



PHICARIA

III ENCUENTROS INTERNACIONALES DEL MEDITERRÁNEO

MINERÍA Y METALURGIA

EN EL MEDITERRÁNEO Y SU PERIFERIA OCEÁNICA



Ayuntamiento de Mazarrón



Ayuntamiento de MAZARRÓN



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
DEL MAR



CAMPUS MARE NOSTRUM

PHICARIA

III Encuentros Internacionales del Mediterráneo.
Minería y metalurgia en el Mediterráneo y su periferia oceánica.

© de los textos y las imágenes:
Sus autores.

© de esta edición:
Universidad Popular de Mazarrón.
Concejalía de Cultura.

COORDINACIÓN

José María López Ballesta.

COMITÉ CIENTÍFICO

Sebastián F. Ramallo Asensio.
María Milagros Ros Sala.
Concepción Blasco Bosqued.
Salvador Rovira Llorens.
José Ignacio Manteca Martínez.
Marcus H. Hermanns.

PORTADA

Muher.

IMPRIME

I.G. Novoarte, S.L.

ISBN: 978-84-606-6347-8

Depósito Legal: MU-246-2015

Impreso en España / Printed in Spain



ÍNDICE

LA RECUPERACIÓN PATRIMONIAL DE LA ACTIVIDAD MINERA: LA PUESTA EN VALOR DE LAS MINAS DE ALMADÉN (CIUDAD REAL). Luis Mansilla Plaza	17
MINERÍA Y METALURGIA DEL COBRE ENTRE LAS COMUNIDADES ARGÁRICAS. LA APORTACIÓN DEL POBLADO DE PEÑALOSA. Francisco Contreras Cortés y Auxilio Moreno Onorato	37
OBJETOS DE ADORNO EN METALES PRECIOSOS EN LA CERDEÑA PREHISTÓRICA. Claudia Pau	57
ARQUEOMINERÍA EN LAS SIERRAS DE TOTANA. Jesús Bellón Aguilera	63
MINERÍA PREHISTÓRICA DEL COBRE (3100-1550 CAL ANE) EN EL LEVANTE MURCIANO. Nicolau Escanilla Artigas y Selina Delgado-Raack	77
DESDE EL MAR TIRRENO A LA PENÍNSULA IBÉRICA. EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y LOS DATOS PRELIMINARES SOBRE EL HIERRO, EL COBRE, EL PLOMO Y LA PLATA. Marco Benvenuti, Daniela Ferro, Luciana Drago, Cecilia Bellafore y Elena Scarsella	101
LAS METALURGIAS FENICIAS EN EL MEDITERRÁNEO. Martina Renzi y Salvador Rovira Llorens	113
METALURGIA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SEGURA DURANTE LA EDAD DEL HIERRO. CARACTERIZACIÓN Y ESTUDIO PRELIMINAR. Susana González Reyero, Martina Renzi y Javier Sánchez-Palencia	129
EL ORO HISPANO. LA EXPLOTACIÓN ROMANA DEL ORO EN EL NOROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA. Javier Sánchez-Palencia	147
PLOMO DE BRITANNIA CAMINO A ROMA. EL SUMINISTRO DE METAL DE LA METRÓPOLI EN EL COMIENZO DEL REINADO DE L. SEPTIMIUS SEVERUS. Norbert Hannel, Peter Rothenhöfer, Michael Bode y Andreas Hauptmann	161
<i>GENTES</i> PROCEDENTES DE CAMPANIA EN LA EXPLOTACIÓN DE LAS MINAS DE <i>CARTHAGO NOVA</i> . Michele Stefanile	169
COMERCIALIZACIÓN DE LOS LINGOTES DE PLOMO DE <i>CARTHAGO NOVA</i> EN EL PERIODO TARDORREPUBLICANO. ANÁLISIS ESPACIAL Y RUTAS MARÍTIMAS. Felipe Cerezo Andreo	181
UNA PERSPECTIVA SOCIAL DE LA MINERÍA CONTEMPORÁNEA EN MAZARRÓN. Pedro María Egea Bruno	209
LA DIMENSIÓN TRIPARTITA DEL PATRIMONIO MINERO-INDUSTRIAL CONTEMPORÁNEO. EJEMPLOS DESDE LA SIERRA DE CARTAGENA-LA UNIÓN (MURCIA). Óscar González Vergara	229
EL PATRIMONIO INMATERIAL DE LA INDUSTRIA MINERA CONTEMPORÁNEA. EJEMPLOS MUSICALES DESDE LA SIERRA MINERA DE CARTAGENA-LA UNIÓN (MURCIA). Óscar González Vergara	255
LAS MINAS DE S'ARGENTERA: EXPLOTACIÓN DE GALENA DE ÉPOCA PRERROMANA EN IBIZA. Marcus Heinrich Hermanns	265
ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA FUNDICIÓN DE LA LAGUNA EN EL ENTORNO DE GIRIBAILE (VILCHES, JAÉN). Luis María Gutiérrez Soler y Francisco Antonio Corpas Iglesias	279

MINERÍA PREHISTÓRICA DEL COBRE (3100-1550 CAL ANE) EN EL LEVANTE MURCIANO

NICOLAU ESCANILLA ARTIGAS y SELINA DELGADO-RAACK

MINERÍA PREHISTÓRICA DEL COBRE (3100-1550 CAL ANE) EN EL LEVANTE MURCIANO

NICOLAU ESCANILLA ARTIGAS y SELINA DELGADO-RAACK

RESUMEN: En este trabajo se realiza una aproximación a la minería prehistórica del cobre del levante murciano. Gracias a las prospecciones dirigidas desde el Proyecto La Bastida se han podido localizar una serie de minas explotadas durante el III milenio cal ANE y estudiar sus evidencias arqueológicas. Ello nos permite plantear algunas hipótesis sobre la organización de la producción minera durante los milenios III y II cal ANE.

PALABRAS CLAVE: Minería Prehistórica; Sureste; Guadalentín; Región de Murcia; Calcolítico; El Argar; Artefactos (macro) líticos; Estudios funcionales; Análisis de composición elemental.

ABSTRACT: This paper tackles the prehistoric copper mining activities in the coastal regions of the present day province of Murcia. Surveys carried out in the frame of the La Bastida project have allowed to locate several mines that operated during the III millennium BCE and to study their archaeological evidence. This study allows us to propose some hypotheses concerning the organization of mining activities during the III and II millennium BCE.

KEYWORDS: Prehistoric Mining; South-eastern Iberia; Guadalentín; Murcia Region; Copper Age; El Argar; (Macro)lithic artefacts; Functional Studies; Chemical Analysis.

1. Introducción

Nuestra investigación tiene como objetivo intentar localizar y documentar actividades mineras prehistóricas que pudieran ponerse en relación con la metalurgia extractiva durante el período c. 3100-1550 cal ANE en la depresión prelitoral y el litoral murciano. Entendemos por metalurgia extractiva aquellos procesos productivos que van desde la extracción del mineral del filón, hasta su transmutación en metal, mediante el proceso tecnológico conocido como reducción del mineral.

Las prospecciones realizadas en el marco de este trabajo partían de la necesidad de caracterizar los indicios de cobre en un contexto arqueológico, como el de El Argar, en que los objetos de metal constituyen uno de los emblemas de la organización económica y social del momento (LULL, *et al.*,

2010). Paradójicamente, en la zona del sureste peninsular, las evidencias de extracción minera prehistórica y su conocimiento han pasado prácticamente inadvertidas (HUNT, 2005: 11). Dos factores han condicionado la caracterización de las labores mineras prehistóricas en la región: (1) la abundante presencia de pequeños afloramientos de carbonatos de cobre y (2) una lectura arqueometalúrgica de la estrategia extractiva prehistórica en clave local (MONTERO, 1994).

Para la región de Murcia, únicamente existe una referencia sólida a la explotación prehistórica de minerales de cobre. Se trata de la ofrecida por Domergue para la mina del Filón Consuelo, en Cartagena (Murcia), en la que el autor encontró varios artefactos líticos que atribuía a la Edad del Bronce (DOMERGUE, 1987: MU3). Por su cercanía a nuestra región de estudio, añadimos también la referencia que él mismo

aporta de Cerro Minado (DOMERGUE, 1987: AL6), en Huércal Overa (Almería). Por desgracia, Domergue no publicó ningún registro gráfico de los materiales de estas minas. Además, el Filón Consuelo quedó olvidado de la memoria arqueológica al publicarse conjuntamente con toda la Sierra de Cartagena, sin las coordenadas concretas de la labor. Más allá del trabajo de Domergue, el resto de alusiones a la minería prehistórica de cobre han sido especulaciones sin fundamento arqueológico.

El desconocimiento sobre la primera minería contrasta con la comprensión que tenemos de la minería pre-romana (BELLÓN, 2013) y romana (DOMERGUE, 1987; RAMALLO, 2006; ANTOLINOS y SOLER, 2008;) puesto que para estas etapas se han podido definir de forma certera las zonas de extracción, las técnicas empleadas y el contexto histórico de un número no desdeñable de labores.

Los trabajos más cercanos y de mayor ambición sobre minería prehistórica del cobre en el mediodía peninsular son los dirigidos desde el Proyecto Peñalosa para el estudio de la minería en el Alto Guadalquivir (CONTRERAS, *et al.*, 2010). Entre los resultados obtenidos por este proyecto destacan la localización sistemática de minas de cobre en el Valle del Rumblar y su relación con los yacimientos cercanos, tanto calcolíticos como argáricos. Asimismo, en varias minas como la mina Polígono (ARBOLEDAS y CONTRERAS, 2010) o la mina José Marín Palacios (ARBOLEDAS, *et al.*, 2006; CONTRERAS, *en prep.*), se han documentado percutores y picos en piedra que atestiguan su explotación en época argárica. Los resultados de las analíticas de isótopos de plomo, confirman el tratamiento de estos recursos metalíferos en Peñalosa, en Baños de la Encina, Jaén (HUNT, *et al.*, 2011); siendo éste el único poblado argárico que presenta un registro arqueometalúrgico completo (LULL, *et al.*, 2010; MONTERO y MURILLO-BARROSO, 2010: 39). A diferencia de los poblados calcolíticos con metalurgia, en Peñalosa la actividad metalúrgica se documenta en la práctica totalidad del poblado, por lo que se considera un poblado “metalúrgico”, aunque esta actividad coexista con las prácticas habituales para el mantenimiento de la vida social (MORENO *et al.*, 2012: 96).

2. Metalurgia calcolítica vs metalurgia argárica

Para poder abordar un estudio de la minería prehistórica en el levante murciano primero debemos esbozar, aunque sea de manera sintética, la situación metalúrgica durante el período comprendido entre el 3100 cal ANE y el 1550 cal ANE. La primera fecha marca el inicio de la generalización de la producción metalúrgica en el sureste, bien documentada en yacimientos como Los Millares (Santa Fe de Mondújar, Almería) (HOOK, *et al.*, 1990) o Almizaraque (Cuevas del Al-

manzora, Almería) (DELIBES, *et al.*, 1991; MULLER, *et al.*, 2004). La segunda marca el fin del período argárico (LULL, *et al.*, 2013) y el inicio de una época arqueológicamente oscura en la región que durará hasta después del cambio de milenio.

La tecnología utilizada para producir cobre parece no haber sufrido grandes transformaciones tecnológicas durante todo el período. Según los trabajos de Rovira y Montero (2013: 232-233) podemos sintetizar las características de la primera metalurgia del sur peninsular en cinco puntos:

- Existencia de escorias metalúrgicas de forma irregular, no cristalizadas y con un peso medio inferior a 10 gramos. El total de escorias recuperadas en los yacimientos puede variar entre algunos gramos y varios kilogramos.

- Se trata de escorias inmaduras de baja calidad, con una composición mineralógica y química muy heterogénea y con una viscosidad alta. Las fases cristalinas también muestran poco control sobre las condiciones reductoras, con un dominio de las fases oxidantes. Además tienden a contener valores muy altos de cobre. Todo ello coincide con la definición que Hauptmann (2007: 129) presenta para las escorias primitivas halladas en vasijas de reducción.

- Reducción directa de minerales sin adición de fundentes. Pese a que en algunos yacimientos del sudoeste peninsular, como Cabezo Juré (SÁEZ, *et al.*, 2003) sí se ha documentado la adición de fundentes ricos en manganeso, por regla general, la composición de la escoria es un reflejo de la composición del mineral original de cobre. En este punto también hay que tener en cuenta que cuanto más puro sea el mineral utilizado, menor será la cantidad de escoria obtenida. La utilización de óxidos y carbonatos muy puros explicaría por qué se han localizado tan pocas escorias metalúrgicas primigenias.

- Uso de vasijas cerámicas y cubetas excavadas en la arcilla como medios de reducción. Éstas tienden a ser de morfología abierta, tipo fuente, con un diámetro de entre 20 y 30 centímetros, aunque hay algunos casos de diámetros mucho mayores (ROVIRA, 2005). Las vasijas de reducción son fácilmente reconocibles por las gruesas capas de escoria que se forman en su cara interna. A veces resulta difícil reconocer el límite entre éstas y la pared del recipiente cerámico que se ha fundido con el calor. Además, dichas vasijas raramente presentan termoalteración en su cara exterior. Por el contrario, los crisoles muestran una fina capa de escoria con una transición limpia hacia la cerámica y termoalteración exterior.

- Ausencia generalizada de estructuras de horno donde se llevaban a cabo las operaciones metalúrgicas. Raras veces se ha podido documentar la presencia en los yacimientos de estructuras de combustión específicas para contener las vasijas de reducción, por lo que se supone que éstas se harían

en fuegos al aire libre o mediante pequeñas cubetas excavadas para mejorar las condiciones termodinámicas. Las estructuras de combustión que sí se han conservado se presentan en forma de anillos circulares de arcilla rubefactada de entre 40 y 100 cm de diámetro. Los casos más señalados son los de Los Millares (CRADDOCK, 2010: 133) Cerro de la Virgen de Orce (SCHÜLE, 1980: 36 y lám. 115c) en el sureste y Cabezo Juré en el suroeste (NOCETE, 2004: 280-282).

Respecto a la metalurgia plenamente argárica sólo ha podido ser estudiada en Peñalosa (MORENO, *et al.*, 2010; MORENO, *et al.*, 2012). Pese a que la tecnología empleada para reducir cobre sería análoga a lo referido en el esquema anterior, hay dos cambios sustanciales:

Por primera vez se documenta el aprovechamiento sistemático de menas plumbo-cupríferas y de minerales mixtos, óxidos y sulfuros de cobre (MORENO, *et al.*, 2010: 308). La utilización de minerales mixtos y la mezcla, intencional o no, de sulfuros y óxidos constituían, en el sur peninsular, una rareza que había sido interpretada como accidental (MULLER, *et al.*, 2004). No obstante, la tecnología de reducción mixta es recurrente en las primeras metalurgias europeas y orientales (HAUPTMANN, 2003; BURGER, 2008), donde se ha demostrado que su reducción no implicaba un mayor control tecnológico del proceso, ni un paso previo de eliminación del sulfuro mediante tostación.

En segundo lugar, supone una revolución el hallazgo de un escorial de grandes dimensiones durante las recientes excavaciones del propio asentamiento de Peñalosa (CONTRE-RAS, *en prep.*). Aunque aún no contamos con un volumen aproximativo del mismo, nos sitúa en otro orden de magnitud en la escala productiva durante El Argar.

Estos cambios están en relación con la revolución social que supuso en el plano de la gestión metalúrgica la consolidación de la sociedad argárica. Más que una revolución tecnológica, la consolidación del grupo argárico implicó un aumento considerable de la fuerza de trabajo empleada en la producción metalúrgica y en consecuencia una gestión política de la misma.

En el levante murciano, la reducción de minerales de cobre está presente en un número importante de yacimientos calcolíticos (Fig. 1), independientemente del tipo de yacimiento y del espectro cronológico (o grupo arqueológico)

dentro del III milenio cal ANE. Podemos hacer una primera clasificación en base a la cantidad de restos metalúrgicos documentados, si bien en algunos casos se trata de hallazgos superficiales mientras que, en otros, son fruto de excavaciones arqueológicas.

Tenemos restos de producción metalúrgica calcolítica que superan el kilogramo de escorias en Parazuelos (SIRET y SIRET, 1890), La Ciñuela (SIRET y SIRET, 1890, ROVIRA, 2002) y Agua Amarga (ROVIRA, 2001¹; GRIS MARTÍNEZ y GRIS MARTÍNEZ, 2007)². Este último presenta varios kilogramos de escorias y restos metalúrgicos depositados en el Museo Arqueológico de Lorca que están en proceso de estudio.

Los yacimientos con menos de un kilogramo de escorias pueden dividirse en dos grupos. Un primer grupo incluye yacimientos con más de una decena de escorias y varios cientos de gramos, en el que destacaríamos el yacimiento de Carboneros (SAN NICOLÁS, 1988: 72). Junto a éste podríamos situar las excavaciones urbanas de Lorca como la de La Calle los Tintes-Plaza Juan Moreno (MARTÍNEZ y PONCE, 2001) o la Calle Zapatería (MARTÍNEZ, 1995) y el Puente de Santa Bárbara, en Huércal-Overa (GONZÁLEZ, *et al.*, 1993).

El último grupo lo constituyen una serie de asentamientos en los que tenemos menos de una decena de escorias atestiguando actividades metalúrgicas excepcionales, como en el Cerro de la Virgen de la Salud, en Lorca (EIROA, 2005), el Cerro de la Cueva de la Moneda, en Totana, (AYALA, 1991) y el Estrecho de Caravaca (VERDÚ BERMEJO, 2002). La aparición, a pequeña escala, de restos de metalurgia extractiva es recurrente en el ámbito doméstico calcolítico de acuerdo con las lecturas de una producción local (MONTERO 1994; LULL *et al.*, 2010; ROVIRA y MONTERO, 2013). Este tipo de producción metalúrgica estaría en consonancia con un acceso social generalizado a los recursos, ya fuera por aprovisionamiento directo o mediante extensas y fluidas redes de circulación.

La consolidación del grupo argárico a lo largo de todo el sureste trajo consigo la supresión de la metalurgia extractiva del ámbito doméstico y su restricción a unos pocos asentamientos especializados (LULL, *et al.*, 2010). Es posible encontrar labores metalúrgicas en algunos asentamientos nucleares, como en La Bastida (Totana), El Argar (Antas),

¹ En este y sucesivos artículos de Rovira se cita el yacimiento como Los Crisoles.

² A parte de los datos procedentes de la bibliografía, también se ha efectuado una revisión de los materiales procedentes de prospecciones antiguas en el Museo Arqueológico de Murcia y en el Museo Arqueológico de Lorca.

Fuente Álamo (Cuevas de Almanzora) o el Oficio (Pulpí), pero éstas siempre se relacionan con procesos de fundición de metal, ya sea a partir de lingotes o de reciclado de objetos (SIRET y SIRET, 1890), y no con la reducción de minerales (LULL, *et al.*, 2010). Únicamente Peñalosa, junto a los asentamientos del Valle del Rumblar, rompe esta dinámica. Ésta subversión de las etapas extractivas, debe ponerse en relación con un nuevo sistema socio-económico como fue el argárico, basado en una organización suprarregional de la producción metalúrgica (LULL, *et al.*, 2010) que elimina la precedente gestión local de la producción de metales. La transición entre ambos modelos productivos estuvo vinculada a los cambios acontecidos en la segunda mitad del III milenio cal ANE, coincidente con la escasa presencia Campaniforme en la región. El resultado es que, no hay evidencias durante El Argar de reducción de minerales en toda el área prospectada, por ello no hay yacimientos argáricos representados en la figura 1.

3. Prospección arqueominera de la cuenca del Guadalentín

3.1. Fuentes de Información

La información para la identificación de los indicios metalogenéticos prospectados se ha obtenido siguiendo tres aproximaciones:

La primera ha sido el Mapa Geológico Digital Continuo de España (MARÍN LECHADO, *et al.*, en línea). La información obtenida del mapa metalogenético se ha ampliado, cuando ha sido posible, con las fichas de indicios metalogenéticos disponibles en línea (NAVAS, en línea). En algunos casos se ha podido contar con la información original de las fichas de los indicios metalogenéticos del fondo de documentación del IGME de Madrid⁴, que incluyen información más detallada que la versión en línea, especialmente por la cartografía y descripción de las labores. A partir de aquí y para

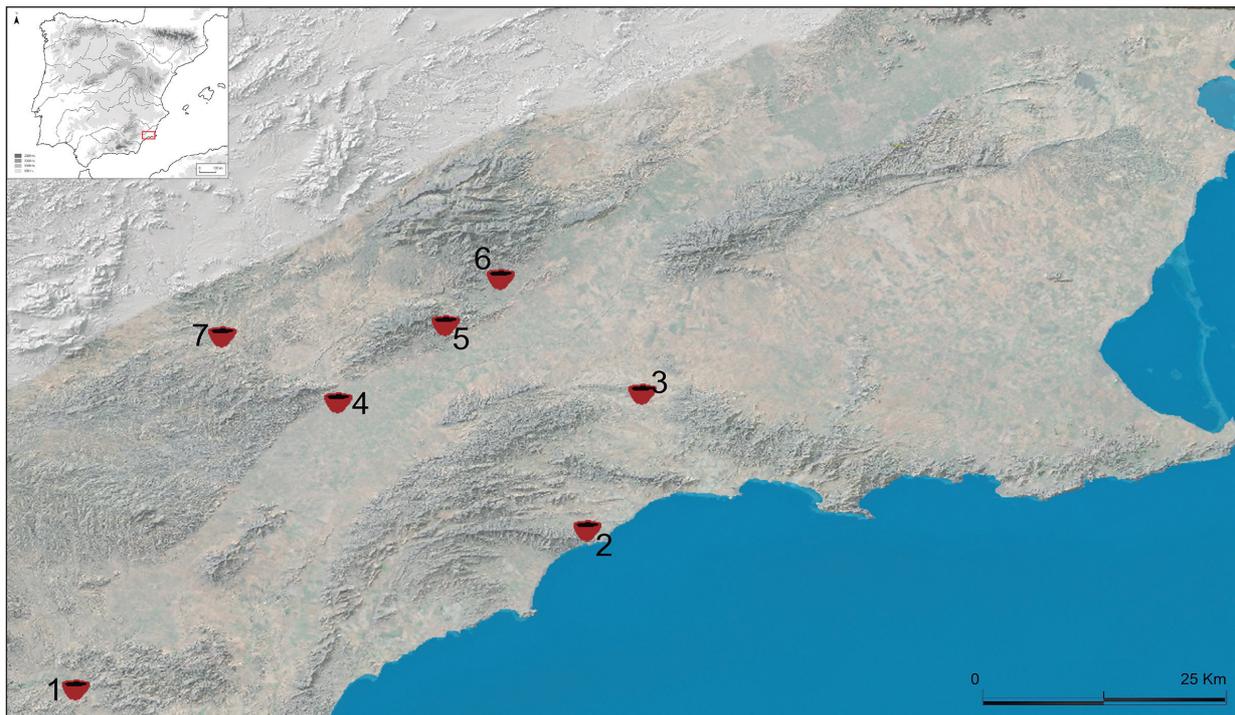


Figura 1. Localización poblados calcolíticos con metalurgia extractiva en la zona prospectada. 1) Santa Bárbara (Huércal-Overa); 2) Parazuelos (Lorca); 3) La Ciñuela (Mazarrón); 4) Lorca, casco urbano; 5) Carboneros (Totana); 6) Cerro de la Cueva de la Moneda (Totana); 7) Agua Amarga (Lorca).

⁴ Queremos agradecer a Asunción Martín Bañón el haber recopilado esta documentación en el IGME.

completar la información del indicio se ha recurrido a búsquedas documentales de registros mineros. En la mayoría de los casos dada la poca importancia para la economía contemporánea de los indicios prospectados, no se han conservado los registros de concesiones mineras, ni ningún otro tipo de fuente documental que aporte información del momento y de las condiciones de su explotación. No obstante, algunas memorias de reservas nos han aportado datos muy útiles sobre determinadas zonas, como los trabajos que se hicieron para determinar las reservas estanníferas de la zona del Cantar (IGME 1984) o el Proyecto de Fase de Exploración Geológico-Minera en la Reserva de Cuevas del Almanzora-Lubrín (ITGE 1975). La consulta de algunas obras sobre la minería local, especialmente el libro de Bartolomé García Ruíz (2001), ha sido una importante fuente de información complementaria a las anteriores. También los artículos publicados en revistas especializadas en minería de mediados del siglo XIX hasta mediados del XX han sido consultados.

La segunda fuente de información ha consistido en la colaboración con conocedores expertos de la geología y minerales locales, cuyo conocimiento del territorio resulta de gran ayuda para encontrar pequeños indicios olvidados en las memorias metalogénicas y la identificación de las especies minerales.

Finalmente, en algunos casos muy específicos como el de la Sierra de la Tercia, se ha trabajado con las memorias de las prospecciones arqueológicas que en su momento localizaron indicios mineros ausentes en la carta metalogénica (LOMBA, *et al.*, 1998).

3.2. Metodología

Se han prospectado sesenta indicios de cobre representados en la figura 2. El territorio prospectado abarca 110 km de longitud por 50 km de ancho con una orientación suroeste nordeste, paralela a la disposición general de la zona interna de las Cordilleras Béticas. El límite meridional ha sido el indicio de Cerro Minado, en Huércal-Overa, mientras que el septentrional se estableció en el Cerro de la Fuente o Cerro de la Mina en Santomera.

El registro de cada indicio minero ha seguido una metodología sistemática. En primer lugar se recogieron las coordenadas centrales de cada sitio y se hizo una delimitación, tanto de las labores como del área de dispersión de las escombreras. A esta área se le sumó un perímetro de potencial dispersión de materiales arqueológicos en función de varios factores: la orografía, la presencia de cursos de agua cerca-

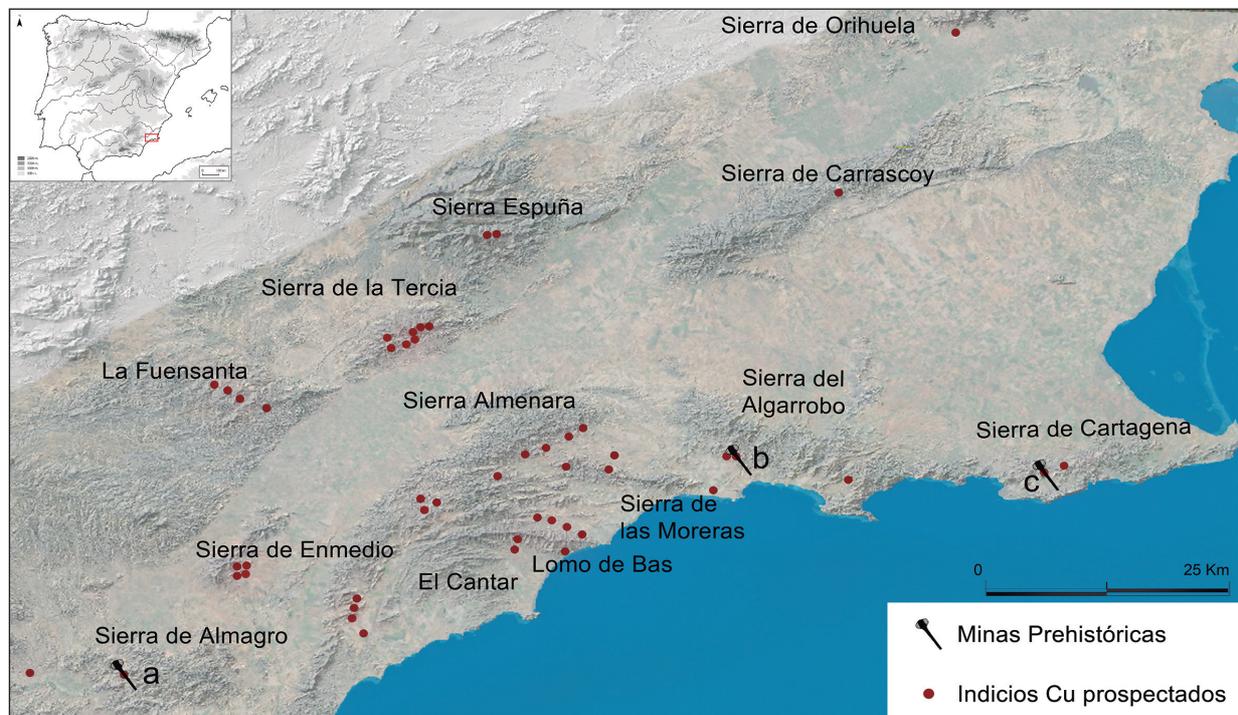


Figura 2. Indicios prospectados (puntos rojos) y señalización (percutor enmangado) de los indicios con evidencias arqueológicas: a) Cerro Minado (Huércal-Overa); b) Balsicas (Mazarrón); c) Filón Consuelo (Cartagena).

nos, la presencia de varias labores conectadas en un mismo tramo mineralizado, la cercanía a yacimientos arqueológicos conocidos y los puntos de interés para la práctica metalúrgica.

Una vez analizados estos elementos procedimos a una inspección visual con el objetivo de localizar elementos arqueológicos. La inspección del interior de las labores varió en función de las condiciones de seguridad que presentaba el sitio. El riesgo de derrumbe o la colmatación del interior de algunas labores impidieron el reconocimiento de algunas de ellas.

Para la recogida de minerales hemos zonificado cada labor. Una primera distinción afecta los minerales de la escombrera y los que aún se encuentran en el filón. A partir de ahí, se ha subdividido dichos sectores en base al tamaño, morfología y profundidad de las labores (ej. galería 1, galería 2, fondo galería, zona media, escombrera, pozo...).

Un reconocimiento provisional del tipo de minerales ha sido realizado macroscópicamente en el propio terreno cubriendo varios niveles: Tipo de mineral (sulfuro, carbonato, óxido, arseniato, mixtos); especie mineral (cuprita, malaquita, brochantita, olivenita, calcopirita...). Además la ganga del mineral también ha sido caracterizada (óxidos de hierro, cuarzo, calizas...) con un muestreo representativo de cada sector.

Todo ello ha quedado registrado en una ficha diseñada especialmente para estas prospecciones. En ella, además incluimos la información geológica del indicio, las referencias documentales existentes y las observaciones de la prospección.

Una vez en el laboratorio, hemos procedido a la caracterización por fluorescencia portátil de rayos-X (*pFRX*)⁵ y micro-difracción de rayos-X (*DRX*)⁶ para identificar su composición elemental y las fases minerales presentes, respectivamente (Tabs. 4 y 5). Para su análisis, cada muestra ha seguido un procedimiento de enriquecimiento manual y trituración en un mortero de ágata para obtener la composición global del mineral y la ganga. El objetivo es obtener, de cara a futuros estudios comparativos con escorias, la misma composición que se obtendría si pudiésemos analizar el mineral introducido en un contenedor metalúrgico para su reducción.

Ello nos sirve, además, para valorar el potencial en cobre de cada indicio metalogenético según los parámetros tecnológicos prehistóricos, referidos en el capítulo dos (*supra*).

En cuanto al conjunto de los instrumentos líticos recuperados durante las prospecciones, efectuamos un análisis tecnológico global destinado a determinar el tipo de materia prima utilizada en su elaboración, así como sus aspectos morfométricos y funcionales. El objetivo principal en este caso, ha sido contrastar su participación en trabajos de extracción mineral. Para ello llevamos a cabo análisis petrográficos y traceológicos (10-60 x) de los instrumentos líticos. El estudio se ha completado con la caracterización composicional por *pFRX* de una serie de residuos adheridos a algunos de los frentes activos de estos instrumentos.

4. Resultados de las prospecciones

De los sesenta indicios prospectados únicamente tres han dado resultados positivos en cuanto a materiales arqueológicos prehistóricos o labores conservadas (Fig. 2). Dos de estas labores aparecen registradas como minas de la Edad del Bronce en los trabajos que Domergue realizó en los años sesenta (1987, 1990). Se trata de los indicios del Filón Consuelo (Cartagena) y Cerro Minado (Huércal-Overa). En ambos lugares, pero sobre todo en Cerro Minado, se ha encontrado abundante material lítico, de aspecto muy rudimentario, con escasas modificaciones previas al uso.

El tercer indicio, se localiza en la pedanía de Balsicas (Mazarrón). Este yacimiento cuenta con la particularidad de que junto al mineral de cobre aparece cinabrio, por lo que pudo establecerse una explotación de ambos minerales. En Villasante (1891, 1892), encontramos una referencia a estas labores antiguas, cuando cita los criaderos de cobre y cinabrio en Balsicas y Sierra de las Moreras, a las que sin embargo no otorga importancia económica.

La ausencia de evidencias de minería prehistórica en las restantes 57 labores prospectadas coincide con las mineralizaciones de menor importancia, tanto en tamaño del área mineralizada como en el contenido en cobre de los minerales que en ellas se encuentran. Las labores modernas en estas minas se caracterizan por pequeñas galerías, de trazado re-

⁵ Las mediciones, en el Centre de Recherche et Restauration des Musées de France, se realizaron con una pistola portátil *Thermo Niton Analyzer XL3T* en modo "Mining Cu/Zn". El tiempo total de medición por muestra fue de 120 segundos (30 seg. Main; 30 seg. Low; 30 seg. High; 30 seg. Light) y el diámetro del haz de energía se estableció en 8 mm. La verificación del espectro y la cuantificación de los resultados se ha realizado mediante el software *Niton Data Transfer 7.1* que viene por defecto en el equipo.

⁶ Los estudios de difracción de rayos-X se han realizado en equipo *Bruker D5000*. El detector 2D que utiliza es el modelo *Imaging plate Rigaku R-Axis IV*. El tiempo de análisis por muestra ha variado entre tres y cinco minutos.

gular y morfología abovedada, con unas dimensiones de 1,60 de alto por 1,50 de ancho. Este tipo de labores se corresponde con las extracciones artesanales de finales de siglo XIX y principios del siglo XX. Además, en varias de ellas se encuentran fragmentos de cántaras típicas de la zona, de uso contemporáneo. La mayoría de estas minas no tuvieron una explotación económica, por lo que deben considerarse como catas de exploración ante la existencia de afloramientos superficiales.

La extendida presencia de pequeñas labores mineras de cobre, debe ponerse en relación con la fábrica de fundición de cáscara de cobre (cobre de baja ley) instalada a finales del siglo XIX en la Fuensanta (Lorca) (GARCÍA RUÍZ, 2001). Su puesta en funcionamiento actuó de acicate para la tentativa de explotación artesanal de pequeños filones cuya rentabilidad era muy baja. No obstante, las dificultades en el transporte y la pobreza de la mayoría de labores las hizo inviables.

Pese a no encontrar evidencias arqueológicas en estas minas, no podemos descartar su explotación prehistórica es-

porádica. El acercamiento a este tipo de explotación, al no conservarse restos arqueomineros debe partir del análisis de composición elemental e isotópica de los minerales en contextos metalúrgicos de poblados calcolíticos cercanos. Una tarea que se está desarrollando en la investigación en curso del proyecto La Bastida.

4.1 Cerro Minado (Huércal-Overa).

Situado a 3,5 kilómetros al sur de Huércal-Overa, Cerro Minado (Concesión de “La Cena del Depósito”, Paraje de la Cuesta Alta) se asienta en el límite del basamento Terciario de la Sierra de Almagro (García Tortosa, *et al.*, 2002; BOOTH-REA, *et al.*, 2003) y presenta una serie litológica compleja que abarca todos los niveles de la Unidad Variegato.

La mineralización, con una corrida de unos 150 metros, está asociada especialmente a la base del tramo carbonatado de dolomías-calizas. También se halla mineralizado el piso de filitas-cuarcitas, aunque este tramo es más pobre que el anterior (Fig. 3). Los principales depósitos de cobre coinci-

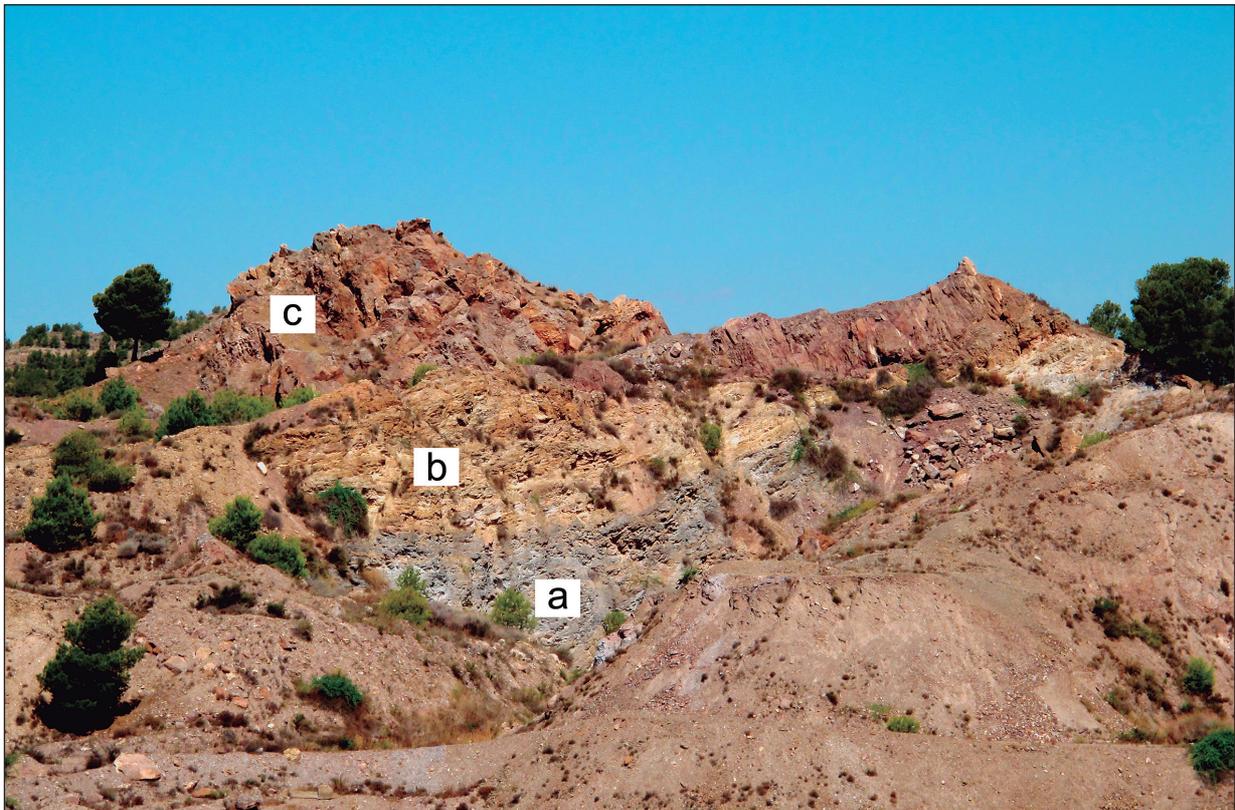


Figura 3. Vista desde del frente de la cantera este, con los pisos de (a) filitas y (b) cuarcitas (en primer plano) y (c) dolomías brechificadas en la cresta rocosa posterior de la cantera norte.

den con toda la parte alta del cerro, la cual está afectada por las grandes canteras que en ella se ubican. Es en esta zona donde aparece el tramo superior de dolomías cavernosas, de unos 50 metros, y potencialmente explotado en la prehistoria. La brechificación de la roca propició la presencia de una gran cantidad de minerales secundarios de cobre. La riqueza de estos minerales y la facilidad de su extracción son elementos a tener en cuenta para ponderar su interés para la minería prehistórica.

Los principales minerales primarios y secundarios como la malaquita ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), la cuprita (Cu_2O) o la calcopirita (CuFeS_2) están presentes en Cerro Minado, pero de las cuatro muestras que hemos analizado en difracción por rayos-X (DRX), dos han resultado estar compuestas por minerales mixtos, en las que se mezclan minerales secundarios y sulfuros. Por otro lado, son abundantes los minerales Cobre-Arsénico-Azufre como la tenantita ($[\text{Cu},\text{Fe}]_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$) o la arsenosulfanita ($\text{Cu}_3[\text{As},\text{V}]_4\text{S}_4$) y los sulfatos de cobre. Todos los minerales de cobre analizados químicamente han atestiguado la presencia de arsénico. Cerro Minado presenta una gran variabilidad de especies minerales, muchas de ellas cristalizadas. Un estudio reciente de su mineralogía ha recopilado en torno a 100 minerales distintos (FAVREAU, *et al.*, 2013).



Figura 4. Tramo de galería prehistórica en la zona de la cima de Cerro Minado (DELGADO, *et al.*, e.p.: lám. IV). En esta zona se localizaron los picos MI-07 y MI-31.

Los análisis químicos de los minerales del interior de las galerías de la cantera norte, ponen una evidencia una composición media de entre el 90 y el 95 % de óxidos de cobre, con trazas de arsénico (0,5-1,2%), hierro (0,5-3,1%) y azufre (1-5%) (Tab. 4) y sin apenas ganga. En cuanto a los elementos traza, los minerales de esta zona respetan el patrón descendente de toda la mineralización de zinc, níquel, cobalto y antimonio (DELGADO-RAACK, *et al.*, e.p.: Fig. 2). En algunos minerales de esta zona de la cantera norte, la plata puede situarse como impureza dominante (Tab. 5).

Una de las galerías de la cantera norte, asociadas a estos filones de malaquita contiene un tramo de superficie suavizada, totalmente diferente al resto de la galería con la que conecta (Fig. 4). La morfología de esta labor recuerda las evidencias de extracción por fuego (*firesetting*) ya reconocidas en otras minas del norte peninsular (DE BLAS, 2011: Fig. 11). Atestiguando el origen prehistórico de este tramo de galería, hemos localizado entre sus escombros los dos únicos picos en gabro del interior de la mina. Dado el actual estado de conservación de la misma, resulta imposible reconocer el trazado original pero en cualquier caso, estaríamos ante labores en galería subterráneas, a más de 10 metros de profundidad de la superficie original del cerro.

La identificación de picos y percutores prehistóricos fue posible gracias a la colaboración de George Favreau, Felipe Miñarro y Pedro Ortiz. Fueron ellos los que nos advirtieron de la presencia de clastos con características litológicas ajenas al sustrato geológico de la propia mina. Los artefactos de Cerro Minado, apenas trabajados y con una escasísima presencia de muescas, son muy difíciles de identificar. Prueba de ello es el hecho de que este material pasase inadvertido durante las anteriores prospecciones de carácter arqueometalúrgico llevadas a cabo en el lugar (MONTERO, 1994; STOS-GALE, *et al.*, 1999) y pese a los antecedentes de Dornier (1987: AL6). Sin embargo, el estudio de los frentes de percusión, el cual ha sido objeto de otra publicación (DELGADO-RAACK, *et al.*, e. p.), indica que estos artefactos fueron utilizados como picos y percutores para la extracción de mineral (Lám. I).

Se trata de un total de 44 ítems, entre los cuales se han registrado 24 picos y seis percutores (Tab. 1)⁷. El conjunto restante está representado por siete fragmentos de artefactos percusivos que no conservan su frente activo y siete fragmen-

⁷ Hemos definido como picos aquellos artefactos que presentan frentes de percusión incidentes o apuntados que pueden tener forma de bisel o vértice. En oposición a ello, los frentes activos de los percutores son más extensos y predominantemente convexos.

tos de cantos rodados sin otra evidencia antrópica, más que el hecho de encontrarse en un contexto espacial ajeno al de su procedencia original.

La distribución de los útiles se concentra en la escombrera norte y la cantera este, estando ausentes en la escombrera oeste y toda la zona sur. En el interior de la mina

Núm. Inventario	Tipo de artefacto	Litología	Peso (g)	Dimensiones (mm)	Localización de frente(s) activo(s)	Dispositivos de empuje	
						Localización	Tipo (ranura/muesca)
MI-01	Percutor	Microgabro	1515	187x105x57	Cara superior	Caras inferior e izquierda	Muecas
MI-02	Percutor	Gabro	1507	151x94x71	Cara superior		
MI-03	Pico	Gabro	(711)	(143x78x49)	(Cara inferior)	(Caras superior e izquierda)	(Muecas)
MI-04	Percutor	Gabro	1741	177x94x78	Caras superior e inferior		
MI-05	Pico	Gabro	1096	168x80x59	Caras superior e inferior		
MI-06	Percutor	Microgabro	1059	121x98x61	Caras superior e inferior		
MI-07	Pico	Gabro	2100	178x109x90	Caras superior e inferior		
MI-08	Pico	Gabro	1744	143x104x90	Cara superior		
MI-09	Pico	Gabro	(384)	(122x40x53)	(Cara superior)		
MI-10	Pico	Microgabro	1403	167x74x53	Caras superior e inferior		
MI-11	Pico?	Gabro	(658)	(122x69x47)	(Cara inferior)		
MI-12	Pico/Cuña?	Microgabro	3817	262x126x86	Caras superior e inferior		
MI-13	Pico	Gabro	2096	165x130x70	Caras inferior y derecha		
MI-14	Canto	Gabro	(2120)	(147x129x60)	—		
MI-15	Pico/Percutor/Cuña?	Gabro	(2442)	(190x114x76)	Cara inferior		
MI-16	Pico	Gabro	(336)	(112x69x40)	Cara inferior		
MI-17	Canto	Gabro	(574)	(85x85x60)	—		
MI-18	Percutor	Gabro	(1038)	(142x79x69)	(Cara superior)		
MI-19	Percutor	Gabro	(811)	(98x108x44)	(Cara inferior)		
MI-20	Canto	Gabro	(1433)	(113x103x74)	—		
MI-21	Canto	Gabro	(478)	(72x66x43)	—		
MI-22	Canto	Microgabro	(160)	(77x73x16)	—		
MI-23	Canto	Gabro	(179)	(68x50x21)	—		
MI-24	Canto	Microgabro	(1065)	(111x111x58)	—		
MI-25	Pico	Gabro	2285	195x109x72	Caras superior e inferior	Cara derecha	Muesca
MI-26	Pico	Gabro	1383	154x78x78	Caras superior e inferior		
MI-27	Indefinido	Gabro	(1194)	—	(Cara superior)		
MI-28	Pico	Microgabro	2187	153x138x67	Caras superior y derecha	Cara izquierda	Muesca
MI-29	Pico	Gabro	1670	162x110x63	Caras superior e inferior		
MI-30	Pico	Gabro	1286	(135x100x69)	Cara superior		
MI-31	Pico	Microgabro	455	198x47x42	Cara inferior		
MI-32	Indefinido	Microgabro	(456)	(87x97x47)	—		
MI-33	Pico	Gabro	(796)	(128x88x70)	(Cara inferior)		
MI-34	Pico/Percutor?	Microgabro	(678)	(93x92x62)	Cara derecha		
MI-35	Pico	Esquisto cuarcítico	1232	171x99x44	Cara inferior		
MI-36	Pico	Gabro	2443	213x122x44	Cara inferior		
MI-37	Pico	Gabro	1216	155x94x64	Cara inferior		
MI-38	Pico?	Gabro	1922	208x109x75	Caras superior e inferior		
MI-39	Pico	Gabro	923	162x76x53	Cara inferior		
MI-40	Pico	Gabro	2063	191x106x71	Cara inferior		
MI-41	Pico	Microgabro	1625	175x109x59	Cara inferior	Cara izquierda	Muesca
MI-42	Pico	Gabro	1447	160x99x69	Cara inferior		
MI-43	Pico	Microgabro	3065	185x140x102	Caras superior e inferior	Cara izquierda	Muesca
MI-44	Pico	Microgabro	1429	177x90x59	Cara superior		

Tabla 1. Aspectos tecnológicos principales de los artefactos líticos hallados en Cerro Minado. Los datos entre paréntesis hacen referencia a ejemplares no conservados en su totalidad.

únicamente hemos localizado dos picos, ambos junto al tramo de galería al que atribuimos un origen prehistórico (*supra*).

A pesar de que muchos de los instrumentos presentan frentes activos intensamente transformados por el uso, su integridad puede considerarse buena, dado que más de la mitad se conservan completos. Con la excepción de un pico elaborado sobre canto rodado de esquisto cuarcítico, el resto de soportes incluye exclusivamente gabros y microgabros. Esta roca ígnea intrusiva y de composición ofítica puede llegar a presentar en algunos casos cierto grado de metamorfismo (fábrica granoblástica), por lo que a menudo se la denomina metabasita o metagabro. Una serie de ensayos mecánicos orientados a caracterizar las propiedades mecánicas de las rocas han permitido observar que la presencia de un ligero metamorfismo confiere a la roca mejores condiciones para resistir una carga determinada⁸. Ello junto con el hecho de que los soportes mayoritariamente explotados para la producción de dichos artefactos fuesen cantos rodados y no rocas extraídas directamente de afloramientos primarios, explicaría la buena conservación de los mismos. Muy probablemente las actividades de recolección de materia prima se llevaron a cabo en los depósitos del Barranco de la Bordaera, situado a 2 km en línea recta de Cerro Minado, tal y como se ha podido comprobar en las prospecciones de afloramientos y depósitos de metabasitas en el entorno de la mina (DELGADO-RAACK, *et al.*, e.p.).

El trabajo invertido en la preparación de los soportes o materias primas fue poco intenso, puesto que más del 90% de las superficies pasivas no fueron modificadas. Únicamente en seis artefactos se ha registrado la presencia de muescas, obtenidas por talla y destinadas al enmangue de los mismos (DELGADO-RAACK, *et al.*, e.p.: Tab. 1). Éstas se localizan en los bordes longitudinales y/o en alguno de sus extremos (Fig. 5: MI-03).

Las mayores transformaciones que afectan a los soportes son las huellas atribuibles al uso. Estas evidencias se localizan habitualmente en uno o en ambos extremos del artefacto y consisten en huellas de percusión que pueden modificar sólo superficialmente el relieve o bien llegar a deformar la morfología general del artefacto (Figs. 5 y 6). Entre ellas se han reconocido fosillas, fracturas concoidales y fracturas es-

calonadas, constituyendo estas últimas el tipo de huella predominante. Si tenemos en cuenta las cualidades mecánicas de la roca que le otorgan una alta resistencia en procesos de trabajo percusivos, junto con la frecuencia de fracturas escalonadas, podemos concluir que los artefactos de Cerro Minado se utilizaron para realizar golpes de gran intensidad sobre una materia de contacto dura, como la roca.

Adicionalmente se ha observado la presencia de adherencias de color verde, azul y granate, rellenando el interior

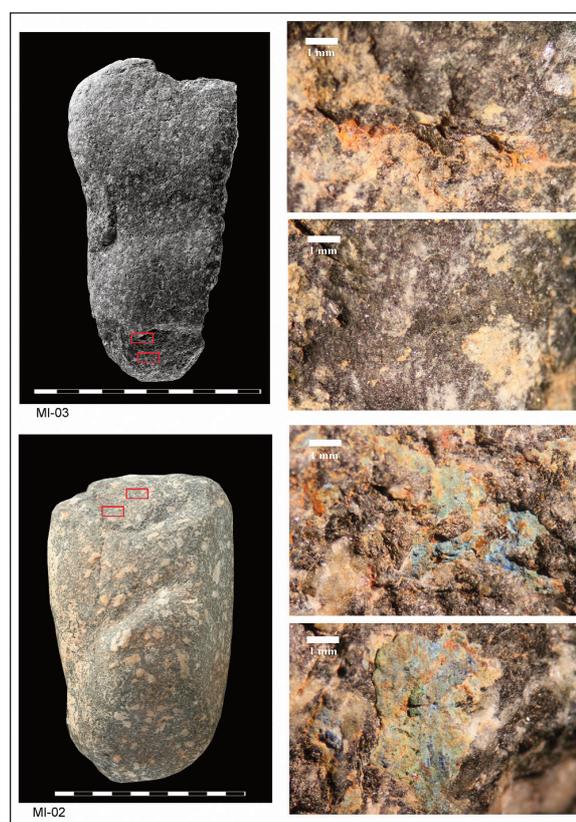


Figura 5. Huellas atribuibles al uso de los frentes de percusión. Pico MI-03 con fractura escalonada (arriba) y superficie pulida y embotada (abajo). Percutor MI-02 con adherencias de color verde y azul que aparecen tanto rellenando puntos deprimidos del relieve (arriba) como puntos más expuestos del mismo (abajo).

⁸ Algo similar ocurre en el ejemplo de la producción de hachas neolíticas en Catalunya, un tipo de artefacto cortante en el que la resistencia a la carga en un contexto de fuertes impactos percusivos es determinante (RISCH y MARTÍNEZ, 2008). En este estudio se ha comprobado que los talleres de elaboración de este tipo de artefacto se emplazaron preferentemente en depósitos geológicos donde eran accesibles cantos rodados de rocas ligeramente metamorfozadas o retrogradadas, en este caso, cornubianitas.

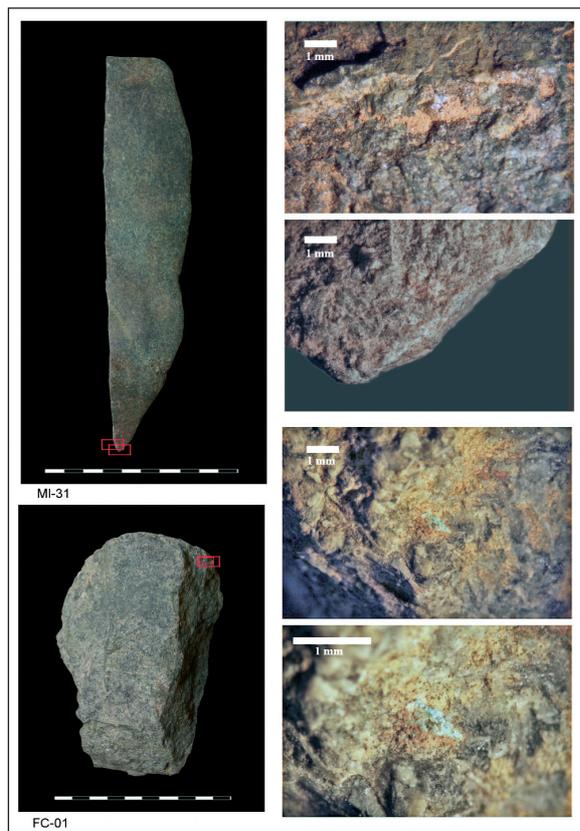


Figura 6. Huellas atribuibles al uso de los frentes de percusión. Pico MI-31 con fractura escalonada sobre antiguo plano de fractura longitudinal (arriba) y vértice embotado (abajo). Pico FC-01 con adherencia de color verde en la periferia de un negativo de extracción (arriba y abajo).

de algunas depresiones asociadas a al menos siete frentes de percusión. Su composición química es consistente con las mineralizaciones existentes en Cerro Minado (DELGADO-RAACK, *et al.*, e.p.: Tab. 2). Ello confirmaría que los artefactos sirvieron para la explotación de minerales de cobre.

Los aspectos tecnológicos observados en el conjunto lítico estudiado permiten su identificación como instrumentos que participaron en las labores mineras de extracción de mineral de cobre, tal y como se ha documentado en otras explotaciones mineras europeas (TIMBERLAKE y CRADDOCK, 2013: Fig. 7; de BLAS, 2007-8: Fig. 11). En el caso de los picos, sus rasgos morfológicos sugieren que fueron utilizados en la prospección de minerales de cobre o

en la extracción de filones metalíferos. Los percutores, por su parte, provistos de frentes de percusión más extensos resultan adecuados para triturar los fragmentos de roca desmenuados y separar de esta manera la mena de la ganga. Sus características morfológicas también se adecuan para golpear sobre una cuña de piedra, madera, asta o hueso.

Los artefactos de mayores dimensiones recuperados en Cerro Minado pesan en torno a los 3-4 kg. Para estos ejemplares cabe la posibilidad de que hubiesen estado instalados en estructuras del tipo eslinga, las cuales participarían en procesos de ataque al fuego para dismantelar la roca mediante movimientos pendulares ejecutados con el soporte lítico (de BLAS, 2007-8: Figs. 11 y 12; PICKIN y TIMBERLAKE, 1988: Fig. 2a y Lám. I).

La tosquedad de los trabajos de preparación de los soportes líticos permite proponer una datación genérica del III milenio cal ANE (DELGADO-RAACK, *et al.*, e.p.). Los rasgos morfológicos de los artefactos se sitúan entre los tipos I y II de Pickin (1990: Fig. 2) y de Hunt (2005: Fig. 9), respectivamente. Entre los registros del sur peninsular los artefactos de Cerro Minado se pueden relacionar con los ejemplares hallados en la Mina de Cuchillares (HUNT 2003: 119-120) o de Cerro Muriano (DOMERGUE 1990: lám. XIV). Encontramos útiles parecidos en la Mina José Marín Palacios (ARBOLEDAS, *et al.*, 2006: Fig. 7) o en el Cerro del Tambor (ARBOLEDAS y CONTRERAS, 2010: lám. Vc), donde aparecen junto a percutores con acanaladura central bien delimitada. La cronología antigua de los artefactos de Cerro Minado se ve reforzada gracias a la datación de un fragmento de carbón de *Pistacia* sp.⁹, asociado a un nivel de la escombrera en el que aparecieron varios picos y que ha proporcionado una fecha entre 2466-2347 cal ANE (DELGADO-RAACK, *et al.*, 2014).

4. Filón Consuelo (Cartagena)

El Filón Consuelo también fue dado a conocer por Domergue (1987: 362-380, MU3) dentro del conjunto de la Sierra de Cartagena. De él citaba un pequeño “yunque” en anfibolita y varias lascas de cantos rodados, también en anfibolita con marcas de uso y en algunos casos con marcas de entalle.

La mina se encuentra en el paraje de la Regenta, nombre de la antigua concesión minera colindante con Consuelo, en la vertiente sureste del pico del Horcado. En los mapas anti-

⁹ Agradecemos a Mireia Celma (ASOME, UAB) la identificación antracológica de la muestra.

guos el cerro aparece con el nombre de Cerro de la Silla (GUARDIOLA, 1927: lám. XIV).

Geológicamente el yacimiento incluye materiales carbonatados del Manto Alpujárride superior, litológicamente compuesto por dolomías negras y calizas del Triásico (MARÍN LECHADO, *et al.*, en línea). Muy cerca encontramos la transición a las filitas y cuarcitas en contacto discordante y el despegue de los conglomerados de cuarzo y areniscas, también triásicas. La mineralización, de tipo filoniano, se encuentra totalmente agotada y sólo quedan pequeñas impregnaciones de malaquita, diseminada en las paredes donde antaño se ubicaban los filones, en los que el cobre se presenta asociado a óxidos de hierro. Las escombreras asociadas a las labores también son muy parcas en minerales, fruto de una intensa recuperación de minerales de las mismas durante su explotación moderna. No obstante, sabemos de la presencia de olivenita y malaquita de buena calidad procedentes de las labores mineras (GARCÍA MIÑARRO, com. pers.).

En cuanto a las actividades mineras, hemos reconocido dos grupos de labores separadas a 140 metros la una de la

otra, y destinadas ambas a la explotación de minerales de cobre.

El Grupo 1 (Fig.7), consiste en una larga trinchera de aproximadamente cien metros de longitud y siete de anchura máxima con orientación 155° Norte desde el frente de talla. Algunos tramos de la pared encajante presentan superficies suavizadas. Dada la naturaleza y la brechificación de la roca, podrían ser el resultado de labores mineras prehistóricas (DOMERGUE, 1987: 366) fruto de una extracción por fuego. Sin embargo, la alteración moderna y la ausencia de marcas de herramientas no permiten confirmarlo. En las paredes de la trinchera se observan impregnaciones poco importantes de carbonatos de cobre. La forma y el recorrido de esta imponente trinchera es muy semejante a la de la mina de Saint-Véran, en los Alpes franceses (Barge, 2003), explotada durante los milenios III y II cal ANE. A los pies de esta trinchera encontramos un castillete de madera en buen estado de conservación, sin que hayamos podido determinar el mineral extraído en profundidad.

El Grupo 2 (Fig. 9), consiste en un conjunto de pequeñas



Figura 7. Comparación trincheras del Filón Consuelo (izquierda) y Saint-Véran (derecha).

labores a cielo abierto, junto al curso de una vaguada. De éstas destaca, en la parte más septentrional del grupo, un ancho socavón de entrada sub-vertical, cuyo origen podría ser una pequeña cantera o rafa. Esta labor tiene un desarrollo posterior subterráneo que no ha sido explorado. Sus dimensiones aproximadas son de veinte metros de largo por ocho de ancho y una profundidad de unos quince metros. Socavones parecidos los hemos podido observar en las Crisolejas (Morata, Lorca) y en la mina de galena, Virgen del Carmen (Murcia), ambas con evidencias de laboreo romano. A diferencia de las anteriores, en las paredes laterales del Filón Consuelo se observan pequeñas oquedades ovaladas, con la superficie muy suavizada que podrían ser los tramos finales de pozos anteriores al socavón (Fig. 9). La morfología redondeada, y la textura suavizada de estas oquedades podrían corresponderse, como hemos remarcado para el filón principal, a restos de labores prehistóricas realizadas mediante el arranque de mineral por fuego.

A diferencia de las otras minas analizadas de la zona, como Balsicas o Rambla del Abenque, en el Filón Consuelo los minerales siempre presentan arsénico, como en Cerro Minado. La media se sitúa en el 2%, pero algunos minerales pueden alcanzar el 7% (Fig. 8). También se distingue por el bajo contenido en hierro de la ganga, dominando una matriz dolomítica. No obstante, los ejemplares que hemos podido analizar son pequeños fragmentos alterados por las condiciones atmosféricas. En consecuencia, puede que no sean representativos de la mineralización original, pudiéndose dar minera-

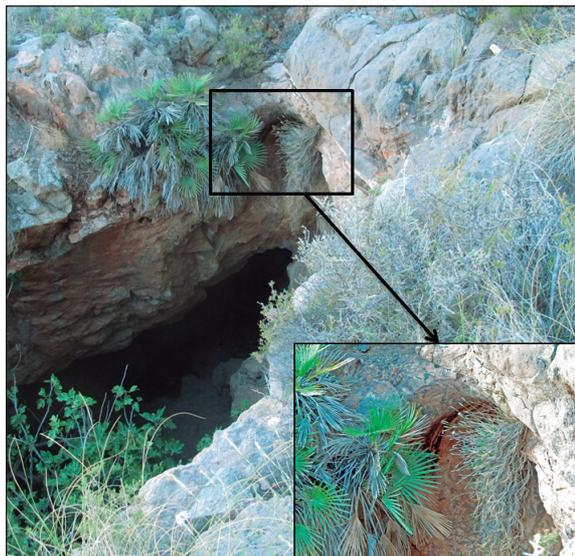


Figura 9. Imagen general del socavón con labores subterráneas de la labor 2 del Filón Consuelo. Ampliado en la esquina inferior derecha se muestra un detalle del tramo final de galería prehistórica.

les con concentraciones más elevadas en arsénico y en hierro.

Los análisis de composición elemental efectuados sobre muestras de las escombreras, siguen un patrón dominado por el zinc, antimonio y mercurio, en el que pueden darse casos

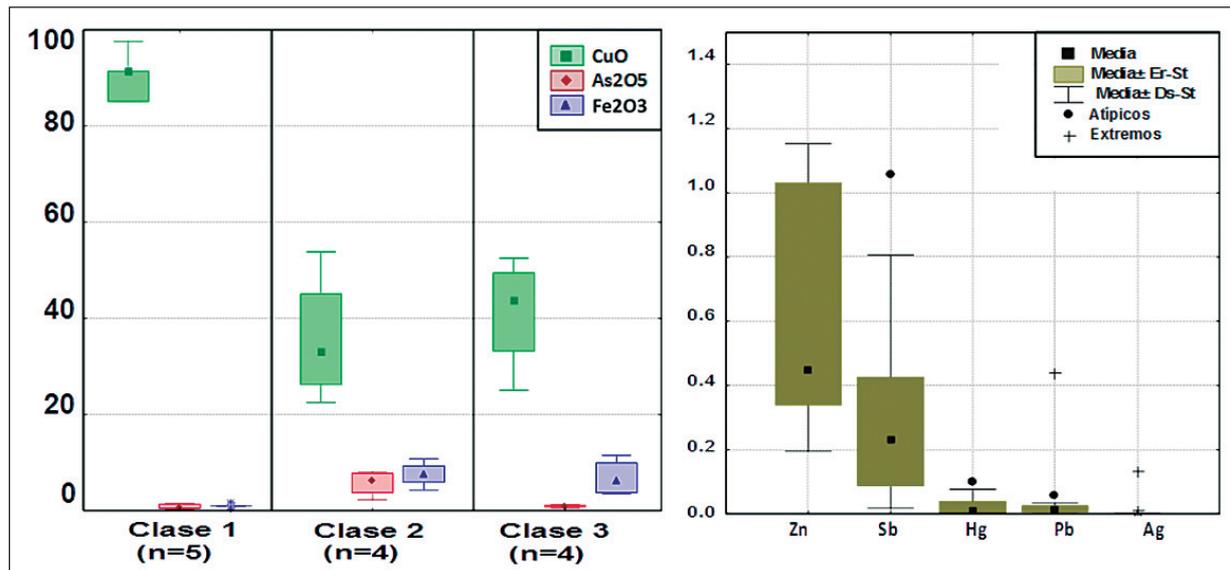


Figura 8. Medias de los elementos principales e impurezas dominantes del Filón Consuelo.

Núm. Inventario	Tipo de artefacto	Litología	Peso (g)	Dimensiones (mm)	Localización de frente(s) activo(s)	Dispositivos de empuje (ranuras/muecas)
FC-01	Pico	Gabro	726	115x74x74	Cara superior	—
FC-02	Pico	Microgabro	1730	156x119x74	Cara superior	—

Tabla 2. Aspectos tecnológicos principales de los artefactos líticos hallados en Filón Consuelo.

aislados de plata, plomo y cobalto por encima del 0,1% (Fig. 8). La composición elemental varía levemente según la zona. En las labores del Grupo 2 contamos con una mayor presencia de plata y plomo y un aumento significativo de la concentración en antimonio (Tab. 5). No obstante, el patrón general se mantiene en toda la mina. La composición química se aproxima a la de ciertos minerales encontrados en el poblado de La Ciñuela, en Mazarrón, siendo el Filón Consuelo su probable origen.

De este yacimiento proceden dos picos, ambos completos, que litológicamente coinciden con el conjunto procedente de Cerro Minado (Lám. I y Tab.2). Ambos se hallaron en la parte baja de la escombrera de la labor 1, por lo que quedarían asociados a la explotación del filón principal. Como es habitual en el conjunto de instrumentos mineros estudiados, no presentan evidencias de haber sido empujados, sin embargo, en oposición a los artefactos de Cerro Minado, fueron transformados de forma tosca pero intensa previamente a su uso. FC-01 es el ejemplar que menores dimensiones y peso presenta entre todos los artefactos mineros estudiados en este trabajo. No obstante, la mayor parte del material lítico que se ha recogido en ambos grupos de labores consiste en fragmentos de rocas y de cantos, del mismo tipo de roca utilizada en la elaboración de los artefactos, que originariamente pudieron formar parte de instrumentos percusivos (N 9). Con todo, tanto la frecuencia, relativamente alta, de fragmentos de rocas ígneas hallados en Filón Consuelo como la intensa transformación evidenciada en los ejemplares completos, indican que en este contexto el reaprovechamiento por talla o la reutilización de los artefactos fracturados pudo ser una práctica habitual.

En cuanto al origen geológico de los artefactos, una sola cara ha permanecido en estado natural, y únicamente en el caso de FC-01 podemos afirmar con seguridad que el soporte utilizado fue un canto rodado. De los nueve fragmentos recogidos, dos presentan superficies naturalmente rodadas en alguna de sus caras, por lo que también podemos asumir en estos casos el uso de soportes recogidos en depósitos secundarios. Domergue sugiere la zona costera de Portmán, como probable origen de los materiales encontrados en el Filón Consuelo (1987: 380).

Los frentes de percusión de los picos procedentes de Filón Consuelo concentran extracciones de diverso tipo, no

obstante, mientras que FC-01 presenta un frente activo claramente fracturado y empujado, FC-02 muestra una superficie activa fresca. A pesar de estas diferencias morfológicas, la presencia de adherencias milimétricas de color verde y ocre es común a las dos piezas (Fig. 6: FC-01). Estas partículas se distribuyen a lo largo de los frentes de percusión, localizándose directamente sobre los negativos de las fracturas concoidales y escalonadas, pero también sobre zonas determinadas del cuerpo de los artefactos. Las características tecnológicas reconocidas en ellos y su analogía con los artefactos de Cerro Minado, permiten interpretarlos como instrumentos extractivos.

4. Minas de Balsicas (Mazarrón)

El conjunto de labores de Balsicas se ubica al sureste de la pedanía de Balsicas, entre ésta y la Casa del Francés, en una sucesión de pequeños cerros. De momento hemos reconocido dos conjuntos de labores con hidróxidos de hierro, carbonatos de cobre y cinabrio. Cercana a éstas encontramos la mina de La Collatera, que según el mapa metalogénico del IGME, también contiene cobre y mercurio (MARÍN LECHADO, *et al.*, en línea). En las prospecciones efectuadas en las distintas labores de esta mina sólo hemos podido identificar óxidos de hierro (tipo limonita), por lo que a la espera de nuevas evidencias quedaría descartada del grupo Balsicas.

El primero de los indicios, se ubica en las proximidades de la Casa del Francés, en la parte alta y media de la vertiente noroeste de un cerro periférico al Cabezo Pelado. En la parte media encontramos dos socavones, situados uno inmediatamente encima del otro. Con 20 m de longitud el primero y 10 m el segundo, ninguno de los dos revela galerías laterales. Geológicamente nos encontramos en el grupo carbonatado de la Unidad de Peñas Blancas, en el Complejo Alpujárride (GARCÍA-TORTOSA, *et al.*, 2004). La mineralización, filoniana, se encaja entre calizas de aspecto marmóreo y dolomías, aunque también encontramos tramos con alternancias a pelitas amarillentas y calcoesquistos. La mineralización consiste en pequeñas vetas sub-verticales de hidróxidos de hierro, principalmente goethita (FeOOH) impregnados de malaquita y con algo de calcopirita. También encontramos abundante cinabrio impregnando la roca encajante sin que aparezca asociado necesariamente al cobre. Las vetas mine-



Figura 10. Galería antigua del Indicio 2 de Balsicas, seccionada por labores modernas.

ralizadas son equidistantes entre sí cada dos metros. En la cima del cerro encontramos un pozo de prospección que no alcanzó el tramo mineralizado.

El indicio 2, consiste en un solo socavón de unos treinta metros de recorrido lineal pero en el que se abren varias galerías laterales. La entrada ha sido arrasada hace poco tiempo para la construcción de un bancal que también ha partido la escombrera y ha dispersado los materiales de la entrada. En el inicio del socavón los trabajos modernos se han abierto ampliando el trazado de una galería más antigua y de menor



Figura 11. Veta de goethita, con carbonataciones de malaquita (verde) y pintas de cinabrio (círculo amarillo), del indicio 2 de Balsicas.

tamaño. Actualmente queda en un lateral del techo de la galería más reciente (Fig. 10). Los minerales allí recogidos son especialmente ricos en óxidos de hierro y carbonatos de cobre.

Según el mapa geológico (ROLDÁN y NOZAL, 2004), el indicio 2 se encuentra en la formación carbonatada del Triásico de la Unidad Superior del Manto del Mulhacén, en el complejo Névado-Filábride. Litológicamente los filones se encajan en los contactos entre los mármoles amarillos dolomíticos (en el techo) y los mármoles grises bandeados (en el piso). Aquí la mineralización es más intensa que en el indicio 1, si bien aparecen las mismas especies minerales dominadas por la malaquita asociada a los óxidos e hidróxidos de hierro. Algunos minerales también presentan tenorita (CuO), que ya sale mencionada en las memorias de Villasante (1891: 61, 1892). La presencia de cinabrio en forma de manchas en la roca encajante o asociado a la malaquita es más abundante que en el indicio 1 (Fig. 11).

Se han realizado cinco análisis por pFRX de las labores del indicio 1, y ocho de las labores del indicio 2 (Tab. 4), intentando cubrir todos los sectores y mineralizaciones existentes. La serie presenta una homogeneidad interna muy elevada en lo que se refiere a los componentes principales, con valores medios de óxido de cobre (CuO) del 35,6%, y de un 24,7% para el óxido de hierro (Fe₂O₃). La ausencia de arsénico también es recurrente apareciendo a nivel de trazas (>0,3%) en dos de las trece muestras analizadas (Tab. 4). El mercurio, por el contrario, se encuentra en todas las muestras, con una media del 2,35%, y alcanzando en un caso aislado el 13% (Tab. 5). Su correlación con el antimonio es muy clara, también presente en todas las muestras con 1,45% de media. Del resto de elementos utilizados en los estudios de procedencia, el bismuto se detecta en débiles cantidades, alrededor de 300 ppm, y el níquel y el cobalto están totalmente ausentes (Fig. 12). Para sintetizar, podríamos definir los minerales de Balsicas a nivel elemental como minerales ferro-cobrizos, con trazas importantes de mercurio y antimonio y ausencia generalizada de arsénico, níquel y cobalto. Se trata pues de un mineral tipo bastante diferente de los dos casos anteriores.

Respecto a las evidencias arqueológicas recogidas en este yacimiento, únicamente hemos podido localizar un pico entre los materiales de derrumbe de la entrada del indicio 2 (Fig. 13 y Lám. I). Se trata de un soporte en microgabro que presenta un antiguo plano de fractura en el reverso y que posteriormente fue reutilizado, sin realizar mayores modificaciones en el mismo (Tab. 3). Carece pues de dispositivos de empuje del tipo muesca o ranura. Ambos extremos fueron utilizados como frentes de percusión, a juzgar por la presencia de pequeñas extracciones distribuidas a lo

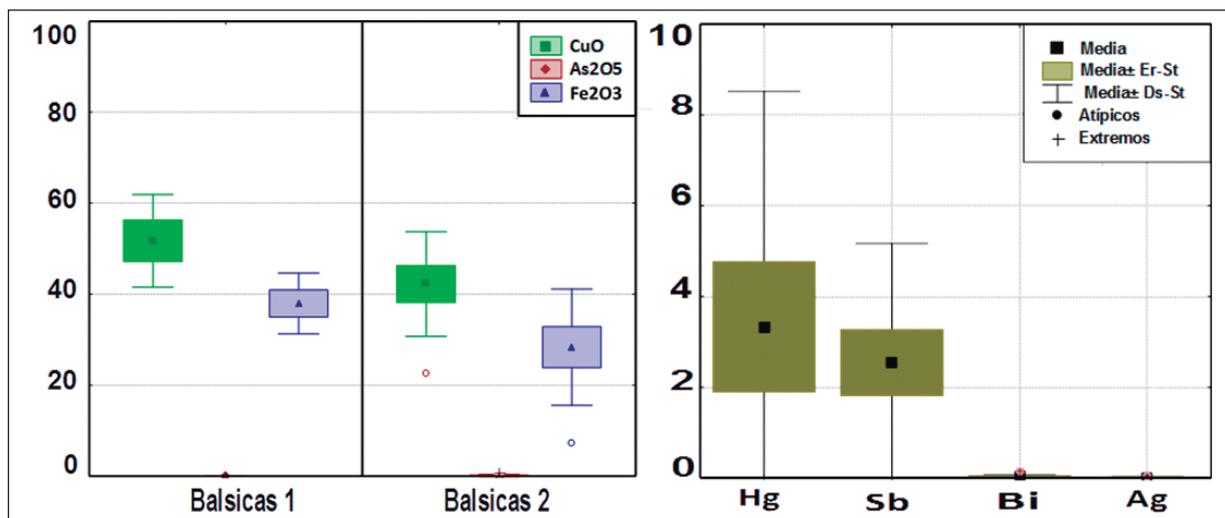


Figura 12. Medias de los elementos principales e impurezas dominantes del Indicio 1 e Indicio 2 de Balsicas.



Figura 13. Pico BS-01 en su posición original entre los escombros de la entrada del socavón del Indicio 2 de Balsicas.

largo de la arista. El pico de Balsicas representa uno de los ejemplos de reutilización más claros reconocidos entre los artefactos estudiados en este trabajo.

5. Conclusiones

Los trabajos de prospección arqueominera que hemos realizado durante los últimos años han permitido dibujar un mapa de la minería prehistórica en el levante murciano.

En primer lugar hemos relocalizado y diagnosticado las labores de Cerro Minado y Filón Consuelo, cuya información hasta la fecha era imprecisa y ambigua. También hemos catalogado una nueva mina con herramientas prehistóricas como es la Mina de Balsicas. Sin embargo, es importante la ausencia de evidencias arqueomineras en las 57 labores restantes prospectadas. Ello no permite descartar la existencia de explotación prehistórica en estas minas, pero en todo caso se trató de una producción esporádica oportunista que debe leerse en clave local. Dentro de esta categoría de minas podríamos incluir las Minas de Balsicas, en las que un solo artefacto ha podido ser reconocido.

Frente a ellas, tanto el Filón Consuelo como Cerro Minado constituyen la evidencia de una explotación minera pre-

Núm. Inventario	Tipo de artefacto	Litología	Peso (g)	Dimensiones (mm)	Localización de frente(s) activo(s)	Dispositivos de enmangue (ranuras/muecas)
BS-01	Pico	Microgabro	1048	131x119x43	Caras superior e inferior	—

Tabla 3. Aspectos tecnológicos principales del artefacto lítico hallado en el Indicio 2 de Balsicas.

histórica más intensa y sistemática, que podría estar sugiriendo un suministro *supra*-local de sus minerales. Dichas minas se distinguen de las primeras tanto por el tamaño del depósito mineral como por la presencia generalizada de arsénico en sus minerales, elemento muy importante en el contexto metalúrgico calcolítico y poco habitual en los depósitos minerales prospectados. Además, en estas dos minas no sólo ha sido posible documentar un mayor número de artefactos macrolíticos vinculados a la extracción y procesamiento de mineral, también conservan evidencias de labores subterráneas de origen prehistórico.

La uniformidad del registro artefactual de Cerro Minado, junto con la datación radiocarbónica obtenida, nos sitúa en la segunda mitad del III milenio cal ANE. Una explotación argárica no es descartable, pero en todo caso sería de escasa trascendencia. En nuestras prospecciones no hemos encontrado artefactos tecnológicamente análogos a los recuperados en las minas del Valle del Rumblar, cuyos isótopos de plomo han resultado ser consistentes con el mineral explotado en el poblado de Peñalosa (HUNT, *et al.*, 2011; CONTRERAS, *en prep.*), y las cuales representan las únicas minas que de momento pueden asociarse al grupo argárico. Los materiales presentados en este trabajo tampoco resultan tecnológicamente comparables a las “mazas de minero” procedentes de los poblados argáricos y que tradicionalmente se han relacionado con la explotación/transformación del mineral (DELGADO-RAACK, *et al.*, e.p.).

La afinidad de los artefactos de Cerro Minado, con los de Filón Consuelo y Balsicas, permite proponer que en los tres casos estamos ante una explotación del III milenio cal ANE. La presencia de minerales y restos de metalurgia extractiva en los poblados calcolíticos de la depresión prelitoral murciana, frente a la ausencia total durante el período argárico, también apoyarían la hipótesis de una explotación calcolítica de los depósitos minerales de Cerro Minado, Filón Consuelo y Balsicas.

Para concluir, nuestro trabajo permite por primera vez obtener una visión arqueológica de la minería calcolítica en el sureste, las herramientas que utilizaron, los depósitos minerales explotados y los estigmas de su explotación, que, pese a la alteración por la minería moderna, aún perviven en algunos casos. En cambio, hasta el momento no ha sido posible identificar evidencias de minería argárica, puesto que ninguna de las minas explotadas durante el III milenio muestra signos de continuidad durante este período. En cualquier caso, los hallazgos aquí presentados, y su ausencia, avalarían la idea de un desplazamiento de la minería del cobre durante el período argárico hacia las tierras jiennenses del interior, sin excluir el aprovechamiento ocasional de depósitos locales.

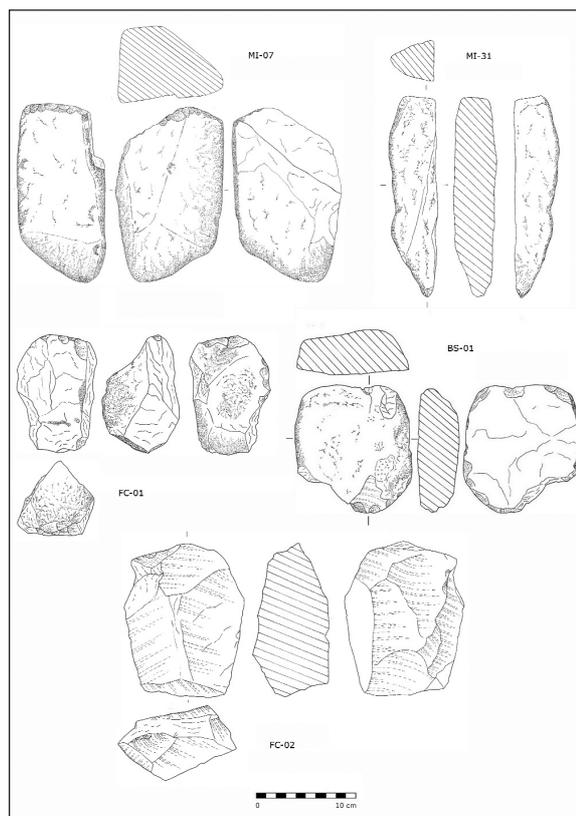


Lámina 1. Picos hallados en galería de Cerro Minado (MI), Filón Consuelo (FC) y Balsicas (BS).

Análisis	Muestra	Mina	Zona	Min. 1	Min. 2	CuO	As2O5	Fe2O3	SO3
1368	BL1_MIN01	Balsicas 1	Escombrera Cabezo Pelado	Malaquita	Goethita	54	< LOD : 0,4	30,7	0,35
1369	BL1_MIN02	Balsicas 1	Escombrera Cabezo Pelado	Malaquita	Goethita	28	< LOD : 0,1	33,8	< LOD : 0,04
1370	BL1_MIN03	Balsicas 1	Escombrera Cabezo Pelado	Calcopirita	Malaquita	51	< LOD : 0,872	25,0	4,80
1390	BL1_MIN04	Balsicas 1	Interior galería	Malaquita	Cinabrio	30	< LOD : 0,5	27,7	0,45
1391	BL1_MIN05	Balsicas 1	Interior galería	Malaquita	Goethita	45	< LOD : 0,4	31,7	1,35
1392	BL2_MIN01	Balsicas 2	Fondo galería	Malaquita	Goethita	44	0,5	38,4	< LOD : 0,04
1393	BL2_MIN02	Balsicas 2	Fondo galería	Malaquita	Cinabrio	28	< LOD : 0,9	21,8	1,55
1394	BL2_MIN03	Balsicas 2	1r tramo galería	Malaquita	Cinabrio	31	< LOD : 0,4	25,8	0,50
1395	BL2_MIN04	Balsicas 2	1r tramo galería	Malaquita	Goethita	36	0,6	25,8	< LOD : 0,04
1396	BL2_MIN05	Balsicas 2	1r tramo galería	Malaquita	Goethita	34	< LOD : 0,5	21,9	0,50
1397	BL2_MIN06	Balsicas 2	Escombrera	Malaquita	Hg?	39	< LOD : 1,6	5,7	4,12
1398	BL2_MIN07	Balsicas 2	Escombrera	Malaquita	Goethita	24	< LOD : 0,1	21,0	6,69
1399	BL2_MIN08	Balsicas 2	Escombrera	Malaquita	Goethita	20	< LOD : 0,6	11,5	9,24
3240	FC_MIN01	Filón Consuelo	Labor 2_Socavón-Calicata	Malaquita		41	2,0	3,5	
3241	FC_MIN02	Filón Consuelo	Labor 2_Socavón-Calicata	Azurita	Chenevixita	54	9,3	4,4	
3242	FC_MIN03	Filón Consuelo	Labor 2_Socavón-Calicata	Malaquita	Goethita	15	3,3	13,4	
3243	FC_MIN04	Filón Consuelo	Labor 2_Socavón-Calicata	Malaquita	Azurita	36	4,2	7,4	
3244	FC_MIN05	Filón Consuelo	Plataforma Vaguada	Malaquita		46	1,8	11,6	
3245	FC_MIN06	Filón Consuelo	Plataforma Vaguada	Malaquita		53	0,9	8,4	
3247	FC_MIN07	Filón Consuelo	Trinchera Filón	Azurita		70	1,0	1,0	
3246	FC_MIN08	Filón Consuelo	Trinchera Filón	Malaquita		91	1,3	1,7	
3248	FC_MIN09	Filón Consuelo	Trinchera Filón	Malaquita		91	1,4	1,0	
3249	FC_MIN10	Filón Consuelo	Trinchera Filón	Malaquita	Chenevixita	23	11,3	10,8	
3250	FC_MIN11	Filón Consuelo	Trinchera Filón	Malaquita	Chenevixita	30	15,1	7,9	
3254	FC_MIN12	Filón Consuelo	Trinchera Filón	Malaquita		25	3,0	4,0	
3255	FC_MIN13	Filón Consuelo	Trinchera Filón	Malaquita		85	0,5	0,6	
3256	FC_MIN14	Filón Consuelo	Trinchera Filón	Malaquita		98	0,3	1,0	
1326	MI_MIN01	Cerro Minado	Cantera Este	Malaquita	Brochantita	72	11,9	1,9	2,56
1329	MI_MIN03	Cerro Minado	Escombrera SE	CuS ind.	FeO ind.	50	4,2	30,3	13,11
1330	MI_MIN04	Cerro Minado	Escombrera Este	Malaquita	Azurita	93	2,6	0,9	1,02
1331	MI_MIN05	Cerro Minado	Rambla	Conicalcocita?		30	30,9	4,4	1,61
1332	MI_MIN06	Cerro Minado	Rambla	Tenantita	Conicalcocita?	33	32,9	6,8	25,11
1334	MI_MIN07	Cerro Minado	Galería Cantera Norte	Malaquita	Cianocroita?	91	0,5	3,1	1,09
1335	MI_MIN08	Cerro Minado	Escombrera Este	Chenevixita?	Conicalcocita?	36	41,9	9,9	5,07
1337	MI_MIN10	Cerro Minado	Rambla	Tenantita		35	28,2	5,0	29,34
3057	MI_MIN11	Cerro Minado	Final socavón	Malaquita		96	1,1	0,6	< LOD: 0,01
3058	MI_MIN12	Cerro Minado	Boquete Cantera Norte	Malaquita		95	1,4	1,1	1,84
3059	MI_MIN13	Cerro Minado	Escombrera Oeste	Azurita	Conicalcocita	68	22,5	3,4	0,94
3065	MI_MIN14	Cerro Minado	Escombrera Norte	Chenevixita?	Conicalcocita?	42	38,1	17,7	0,13
3066	MI_MIN15	Cerro Minado	Escombrera Oeste	Malaquita		90	1,0	3,0	< LOD: 0,01
3067	MI_MIN16	Cerro Minado	Escombrera Norte	Malaquita	Azurita	89	3,8	5,5	0,60
3068	MI_MIN17	Cerro Minado	Escombrera Norte	Malaquita	Conicalcocita?	85	12,6	0,4	0,37
3069	MI_MIN18	Cerro Minado	Escombrera Norte	Malaquita	Brochantita	81	11,7	2,6	0,88

Tabla 4. Identificación del mineral y resultados de los óxidos que conforman los elementos metálicos base de los minerales analizados por pFRX. <LOD significa que está por debajo del límite de detección, indicándose el valor de éste tras dos puntos. Las celdas vacías en la columna SO₃ señalan que no se cuantificó el elemento para el análisis en cuestión.

Análisis	Muestra	Ni	Co	Hg	Bi	Sb	Ag	Zn	Sn	Au	Pb
1368	BL1_MIN01	<LOD : 0,016	<LOD : 0,051	0,541	0,031	0,923	0,014	<LOD : 0,033	<LOD : 0,009	<LOD : 0,022	<LOD : 0,011
1369	BL1_MIN02	<LOD : 0,012	<LOD : 0,050	0,108	0,017	0,080	<LOD : 0,007	<LOD : 0,020	<LOD : 0,006	<LOD : 0,009	0,017
1370	BL1_MIN03	<LOD : 0,015	<LOD : 0,047	2,562	0,028	1,361	0,022	0,046	<LOD : 0,010	<LOD : 0,038	<LOD : 0,010
1390	BL1_MIN04	<LOD : 0,012	<LOD : 0,047	1,447	0,023	1,408	<LOD : 0,013	0,049	<LOD : 0,007	<LOD : 0,024	<LOD : 0,008
1391	BL1_MIN05	<LOD : 0,016	<LOD : 0,051	0,632	0,021	0,972	<LOD : 0,012	<LOD : 0,029	<LOD : 0,009	<LOD : 0,024	0,013
1392	BL2_MIN01	<LOD : 0,016	<LOD : 0,056	0,052	0,016	0,304	<LOD : 0,008	<LOD : 0,029	<LOD : 0,007	<LOD : 0,014	0,034
1393	BL2_MIN02	<LOD : 0,013	<LOD : 0,045	5,458	0,045	1,576	0,015	0,081	<LOD : 0,008	0,097	<LOD : 0,009
1394	BL2_MIN03	<LOD : 0,012	<LOD : 0,045	0,922	0,019	1,096	0,012	0,034	<LOD : 0,008	<LOD : 0,020	<LOD : 0,007
1395	BL2_MIN04	<LOD : 0,013	<LOD : 0,045	0,304	0,020	1,143	<LOD : 0,008	0,033	0,009	<LOD : 0,015	0,009
1396	BL2_MIN05	<LOD : 0,012	<LOD : 0,042	1,673	0,024	1,530	0,013	0,068	<LOD : 0,008	<LOD : 0,026	<LOD : 0,007
1397	BL2_MIN06	<LOD : 0,015	<LOD : 0,028	13,553	0,099	6,156	0,038	0,150	<LOD : 0,015	0,281	<LOD : 0,015
1398	BL2_MIN07	0,019	<LOD : 0,052	0,060	0,008	0,152	0,021	<LOD : 0,020	0,016	<LOD : 0,011	<LOD : 0,005
1399	BL2_MIN08	<LOD : 0,016	<LOD : 0,043	3,249	0,030	2,352	0,035	0,060	<LOD : 0,017	0,052	<LOD : 0,007
3240	FC_MIN01	0,011	0,065	0,010	<LOD : 0,002	0,201	<LOD : 0,005	0,411	0,007	<LOD : 0,006	0,031
3241	FC_MIN02	0,012	<LOD : 0,012	1,465	0,003	0,448	0,123	2,007	0,009	<LOD : 0,024	0,023
3242	FC_MIN03	0,013	<LOD : 0,017	0,093	0,017	0,797	0,011	0,331	0,007	<LOD : 0,006	0,408
3243	FC_MIN04	0,006	0,019	0,070	0,003	0,321	<LOD : 0,005	0,903	<LOD : 0,004	<LOD : 0,007	0,017
3244	FC_MIN05	0,008	<LOD : 0,016	0,008	0,004	0,145	<LOD : 0,010	0,288	<LOD : 0,005	<LOD : 0,007	0,006
3245	FC_MIN06	0,008	<LOD : 0,014	0,010	0,004	0,107	<LOD : 0,006	0,157	<LOD : 0,005	<LOD : 0,009	0,022
3247	FC_MIN07	<LOD : 0,007	0,014	<LOD : 0,007	<LOD : 0,002	0,066	<LOD : 0,012	0,221	<LOD : 0,006	<LOD : 0,008	0,008
3246	FC_MIN08	0,032	0,124	<LOD : 0,008	<LOD : 0,002	0,048	<LOD : 0,007	0,926	<LOD : 0,006	<LOD : 0,011	<LOD : 0,004
3248	FC_MIN09	0,024	0,024	<LOD : 0,009	<LOD : 0,003	0,080	<LOD : 0,011	0,243	<LOD : 0,006	<LOD : 0,011	0,011
3249	FC_MIN10	0,031	<LOD : 0,015	0,031	0,004	0,607	<LOD : 0,005	0,828	0,005	<LOD : 0,007	0,053
3250	FC_MIN11	0,021	<LOD : 0,013	0,036	0,003	0,272	<LOD : 0,005	0,675	<LOD : 0,005	<LOD : 0,010	0,012
3254	FC_MIN12	<LOD : 0,004	<LOD : 0,009	0,003	<LOD : 0,002	0,313	<LOD : 0,004	0,390	0,004	<LOD : 0,004	0,018
3255	FC_MIN13	<LOD : 0,022	<LOD : 0,014	<LOD : 0,035	<LOD : 0,006	0,013	<LOD : 0,017	0,273	<LOD : 0,020	<LOD : 0,025	<LOD : 0,007
3256	FC_MIN14	<LOD : 0,008	0,034	<LOD : 0,008	<LOD : 0,002	0,066	<LOD : 0,007	0,326	0,008	<LOD : 0,009	0,005
1326	MI_MIN01	0,733	0,214	0,019	<LOD : 0,004	0,010	0,015	<LOD : 0,03	<LOD : 0,01	<LOD : 0,03	<LOD : 0,006
1329	MI_MIN03	0,024	<LOD : 0,06	0,022	0,026	0,060	0,013	0,063	<LOD : 0,01	<LOD : 0,02	0,035
1330	MI_MIN04	0,324	0,250	0,058	0,027	0,036	0,034	0,207	<LOD : 0,01	<LOD : 0,02	<LOD : 0,007
1331	MI_MIN05	1,143	0,992	0,025	0,026	0,181	<LOD : 0,007	0,544	<LOD : 0,006	<LOD : 0,03	0,022
1332	MI_MIN06	0,062	<LOD : 0,03	0,106	0,038	0,272	0,028	0,680	<LOD : 0,01	<LOD : 0,06	<LOD : 0,01
1334	MI_MIN07	0,066	0,063	<LOD : 0,02	0,007	0,026	0,057	<LOD : 0,04	<LOD : 0,01	<LOD : 0,02	<LOD : 0,007
1335	MI_MIN08	1,186	0,751	0,234	0,126	0,222	0,035	0,676	<LOD : 0,01	<LOD : 0,05	0,017
1337	MI_MIN10	0,043	0,042	0,122	0,040	0,296	0,045	0,714	<LOD : 0,01	<LOD : 0,06	<LOD : 0,01
3057	MI_MIN11	0,239	0,090	<LOD : 0,01	<LOD : 0,003	<LOD : 0,008	<LOD : 0,008	0,946	<LOD : 0,007	<LOD : 0,02	<LOD : 0,004
3058	MI_MIN12	0,053	0,049	0,048	0,006	0,017	0,077	0,083	0,020	<LOD : 0,02	<LOD : 0,005
3059	MI_MIN13	0,108	0,141	0,227	0,039	0,074	0,046	0,964	<LOD : 0,01	<LOD : 0,03	<LOD : 0,006
3065	MI_MIN14	<LOD : 0,06	<LOD : 0,13	<LOD : 0,28	<LOD : 0,04	0,774	0,186	0,147	<LOD : 0,05	<LOD : 0,26	<LOD : 0,02
3066	MI_MIN15	0,058	0,028	<LOD : 0,01	<LOD : 0,003	0,009	<LOD : 0,007	0,954	<LOD : 0,006	<LOD : 0,01	<LOD : 0,004
3067	MI_MIN16	0,030	0,020	0,049	0,022	0,037	0,120	0,275	<LOD : 0,01	<LOD : 0,02	<LOD : 0,006
3068	MI_MIN17	0,303	0,196	0,056	<LOD : 0,004	0,025	0,066	0,170	<LOD : 0,01	<LOD : 0,03	<LOD : 0,006
3069	MI_MIN18	0,087	0,085	0,040	0,010	0,064	0,222	0,297	<LOD : 0,01	<LOD : 0,03	<LOD : 0,007

Tabla 5. Resultados de las principales impurezas de los minerales analizados por pFRX. <LOD significa que está por debajo del límite de detección, indicándose el valor de éste tras dos puntos.

6. Agradecimientos.

Queremos agradecer especialmente la ayuda y las enseñanzas de Felipe García Miñarro, Pedro Ortiz Mármol y George Favreau, pues sin ellos aún seguiríamos ciegos ante las evidencias de minería prehistórica en la Región de Murcia. También queremos agradecer la colaboración de Magdalena Escalas y Carlos Velasco quienes nos han acompañado en no pocas de las visitas realizadas a las minas. Por último, agradecer los comentarios y observaciones de Roberto Risch y

Nacho Soriano; evidentemente cualquier error queda bajo nuestra responsabilidad.

La investigación realizada forma parte de proyectos financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad (proyecto HAR2011-25280) y la *Direcció General de Recerca de la Generalitat de Catalunya* (2009SGR778). Los análisis químicos de minerales se realizaron en el *Centre de Recherche et Restauration des Musées de France* (C2RMF)

con la colaboración de David Bourgarit y Benoît Mille y en el marco de una beca BE de la AGAUR de la Generalitat de Catalunya (2012BE10021).

7. Bibliografía.

ANTOLINOS MARÍN, J.A. y SOLER HUERTAS, B. (2008): “Los orígenes de la arqueominería en la Región de Murcia (II): los descubrimientos en el área minera de Mazarrón”, *Mastia*, 7, pp. 9-34.

ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L., y CONTRERAS CORTÉS, F. (2010): “La mina Polígono o Contraminas (Baños de la Encina, Jaén). Evidencias de la explotación mineral de cobre en la antigüedad”, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 20, pp. 355-379.

ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L., CONTRERAS CORTÉS, F., MORENO ONORATO, A., DUEÑAS MOLINA, J. y PÉREZ SÁNCHEZ, A. A. (2006): “La mina de José Martín Palacios (Baños de la Encina, Jaén). Una aproximación a la minería antigua en la cuenca del Rumblar”, *@rqueología y Territorio*, 3, pp. 179-195, <http://www.ugr.es/~arqueology-territorio/>.

AYALA JUAN, M. M. (1991): *El poblamiento Argárico en Lorca. Estado de la cuestión*, Real Academia Alfonso X el Sabio, Murcia.

BARGE, H. (2003): *Saint-Véran, la montagne, le cuivre, et l'homme*, Actilia Multimedia, Theix, Francia.

BELLÓN AGUILERA, J (2013): “Las minas púnicas de Cala Cocón”, *Hastial*, 3, pp. 33-44.

BLAS CORTINA, M.A. de (2007-2008): “Minería prehistórica del cobre en el reborde septentrional de los Picos de Europa: Las olvidadas labores de El Milagro (Onís, Asturias)”, *Veleia* 24-25, pp. 723-753.

BLAS CORTINA, M.A. de (2011): “Las minas prehistóricas del Norte de España en el contexto de la paleominería del cobre del occidente de Europa”, *ctas del V Congreso Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo (León, 2008). Libro en Homenaje a Claude Domergue*, SEDPGYM, Madrid, pp. 101-130.

BOOTH-REA, G., AZAÑÓN, J. M., MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, J. M, VIDAL, O. y GARCÍA-DUEÑAS, V. (2003): “Análisis estructural y evolución tectonometamórfica del basamento de las cuencas neógenas de Vera y Huércal-Overa, Béticas Orientales”, *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 16, pp. 193-211.

CONTRERAS, F. (en preparación): “Minería y metalurgia del cobre entre las comunidades argáricas”.

CONTRERAS CORTÉS, F., MORENO ONORATO, A. y CÁMARA SERRANO, J. A. (2010): “Los inicios de la minería. La explotación del mineral de cobre”, *La minería y la metalurgia en el Alto Guadalquivir: desde sus orígenes hasta nuestros días*, (Contreras Cortés F. y Dueñas Molina, J. dir.), Instituto de Estudios Giennenses, Jaén, pp. 43-121.

CRADDOCK, P. (2010): *Early Mining and metal production*, Archetype publications, London.

DELGADO-RAACK, S., ESCANILLA, N., RISCH, R. (en prensa): “Mazas Ocultas. Rastros de minería prehistórica en el Cerro Minado de Huércal-Overa (Almería), *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*.

DELIBES, G., FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., FERNÁNDEZ-POSSE, M. D., MARTÍN, M. C., MONTERO, I. y ROVIRA, S. (1991): “Almizaraque (Almería, Spain): archaeometallurgy during the Chalcolithic in the Southeast of the Iberian Peninsula, *Découverte du Métal* (eds. J. P. Mohen and Ch. Éluere), pp. 303-315, Paris.

DOMERGUE, C. (1987): *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*, Publications de la Casa de Velázquez, Madrid.

DOMERGUE, C. (1990): *Les Mines de la péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine*. École Française de Rome, Roma, http://www.persee.fr/web/ouvrages/home/prescript/monographie/efr_0000-0000_1990_ths_127_1.

EIROA, J.J. (2005): *El Cerro de la Virgen de la Salud (Lorca)*, Colección Documentos, Serie Arqueológica, N°5. Consejería de Educación y Cultura, Murcia.

EIROA, J.J. (2009-10): “Análisis metálicos de armas procedentes de los ajuares funerarios del poblado Cerro de las Víboras de Bajil (Moratalla, Murcia)”, *AnMurcia*, 25-26, pp. 35-48.

FAVREAU, G., EYTIER, J.R. y ESCANILLA ARTIGAS, N. (2013): “Les mines de Cerro Minado, Huércal-Overa (Almería, Espagne)”, *Le Cahier des Micromonteurs* 121, pp. 3-122.

GARCÍA RUÍZ, B. (2001): *La minería en Lorca. 1860-1985. La Sierra de En medio*”, Cámara de Comercio, Lorca.

GARCÍA TORTOSA, F.J., LÓPEZ-GARRIDO, A.C. y SANZ DE GALDEANO, C. (2002): “Estratigrafía y estructura de la Unidad Los Tres Pacos: La controversia sobre el complejo "Almágride" en la Sierra de Almagro (Cordillera Bética, Almería, España)”, *Revista de la Sociedad Geológica Española*, 15, pp. 15-25.

GONZÁLEZ QUINTERO, P., MEDEROS MARTÍN, A., DÍAZ CANTÓN, A., MARTÍN SOCAS, D., CAMA-

LICH MASSIEU, M.D., LÓPEZ SALMERÓN, J.J. (1993): "El poblado fortificado de la Edad del Cobre del Poblado de santa Bárbara (Almería)", *Vegueta*, 1, pp. 21-30.

GRIS MARTÍNEZ y GRIS MARTÍNEZ; (2007): "Disimilitud cultural en el calcolítico lorquino", *Alberca*, 5, pp. 15-42.

GUARDIOLA, R. (1927): "Estudio metalogénico de la Sierra de Cartagena", *Memorias del Instituto Geológico de España*, Tomo XXXIII, Madrid.

HANNING, E., GAUSS, R. y GOLDEMBERG, G. (2010): "Metal for Zambujal: experimental reconstructing a 5000-year-old technology", *Trabajos de Prehistoria* 67, pp. 287-304.

HAUPTMANN, A. (2007): *The Archaeometallurgy of Copper. Evidence from Faynan, Jordan*, Natural Science in Archaeology, Springer.

HOOK, D.R., FREESTONE, I.C., MEEKS, N.D., CRADDOCK, P.T. y MORENO, A. (1991): "The early production of copper-alloys in south-east Spain", *Archaeometry '90 Conference* (PERNICKA, E. y WAGNER, G. eds.), Heidelberg, pp. 65-76

HUNT ORTIZ, M. A. (2003): *Prehistoric Mining and Metallurgy in South West Iberian Peninsula*, BAR International Series 1188, Archaeopress, Oxford.

HUNT ORTIZ, M. (2005): "La explotación de los recursos minerales en Europa y la Península Ibérica durante la Prehistoria", *Bocamina. Patrimonio Minero de la Región de Murcia* (ANTOLINOS, J.A. y MANTECA, J.I. coord.), pp. 3-18.

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 Dornier*, SEDPGYM, Madrid, pp. 195-206.

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1984): *Estimación previa de las posibilidades mineras de estaño en la Reserva a favor del Estado denominada "Lomo de Bas*, documento 11092. www.igme.es

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1975): *Proyecto: Fase de exploración geológico-minera en la Reserva de Cuevas de Almanzora-Lubrín*, Madrid. www.igme.es

LOMBA MAURANDI, J., MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A., PONCE GARCÍA, J., SÁNCHEZ GONZÁLEZ, M.J.,

CANO GOMÁRIZ, M. y SÁNCHEZ PRAVIA, J.A. (1998): "Prospección Arqueológica Guadalentín III", *Memorias de Arqueología*, 8, pp. 481-503.

LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C. y RISCH, R. (2010): "Metal and social production relations of production in the 3rd and 2nd millenia BCE in the southeast of the Iberian Peninsula", *Trabajos de Prehistoria* 67, pp. 323-347.

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. y PONCE, J. 2002: "Segunda intervención arqueológica en la plaza de Juan Moreno, n.º 8, confluencia con calle Los Tintes, Lorca". *Memorias de Arqueología* 10 (1995): 149-160.

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, A. (1995): "I Fase de excavaciones en el nº 11 de la calle Zapatería, nº11 (Lorca)". *Memorias de Arqueología*, 3, Murcia, pp. 63-80.

MARÍN LECHADO, C., ROLDÁN GARCÍA F.J., PINEDA VELASCO A., MARTÍNEZ ZUBIETA P., RODERO PÉREZ, J., DÍAZ PINTO, G. (2008): "Mapa Geológico Digital continuo E. 1: 50.000, Zonas internas de las Cordilleras Béticas. (Zona-2100)", *GEODE. Mapa Geológico Digital continuo de España.[en línea]. Sistema de Información Geológica Continua: SIGECO*, IGME (Navas J. ed.) [20/10/2013], <http://cuarzo.igme.es/sigeco/default.htm>

MONTERO RUÍZ, I. (1994): *El origen de la metalurgia en el Sudeste de la Península Ibérica*, Instituto de Estudios Almerienses, Almería.

MONTERO-RUIZ, I. y MURILLO-BARROSO, M. (2010): "La producción metalúrgica en las sociedades argáricas y sus implicaciones sociales: una propuesta de investigación", *Menga, Revista de Prehistoria de Andalucía*, 1, pp. 37-51.

MORENO, A., ALARCÓN, E., CONTRERAS, F. (2012): "La metalurgia y otras actividades de mantenimiento en una casa argárica. El complejo estructural XVIa de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)", *ANTIQUITAS*, 24, pp. 95-116.

MORENO, A., CONTRERAS, F., RENZI, M., ROVIRA, S. y CORTÉS, H. (2010): "Estudio preliminar de las escorias y escorificaciones del yacimiento metalúrgico de la Edad del Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)", *Trabajos de Prehistoria*, 67 (2), pp. 305-322.

MÜLLER, R., REHREN, T., y ROVIRA, S. (2004): "Almizaraque and the early copper metallurgy of southeast Spain: New data", *Madrider Mitteilungen*, 45, pp. 33-56.

NOCETE, F. (coord.) (2004): *Odiel: Proyecto de investigación arqueológica para el análisis del origen de la desigualdad social en el suroeste de la península Ibérica*,

Arqueología Monografías, 19, Junta de Andalucía, Sevilla.

PICKIN, J. (1990): "Stone tools and early metal mining in England and Wales", *Early mining in the British Isles. Actas del Workshop Early Mining en Plas Tan y Bwlch* (17-19 noviembre 1989), (Crew, P. y Crew, S. eds.), Snowdonia National Park Study Centre, Plas Tan y Bwlch, pp. 39-42.

PICKIN, J. y TIMBERLAKE, S. (1988): "Stone hammers and fire-setting: a preliminary experiment at Cwmystwyth mine, Dyfed", *Bulletin of the Peal District Mines Historical Society* 10 (3), pp. 165-167.

RAMALLO ASENSIO, S. F. (2006): "Mazarrón en el contexto de la romanización del sureste de la Península Ibérica", *Carlantum. III Jornadas de Estudio sobre Mazarrón, Mazarrón*, pp. 11-164.

RISCH, R. y MARTÍNEZ, F. (2008): "Dimensiones naturales y sociales de la producción de hachas de piedra en el noreste de la Península Ibérica", *Trabajos de Prehistoria*, 65 (1), pp. 47-71.

ROLDÁN, F.J. y NOZAL, F. (dir.) (2004): *Mapa Geológico de España, E: 1:50.000, Hoja n°976 (Mazarrón)*, IGME, Edición Digital.

ROVIRA, S. (2002): "Early slags and smelting by-products of copper metallurgy in Spain", *Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt* (Bartelheim, M., Pernicka, E. y Krause R. Eds.), Rahden: Marie Leidorf Verlag, pp. 83-95.

ROVIRA, S. (2005): "Metalurgia del crisol: la obtención de cobre en la prehistoria de la Península Ibérica", *De Re Metallica*, 5, pp. 87-94.

ROVIRA, S. y MONTERO-RUIZ, I. (2013): "Iberia: Technological Development of Prehistoric Metallurgy", *Metal Matters. Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity* (BURMEISTER, S., HANSEN, S., MICHAEL, M. y MÜLLER-SCHEEBEL, N. Eds.), Rahden/Westf.: Leidorf, pp. 231-239.

SÁEZ RAMOS, R., NOCETE CALVO, F., CAPITÁN, A., DOLORES, M., y ROVIRA, S. (2003): "The extractive metallurgy of copper from Cabezo Juré, Huelva, Spain: Chemical and mineralogical study of slags dated to the third millennium B.C.", *Canadian Mineralogist*, 41, pp. 627-638.

SAN NICOLÁS del TORO, M. (1988): "Objetos metálicos eneolíticos y argáricos en Murcia", *Anales de Prehistoria y Arqueología*, 4, pp. 71-78.

SCHÜLE, W. (1980): *Orce und Galera: Zwei Siedlungen aus dem 3. bis 1 Jahrtausend v. Chr. im Südosten der iberischen Halbinsel I: Übersicht über die Ausgrabungen 1962-1970*, Verlag Phillipp von Zabern. Mainz, Rhein.

SIRET, H. y SIRET, L. (1890): *Las primeras edades del metal en el sudeste de España: resultados obtenidos en las excavaciones hechas por los autores desde 1881 a 1887*, Imprenta de Henrich y Cia, Barcelona (Edición Facsímil, Consejería de Cultura, Murcia, 2006), http://www.arqueomurcia.com/index.php?a=pu_libro_siret

STOS-GALE, Z. A., HUNT ORTIZ, M. y GALE, N. H. (1999): "Análisis elemental y de Isótopos de Plomo de objetos metálicos de Gatas", *Proyecto Gatas 2. La Dinámica Arqueológica de la Ocupación Prehistórica*, (Castro Martínez, P., Chapman, R., Gili I Suriñach, S., Lull Santiago, V., Mico Pérez, R., Rihuete Herrada, C., Risch, R. y Sanahuja Yll, M. E. eds.), Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 347-358.

TIMBERLAKE, S. y CRADDOCK, B. (2013): "Prehistoric metal mining in Britain: The study of cobble stone mining tools based on artifact study, ethnography and experimentation", *Chungara, Revista de Antropología Chilena*, 45 (1), pp. 33-59.

VERDÚ BERMEJO, J.C. (2002): "Informe sobre la intervención arqueológica realizada en el poblado calcolítico de "El Estrecho" (Caravaca) en noviembre de 1995". *Memorias de Arqueología*, 10, Consejería de Cultura, Murcia, p. 66-71.

VILLASANTE, F.B. (1891): *La Industria Minero-Metalúrgica en Mazarrón*, Cartagena.

VILLASANTE, F.B. (1892): "Criaderos metálicos de Mazarrón", *Revista Minera*, Tomo 43, núm. 1393, pp. 146, 155, 168 y 169.

