

EXPLOTACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE UN TERRITORIO MINERO DEL SUR DE HISPANIA: SIERRA MORENA ORIENTAL*

LUIS ARBOLEDAS MARTÍNEZ
Instituto de Historia, CSIC

Recibido: 27/01/2015
Revisado: 17/02/2015

Aceptado: 19/02/2015
Publicado: 30/05/2015

RESUMEN

Las minas de Sierra Morena fueron objeto durante época romana de una explotación intensiva y sistemática sin precedentes en época antigua, que permitió alcanzar unas cotas de producción tan sólo superadas en época industrial. Prueba de ello, son los numerosos restos arqueomineros y arqueometalúrgicos (rafas, galerías, socavones, escombreras, escoriales, etc.) fosilizados en el paisaje que hemos documentado durante los trabajos de campo llevados a cabo en los últimos años en esta sierra. Así, a partir de una lectura articulada del registro arqueológico, epigráfico y las fuentes documentales existentes, en este artículo se analizan tanto los aspectos mineros -formas de explotación- y metalúrgicos, como las formas de administración y organización espacial del distrito de Linares-La Carolina en época romana.

PALABRAS CLAVE

Sierra Morena Oriental; Cobre; Plomo-Plata; Época Romana; Minería Extractiva; Metalurgia; Poblamiento y Administración de las Minas.

ABSTRACT

The mines of Sierra Morena were subjected to intensive and systematic exploitation during the Roman period, in a way never before witnessed, allowing total production to be second only to the industrial period. Bearing witness to this volume, the numerous archaeo-mining and archaeo-metallurgical remains (rafas, galleries, pits, escombreras, slag heaps....) fossilized into the landscape which have been documented during fieldwork in recent years. A composite view of the archaeological, epigraphic and documentary evidence available allow us to analyze the mining aspects --exploitation techniques--, as well as metallurgy, and the administration and spatial organization of the Linares-La Carolina district in the Roman period.

KEYWORDS

Eastern Sierra Morena; Copper; Silver-Lead; Roman period; Extractive mining; Metallurgy; Settlements and Administration of the Mines.

* Este artículo se enmarca dentro de los siguientes proyectos de investigación: "La minería en el Alto Guadalquivir. Formas de construcción histórica en la antigüedad a partir de la producción, consumo y distribución de los metales" (HAR2011-30131-C02-01, Proyecto I+D+i del MCI) dirigido por Francisco Contreras Cortés; el PGI de la Conserjería de Cultura de la Junta de Andalucía "La minería romana en Sierra Morena oriental: formas de estructuración de un territorio a partir de la producción, consumo y distribución de los metales", dirigido por Luis Arboledas Martínez; y el Proyecto I+D+i del MCI, HAR 2012-33774, "Paisajes de dominación y resistencia. Procesos de apropiación y control social y territorial en el Noroeste hispano. Proyecto (PADORE)", dirigido por Almudena Orejas Saco del Valle. Asimismo, se ha realizado en el marco del contrato como Investigador JAE doc postdoctoral cofinanciado por el Fondo Social Europeo.

arboledas@ugr.es

luis.arboledas@cchs.csic.es

INTRODUCCIÓN

El moderno distrito minero de Linares-La Carolina-Andújar, que abarca una parte importante del N de la provincia de Jaén, en las estribaciones más orientales de Sierra Morena, concentra la mayor parte de los vestigios relacionados con la minería metálica del Alto Guadalquivir. Trincheras, castilletes, casas de máquinas, chimeneas, pozos, fundiciones antiguas, poblados mineros, galerías de desagüe o escombreras son el fiel reflejo de la explotación prolongada a lo largo de la historia de sus minas, desde la Prehistoria reciente hasta 1991 que se cerró la última mina de plomo en Linares. La pervivencia de restos mineros de diferentes épocas, rafas antiguas junto a edificios industriales, confieren un paisaje significativo, modelado a lo largo de la historia. Gran parte de los vestigios conservados son de época romana, periodo en el se produce el primer “boom” de la minería en esta región, alcanzando unas cotas de producción que tan sólo han sido superadas en época industrial.

La minería, por su propia naturaleza, es especialmente destructiva con el medio circundante, y lo ha sido aún más a partir de época industrial con la introducción de métodos y maquinaria moderna. Esta explotación ha ocasionado la destrucción total o parcial, en caso de que quedaran enterradas, de una parte importante de los restos de épocas precedentes, sobre todo, de época romana. Paradójicamente, esta misma actividad supuso la documentación, antes de su destrucción, de numerosos vestigios arqueomineros por parte de los técnicos, sobre todo geólogos e ingenieros de minas, que estuvieron al frente de las compañías mineras (Sandars, 1905; Viña, 1871; Mesa y Álvarez, 1890; Tamain, 1966; Domergue, 1971; 1987).

Como venimos publicando en los últimos años, el modelado de este paisaje se inició a partir de la Prehistoria reciente (Edades del Cobre y Bronce), periodo en el que comienzan a explotarse las minas de cobre y a ocuparse intensamente su territorio (Contreras, 2000; Contreras *et alii*, 2004; Arboledas, 2007; Contreras *et alii*, 2010; Arboledas *et alii*, en prensa). Los mineros prehistóricos, guiados por el color verde y azul de la malaquita y azurita, explotaron los crestos superficiales de los filones a través de la excavación de trincheras a cielo abierto, extrayendo el mineral suficiente capaz de abastecer las necesidades de estas comunidades e, incluso una demanda exterior. Actualmente en Sierra Morena oriental, tras las últimas prospecciones

conocemos más de una decena de minas explotadas en este periodo, desde pequeñas labores, como las de las minas de Doña Eva (Baños de la Encina) o Las Minetas (Andújar), hasta las grandes trincheras de centenares de metros, como es el caso de las minas del Polígono (Baños de la Encina), Candalares o Navalasno (Andújar) (Arboledas *et alii.*, 2006; Arboledas y Contreras, 2010; Arboledas *et alii*, en prensa; en prensa a). Su datación se ha basado fundamentalmente en la propia tipología de los restos minerales, su vinculación con la tecnología empleada en la explotación de estos recursos, la mayoría de las veces relacionados con poblados de la misma época, y sobre todo, como ocurre en otras zonas mineras peninsulares, con el hallazgo de herramientas mineras, como martillos y mazas mineras de piedra (ofita, diorita, etc.), en las escombreras asociadas (Montero, 2010).

La explotación de estas minas y la producción de cobre, sobre todo a partir de la Edad del Bronce, conllevó una auténtica “colonización” de estas cuencas mineras con la construcción *ex novo* de numerosos poblados, de mediano tamaño, como Peñalosa, La Verónica o Cerro de las Obras, en los que se ha documentado arqueológicamente todo el proceso metalúrgico completo (Contreras, 2000). Son poblados asentados en cerros escarpados, de difícil acceso, con un amplio control del territorio y de los pasos naturales. Además están interconectados visualmente entre ellos o con los pequeños fortines, como es el caso de Piedras Bermejas, que jalonan toda la cuenca fluvial, como la del Rumbiar. Su ubicación no parece estar vinculada directamente ni a la distribución espacial de las minas ni a su explotación, sino más bien al control del territorio, así como al procesado y distribución del metal (Jaramillo, 2005, 458 y 474). Si bien, en algunos casos se localizan yacimientos como el Castillo de Burgalimar o El Castillejo (Baños de la Encina) que se asientan en cerros junto a las explotaciones mineras, caso de la mina del Polígono y de José Martín Palacios, respectivamente (Arboledas *et alii*, en prensa).

A partir de finales de la Edad del Bronce y hasta la llegada de los romanos, se observa un abandono generalizado de este territorio minero. Los escritores greco-latinos como Diodoro (*B. H.*, V, 36. 1; V, 38. 2-3) y Plinio (*N.H.*, XXXIII, 96-97) hacen referencia a la importancia de la minería del S peninsular, sobre todo a su intensa explotación a partir de la llegada de los cartagineses, que necesitaron

ingentes cantidades de plata para costear su lucha contra Roma durante la 2ª Guerra Púnica. Sin embargo, arqueológicamente es muy difícil identificar y detectar estas fases de explotación sobre todo debido a la continuación de los trabajos de extracción en épocas posteriores.

Hasta el momento, en Sierra Morena oriental apenas contamos con evidencias arqueológicas que prueben que éstas fueran beneficiadas en momentos anteriores al s. II a.C., al igual que tampoco se han hallado restos de hábitat de esta época asociados a dichas minas. Los únicos vestigios documentados son los fragmentos de escoria de hierro, mineral bruto y trozos de toberas hallados en los yacimientos de Los Villares de Andújar y Cástulo, fechados en torno al s. VII a.C. (época orientalizante-ibérico inicial) (Sotomayor *et alii*, 1982). De este periodo, hemos hallado durante el pasado verano, en la mina de cobre del Peñón del Águila (Andújar), dos fragmentos de toberas con doble perforación que parecen confirmar la existencia de una cierta actividad minero-metalúrgica en zonas interiores de Sierra Morena. En esta dirección también apuntan las fechas de C14 de dos muestras de carbón recogidas entre los rellenos que colmataban y amortizaban las dos pequeñas trincheras de la mina José Palacios, que han proporcionado unas dataciones calibradas de 543-366 cal BC y 903-805 cal BC respectivamente¹ (Arboledas *et alii.*, en prensa). Por su parte, los únicos restos de poblamiento protohistórico en este área minera son los niveles ibéricos (Ibérico Pleno) documentados en la excavación del patio del Castillo de Burgalimar en Baños de la Encina (Arboledas *et alii*, 2014).

Será tras la conquista romana, sobre todo, a partir de mediados del s. II a.C. hasta finales del s. I d.C., cuando este paisaje sufra una importante transformación, ocupándose de forma prominente para explotar sus riquezas mineras de manera intensiva. A continuación, analizamos sintéticamente diferentes aspectos de la actividad minera y metalúrgica efectuada por los romanos en este territorio, desde las implicaciones técnicas hasta su repercusión en el paisaje, en el territorio y la sociedad. Para ello, partimos desde una perspectiva metodológica basada en una lectura integral y articulada tanto de los datos arqueológicos ya publicados (Domergue, 1987;

¹ Los tres análisis radiocarbónicos mencionados han sido realizados en el CNA (Centro Nacional de Aceleradores, Sevilla). Las fechas están indicadas a dos sigmas (95% probabilidad).

Domergue, 1990; Gutiérrez, 2010), como los obtenidos en los trabajos de campo realizados por nosotros en la zona², alguno de ellos aún inéditos, así como la información epigráfica, numismática y de los textos greco-latinos existentes, todo ello teniendo en cuenta los marcos organizativos romanos.

GEOLOGÍA Y LOS RECURSOS MINEROS

Para entender cómo la actividad minera ha condicionado la organización del territorio y las relaciones socioeconómicas de esta región, es necesario conocer, al menos de una manera general, el contexto geológico y metalogénico de sus “riquezas” metálicas.

Sierra Morena oriental, al N de la provincia de Jaén, se caracteriza por presentar un paisaje complejo, formado geológicamente por dos unidades bien diferenciadas estratigráfica y tectónicamente (fig. 1). La primera corresponde a la zona más meridional de la Meseta Ibérica, con predominio de materiales paleozoicos, rocas plutónicas ácidas y algunas manifestaciones volcánicas. La segunda comprende la parte más septentrional de la unidad denominada como Depresión del Guadalquivir, con abundancia de materiales mesozoicos (Triásico) y, sobre todo, cenozoicos (Mioceno) (Azcarate, 1972, 557-563). La aparición local, en superficie, de una u otra de estas unidades litoestratigráficas está determinada por la existencia y la actividad de un sistema de fallas NE-SO, responsables de la formación de los yacimientos filonianos de Linares, condicionando la posibilidad de su descubrimiento y explotación minera (IGME, 1977, 3-4; 1976).

En este distrito minero predominan fundamentalmente las mineralizaciones filonianas tardi-variscas, ricas en minerales de plomo-plata (galenas argentíferas) y cobre. Si bien, existe algún ejemplo puntual de mineralizaciones típicamente estratiformes (con plomo dominante) en la base de las areniscas rojas del Trías Inferior como el de Las Torrecillas, al O de La Carolina (Tamain, 1972). Este

² Los trabajos de campo hasta la actualidad han consistido básicamente en la realización de prospecciones selectivas e intensivas de diferentes zonas de Sierra Morena oriental -cuenca del Rumblar, distrito minero de Linares, La Carolina y la última, de la cuenca media alta del Jándula- (Contreras *et alii*, 2004; Jaramillo, 2005; Arboledas, 2007; Arboledas y Contreras, 2009; Arboledas *et alii*, en prensa), y el estudio y excavación de las minas del Polígono y José Palacios (Baños de la Encina) (Arboledas *et alii*, 2006; Arboledas y Contreras, 2010; Arboledas *et alii*, en prensa)

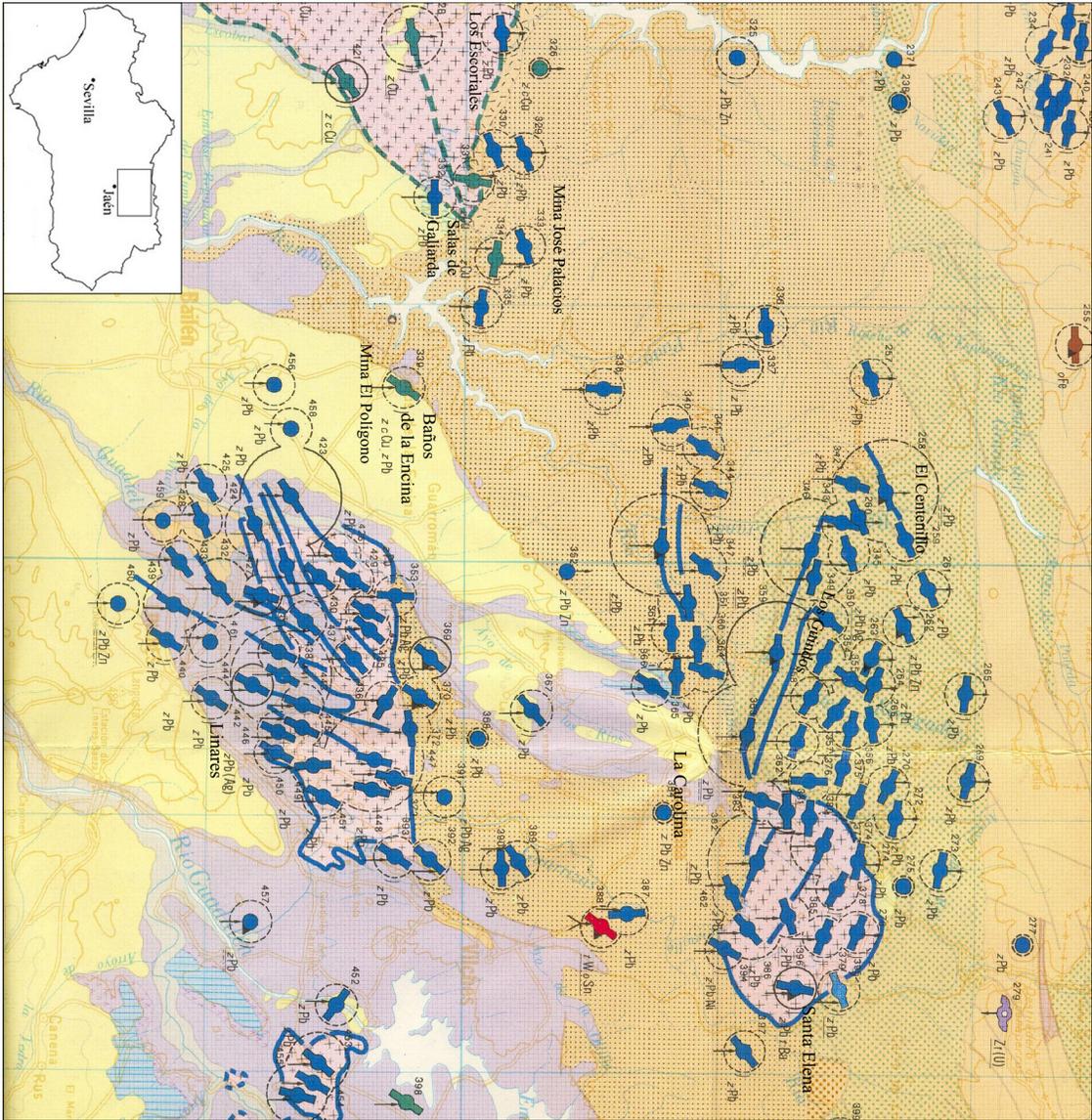


Figura 1. Geología y metalogenia de Sierra Morena oriental (elaborado a partir del IGME, 1977).

YACIMIENTOS E INDICIOS MINERALES

YACIMIENTO	INDICIO	YACIMIENTO	INDICIO
El Cerrito	Indicio	El Cerrito	Indicio
El Cerrito	Indicio	El Cerrito	Indicio

Indicio: Representa un yacimiento mineral que ha sido reconocido por sus manifestaciones superficiales.

Yacimiento: Representa un yacimiento mineral que ha sido reconocido por sus manifestaciones superficiales.

BASE GEOLOGICA

Mapa de la Base Geológica de la zona, con unidades geológicas y sus edades.

Edad	Unidad Geológica	Descripción
CUATERNARIO	Q1	Aluviales
TERCIARIO	T1	Aluviales
TERCIARIO	T2	Aluviales
TERCIARIO	T3	Aluviales
TERCIARIO	T4	Aluviales
TERCIARIO	T5	Aluviales
TERCIARIO	T6	Aluviales
TERCIARIO	T7	Aluviales
TERCIARIO	T8	Aluviales
TERCIARIO	T9	Aluviales
TERCIARIO	T10	Aluviales
TERCIARIO	T11	Aluviales
TERCIARIO	T12	Aluviales
TERCIARIO	T13	Aluviales
TERCIARIO	T14	Aluviales
TERCIARIO	T15	Aluviales
TERCIARIO	T16	Aluviales
TERCIARIO	T17	Aluviales
TERCIARIO	T18	Aluviales
TERCIARIO	T19	Aluviales
TERCIARIO	T20	Aluviales
TERCIARIO	T21	Aluviales
TERCIARIO	T22	Aluviales
TERCIARIO	T23	Aluviales
TERCIARIO	T24	Aluviales
TERCIARIO	T25	Aluviales
TERCIARIO	T26	Aluviales
TERCIARIO	T27	Aluviales
TERCIARIO	T28	Aluviales
TERCIARIO	T29	Aluviales
TERCIARIO	T30	Aluviales
TERCIARIO	T31	Aluviales
TERCIARIO	T32	Aluviales
TERCIARIO	T33	Aluviales
TERCIARIO	T34	Aluviales
TERCIARIO	T35	Aluviales
TERCIARIO	T36	Aluviales
TERCIARIO	T37	Aluviales
TERCIARIO	T38	Aluviales
TERCIARIO	T39	Aluviales
TERCIARIO	T40	Aluviales
TERCIARIO	T41	Aluviales
TERCIARIO	T42	Aluviales
TERCIARIO	T43	Aluviales
TERCIARIO	T44	Aluviales
TERCIARIO	T45	Aluviales
TERCIARIO	T46	Aluviales
TERCIARIO	T47	Aluviales
TERCIARIO	T48	Aluviales
TERCIARIO	T49	Aluviales
TERCIARIO	T50	Aluviales
TERCIARIO	T51	Aluviales
TERCIARIO	T52	Aluviales
TERCIARIO	T53	Aluviales
TERCIARIO	T54	Aluviales
TERCIARIO	T55	Aluviales
TERCIARIO	T56	Aluviales
TERCIARIO	T57	Aluviales
TERCIARIO	T58	Aluviales
TERCIARIO	T59	Aluviales
TERCIARIO	T60	Aluviales
TERCIARIO	T61	Aluviales
TERCIARIO	T62	Aluviales
TERCIARIO	T63	Aluviales
TERCIARIO	T64	Aluviales
TERCIARIO	T65	Aluviales
TERCIARIO	T66	Aluviales
TERCIARIO	T67	Aluviales
TERCIARIO	T68	Aluviales
TERCIARIO	T69	Aluviales
TERCIARIO	T70	Aluviales
TERCIARIO	T71	Aluviales
TERCIARIO	T72	Aluviales
TERCIARIO	T73	Aluviales
TERCIARIO	T74	Aluviales
TERCIARIO	T75	Aluviales
TERCIARIO	T76	Aluviales
TERCIARIO	T77	Aluviales
TERCIARIO	T78	Aluviales
TERCIARIO	T79	Aluviales
TERCIARIO	T80	Aluviales
TERCIARIO	T81	Aluviales
TERCIARIO	T82	Aluviales
TERCIARIO	T83	Aluviales
TERCIARIO	T84	Aluviales
TERCIARIO	T85	Aluviales
TERCIARIO	T86	Aluviales
TERCIARIO	T87	Aluviales
TERCIARIO	T88	Aluviales
TERCIARIO	T89	Aluviales
TERCIARIO	T90	Aluviales
TERCIARIO	T91	Aluviales
TERCIARIO	T92	Aluviales
TERCIARIO	T93	Aluviales
TERCIARIO	T94	Aluviales
TERCIARIO	T95	Aluviales
TERCIARIO	T96	Aluviales
TERCIARIO	T97	Aluviales
TERCIARIO	T98	Aluviales
TERCIARIO	T99	Aluviales
TERCIARIO	T100	Aluviales

hecho, como veremos a continuación, ha condicionado evidentemente los métodos y técnicas empleadas en la explotación de estos yacimientos mineralizados a lo largo de la historia, predominando las labores en galería, pozo y trinchera-rafa, en vez de las grandes cortas a cielo abierto o las galerías y anchurones como ocurre en el SW peninsular (Faja Pirítica) o en muchas zonas del coto minero de Cartagena-Mazarrón. Hasta el momento, el único ejemplo que conocemos de mina antigua explotada a través de galerías y anchurones, es la mencionada explotación de Las Torrecillas en La Carolina.

Los filones mineralizados se manifiestan en diversas unidades litológicas, estando representadas, en función de su mayor o menor potencialidad de explotación, por las pizarras y esquistos que abarcan la casi totalidad de la cuenca del Rumbler (zonas aledañas de La Carolina, el área minera de El Centenillo, los alrededores del embalse del Rumbler, cuenca alta del Jándula...), granitos (Salas de Galiarda-Navamorquin, cuenca media del Jándula, Linares y algunas zonas de La Carolina y Santa Elena) y brechas (zonas de contacto entre el granito y las pizarras). Aunque dentro de los materiales ígneos se deben tener en cuenta aquellas variaciones de facies que han generado la presencia de dioritas, granodioritas y pórfidos que en menor proporción también llevan asociados diques mineralizados de gran importancia en esta área minera (Jaramillo, 2005: 345-349).

Estos filones presentan básicamente mineralizaciones mesotermales, de cobre-plomo (Cu-Pb), plomo (Pb) y plomo-plata (Pb-Ag), además de algunas hipotermales de estaño-tungstano y epitermales. Según G. Tamain (1972), las mineralizaciones de La Carolina, Los Guindos, El Centenillo y Grupo Araceli son periplutónicas, de tipo B.P.G. (blenda, pirita y galena), mientras que las de Santa Elena, Linares y Arquillos son intraplotónicas, de tipo B.P.G.C. (blenda, pirita, galena y calcopirita). La mineralización en esta región presenta una variedad de tal forma que en el área de La Carolina-Los Guindos-El Centenillo los filones son ricos en galena argentífera con una buena ley de plata, mientras que en las zonas de Linares y Santa Elena la galena contiene una proporción, generalmente más baja, mientras que en el término de Andújar destacan los filones de cobre (fig. 2). Aunque en este último caso (Andújar), algunos filones, como muchos de los filones de Linares, contienen cantidades importantes de minerales cupríferos en sus niveles más super-

ficiales, como los filones Los Escoriales (Andújar), Arrayanes y Cobre (Linares) que fueron explotados en época antigua e industrial (Mesa y Álvarez, 1890, 162-169). La mayoría de los yacimientos filonianos con esta doble mineralización encajan fundamentalmente en el granito.

Estos yacimientos filonianos se generaron por la precipitación de disoluciones que circulaban a través de fallas y fracturas. La procedencia de tales fluidos metalíferos debe situarse en rocas o niveles, hoy no aflorantes, siendo posiblemente su único reflejo la



Figura 2. Pequeño filón de galena cortado durante la construcción de la nueva circunvalación de Linares (Colectivo Proyecto Arrayanes).

presencia superficial de diques que atraviesan el granito o las pizarras carboníferas. Los filones se disponen estructuralmente en función a la tectónica que ha afectado a la roca caja. Es decir, presentan varias direcciones en función de la tectónica de zócalo y radial local que ha afectado a los distintos tipos de rocas de caja, presentando varias fracturas con diversos sistemas de patrones de dirección y buzamiento. Según la dirección de las fracturas mineralizadas en este distrito se pueden agrupar en varios conjuntos: el primero, el subdistrito Linares, el segundo, el subdistrito de La Carolina-Santa Elena-El Centenillo y, el tercero, el subdistrito de Andújar-Baños de la Encina (Azcarate, 1972, 565-567).

Durante época romana, en estas minas se explotaron exclusivamente los minerales de cobre, de plomo-plata y de hierro pero con un predominio de las mineralizaciones plumbíferas. Los minerales de cobre beneficiados se tratan fundamentalmente de los óxidos y carbonatos de cobre (covelita, calcosita, digenita, tetraedrita, cuprita, tenorita, azurita y malaquita) existentes en las monteras superiores o niveles superficiales de los filones, oxidados al contacto con el agua de la lluvia que han sido explotados desde la Prehistoria reciente. Si bien, a partir de ciertas profundidades se encuentran los minerales cupríferos no alterados, los sulfuros complejos asociados con hierro, como la calcopirita, pirita, bornita o cubanita, que también fueron beneficiados en esta época. Como se ha reseñado anteriormente, los principales filones cupríferos se encuentran encajados en el granito de la zona NO de Baños de la Encina y la Sierra de Andújar. También los niveles más superficiales de los yacimientos plumbíferos de Linares-Guarromán-Santa Elena proporcionaron cantidades importantes de minerales cupríferos (filones de Arrayanes, El Cobre o Matacabras) (Mesa y Álvarez, 1890, 162-169).

La mayoría de los minerales de plomo-plata explotados son sulfuros de plomo, fundamentalmente galena argentífera. El agua atmosférica transforma los sulfuros en sulfatos. En la zona de alteración, la galena se transforma en anglesita (SO_4Pb) y cerusita (CO_3Pb) (Azcarate, 1972, 577). La cerusita en el distrito de Linares abunda, especialmente, en las cabezas de los criaderos y en los puntos donde las labores antiguas quedaron expuestas largo tiempo a la acción atmosférica. Sin embargo, la misma mineralización con galena se presentó profusamente en Bailén, Guarromán, Carboneros, Vilches, y La Carolina. En algunas minas de La Carolina, el carbo-

nato constituye la ganga del sulfuro, siendo ambos muy argentíferos (Calderón, 1910). En esta misma zona de alteración superficial en algunas ocasiones se producen concentraciones de plata bajo la forma de plata nativa y sulfuros de 8 a 10 Kg de plata por tonelada de mineral. Una de las pocas noticias que tenemos de la existencia de plata nativa en esta zona procede de las minas del coto de Valdeinfierno (Carboneros-Vilches). Durante los trabajos de prospección de los trabajos antiguos de esta mina, los ingenieros de minas de la compañía alemana Stolberg y Westfalia, a finales del s. XIX, encontraron nódulos de plata nativa asociados a la barita (Mesa y Álvarez, 1890, 315-316).

La galena argentífera fue el principal mineral explotado y la plata el metal perseguido mientras el plomo no dejaba de ser un subproducto, pero del que más evidencias arqueológicas se documentan en forma de lingotes y litargirio. La plata en la galena se presenta normalmente en bajos porcentajes, con leyes que varían desde 1,5 kg hasta los 8 kg. La galena de los filones del entorno de La Carolina es, como se ha dicho, la más argentífera de esta región. Por el contrario, Estrabón (*Geo.*, III, 2, 10) ya aludía en su época el bajo porcentaje de plata del plomo de las minas cercanas a Cástulo, refiriéndose con ello seguramente a las minas de Linares.

Otro mineral que pudo ser beneficiado en esta área, aunque contamos con escasas evidencias arqueológicas, es el hierro. Los minerales de hierro, en Sierra Morena oriental, aparecen como consecuencia del enriquecimiento supergénico de los yacimientos relacionados con la presencia de nódulos de hierro, oligisto, goethita y hematites. Pero también debemos mencionar los yacimientos de ocre rojos (hematites) y magnetita en el Trías, muy abundantes en localidades de Jaén como Valdepeñas de Jaén, Cambil, Santiago la Espada, Los Villares, Garcíez, Bédmar, Jaén y Mengíbar.

LAS EXPLOTACIONES MINERAS

La llegada de los romanos a esta región minera, tras la victoria en la batalla de *Baecula* (206 a.C.) supuso la explotación intensiva de sus minas, sobre todo, a partir de mediados del s. II a.C. hasta el primer cuarto del s. II d.C. Realmente, los romanos no emplearon técnicas o maquinarias nuevas, sino que su principal contribución tecnológica fue su organización, caracterizada por la uniformidad, la racionalidad, el volumen y la sistematización de las explotaciones mineras en todo el ámbito romano,

alcanzando niveles de producción sin precedentes en época antigua. Esta intensificación se observa tanto en las numerosas citas de los autores greco-romanos³, como en los vestigios arqueomineros documentados por los ingenieros de minas y geólogos de finales del s. XIX (Mesa y Álvarez, 1890; Viña, 1871; Sandars, 1905), por otros investigadores y por nosotros mismos durante los trabajos de campo que estamos ejecutando en este área (Domergue, 1987; Arboledas, 2007; Gutiérrez, 2010; Arboledas *et alii*, en prensa a).

En la mayoría de las ocasiones, los romanos explotaron las minas que ya habían sido trabajadas en épocas precedentes, como por ejemplo las citadas de El Polígono y José Martín Palacios. En la tarea de descubrimiento de las nuevas minas, fue fundamental la simbiosis entre los conocimientos de los nativos sobre la minería en su propio terreno y los conocimientos técnicos o geológicos aportados por los ingenieros romanos. Las técnicas de prospección por norma general, en la mayoría de los casos, eran sencillas, se guiaban fundamentalmente por una serie de signos externos del terreno, principalmente, por la existencia o inexistencia de vegetación, por la coloración del terreno o la presencia de emanaciones gaseosas. Al respecto, Plinio (*N.H.*, 34, 142) dice que “*observando el color de las tierras se localizarán fácilmente los yacimientos de hierro*”. El principal indicio que debieron utilizar para localizar los filones metalizados de Sierra Morena, sería la coloración clara de los afloramientos de cuarzo tintados con el azul de la azurita, el verde de la malaquita, el rojo de los óxidos férricos, el plateado de la galena argentífera o el resplandor del oro que destacarían entre los terrenos grisáceos de pizarras, cuarcitas y granitos. Una técnica conocida cuyo rendimiento ha sido muy discutido desde la Antigüedad es la radiestesia, técnica en la que se utilizaba la vara de zahorí que estaría relacionada con la asociación de las vetas mineralizadas con venas de aguas (Agrícola, 1556, 45-49; Antolinos, 2005, 74).

En cualquier caso, una vez reconocido el posible criadero nuevo, el siguiente paso consistiría en realizar una serie de calicatas (pozos o galerías) de re-

conocimiento, fundamentales y necesarias para documentar la existencia o no del mineral en el lugar elegido. Así pues, se realizaban sobre el terreno varias catas o perforaciones (en forma de pozos) con el objeto de extraer algunas muestras y practicar una serie de análisis preliminares para comprobar la riqueza/ley del mineral. Este sistema se basa en el método del éxito y el error, que implica mucho tiempo y esfuerzo, pero a su vez garantizaría un análisis certero (Shepherd, 1993, 13).

Sin lugar a dudas, el control más riguroso para observar las leyes del mineral sería el análisis metalúrgico, fundir el mineral para ver su rentabilidad. Así, en esta zona y para conocer la riqueza en plata de la galena argentífera, se recurría a la copelación (Domergue, 1990, 392). Con esta práctica se han vinculado unas pequeñas copelas de piedra arenisca documentadas en el área de El Centenillo y en la fundición romana de Fuente Espí (La Carolina), que se exponen en el Museo Arqueológico de Linares. Tradicionalmente, estas piezas se han adscrito a época romana, pero no podemos descartar que sean más recientes, ya que todas proceden de hallazgos superficiales y descontextualizados estratigráficamente⁴ (Arboledas, 2007, 780).

Como hemos señalado anteriormente, la metalogenia de Sierra Morena, básicamente mineralizaciones filonianas, condicionó de forma directa los sistemas de explotación empleados por los romanos. En esta área emplearon dos técnicas de extracción complementarias: la primera, la excavación de trincheras o rafas a cielo abierto, y la segunda, el trazado de pozos y galerías, si bien se observa un predominio del primer método. En la mayoría de los casos convivieron ambos sistemas en una misma mina, iniciando su laboreo “a cielo abierto” para continuar en profundidad a través de pozos y galerías, siempre y cuando la ley del mineral fuese elevada y rentable, como ocurre por ejemplo en los filones de El Centenillo, donde los trabajos alcanzaron 225 m de profundidad (Tamain, 1966). En cualquier caso, está claro que la elección del método de explotación dependía de las características del mineral, de su localización en relación a la roca encajante en la que se presentara, la dirección y la

³ En este sentido destacan entre otros autores, las citas de Estrabón (*Geo.*, III, 2, 8-10; III, 2, 11; III, 2, 14), Plinio (*N.H.*, III, 30), Polibio (III, 57, 3), Diodoro (*B.H.*, V, 35-38) y Claudiano (*Laus Serenae*, 50-60) que se refieren sobre todo a las importantes riquezas mineras de la Península Ibérica en toda clase de metales, oro, plata, cobre, plomo, hierro, estaño y mercurio, más abundantes en el sur peninsular.

⁴ Para conocer detalladamente las características y dimensiones de este conjunto de copelas nos remitimos a la descripción realizada por los arqueólogos encargados del inventariado de los fondos del Museo Arqueológico de Linares en la plataforma Domus, la cual se puede consultar a través de internet.

potencia, así como de otros tipos de condicionantes físicos y geológicos (Antolinos, 2005, 74).

El primer método consistió en aprovechar los crestones visibles en superficie de los filones a través de trincheras-rafas, verticales y de poca hondura, abandonándolas cuando la profundidad exigía la aplicación de técnicas más complejas y la explotación no resultaba rentable. Este sistema fue el más utilizado por los mineros romanos en esta región y es el mejor representado. Prueba de ello son las innumerables rafas de ese periodo que encontramos en este distrito, como por ejemplo La Cruz y Cerro Hueco, en Linares, El Centenillo, Polígono y Salas de Galiarda, en Baños de la Encina, o Peñón del Águila y Navalasno, en Andújar (fig. 3). Se trata de una técnica sencilla, empleada en las etapas precedentes, que perduraría en el tiempo hasta finales del Imperio, e incluso en época contemporánea. Aunque parece que fue más común en época romana-republicana, pudiéndose relacionar con la existencia de pequeñas explotaciones en manos de arrendatarios y sociedades (Arboledas, 2007, 784)

El segundo método consistía en explotar el filón, sobre todo los niveles inferiores, a través de pozos que conectarían con las galerías de explotación y desagüe. Este sistema, mucho más complejo, requeriría una planificación previa y una mayor inversión económica lo que supuso que sólo se aplicara en las minas más ricas y rentables. Por ello, los mineros romanos, siempre que les fue posible, evitaron emplear este sistema a favor de la explotación a cielo abierto (rafas-trincheras), mucho más rápido, sencillo y económico. En consecuencia, lo más lógico es que este procedimiento sólo pudiera ser ejecutado por importantes sociedades o por el propio Estado en época imperial, una vez que las minas pasaron a estar bajo su poder (Arboledas, 2007, 870). El mejor ejemplo de explotación planificada y sistemática llevada a cabo por los mineros romanos en esta zona lo encontramos en El Centenillo, concretamente, en los dos grandes filones maestros, el Mirador-Pelaguindas y Sur y Norteados, donde aún se conservan las rafas antiguas y las entradas de los socavones de desagüe que marcarían las diferentes fases de laboreo (Tamain, 1966; Arboledas,



Figura 3. Trinchera minera prehistórica y romana del sector central del filón Navalasno (Andújar).

Fabre y Mantenent, 2011). En este distrito minero se han constatado otros casos de explotaciones planificadas, aunque menos complejas, como las minas de Valdeinfierno-Palazuelos (Vilches-Carboneros), La Cruz (Linares) o Los Escoriales (Andújar) (Arboledas, 2007).

La excavación de los pozos y galerías también respondieron a otras funcionalidades, como la ventilación y el desagüe de las minas, además de la explotación. Los pozos documentados suelen ser rectangulares, entre 1 y 2 m de lado, alcanzando algunos de ellos profundidades considerables que varían según la disposición de las mineralizaciones ricas en el filón. También hay pozos de sección reducida, tales como los hallados cerca de la mina de San Guillermo, sobre el filón Sur en El Centenillo. Otro tipo de pozo excavado fue el helicoidal, del que tan sólo se conocen dos, uno de ellos en la mina de San Gabriel (Santa Elena, Jaén) (Arboledas, 2007, 786-795). Por último, hay que destacar el hallazgo de varias parejas de pozos gemelos o pareados en esta zona minera. Se trata de parejas de pozos agrupados y separados escasamente por 1-2 m de distancia. Son muy poco frecuentes en Sierra Morena, mientras que en la Faja Pirítica Ibérica se han hallado centenares de estos. Por ejemplo, en las minas de Cabezo de los Silos, en la Zarza, y Cabezas del Pasto, en Sotiel Coronada (Huelva) se han documentado cientos (Domergue, 1983, 15-16 y 158-161). El predominio de estos pozos en el SO, seguramente, tiene que ver con la tipología de los yacimientos mineros a explotar, que en este caso se trata de grandes masas mineralizadas en vez de filones. Tradicionalmente, éstos se han adscrito a época romana y se han relacionado con la ventilación de las minas, la extracción del mineral, el acceso a las labores subterráneas o la prospección de nuevos filones (Domergue, 1990, 421-422). El único ejemplo conocido hasta el momento en toda Sierra Morena oriental, se encuentra en la mina de D. José Martín Palacios-Doña Eva, donde se han hallado dos parejas de pozos poco profundos (fig. 4). La recuperación de varios fragmentos de cerámica común romana en la escombrera de estos pozos ha corroborado la cronología romana de los mismos (Arboledas *et alii*, en prensa).

En líneas generales, las galerías antiguas solían tener secciones rectangulares y podían alcanzar gran longitud, aunque también son comunes formas trapezoidales y ovales. Éstas pueden ser de tres tipos, según su funcionalidad: galerías de ex-



Figura 4. Pozos gemelos de la mina prehistórica y romana de José Palacios-Doña Eva (Baños de la Encina).

plotación, de desagüe (socavones) o de prospección (*ternagi*). Este hecho estaría condicionado en gran medida por la propia morfología de las minas. Normalmente, los trazados de las galerías de explotación se adaptan a la disposición del filón, hallándose desde pequeñas y tortuosas galerías hasta corredores verticales y grandes anchurones o cámaras⁵, producto de la extracción de bolsadas, que podían estar a diferente profundidad, y conectadas por pequeños pozos o conductos verticales. La gran mayoría de las galerías romanas documentadas se caracterizan por su tamaño reducido, que responden a una estrategia consciente de extracción minera con el fin de ahorrar costos, tiempo y trabajo, ya que disminuiría la cantidad de ganga extraída y haría innecesario el entibarlas (Arboledas, 2007, 801-806).

A medida que los trabajos mineros aumentaban en profundidad, tuvieron que solventarse tres problemas primordiales que impedían la continuidad de los

⁵ El único ejemplo de anchurón o cueva conocido en esta zona se encuentra en el yacimiento de las cuevas de Las Torrecillas (La Carolina) (Arboledas, 2007, 796).

trabajos: la iluminación, la ventilación y el desagüe de las aguas subterráneas, una vez sobrepasados los niveles freáticos. El primero se solucionó a través de la excavación de pequeños pozos lucernarios que sirvieron tanto para la iluminación como para la ventilación. Sin embargo, las lucernas fueron casi el elemento principal de iluminación en el interior de las minas, pudiendo ser de plomo, como la localizada en la mina de San Gabriel (Santa Elena), de bronce, y las más comunes de cerámica. Los numerosos hallazgos de lucernas romanas en las minas de Linares-La Carolina, sobre todo del tipo que aparecen en Diógenes I (lucernas de tradición helenística, otras parecidas a las campanienses del s. II a.C. y del tipo delfiniforme) (Domergue, 1967) reflejan la gran importancia que tuvo la minería extractiva subterránea.

El segundo problema, la ventilación, se solucionaría básicamente controlando y dirigiendo las corrientes naturales de aire a través de los pozos y socavones. Para ello, los romanos pudieron ayudarse de diversos dispositivos como la instalación de puertas. El hallazgo de numerosos clavos, los restos de una bisagra y de una llave en una galería antigua del filón Mirador, a más de 200 m de profundidad, junto a otras herramientas mineras, podría corresponder a una puerta que, entre otras funciones, pudo servir para la ventilación de las labores subterráneas (Arboledas, 2007, 833-835). Este sistema debió seguir empleándose en épocas posteriores, tal y como describe G. Agrícola (1556) en uno de sus grabados.

Pero el mayor inconveniente que lograron salvar con éxito los mineros romanos fue el drenaje de las aguas que inundaban el interior de las minas, de vital importancia para poder continuar con la explotación de la mina. El sistema más eficaz fue trazar galerías, con una pendiente suave, dirigidas hasta el exterior y por debajo del desnivel de inundación. No obstante, éste sólo se pudo emplear en las zonas montañosas, como Sierra Morena o el SE Peninsular. En concreto, este sistema se encuentra ampliamente constatado en el área objeto de nuestro estudio, reconociéndose hasta el momento casi una veintena de socavones antiguos, como los de Valdeinferno, La Cruz y Salas de Galiarda. Pero el ejemplo más representativo es el grupo que aparece excavado en la pareja filoniana Mirador-Pelaguindas y Filón Sur (El Centenillo), los cuales se disponen de forma escalonada, marcando una planificación premeditada de la explotación de estos filones en diferentes fases (Tamain, 1966, 289-290).

Recientemente, hemos llevado a cabo la exploración y documentación del interior de los socavones de la pareja Mirador-Pelaguindas⁶, observándose que excepto dos de ellos, La Huerta y Cerro del Plomo, todos fueron excavados directamente sobre los filones explotados (filón Mirador y Sur), ya sean principales o cruceros, y no perpendicularmente a los mismos, tal y como se constata en otras zonas mineras antiguas, aún cuando la orografía de esta zona lo permitía. Ese hecho se explica por diversos factores: el primero, por la propia disposición del filón en el terreno, perpendicular a la pendiente natural de la ladera, lo cual facilitaría su excavación; el segundo, por el relleno del filón que, por norma general, siempre es más blando que la roca caja donde está encajado, agilizando así su construcción, además de ser en muchos casos la vía más directa de alcanzar los frentes de labor; el tercero y último, porque su trazado serviría tanto para prospectar y explotar otros sectores del filón como para acceder al interior de las labores, extraer el mineral y ventilar (Arboledas, Fabre y Mantenant, 2011).

El reconocimiento íntegro del socavón de Las Monedas, excavado como la gran mayoría de los documentados en El Centenillo sobre el filón al que cede su nombre, ha permitido constatar en gran medida lo apuntado anteriormente, que este tipo de galerías fueron trazadas directamente en el filón para cumplir o desempeñar otras funciones, al margen de drenar el agua del interior de las minas, como son la de prospectar y explotar otras zonas del filón y la de facilitar el acceso y la ventilación de las labores subterráneas. Por tanto, según los trabajos de exploración, este socavón no se trataría de un desagüe al uso, sino más bien de galerías que tendrían otros cometidos aparte de drenar el agua subterránea.

Los socavones en la Huerta y Cerro del Plomo son los únicos de El Centenillo que no fueron excavados directamente en el filón maestro. El primero de ellos se había vinculado en investigaciones anteriores con el desagüe y la explotación de los niveles inferiores del filón Pelaguindas (pareja filoniana Mirador-Pelaguindas) (Tamain, 1966; Domergue, 1987; Arboledas, 2010). Si bien, los trabajos realizados han permitido observar que éste estaría re-

⁶ Los socavones antiguos excavados en esta pareja filoniana, de arriba hacia abajo, son los siguientes: Zapatero, Pelaguindas, Don Enrique, Don Francisco, Cerro del Plomo, La Huerta, Las Monedas (que explotaría un pequeño filón del mismo nombre) y la de La Teja (Arboledas, Fabre y Mantenant, 2011).

lacionado con el drenaje y la explotación del filón Las Monedas. A diferencia de los anteriores, éstos sí son dos claros ejemplos de socavones de desagüe contruidos para este menester, aunque también parece que sirvieron para acceder y ventilar las labores internas.

La planificación y excavación de los mismos debió estar al cargo de importantes sociedades mineras (S.C.) o del Estado en época imperial (*procurator metallorum*), ya que serían los únicos que contarían con los medios económicos y humanos necesarios como para ejecutar su construcción y mantenimiento. Ello garantizaría el desagüe de la mina, y por tanto, la continuación de la explotación. Su importancia en el devenir de estos yacimientos debió ser tal que en las leyes de Vipasca (*Vip II, 14*) se dictan toda una serie de disposiciones para impedir que se dañase el socavón de desagüe que estaba controlado por el procurador y que debía arrendar su mantenimiento.

Cuando la construcción de un nuevo socavón no fue factible por el terreno, se hizo necesario elevar el agua hasta el exterior o encauzar las aguas hacia un punto concreto del interior de la mina, utilizando máquinas de elevación de origen helenístico que fuesen menos agotadoras y más efectivas que el transporte manual de cubos (Luzón, 1968). Todas esas máquinas eran, sin embargo, complejas y cos-

tosas y sólo se emplearían en las grandes y rentables explotaciones mineras. Esta maquinaria, posiblemente y por los sitios donde han sido encontradas, estarían vinculadas con las labores desarrolladas en una última fase de explotación en época altoimperial. En este distrito minero sólo se tiene constancia de la existencia de restos de noria y de Tornillos de Arquímedes. En los trabajos subterráneos del filón Mirador (El Centenillo) se descubrieron cinco ejemplares de tornillos de Arquímedes, los cuales se disponían en cadena por debajo del nivel del socavón de D. Francisco, que marcaría el límite de los trabajos mineros y en el que se vertía el agua elevada. Actualmente están todos desaparecidos y solo se conserva una fotografía, un dibujo y la descripción que hizo el geólogo francés G. Tamain de un ejemplar que se conservaba en El Centenillo, en el almacén de la Sociedad Minera y Metalúrgica de Peñarroya, antes de incendiarse (fig. 5) (Tamain, 1966).

Respecto a la noria, los únicos elementos que se conocen en Sierra Morena proceden de la mina de Palazuelos (Carboneros), en la que según el testimonio de P. Mesa y Álvarez, se encontraron un cangilón pequeño de madera y otros trozos del mismo material que debieron haber servido de ejes para pequeñas norias o aparatos de desagüe a brazo, es decir, un torno (Mesa y Álvarez, 1890, 332).

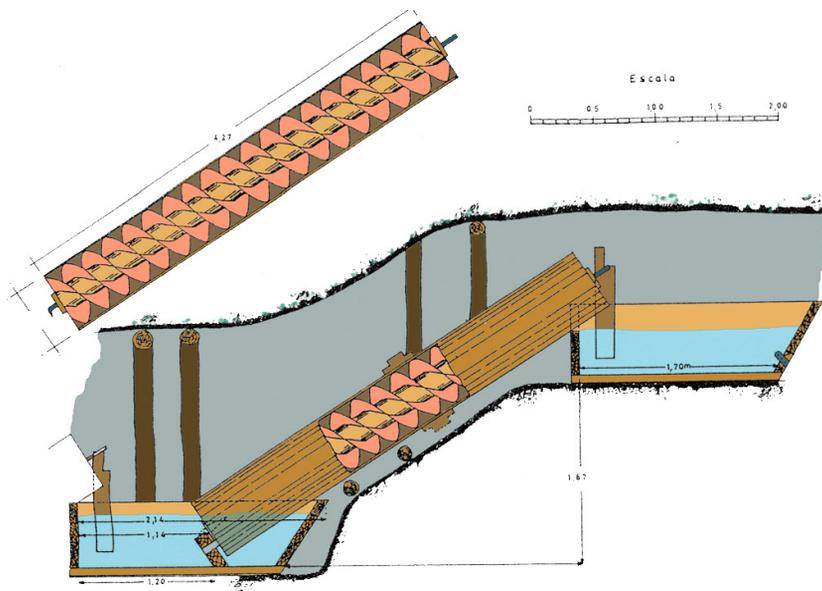


Figura 5. Reproducción de uno de los cinco tornillos de Arquímedes hallados en el interior de los trabajos subterráneos del filón Mirador a partir del dibujo de G. Tamain (1966) (El Centenillo, Baños de la Encina) (Colectivo Proyecto Arrayanes).

El predominio de los tornillos de Arquímedes frente a los escasos restos de norias constatados en las minas de Sierra Morena se explica en gran medida por la propia tipología de los yacimientos mineros, mayoritariamente filones, y el sistema empleado en su explotación, trincheras, galerías verticales y pozos. Los espacios reducidos y estrechos de las galerías se adecuarían mucho mejor a las características de los tornillos, que necesitarían de menos espacio que las norias. Sin embargo, en los grandes anchurones de las minas del SW o SE peninsular, habría espacio suficiente para la instalación de norias que serían mucho más funcionales y rentables en estas explotaciones imperiales.

LA PRODUCCIÓN METALÚRGICA Y LAS FUNDICIONES

La explotación de estas minas conlleva la creación de instalaciones metalúrgicas (*officinae*) en las que se procesaría el mineral hasta obtener el metal (plata, plomo y cobre). Las fundiciones de Sierra Morena se localizan en lugares que reúnen una serie de requisitos indispensables (Márquez, 1983), aunque esto no es una norma fija y no todas cumplen estas características. Normalmente, se ubican en lugares alejados a las minas, con abundante combustible (arbolado, encinas o alcornoques) y cursos o fuentes de agua cercanas, con viento suficiente para favorecer el tiro de los hornos y evacuar los humos, así como en zonas bien comunicadas, para facilitar la comercialización del metal.

En esta región minera de Sierra Morena, hasta el momento, se han catalogado más de una veintena de fundiciones romanas (Arboledas, 2010, tabla 3). Prácticamente, todas ellas aparecen formando el binomio mina-fundición: una o varias para una mina o, a la inversa, una fundición para varias explotaciones. Entre los complejos atestiguados en la zona destacan el compuesto por el filón Mirador con las instalaciones metalúrgicas del Cerro del Plomo, pozo de Santo Tomás (Solana del Águila), arroyo de Ministivel, La Fabriquilla y La Tejeruela, en El Centenillo, y el de los filones de Arrayanes, La Cruz y Coto La Luz con el Cerro de las Mancebas y Los Tercios, en Linares. Éstas se asientan en la ladera media de cerros, en la mayoría de los casos, junto a la mina, en zonas estratégicas con abundante vegetación y cercanas a los cursos de agua y a los caminos antiguos. Entre los ejemplos más representativos de centros metalúrgicos, podemos mencionar el del Cerro del Plomo, La Tejeruela, Cerro de las Mancebas, La

Laguna, Los Escoriales y mina El Castillo (Arboledas, 2007, 932).

La mayoría de las fundiciones se han fechado en los momentos de mayor desarrollo de la actividad minera en esta zona, entre el s. II a.C. y II d.C., aunque por su número predominan las de época romana republicana/cambio de era sobre las de la etapa imperial. Su datación se ha basado en los materiales arqueológicos recuperados durante los trabajos de campo, tanto los realizados por nosotros como los llevados a cabo por otros investigadores que han trabajado en esta zona (Domergue, 1987; Arboledas, 2007; 2010; Gutiérrez, 2000; 2010), pero sobre todo gracias a la secuencia estratigráfica constatada en las excavaciones de las fundiciones de Cerro del Plomo, Fuente Espí y Los Tercios (Domergue, 1971; Choclán *et alii*, 1990).

Para la etapa Alto Imperial se identifican nuevas instalaciones metalúrgicas, fundadas a partir de este periodo, de dimensiones mucho más grandes, como son las de Fuente Espí (La Carolina) y La Fabriquilla (El Centenillo), junto al Cerro del Plomo, e incluso, la recientemente excavada de Los Tercios, en Linares. Éstas se ubican en lugares más alejados de las minas, donde no existe ningún indicio de mineralización. Este hecho podría estar condicionado por la búsqueda de combustible (madera), agua y un lugar bien situado y comunicado que facilitara la exportación del metal, dentro de la nueva política imperial centrada en la explotación intensiva de las minas más productivas y rentables. Por ejemplo, la fundición de Los Tercios, se sitúa en un pequeño cerro alomado a escasos 2 km del filón Arrayanes, a cuyo pie pasaría el trazado del Camino de Aníbal o vía Heráclea (Arboledas, 2010, 99).

En ellas se llevaría a cabo todo el proceso de concentración y transformación del mineral, en este caso, básicamente, de sulfuros de plomo y carbonatos y sulfuros de cobre, para eliminar la ganga y obtener el metal. El proceso de concentración se realizaría en varias fases: la molienda, el cribado, el lavado y el último, la fusión, que constaría, a su vez, de tres procesos sucesivos, la tostación, la fusión y el refinado (copelación). Todo el ciclo está constatado arqueológicamente a través de los restos arqueometalúrgicos recuperado en las fundiciones y a través de las referencias de los autores clásicos (Plinio, Estrabón, Diodoro, etc.).

La molienda, la primera fase del proceso de concentración, se iniciaría ya en el interior de la mina y proseguiría en la misma boca de la mina, como

reflejan las escombreras documentadas junto a las minas de esta zona. Estas operaciones se repetirían tantas veces como fuera necesario, hasta convertir los fragmentos de mineral en arena. Para ello, se emplearían diferentes instrumentos y mecanismos, desde los más simples (grandes martillos de escotadura y martinets y piedras cazoletas) hasta los más complejos (molinos de reloj). En esta área, se han documentado grandes martillos de escotadura, como el de Los Escoriales o el Polígono, una cavidad regular excavada en el granito, que posiblemente sirvió de mortero en la mina de San Gabriel (Santa Elena), los molinos de mano empleados desde época prehistórica y un *catillus* gigante, posiblemente, de un molino dedicado a la molienda del mineral, también hallado en la mina de San Gabriel.

La criba y el lavado del mineral triturado se constituirían como el siguiente estadio del proceso antes de la fundición. En esta etapa, el agua jugó un papel fundamental, reutilizándose en algunos casos la desaguada de las minas, como sucedería en la fundición del Cerro del Plomo que empleaba el agua drenada del filón Mirador por los socavones mencionados (Domergue, 1971). En muchos casos, el agua procedente de pozos o arroyos, y asociada a esta actividad, tendría que ser almacenada en cisternas de *opus cementicium* y *signinum*. En Sierra Morena se han conservado numerosos ejemplos de este tipo de aljibes, como las de Los Palazuelos o Salas de Galiarda (García Romero, 2002). Sin embargo, estructuras de lavadero al estilo del documentado en el Coto Fortuna (Mazarrón) (Domergue, 2008, 152-153) no han sido documentadas en ningún caso, a excepción de las cavidades circulares y rectangulares excavadas en la roca y unidas por un canal, todas ellas emplazadas en la loma al este del Cerro del Plomo, y que fueron interpretadas por C. Domergue, como un posible lavadero (Domergue, 1987, 270; 1990, 502). En cambio, se han constatado otras huellas en el terreno poco comunes, la presencia de légamos finos de color amarillento y verdoso en algunos estratos de la segunda plataforma del Cerro del Plomo, cuyo análisis ha revelado que la ganga estaba compuesta principalmente por sílice (cuarzo), óxidos de hierro, barita, aluminio y rastros de sulfatos de calcio y de magnesio (Domergue, 1971, 363). Este tipo de residuo de lavado es de características muy similares a los excavados en el lavadero romano republicano de Presentación Legal, en el coto minero de Cartagena (La Unión, Murcia) (Rico *et alii*, 2009).

Al contrario de lo que se observa en el SW peninsular, donde se han conservado inmensos escoriales romanos de plata y cobre, en Sierra Morena la actividad de los “sacagéneros” y de las propias compañías mineras, como la SMMPeñarroya, refundiendo escorias antiguas, ha supuesto la destrucción de los escoriales romanos, impidiéndonos conocer y documentar gran parte de los vestigios relacionados con la metalurgia del plomo-plata y cobre en este distrito minero. Los escoriales, al igual que las minas, también eran denunciados en época industrial para su explotación, ya que la escoria aún contenía un importante porcentaje de plomo. Por ejemplo, Luis de la Escosura, en un artículo del Boletín Oficial de Minas, informa cómo el gran escorial de la mina El Castillo (La Carolina) fue denunciado por una compañía de esta localidad para su explotación (Escosura, 1844-1845, 212).

Por ello, en la mayoría de las fundiciones romanas de Sierra Morena hoy sólo se observan montones de tierra con escoria y, en algunos casos, ciertas estructuras muy arrasadas (fig. 6). La mayoría de los restos metalúrgicos identificados en estas instalaciones se reducen básicamente a escorias de sangrado vitrificada y paredes de estructuras de combustión (arcilla vitrificada, ladrillos, bloques de piedra con escoria), fragmentos de galena, litargirio y plomo metálico. Sin embargo, contamos con la información del hallazgo -por parte de vecinos y expoliadores de la zona- de hornos en algunas fundiciones romanas, como La Fabriquilla o Cerro del Plomo. Realmente, las evidencias de los mismos se reducen, en la mayoría de los casos, a la documentación de gran cantidad de paredes de hornos. Recientemente se han identificado varias estructuras circulares en La Tejeruela y Arroyo de Ministivel (El Centenillo) que se han interpretado como posibles hornos de fundición (fig. 7) (Arias de Haro, 2001). Uno de ellos presenta una planta y unas dimensiones muy parecidas a los hornos hallados en el escorial de Roma, en La Unión (Domergue, 1990, 503).

Por el contrario, la fase de refinado está constatada en esta región con el hallazgo, en El Centenillo, de varios ejemplares de crisoles de piedra empleados en la copelación (Tamain, 1962; Arboledas, 2007, 914-916). Producto del refinado del plomo argentífero es el litargirio (óxido de plomo), del que se encuentran abundantes fragmentos en las fundiciones de esta zona. Los tubos de litargirio que aparecieron en el Cerro del Plomo se han interpretado como el



Figura 6. Estado actual de la fundición romana de La Fabriquilla (El Centenillo, Baños de la Encina). En segundo plano, una de las pocas estructuras conservadas en superficie junto a fragmentos de escoria.

procedimiento más cómodo de comercialización de este producto (Domergue, 1971, 348).

Las escorias, junto al metal puro, marcan el resultado final de todo el proceso de concentración, cuyo aspecto y composición dependen del mineral fundido y de las fases de preparación del mismo, así como las condiciones de los hornos. Las escorias son el principal elemento que actualmente se documenta en los lugares donde se ubicaron las fundiciones romanas. Durante nuestras investigaciones hemos analizado siete muestras de escoria de sangrado a través de FRX (Fluorescencia de Rayos X) y SEM (Microscopía Electrónica de Barrido) que proceden, una de la fundición de Tres Hermanas, otra de La Fabriquilla, dos de la Tejeruela, una del Cerro del Plomo y dos del escorial de la Huerta del Gato (Arboledas, 2007, 916).

Las escorias analizadas de esta región minera son de dos tipos, de cobre y plomo-plata, pero con un fuerte predominio de las segundas ya que, de los

más de veinte escoriales-fundiciones halladas en esta zona, tan sólo se han constatado tres escoriales de cobre. Como es lógico, éstos se encuentran en la zona de Linares y Andújar, donde los filones contienen mineralizaciones cupríferas⁷. Se trata de los escoriales de Huerta del Gato-Salas de Galiarda, Los Escoriales y Cerro de las Mancebas-pozo la Mejicana.

En general, en época romana, la pérdida de cobre era muy constante, no pasaba de 1'5-2 % y raramente inferior a 0'30 %. Los resultados de las dos muestras de escorias de cobre analizadas de este distrito, concretamente de la Huerta del Gato, vienen a confirmar esta generalidad, ya que la primera muestra contiene un 2'34 % y la segunda un 2 %

⁷ Para más información sobre los resultados de los análisis de las escorias, remitimos a los dos trabajos donde se publicaron las tablas de los mismos, el primero, en mi tesis doctoral (Arboledas, 2007, anexo 4), y el segundo, en la monografía editada por BAR Series Internacional (Arboledas, 2010, anexo 2).



Figura 7. Posible horno de la fundición de La Tejeruela (El Centenillo, Baños de la Encina).

de cobre (Arboledas, 2010, anexo 2, tabla 1 y 2). Por su parte, las escorias de plomo-plata analizadas se tratan de escorias fayalíticas con grandes cantidades de silicatos férricos y, excepto las analizadas por C. Domergue (1971), presentan unos porcentajes entre 5-10 % de plomo. Dichas proporciones de plomo explican el por qué de la explotación de los escoriales antiguos en época industrial. Concretamente, en dos de las muestras se detectan unas fases mineralúrgicas de sulfuro de plomo con unos niveles aceptables de plata, en torno a un 0'70 % (Arboledas, 2010, anexo 2, tabla 4 y 8). Los análisis también han permitido comprobar que los fundentes incorporados por los romanos en la fundición de los minerales de cobre y galena argentífera fueron tanto óxidos de hierro como carbonatos de calcio, que en algunos casos se encuentran inherentes en la mena de mineral explotado (Arboledas, 2007, 919).

El metal puro en forma de lingotes, el modo más eficaz de transporte, se comercializaría por todo el

Mediterráneo a través de la vía fluvial del Guadalquivir, a través de los puertos de *Hispalis* y *Gades*. En la salida del metal, las ciudades de *Isturgi* y *Castulo* debieron jugar un papel fundamental como centros comerciales y económicos, a los que llegaría el metal procedente de la sierra por medio de diferentes vías, siendo una de ellas la que unía *Castulo* con *Sisapo* (fig. 8). En los últimos años, conocemos cada vez mejor los circuitos de comercialización del metal de Sierra Morena, gracias a los análisis de isótopos de *Pb* de los lingotes de plomo y cobre de los pecios descubiertos en el Mediterráneo. Así, junto al análisis epigráfico de las estampillas de los mismos, sabemos con seguridad que los lingotes de los pecios de Sud-Lavezzi 2, Sud-Perduto 2, Cabrera 4 y 5 y Chipiona, proceden de Sierra Morena central y oriental (Nesta *et alii*, 2011; Domergue *et alii*, 2012; Rico, 2011).

ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL TERRITORIO MINERO

A partir del Bronce final y tras una ocupación intensa durante la Edad del Bronce, observamos un abandono generalizado de esta zona minera de Sierra Morena. En estos momentos, los poblados argáricos orientados a la producción de metales y su distribución, como el de Peñalosa, La Verónica o El Castillejo (Contreras, 2000), parecen entrar en crisis debido, entre otras causas, probablemente a la consolidación de nuevos circuitos de intercambio y nuevas rutas controladas por Tartessos (Pérez *et alii*, 1992a: 92). Desde entonces, como ya señalábamos anteriormente, contamos con escasas evidencias arqueológicas de que esta zona minera fuera nuevamente poblada y explotada antes de la conquista de Roma. El poblamiento durante el Bronce final y la protohistoria se concentra en las zonas bajas y fértiles del valle del Guadalquivir y de sus principales afluentes, orientadas a la explotación agrícola, en los grandes yacimientos como *Castulo*, que empieza a adquirir un importante rol como nudo de comunicaciones y centro de esta región minera y agrícola del Alto Guadalquivir. Hasta la actualidad, los únicos restos de poblamiento protohistórico existentes en el interior de Sierra Morena son los niveles ibéricos (Ibérico Pleno) documentados en la excavación practicada en el patio del Castillo de Burgalimar (Baños de la Encina) (Arboledas *et alii*, 2014). Esto no quiere decir que las minas más cercanas a estos grandes *oppida*, Cástulo o Gibrilaile, caso de las minas de Linares o de Vilches, no fueran explotadas en época protohistórica, como sugieren las fuentes literarias (Diodoro, *B. H.*, V, 36. 1; V, 38. 2-3; Plinio, *N.H.*, XXXIII, 96-97) y las evidencias metalúrgicas (Arboledas, 2011).

A día de hoy, los restos arqueológicos apuntan que las cuencas mineras del interior de Sierra Morena oriental (Jándula y Rumblar, básicamente) no volvieron a explotarse y ocuparse intensamente hasta la llegada de los romanos. Este hecho tuvo lugar tras la conquista de las grandes ciudades ibéricas que jalonan el valle del Guadalquivir (*Castulo*, *Isturgi* e *Iliturgi*) a fines del s. III a.C. e inicios del s. II a.C. En principio, este territorio minero, conocido en las fuentes como *Saltus Castulonensis*, quedó encuadrado dentro de la provincia *Hispania Ulterior*, dependiendo política y administrativamente de *Castulo*. Tras las reformas de Augusto, gran parte de este *saltus* minero (cuencas fluviales del Rumblar, Guarrizas, Guadalen y Guadiel) pasó a

formar parte de la provincia Tarraconense, dentro del *Conventus Carthaginensis*, mientras que la zona más occidental de la actual provincia de Jaén, cuenca del Jándula-Yeguas, se mantuvo en la Bética, bajo la circunscripción de la ciudad de *Isturgi*, a orillas del Guadalquivir.

Es probable que durante las primeras décadas de ocupación romana se explotaran sólo las minas más cercanas a la ciudad de *Castulo*, mientras que las restantes no comenzarían a laborearse hasta mediados y finales del s. II a.C., una vez que se había estabilizado, relativamente, la situación política y social, consiguiendo, en el último siglo de la República y el s. I d.C., su máximo desarrollo. En este intervalo se observa cómo los diferentes episodios bélicos (Guerras Civiles) acaecidos en el territorio peninsular afectaron directamente en el devenir de la explotación de estas minas de Sierra Morena, llegando a ralentizar y detener en algún momento dicha actividad. Prueba de ello son la ocultación de numerosos tesorillos en esta región (El Centenillo, Mogón, Los Villares, Chiclana de Segura, etc.) (Chaves, 1996) y la fase de abandono constatada a mediados-finales del s. I a.C. en el Cerro del Plomo (Domergue, 1971). Este hiato no fue algo aislado sino que parece ser un acontecimiento generalizado en Sierra Morena central y oriental, documentándose en otras explotaciones mineras, como La Loba (Fuente Obejuna, Córdoba) (Blázquez, Domergue y Sillières, 2002), Diógenes (Ciudad Real) (Domergue, 1967) y la fundición de Valderrepisa (Fuencaliente, Ciudad Real) (Fernández y García, 1994).

La implantación romana en la zona responde a la puesta en marcha de una explotación económica centrada, básicamente, en la actividad minero-metalúrgica, eje principal a partir del que se articularía el poblamiento de estas cuencas mineras y toda una red de caminos que unirían el interior del área minera con las principales ciudades del valle del Guadalquivir, *Castulo* e *Isturgi*. El poblamiento en este *saltus* minero, de relieve escarpado y alejado de los grandes núcleos urbanos, se caracteriza por ser disperso, tornándose más denso alrededor de las grandes minas, como Salas de Galiarda, El Centenillo o La Carolina. La actividad extractiva intensiva y la producción de metales desarrolló aquí un tipo de poblamiento basado en poblados mineros y centros metalúrgicos que se sitúan en torno a las minas de galena argentífera y cobre, formando el citado binomio poblado minero-mina/fundición (fig. 8) (Arboledas, 2010, 115).

Sin embargo, durante el periodo republicano apenas se tiene constancia de yacimientos ligados a la actividad agropecuaria que abastecieran de vituallas a los poblados mineros. Por tanto, lo más lógico es que los suministros necesarios en la zona minera procedieran del valle del Guadalquivir, y su distribución y organización se hiciera desde las grandes

ciudades como *Castulo*. El desarrollo de un tipo de poblamiento rural sin vocación minera en esta área y zonas colindantes, como la depresión Linares/Bailén, tuvo lugar a partir de la primera mitad del siglo I d.C. y mediados del s. II d.C., como evidencia el hallazgo de numerosos asentamientos rurales y villas de época alto Imperial en la región (Arboledas, 2010, 114).

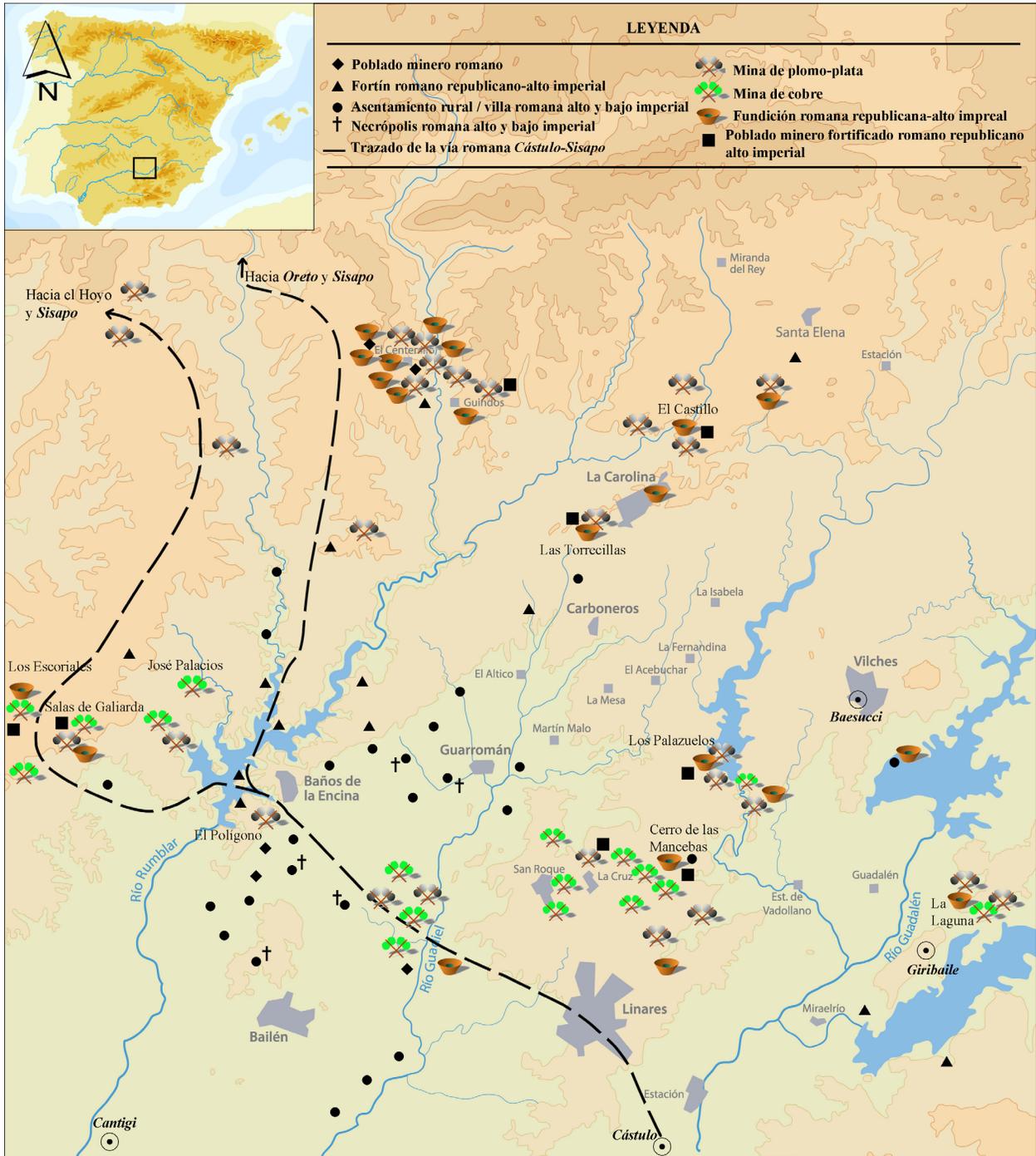


Figura 8. Dispersión de los yacimientos y minas romanas del distrito Linares-La Carolina (Sierra Morena oriental).

Dentro de las fundiciones no sólo existieron espacios para el tratamiento del mineral, sino que también se documentan espacios de habitación de los mineros y metalurgos con los restos de sus enseres personales (vajilla, herramientas, etc.). Ello explica, en gran medida, las escasas evidencias de asentamientos mineros propiamente dichos, que debieron de consistir en pequeñas aldeas situadas a pie de mina o dentro de otro tipo de poblados, como los fortificados. Con estos asentamientos mineros se podrían asociar las diversas estructuras documentadas en Arroyo de Ministivel (El Centenillo) o los restos de los yacimientos de Las Marquesas y Las Mendozas, hallados junto a la mina El Polígono (Baños de la Encina) (Tamain, 1966; Arboledas, 2007, 391-393).

En el poblamiento de esta región destacan los yacimientos calificados por nosotros como poblados minero-metalúrgicos fortificados, y por otros autores como “castilletes” (Gutiérrez *et alii.*, 2002; 2003), caso de Los Escoriales (Andújar), Salas de Galiarda (Baños de la Encina), Los Castellones y el Castillo (La Carolina) (fig. 8 y 9) (Arboledas, 2010). Éstos están vinculados, directamente, al laboreo de las minas, la gestión y administración de las propias explotaciones, así como a la vigilancia y control de los caminos que unían las diferentes explotaciones del distrito con los principales centros urbanos. Todos ellos se caracterizan por ubicarse en cerros cercanos a las minas y con un importante control visual, presentar sistemas defensivos (murallas y torres), tener unas escasas dimensiones, menos de una hectárea, localizarse las fundiciones a escasos metros, y en algunos casos, ejercer un fuerte control del agua, ya que dentro de algunas fortificaciones se encuentran cisternas y pozos. Por último, el comienzo de los mismos se ha fechado, gracias al material arqueológico recuperado en superficie y a las estructuras emergentes, en el s. II a.C., continuando algunos, como el de Los Palazuelos o Los Escoriales, hasta el s. I d. C. (Gutiérrez, 2000, 375). No obstante, esta cronología aún está pendiente de ser confirmada con la excavación de algunos de dichos yacimientos.

En conexión con estas fortificaciones, en la cuenca del Rumblar y del Jándula se constata un sistema de pequeños fortines cuadrados y rectangulares dirigidos al control y vigilancia de las explotaciones mineras y de las rutas de comunicación (Lizcano *et alii.*, 1990; Pérez *et alii.*, 1992b). Entre ellos podemos citar el fortín de la Playa de Tamu-

joso, el de Retamón o el de Peñalosa (ambos en el término municipal de Baños de la Encina). Éstos, por el material cerámico recuperado tanto de las diversas prospecciones realizadas como de la excavación de Peñalosa, se adscribirían al mismo periodo que los poblados fortificados (s. II a.C.-I d.C.) (fig. 9) (Arboledas *et alii.*, 2012). Esta compleja estructura de control férreo del territorio, que parece que se mantendría al menos hasta el s. I d.C., es decir, durante los momentos de mayor actividad minera del distrito, respondería a la necesidad de controlar directamente las explotaciones mineras y las rutas interiores de la sierra, ya que las minas se encontraban en áreas aisladas, escarpadas y alejadas de los grandes centros, muy favorables a la proliferación de revueltas y actos vandálicos, sobre todo durante las Guerras Civiles⁸. Por ello, no descartamos la presencia en estos yacimientos de algún elemento militar o de seguridad.

Durante la etapa de máximo esplendor minero, estas explotaciones formaron parte del *ager publicus* al ser un territorio conquistado. El gran número de explotaciones mineras de Sierra Morena, muchas de ellas de reducido tamaño, como hemos señalado en anteriores apartados, estarían en manos de pequeños arrendatarios (*Q. Biguei*), sociedades formadas por dos o más particulares (*T. Iuventi y M. Lucreti, Rutulios, Minucii*) y grandes sociedades como la *Societas Castulonensis* (S.C.)⁹ (fig. 10), que las explotarían bajo un régimen de aparcería a cambio del pago de un impuesto –*vectigal*– al Estado (Arboledas, 2008; 2010, 134-139).

Los principales beneficiarios de estas explotaciones serían los emigrantes itálicos, los grupos depen-

8 No debemos olvidar el clima de inseguridad que se vivió en algunos momentos de la II Guerra Civil en el *Saltus Castulonensis*, zona de paso natural entre el Levante y el valle del Guadalquivir y límite fronterizo entre las provincias de la Bética y Tarraconense. Buena prueba de ello es la carta que Asinio Polion, legado de Julio Cesar en la *Ulterior* desde el año 44 a.C., escribió a su amigo Cicerón, en la que hace referencia tanto a los constantes latrocinios que se producían en esta zona como a la existencia de diferentes puestos establecidos por ambos bandos que examinaban o detenían a los mensajeros (tropas de Pompeyo y de César) (Cicerón, *Ad fam.* 10, 31, 1) (Contreras de la Paz, 1960a).

9 Los nombres de estos arrendatarios y sociedades los conocemos gracias a los epígrafes de los lingotes de plomo y cobre de los pecios Sud-Lavezzi 2, Sud-Perduto 2, Cabrera 4 y 5 y Chipiona, y de otro tipo de objetos como los precintos de plomo (Vený, 1979; Liou y Domergue, 1990; Nesta *et alii.*, 2011; Colls *et alii.*, 1986; Domergue *et alii.*, 2012; Rico, 2011; Contreras de la Paz, 1960b; y Domergue, 1971).



Figura 9. Lienzo noreste de la muralla del poblado fortificado de Salas de Galiarda (Baños de la Encina).

dientes vinculados a ellos y la aristocracia ibérica. En este sentido, la población ibérica debió de jugar un papel importante en la explotación de las minas, ya sea como arrendatarios, en el menor de los casos, o como mano de obra, con uno u otro *status* -esclavos y/o peregrinos, asalariados o no- y en situación de dependencia o de explotación, como revelan los materiales arqueológicos documentados en los poblados. La presencia de abundante numerario de bronce en estas minas evidencia la presencia y convivencia de mineros libres asalariados con esclavos, además de la existencia de una economía controlada y un “consumo dirigido” al estilo de los economatos de época contemporánea (Arboledas, 2010, 159-160).

El nacimiento del Imperio, un nuevo régimen político, social, económico y fiscal, llevó aparejado, por un lado, una reorganización territorial por la que parte de esta región minera quedaba integrada dentro de la provincia Tarraconense, y por otro, un

cambio en el régimen jurídico de sus minas, detectándose diferentes formas de gestión. En primer lugar, la mayor parte de las minas que continuaron explotándose, las más productivas y rentables, pasaron a estar bajo control del fisco imperial, cuyo



Figura 10. Pesa de telar de plomo con la marca S.C. (*Societas Castulonensis*) procedente del Cerro del Plomo (El Centenillo, Baños de la Encina) y depositada en el Museo Arqueológico de Linares.

representante oficial, en el área minera, era el *procurator metallorum*, reduciéndose el papel de los publicanos y las sociedades mineras. Si bien, algunas sociedades, como la *Societas Castulonensis*, continuaron activas en la zona durante el Alto Imperio, tal y como demuestra el hallazgo de sellos de plomo en los niveles de época de Claudio en Fuente Espí (La Carolina) (Choclan *et alii*, 1990). Uno de estos procuradores pudo ser *Marcus Ulpius Her(mer)os* (CILA., III, 63), liberto del emperador Trajano, que conocemos gracias a la inscripción hallada en las minas de El Centenillo, cerca de la fundición de la Tejeruela. El procurador, a su vez, arrendaría las minas, en subasta pública, a adjudicatarios particulares (*coloni* u *occupatores*) que se encargaban de la explotación con sus propios trabajadores (asalariados –*mercenari*-), esclavos o condenados a trabajar en la mina (*damnati ad metalla*), dentro de las condiciones técnicas y fiscales impuestas por el *fiscus* y controladas por el *procurator* y su *oficina* (Orejas, 2005; Arboledas, 2010, 160).

En el cambio de era también se constata la existencia de minas en manos de particulares, cuyo ejemplo más famoso son las minas de *Sextus Marius*, aunque no podemos precisar si éstas se trataban de bienes privados o de un tipo de concesión especial. Por último, la concesión de nuevos *status* a las ciudades, la configuración de sus territorios y la definición del suelo imperial, pudieron provocar importantes reajustes territoriales, entre los que pudo estar la asignación de algunas zonas mineras, que hasta entonces formaban parte del *ager publicus*, al territorio de la ciudad (de la colonia o del municipio). Este proceso que se ha podido constatar en Cartagena, es posible que también se produjera en Écija y *Castulo* (Orejas, 2005, 65-68). Es decir, la municipalización de esta ciudad pudo suponer que algunas minas cercanas a su entorno pasaran a incorporarse dentro de su territorio, la cual decidiría la forma de obtener beneficios, arrendarlas a particulares o explotarlas directamente (Arboledas, 2010, 142).

Al igual que en las minas del SW, en la epigrafía de este área minera también se constata la llegada de personajes de otros lugares como Paterno, el orgenomesco (CILA., III, 64) o Fraterno, el cluniense (CILA., III, 65) (Arboledas, 2008). Tradicionalmente, su presencia se ha asociado con la llegada de trabajadores libres asalariados (*mercenarii*) que vendrían atraídos por la mejora de las condiciones laborales. Sin embargo, más allá de estos

presupuestos, el hecho de aparecer su nombre en una inscripción denota un cierto *status*. Por tanto, como señala A. Orejas (2005) para los epígrafes del área minera del SW, pensamos que estas personas se tratarían más bien de arrendatarios, tanto de minas (*coloni*, por la cronología de las inscripciones) como de otras actividades dentro del *metallum*, que tendrían la capacidad económica como para garantizarse el privilegio de una inscripción (Arboledas, 2010, 142).

El patrón de asentamiento de la etapa republicana, compuesto por los poblados minero-metalúrgicos fortificados, las fundiciones y los fortines, pervive a lo largo del Alto Imperio. Si bien, este esquema parece sucumbir a finales del s. I d.C. (y principios del s. II d.C.), momento en el que se inicia el declive de la actividad minera y el despegue de la explotación agropecuaria de las tierras de los pequeños valles del interior de la sierra y de la depresión de Linares-Bailén (fig. 8). La decadencia de la minería en este distrito y, en general, de Sierra Morena, se podría explicar entre otras causas por la disminución de la ley del mineral explotable, la incapacidad y dificultad técnica que suponía trabajar a ciertas profundidades y por la propia política económica altoimperial, la cual, a partir de época flavia centró sus objetivos en otros distritos mineros mucho más rentables que competían con el de Sierra Morena, como era el foco británico o el del SW peninsular.

En estos momentos se observa un cambio en el patrón de asentamiento con la aparición de numerosos asentamientos rurales y *villae* en los valles del interior de la sierra (cuenca del Rumblar) y, sobre todo, en las zonas de vega y terrazas fluviales (Depresión Linares-Bailén). Estos yacimientos son fundaciones *ex novo* y están orientados a la explotación agropecuaria de tierras, que hasta esa fecha, apenas habían sido explotadas. La proliferación de dichos asentamientos marcan el nacimiento de una nueva economía, basada en la agricultura, en la ya decadente zona minera y metalúrgica, enmarcada dentro de la política de municipalización de época flavia que supuso para las ciudades encontrarse con un territorio que hasta entonces había sido *ager publicus* (Arboledas, 2007).

Algunos autores han propuesto, que, paralelamente al declive de la minería y al auge de la explotación agropecuaria, se produciría un desplazamiento del capital de las minas a la agricultura (Domergue, 1972). Seguramente, parte de los cuantiosos benefi-

cios, obtenidos por los arrendatarios y miembros de las sociedades mineras (itálicos o indígenas) explotadores de las minas de Sierra Morena, se invertiría en la explotación agrícola de las ricas tierras del valle del Guadalquivir y de sus afluentes. Este hecho se podría relacionar con la fundación de numerosas *villae* en el área, algunas de ellas, como las documentadas junto a la rafa de Baños de la Encina, la de la Huerta del Gato (Baños de la Encina), Cerrillo del Cuco (Vilches) o Cerro de las Mancebas (Linares), ubicadas en lugares próximos a labores mineras, incluso con actividad metalúrgica en dos de ellas (Cerrillo del Cuco y Huerta del Gato). De todo esto se puede inferir, como señala J. C. Edmonson (1987, 75) para la región de la Lusitania, que pudo darse el caso de que algún terrateniente cercano a las minas invirtiera en la explotación de las mismas, o bien que el dueño de la villa pudiera haberse enriquecido como resultado de esta actividad, reinvertiendo posteriormente parte de la riqueza en tierra.

Durante el Bajo Imperio se acentúa aún más la crisis en la que había entrado la actividad minera de esta zona a principios del s. II d.C. La presencia de cerámica y de abundantes monedas fechadas hasta la época de Diocleciano (383 d.C.) en las minas de El Centenillo, La Carolina, Linares y Los Palazuelos reflejan que debió de continuar una cierta actividad productiva, aunque no con la misma intensidad y escala que en época republicana y altoimperial. El trabajo debió reducirse a pequeñas labores, fáciles de explotar, que el fisco dejaría en manos de comunidades locales o de particulares, en condiciones fiscales distintas a las de época altoimperial (Arboledas, 2010, 120-121).

A MODO DE RECAPITULACIÓN

En este trabajo ha quedado patente que las minas romanas de la Sierra Morena giennense fueron beneficiadas a través de dos sistemas de explotación bien diferenciados: el primero, con la excavación de labores a cielo abierto (trincheras y rafas), y el segundo, por medio de pozos y galerías. No obstante, se constata un predominio de la técnica a cielo abierto, más sencilla y rentable, en la explotación de estos yacimientos filonianos, la cual se explicaría no sólo por causas económicas, como se ha señalado, sino también por factores mineralógicos. Como sabemos, la mayor concentración de plata de estos yacimientos de Sierra Morena se encuentra en las partes superficiales y menos profundas de los mismos, disminuyendo la ley plata en las galenas ar-

gentíferas a medida que se profundiza, con lo que la mina se hace menos rentable económicamente, cesando su aprovechamiento a los pocos metros. En otros casos, como en las minas de Linares o Andújar, el empleo de ambos sistemas en una misma explotación se vincula también a la recogida de los diferentes minerales. Anteriormente, hemos señalado que la mayoría de los filones de esta zona presentan mineralizaciones de cobre en los primeros niveles, que cambian a partir de cierta profundidad por otras de plomo argentífero, sobre todo, galenas argentíferas.

La explotación de las minas de esta *saltus* minero y la transformación del mineral durante época romana supuso la ocupación del territorio siguiendo una estrategia muy similar a la constatada durante la Edad del Bronce, que se basó en la fundación de poblados metalúrgicos de mediano tamaño, como Peñalosa y de toda una serie de fortines. En este caso, la estrategia se fundamentó en la creación de instalaciones metalúrgicas, asentamientos mineros y poblados fortificados junto a las explotaciones mineras, a excepción de los fortines que se ubican a lo largo de estos valles, controlando el territorio y las vías de comunicación. Un ejemplo claro lo hallamos en El Centenillo, donde se documentan numerosas fundiciones (La Tejeruela, La Fabriquilla, Cerro del Plomo, Arroyo Valbuena) y pequeños poblados (Ministivel) en torno a las explotaciones mineras del filón Mirador y Sur. En las fundiciones, muy arrasadas en esta región, no sólo se llevaría a cabo todo el proceso de obtención del metal, sino que también fueron lugar de hábitat de mineros y metalurgos.

Durante el periodo de máximo desarrollo de la actividad minero-metalúrgica (ss. II a.C.-I d.C.), los poblados fortificados debieron jugar un papel fundamental en la estructuración del territorio y administración de las minas. Por la tipología de las construcciones, muy similares a las que P. Moret define como “casa-fuerte” (Moret, 2004), su dispersión y ubicación en los grandes campos filonianos, al menos uno de ellos por cada grupo minero, a falta de más datos arqueológicos, nos lleva a plantear que éstos fueran centros o núcleos administrativos de las minas, en las que pudieron residir los arrendatarios o sociedades, o sus libertos-esclavos delegados. E incluso, como hemos señalado, no descartamos la presencia de algún elemento militar o de seguridad que estaría en consonancia con la propia existencia de numerosos fortines y de estos poblados fortifi-

cados. En este sentido, debemos mencionar que durante la excavación de los restos del posible fortín de Peñalosa se documentaron los restos de gandes de plomo (Arboledas *et alii*, 2012). Este férreo control de las minas y del territorio respondería a la necesidad de vigilar una zona aislada, donde se obtenía un bien estratégico muy codiciado para el Estado, la plata, y en la que sabemos por Cicerón (*Ad fam.* 10, 31, 1) que proliferaron los actos vandálicos, sobre todo durante las Guerras Civiles.

En la administración de estas minas de Sierra Morena, en el transcurso de la etapa republicana y cambio de era, destaca sobre todo la *Societas Castulonensis* que conocemos gracias a los objetos, monedas y sellos de plomo contramarcados con las siglas S.C., documentados en diversas fundiciones y poblados de esta región. Dicha sociedad sería una de las más potentes y activas de la época en el S peninsular ya que, durante más de un siglo, tuvo la suficiente capacidad como para organizar autónomamente trabajos de gran extensión, en superficie y en profundidad, con infraestructuras importantes y mano de obra abundante. Por la dispersión de los materiales con sus iniciales grabadas, explotaría numerosas minas de Sierra Morena, sobre todo, las más cercanas a Cástulo (El Centenillo, Santa Elena, Linares, La Carolina y Baños de la Encina), al menos hasta el s. I d.C. (Domergue, 1990, 270-271; Choclán *et alii*, 1990; Arboledas, 2010: 136-137).

Seguramente, no todas las minas beneficiadas por esta sociedad se laborearían al mismo tiempo, sino que se solaparían, aunque sí muchas de ellas serían coetáneas. Asimismo, la *Societas Castulonensis* coincidiría con otras sociedades mineras como la Sociedad Sisaponense, y arrendatarios como los mencionados anteriormente en las minas de Sierra Morena. Por el momento, faltan argumentos para confirmar si estas sociedades y arrendatarios a partir del cambio de era tuvieron relación con una nueva forma de explotación de minas incluidas en los territorios asignados a municipios o colonias como *Astigi*, *Isturgi* o *Castulo*, y promocionados a partir de César. En este sentido, debemos recordar el lingote de plomo marcado con el nombre de la ciudad de *Astigi* (Écija).

Con la decadencia de la actividad minera y el auge de la agricultura a partir de inicios del s. II d.C., esta sierra minera sufrirá un progresivo declive y abandono, no así algunas zonas fértiles de los valles en las que se establecen alguna *villa* como la de Huerta del Gato. En este momento se observa

un cambio en el patrón de poblamiento con la creación *ex novo* de multitud de asentamientos rurales y *villae*.

BIBLIOGRAFÍA

- Antolinos, J.A. (2005), "Las técnicas de explotación en las minas romanas de Cartago Nova", *Bocamina. Patrimonio minero de la Región de Murcia*, 71-84.
- Agrícola, G. (1556), *De re metallica*, trad. por Herbert Clark Hoover y Lou Henry, New York, 1950.
- Arboledas, L. (2007), *Minería y metalurgia romana en el Alto Guadalquivir: aproximación desde las fuentes escritas y el registro arqueológico*, Granada. <http://0-hera.ugr.es/adrastea.ugr.es/tesisugr/16830180.pdf> (Consulta 16-XII-2014)
- Arboledas, L. (2008), "Aspectos sociales y fiscales en las minas romanas del Alto Guadalquivir", *Revista Pyrenae*, 39 (2), 71-99.
- Arboledas, L. (2010), *Minería y metalurgia romana en el Sur de la Península Ibérica: Sierra Morena oriental*, BAR International Series 2121, Oxford.
- Arboledas, L. (2011), "La minería prerromana y romana en el Alto Guadalquivir", *V Simposio Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo*, Homenaje a C. Domergue (León, 19-21 de Junio de 2008), Lérida, 329-342.
- Arboledas, L. Alarcón, E., Contreras, F., Onorato, A., Padilla, J.J. y Mora, A. (en prensa), "La mina de José Martín Palacios-Doña Eva (Baños de la Encina, Jaén): la primera explotación minera de la Edad del Bronce documentada en el sureste de peninsular", *Trabajos de Prehistoria 2015*.
- Arboledas, L. Alarcón, E., Contreras, F., Onorato, A., Padilla, J.J. y Bashore, CH. (en prensa a), "Prospección arqueominera selectiva e intensiva en la cuenca media/alta del río Jándula (Jaén)", *Anuario Arqueológico de Andalucía/2014. Jaén*, Sevilla.
- Arboledas, L. y Contreras, F. (2009), "Prospección arqueometalúrgica de los Montes de Selladores-Contadero y Lugar Nuevo. Parque Nacional de Sierra de Andújar (Jaén)", *Argentvm*, 1, 99-118.
- Arboledas, L. y Contreras, F. (2010), "La mina del Polígono o Contraminas (Baños de la Encina, Jaén). Evidencias de la explotación de mineral de cobre en la antigüedad", *Cuadernos de Pre-*

- historia y Arqueología de la Universidad de Granada*, 20, 355-379.
- Arboledas, L., Contreras, F., Moreno, A., Dueñas, J. y Pérez, A.A. (2006), "La mina de José Martín Palacios (Baños de la Encina. Jaén). Una aproximación a la minería antigua en la cuenca del Rumbero", *Arqueología y Territorio*, 3, 179-195.
- Arboledas, L., Fabre, J.M. y Mantenant, J. (2011), "Primera exploración arqueológica de las minas romanas de El Centenillo (Baños de la Encina, Jaén)", *Zephyrus*, 68 (2), 211-228.
- Arboledas, L., Padilla, J.J. y Román, J. (2012), "Peñalosa, más allá de un poblado argárico del Alto Guadalquivir (Baños de la Encina, Jaén)", *Antiquitas*, 24, 133-151.
- Arboledas, L., Román, J., Padilla, J.J. y Moya, S. (2014), "Poblamiento ibérico y romano en Sierra Morena oriental: el castillo de Burgalimar (Baños de la Encina, Jaén)", *Zephyrus*, 73, 171-193.
- Arias de Haro, F. (2001), *Arqueología como ciencia: comprender para valorar. El Centenillo, propuesta de puesta en valor*, Trabajo de investigación inédito, Universidad de Jaén, Jaén.
- Azcarate, J.E. (1972), "Los sistemas de fractura filononianas en los Distritos de Linares-La Carolina. Su establecimiento y las reactivaciones posteriores de su capacidad mineralífera", *Actas de las Jornadas Minero-Metalúrgicas IV Nacionales y II Internacionales* (Cartagena, 17 a 22 de mayo 1971), Madrid, 553-570.
- Blázquez, J.M^a, Domergue, C. y Sillières, P. (Dirs.) (2002), *La Loba (Fuenteovejuna, province de Cordoue, Espagne) la mine et le village minier antiques*, Bordeaux.
- Calderón, S., (1910), *Los minerales de España*, Madrid.
- Chaves Tristán, F. (1996), *Los tesoros en el Sur de Hispania. Conjunto de denarios y objetos de plata durante los siglos II y I a. C.*, Madrid.
- Choclán, C., Martínez, P. y Sánchez, M^a.C. (1990), "Prospección con sondeo arqueológico en el yacimiento de Fuente Spys-Santana, La Carolina (Jaén)", *Anuario Arqueológico de Andalucía/1987, III*, 384-389.
- Colls, C., Domergue, C. y Guerrero, V. (1986), "Les lingots de plomb de l'épave Cabrera 5 (île de Cabrera, Baléares)", *Archaeonautica*, 6, 31-80.
- Contreras Cortés, F. (Coord.) (2000), *Proyecto Peñalosa. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del Piedemonte Meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailen*, Arqueología Monográficas, 10, Sevilla.
- Contreras, F., Dueñas, J., Jaramillo, A., Moreno, A., Arboledas, L., Campos, D., García, J.A. y Pérez, A.A. (2005), "Prospección arqueometalúrgica en la cuenca alta del río Rumbero", *Anuario Arqueológico de Andalucía/2002, II*, 22-36.
- Contreras de la Paz, R. (1960a), "Bandolerismo hispano y guerra civil en el Salto Castulonense en el año 40 anterior a la Era Cristiana, (de una carta de Asinio Polión a Cicerón)", *Oretania*, 4, 149-154.
- Contreras de la Paz, R. (1960b), "Precintos de plomo de las minas romanas de El Centenillo", *Oretania*, 6, 292-293.
- Domergue, C. (1967), "La mina antigua de Diógenes", *Mélanges de la Casa de Velázquez*, 3, 29-92.
- Domergue, C. (1971), "El Cerro del Plomo. Mina El Centenillo", *Noticiario Arqueológico*, 16, 267-363.
- Domergue, C. (1972), "Rapports entre la zone minière de la Sierra Morena et la plaine agricole du Guadalquivir à l'époque romaine. Notes et hypothèse", *Mélanges de la Casa de Velázquez*, 8, 614-622.
- Domergue, C. (1983), *La mina antique d'Aljustrel (Portugal) et les Tables de de Bronze de Vipasca*, Paris.
- Domergue, C. (1987), *Catálogo de minas y fundiciones antiguas de la Península Ibérica*, Mélanges de la Casa de Velázquez, Madrid.
- Domergue, C. (1990), *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'antiquité romaine*, CEFR 127, Rome.
- Domergue, C. (2008), *Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecques et romaine*, Paris.
- Domergue, C., Quarati, P., Nesta, A., Ovejero, G. y Trinchero, P.T. (2012), "Les isotopes du plomb et l'identification des lingots de plomb romains des mines de Sierra Morena. Questions de méthode: l'exemple des lingots de l'épave Cabrera 4", *Pallas*, 90, 243-256.
- Edmonson, J.C. (1987), *Two industries in Roman Lusitania: mining and garum production*, BAR Internacional Series 362, Oxford.
- Escosura, L. (1844-1845), "Mina y fundiciones del Guindo, Escoriales de La Carolina", *Boletín Oficial de Minas*, 19, 211-212.

- Fernández, M. y García, C. (1994), "El poblado de Valderrepisa", *Jornadas de Arqueología de Ciudad Real en la Universidad Autónoma de Madrid*, Madrid, 195-210.
- García Romero, J. (2002), *Minería y Metalurgia en la Córdoba romana*, Universidad de Córdoba, Córdoba.
- González, C. y Mangas, J. (1991), *Corpus De Inscripciones Latinas de Andalucía (CILA), Volumen III. Jaén*, Sevilla.
- Gutiérrez, L.M^a. (2000), "Fundiciones y explotaciones mineras de época romana en el distrito de Linares (Jaén)", *Patrimonio geológico y minero en el marco del Desarrollo Sostenible*, (I. Rábano, Ed.), Temas Geológicos-Mineras 31, Madrid, 365-377.
- Gutiérrez, L.M^a. (2010), *Minería antigua en Sierra Morena*, Jaén.
- Gutiérrez, L.M^a., Bellón, J.P., Rojo, M^a.A., Colmenero, V., Alcalá, F., Torres, C., Civanto, A. J. y Biedma, A. (2002), "Documentación de los Antiguos Trabajos Mineros en la Provincia de Jaén", *Resúmenes de Proyectos de Investigación*, Instituto de Estudios Giennenses, Jaén, 67-94.
- Gutiérrez, L.M^a., Torres, C. y Bellón, J.P. (2003), "Les castilletes (habitats miners fortifiés) de Sierra Morena (Espagne)", *Atlas historique des zones minières d'Europe II* (A. Orejas, Ed.), Luxembourg, 1-12.
- IGME (1976), *Mapa geológico de España, La Carolina (884 (19-35))*, E. 1:50.000, segunda serie, Madrid.
- IGME (1977), *Mapa geológico de España, Linares (905 (19-36))*, E. 1:50.000, segunda serie, Madrid.
- Jaramillo, A. (2005), *Recursos y materias primas en la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir, medioambiente y el registro arqueológico en la cuenca del río Rumblar*, Universidad de Granada, Granada.
- Liou, B. y Domergue, C. (1990), "Le commerce de la Bétique au Ier siècle de notre ère. [L'épave Sud-Lavezzi 2 (Bonifacio, Corse du Sud)]", *Archaeonautica*, 10, 11-123.
- Lizcano, R., Nocete, F., Pérez, F., Contreras, F. y Sánchez, M. (1990), "Prospección arqueológica sistemática en la cuenca alta del río Rumblar", *Anuario Arqueológico de Andalucía/1987, II*, 51-59.
- Luzón, J.M^a (1968), "Sistemas de desagüe en las minas romanas del suroeste peninsular", *Archivo Español de Arqueología*, 41, 101-120.
- Márquez, E. (1983), "Fundiciones romanas de Sierra Morena", *Boletín de la Real Academia de Córdoba*, 105, 223-234.
- Mesa y Álvarez, P. (1890), *Memoria sobre la zona minera Linares-La carolina*, Revista minera, metalurgia y de ingeniería, agosto de 1889 a diciembre de 1890.
- Montero, I. (2010), "Minería y metalurgia en la investigación prehistórica", *Manual de arqueometalurgia* (I. Montero, Coord.), Alcalá de Henares, 53-86.
- Moreno y Contreras, F. (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* (F. Contreras y J. Dueñas, Dirs.), Jaén, 43-122.
- Moret, P. (2004), "Tours de guet, maisons à tour et petits établissements fortifiés de l'Hispanie républicaine: L'apport des sources littéraires", *Torres, Torres, atalayas y casas fortificadas. Explotación y control del territorio en Hispania (s. III a.C.-s. I d.C.)* (P. Moret y T. Chapa, Ed.), Jaén, 13-29.
- Nesta, A., Trinchero, P.R., Klein, S., Rico, CH., Quarati, P. y Domergue, C. (2011), "Sobre el origen de los lingotes de Chipiona. Aportación del método de los isótopos del plomo", *Habis*, 42, 191-207.
- Orejas, A. (2005), "El desarrollo de la minería en la Hispania romana", *Bocamina. Patrimonio minero de la Región de Murcia*, Murcia, 61-69.
- Pérez, C., Lizcano, R., Moya, S., Casado, P., Gómez, E., Cámara, J.A. y Martínez, J.L. (1992a), "II campaña de prospecciones arqueológicas sistemáticas en la depresión Linares-Bailén. Zonas meridional y oriental, 1990", *Anuario Arqueológico de Andalucía/1990, II*, 86-95.
- Pérez, C., Nocete, F., Moya, S., Burgos, A. y Barragán, M. (1992b), "Prospección arqueológica sistemática de la cuenca del río Jándula", *Anuario Arqueológico de Andalucía/1990, II*, 99-109.
- Rico, C. (2011), "Réflexions sur le commerce d'exportation des métaux à l'époque romaine. La logique du stockage", *Horrea d'Hispanie et la Méditerranée romaine* (J. Arce y B. Goffaux, Eds.), Collection de la Casa de Velázquez 125, Madrid, 41-64.
- Rico, Ch. y Domergue, C. (2010), "Nuevos docu-

- mentos sobre el comercio de los metales hispánicos en la época romana. Los lingotes de Chionona (Cádiz)”, *Habis*, 41, 163-184.
- Rico, Ch., Fabre, J-M. y Antolinos, J.A. (2009), “Recherches sur les mines et la métallurgie du plomo-argent de Carthagène à l’époque romaine”, *Melanges de la Casa de Velásquez*, 39 (1), 291-210.
- Sandars, H. (1905), “The Linares bas-relief and roman mining operations”, *Archaeologia*, 59, 311-332.
- Shepherd, R. (1993), *Ancient Mining*, London.
- Sotomayor, M., Roca, M., Contreras, F., Moreno, A. y Fernández, M^a.I. (1982), “El centro de producción de Terra Sigillata hispánica de los Villares de Andujar, Jaén. Campaña 1982”, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 9, Granada, 235-260.
- Tamain, G. (1966), “Las minas antiguas de El Centenillo (Jaén)”, *Oretania*, 23-24, 285-303.
- Tamain, G. (1972), *Recherches géologiques y minières en Sierra Morena orientale (Espagne)*, Tomo, I, II, III, Universidad de París.
- Veny, C. (1979), “Nuevos materiales de Moro Boti”, *Trabajos de Prehistoria*, 36, 465-488.
- Viña de la, D. (1871), “Informe sobre las minas del río Grande”, informe inédito.

