela y la fase orientalizante en Cástulo (Jaén)", *Phönizier im Westen. Sonderdruck aus Madrider Beiträge* 8, pp. 407-426.
- BOUSCARAS, A. (1971): "L'épave des bronzes de Rochelongues", *Archéologia* 39, pp. 68-73.
- CANALS, A. y CARDELLACH, E. (1997): "Ore lead and sulphur isotope pattern isotope from the low temperatures veins of the Catalan Coastal Ranges (NE Spain)", *Mineralium Deposita* 32, pp. 243-249.
- CASTRO MARTÍNEZ, P. V. (1994): *La sociedad de los Campos de Urnas en el nordeste de la Península Ibérica. La necrópolis de El Calvari (El Molar, Priorat, Tarragona)*, British Archaeological Report International Series 592, Oxford.
- CRESCO, J. L. y MICHEL, B. (1980): "Estudio geológico de los yacimientos minerales del macizo Catalán entre Bellmunt de Ciurana y Mola, Priorato (Tarragona)", *Studia Geologica Salmanticensis* XVI, pp. 123-149.
- DILOLI, J., BEA, D., FERRÉ, R., ROQUÉ, R., SARDÀ, S. y VALLDEPÉREZ, M. (2005): "Los materiales cerámicos no estructurales del yacimiento protohistórico del Turó del Calvari (Vilalba dels Arcs, Terra Alta, Tarragona)", *El Periodo Orientalizante. Actas del III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida: Protohistoria del Mediterráneo Occidental* (vol. II), Anejos de Archivo Español de Arqueología XXXV, (Celestino, S. y Jiménez, J. eds.), CSIC, Mérida, pp. 1051-1059.
- GALE, N. H. y STOS-GALE, Z. A. (2000): "Lead isotope analyses applied to provenance studies", *Modern analytical methods in art and Archaeology*, (Ciliberto, E. y Spoto, G. eds.), Wiley, New York, pp. 503-584.
- GARCÍA RUBERT, D. y GRACIA, F. (2002): "El jaciment preibèric de Sant Jaume-Mas d'en Serrà (Alcanar, Montsià). Campanyes d'excavació 1997-2001", *Ilercavònia* 3, I Jornades d'arqueologia "Íbers a l'Ebre, recerca i interpretació", pp. 37-50.
- GENER, M., ROVIRA, S., MONTERO, I., RENZI, M., RAFEL, N. y ARMADA, X. L. (2007): "Análisis de escorias de plomo del poblado de la Edad del Hierro de El Calvari en El Molar (Priorat, Tarragona)", *Avances en Arqueometría 2005. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría* (Girona), (Molera, J., Farjas, J., Roura, P. y Pradell, T. eds.), Universitat de Girona, Girona, pp. 153-161.
- GENERA, M. (1995): *El poblado protohistórico del Puig Roig del Roget*. Memòries d'Intervencions arqueològiques a Catalunya 17, Departament de Cultura - Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- HUNT ORTIZ, M. A., CONTRERAS, F. y ARBOLEDAS, L. (2011): "La procedencia de los recursos minerales metálicos en el poblado de la Edad del Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)", *Actas del V Congreso Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo*

- (León- 2008). *Libro en Homenaje a Claude Domergue*. SEDPGYM, Madrid, pp. 195-206.
- JUNGHANS, S.; SANGMEISTER, E. y SCHRÖDER, M. (1974): *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Katalog der Analysen Nr. 10041-22000*, Mann Verlag, Berlin.
- KAISER, J. M. (2003): "Puntas de flecha de la Edad del Bronce en la Península Ibérica. Producción, circulación y cronología", *Complutum* 14, pp. 73-106.
- LUCAS, R. y GÓMEZ RAMOS, P. (1993): "Transporte marítimo del metal como materia prima durante el Bronce Final", *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid* 20, pp. 107-131.
- MALUQUER DE MOTES, J. (1968): "Los fenicios en Catalunya", *Tartessos y sus problemas. V Symposium internacional de Prehistoria peninsular (Jerez 1968)*, Publicaciones Eventuales del Instituto de Arqueología y Prehistoria de la Universidad de Barcelona 13, Barcelona, pp. 241-250.
- MARTÍNEZ ELCACHO, A. (2004): "La explotación de la plata en el condado de las montañas de Prades [Tarragona] durante la Baja Edad Media", *Minería y metalurgia históricas en el Sudoeste europeo*, (Puche, O. y Ayarzagüena, M. eds.), SEDPGYM-SEHA, Madrid, pp. 357-363.
- MASCORT, M. T., SANMARTÍ, J. y SANTACANA, J. (1991): *El jaciment protohistòric d'Aldovesta (Benifallet) i el comerç fenici arcaic a la Catalunya meridional*, Diputació Provincial de Tarragona, Tarragona.
- MEDEROS MARTÍN, A. y RUIZ CABRERO, L. A. (2004): "El pecio fenicio del Bajo de la Campana (Murcia, España) y el comercio del marfil norteafricano", *Zephyrus* 57, pp. 263-281.
- MONTERO RUIZ, I. (2002): "Metal y circulación de bienes en la Prehistoria Reciente", *Cypsel* 14, pp. 55-68.
- MONTERO RUIZ, I. (2008): "Ajuares metálicos y aspectos tecnológicos en la metalurgia del Bronce Final-Hierro en el Sudeste de la Península Ibérica", *Querénima. El Bronce Final del Sureste de la Península Ibérica*, (Lorrio, A.), Biblioteca Archaeologica Hispana 27, Real Academia de la Historia, Madrid, pp. 499-516.
- MONTERO RUIZ, I., GENER, M., HUNT, M., RENZI, M. y ROVIRA, S. (2008): "Caracterización analítica de la producción metalúrgica protohistórica de plata en Cataluña", *Revista d'Arqueologia de Ponent* 18, pp. 292-316.
- MONTERO RUIZ, I., GENER, M., RENZI, M., HUNT, M., ROVIRA, S. y SANTOS-ZALDUEGUI, J. F. (2009): "Provenance of lead in First Iron Age sites in Southern Catalonia (Spain)", *Proceedings ISA 2006. 36th International Symposium on Archaeometry*, (2-6 may, 2006, Quebec City, Canada) (Moreau, J.F., Auger, R., Chabot J. y Herzog, A. Eds.), Cahiers d'archéologie du CELAT, 25. Série Archéométrie 7, Quebec, pp. 391-398.
- MONTERO RUIZ, I., RAFEL, N., HUNT, M., MURILLO-BARROSO, M., ROVIRA, C. ARMADA, X.L. y GRAELLS, R. (2010): "Pre-Roman Mining Activities in the El Molar-Bellmunt-Falset District (Tarragona, Spain): Indirect Proofs based on Lead Isotopes Analysis", *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies – Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HIMAT, 12-15 November 2009, Innsbruck*, (Anreiter, P., Goldenberg, G., Hanke, K., Krause, R., Leitner, W., Mathis, F., Nicolussi, K., Oeggel, K., Pernicka, E., Prast, M., Schibler, J., Schneider, I., Stadler, H., Stöllner, T., Tomedi, G. y Tropper, P. Eds.), Innsbruck University Press, Innsbruck, pp. 115-121.
- MONTERO-RUIZ, I., SANTOS, M., ROVIRA HORTALÁ, C., RENZI, M., MURILLO-BARROSO, M., HUNT, M., GENER, M. y CASTAÑER, P. (2010-2011): "Lingotes plano-convexos de cobre en la primera mitad del I milenio AC en la Península Ibérica", *Homenaje a D. Manuel Santoja Alonso. Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología* 46, pp. 99-119.
- NIEDERSCHLAG, E., PERNICKA, E., SEIFERT, TH., BARTELHEIM, M. (2003): "Determination of Lead Isotope Ratios by Multiple Collector ICP-MS: A case study of Early Bronze Age Artefacts and their possible relation with ore deposits of the Erzgebirge", *Archaeometry* 45, pp. 61-100.
- RAFEL, N. (1991): *La necrópolis del Coll del Moro de Gandesa. Els materials*. Publicacions de la Diputació de Tarragona, Tarragona.
- RAFEL, N. (2000): "El poblament del Calvari del Molar (Priorat). Excavacions Vilaseca", *Revista d'Arqueologia de Ponent* 10, pp. 261-275.
- RAFEL, N., ABELLA, J. y MARTÍNEZ-ELCACHO, A. (2003): "La zona minera de Molar-Bellmunt-Falset. Les explotacions de coure, plom i plata i els interessos comercials fenicis al Baix Ebre", *Revista d'Arqueologia de Ponent* 13, pp. 155-166.
- RAFEL, N. y ARMADA, X. L. (2005): "Nous treballs al jaciment protohistòric del Calvari del Molar (Priorat, Tarragona). Campanyes 2001-2002", *Tribuna d'Arqueologia* 2002-2003, pp. 53-66.
- RAFEL, N. y ARMADA, X. L. (2009): "Transformación del hábitat y cambio social en la Cataluña meridional (siglos X a VI ANE). Tarraco: construcció i arquitectura d'una capital provincial romana", *Congrés Internacional en homenatge a Theodor Hauschild. 29/29/30 gener 2009, Butlletí Arqueològic* V, 31, pp. 49-72.
- RAFEL, N., GARCÍA RUBERT, D. y JORNET, R. (en prensa): "Nuevos datos sobre la evolución del poblamiento en la Cataluña meridional entre el siglo VII a. n. e. y época romana: el Coll del Moro de Gandesa", *Kalathos*.

- RAFEL, N., MONTERO, I. y CASTANYER, P. (eds.) (2008): "Plata prerromana en Cataluña. Explotación y circulación del plomo y la plata en el primer milenio a. n. e.", *Revista d'Arqueologia de Ponent* 18, pp. 243-328.
- RAFEL, N., MONTERO-RUIZ, I., CASTANYER, P., AQUILUÉ, X., ARMADA, X. L., BELARTE, M. C., FAIRÉN, S., GASULL, P., GENER, M., GRAELLS, R., HUNT, M., MARTIN, A., MATA, J. M., MORELL, N., PÉREZ, A., PONS, E., RENZI, M., ROVIRA, M. C., ROVIRA, S., SANTOS, M., TREMOLEDA, J. y VILLALBA, P. (2010): "New approaches on the archaic trade in the North-Eastern Iberian Peninsula: exploitation and circulation of lead and silver", *Oxford Journal of Archaeology* 29(2), pp. 175-202.
- RAMÓN, J., RAFEL, N., MONTERO, I., SANTOS, M., RENZI, M., HUNT, M. A. y ARMADA, X. L. (2011): "Comercio Protohistórico: El registro del Nordeste peninsular y la circulación de mineral de plomo en Ibiza y el Bajo Priorato (Tarragona)", *Saguntum* 43, pp. 55-81.
- RAURET DALMAU, A. M. (1976): *La metalurgia del bronce en la Península Ibérica durante la Edad del Hierro*, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- ROVIRA HORTALÀ, M. C., HUNT ORTIZ, M. A., MONTERO RUIZ, I., ROVIRA LLORÉNS, S. y LÓPEZ CACHERO, F. J. (2008): "Caracterización elemental e isotópica de bronce de la necrópolis protohistórica Can Piteu-Can Roqueta (Sabadell, Barcelona)", *Actas del VII Congreso Ibérico de Arqueometría* [Madrid, 8-10 octubre 2007], [Rovira Llorens, S., García Heras, M., Gener Moret, M. y Montero Ruiz, I. eds.], Madrid, pp. 448-457.
- ROVIRA LLORENS, S. (1993): "La metalurgia de la Edad del Hierro en la Península Ibérica: una síntesis introductoria", *Metalurgia en la Península Ibérica durante el primer milenio a. C. Estado actual de la investigación*, [Arana, R., Muñoz, A. M., Ramallo, S. y Ros, M. Eds.], Universidad de Murcia, Murcia, pp. 45-70.
- ROVIRA LLORENS, S., MONTERO RUIZ, I. y CONSUEGRA RODRÍGUEZ, S. (1997): *La primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. I Análisis de materiales*, Instituto Universitario Ortega y Gasset, Madrid.
- RENZI, M., MONTERO-RUIZ, I. y BODE, M. (2009): "Non-ferrous metallurgy from the Phoenician site of La Fonteta (Alicante, Spain): a study of provenance", *Journal of Archaeological Science* 36(11), pp. 2584-2596.
- RUIZ-GÁLVEZ, M. (1986): "Navegación y comercio entre el Atlántico y el Mediterráneo a fines de la Edad del Bronce", *Trabajos de Prehistoria* 43, pp. 9-42.
- RUIZ ZAPATERO, G. (1985): *Los Campos de Urnas del NE. de la Península Ibérica*, Colección Tesis Doctorales nº 83/85. Universidad Complutense, Madrid.
- SANMARTÍ, J., BELARTE, M. C., SANTACANA, J., ASENSIO, D. y NOGUERA, J. (2000): *L'assentament del bronze final i primera edat del ferro del Barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre)*, Arqueomediterrània 5, CERÉ-Universitat de Barcelona.
- SANTOS ZALDUEGUI, J. F., GARCÍA DE MADINABEITIA, S., GIL IBARGUCHI, J. I. y PALERO, F. (2004): "A lead isotope database: the Los Pedroches-Alcudia area (Spain). Implications for archaeometallurgical connections across south-western and south-eastern Iberia", *Archaeometry* 46, pp. 625-634.
- VILASECA, S. (1943): *El poblado y la necrópolis prehistóricas de Molá (Tarragona)*, Acta Arqueológica Hispánica I, Madrid.
- VILASECA, S. y VILASECA, L. (1957): "Una explotación minera prehistórica. La Solana del Bepo, de Ulldemolins (prov. de Tarragona)", *IV Congreso Nacional de Arqueología (Burgos 1955)*, Zaragoza, pp. 135-139.