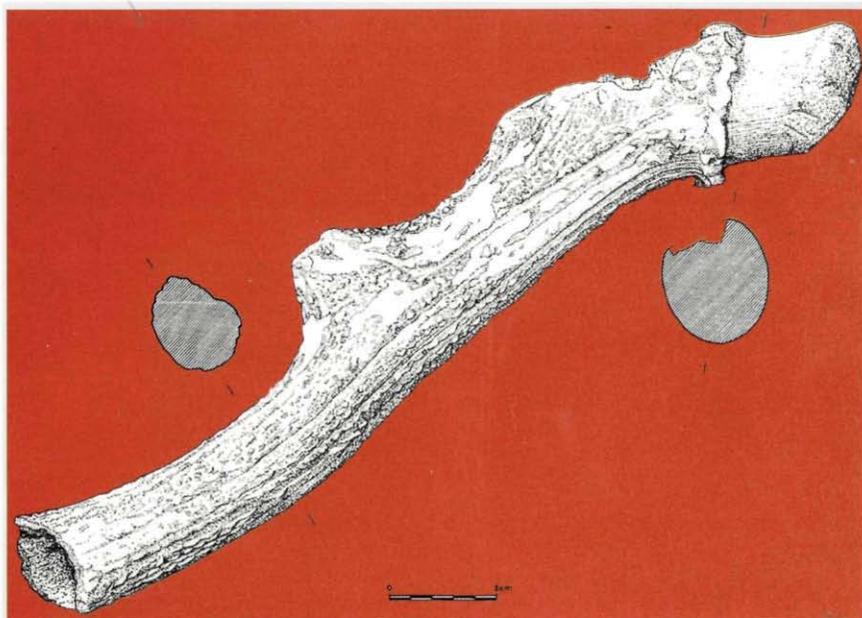


MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUDOESTE EUROPEO



Editores: Octavio Puche Riart
Mariano Ayarzagüena Sanz

Colaboradores: Fernando López Cid
Luis Felipe Mazadiego Martínez
Luis Jordá Bordehore

Editan:



laboran:



Instituto Geológico
y Minero de España



ILMO. AYUNTAMIENTO
DE CIEMPOZUELOS



Consejo Superior de Colegios
de Ingenieros de Minas

MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUDOESTE EUROPEO

Editan:

SOCIEDAD
ESPAÑOLA
PARA LA
DEFENSA DEL
PATRIMONIO
GEOLOGICO
Y MINERO



Colaboran:



Instituto Geológico
y Minero de España



ILMO. AYUNTAMIENTO
DE CIEMPOZUELOS



Consejo Superior de Colegios
de Ingenieros de Minas

MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUDOESTE EUROPEO

Editores: OCTAVIO PUCHE RIART y MARIANO AYARZAGÜENA SANZ.

Colaboradores: FERNANDO LÓPEZ CIAD, LUIS FELIPE MAZADIEGO MARTÍNEZ y LUIS JORDÁ BORDEHORE.

Editores: SEDPGYM-SEHA

Colaboran: Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas, Instituto Geológico y Minero de España, Excmo. Ayuntamiento de Ciempozuelos.

744 pp.

240x170 mm.

ISBN: 84-669-6114-1

Pie de foto de la portada: Percutor de asta de ciervo de la mina calcolítica del Milagro (Onís, Asturias). Museo Histórico Minero D. Felipe de Borbón y Grecia, Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación en esta obra sin contar con la autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos (CEDRO) vela por el respeto de los citados derechos.

© SEDPGYM-SEHA

Ríos Rosas, 21 - 28003 Madrid

Web: <http://www.sedpgym.org>

ISBN: 84-669-6114-1

Depósito Legal: M-25884-2005

Imprime: Gráficas Chile, S.A.L. - C/ Chile, 27 - 28016 MADRID - e-mail: gchile@sistelcom.es



Visita a las minas romanas de *lapis specularis* de la Cueva de la Mora guiadas por el arqueólogo Juan Carlos Guisado y miembros del colectivo Cien mil pasos alrededor de Segóbriga.

Del 5 al 7 de mayo de 2000 se celebró, en el Centro de Arqueología de Aviganya (Lérida/Lleida), el *I Simposio sobre la Minería y la Metalurgia Antigua en el Sudoeste Europeo*, con la participación de gran número de personas. A partir de dicho Congreso se creó una dinámica a favor de este tipo de estudios y en él se mostró la conveniencia de realizar posteriores congresos sobre Minería y Metalurgia históricas, para poner en evidencia nuevos descubrimientos y los trabajos específicos realizados sobre estos temas.

Entre el 23 y el 27 de junio de 2004, celebramos en la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid el segundo simposio, bajo el lema *Conservación del Patrimonio Minero-Metalúrgico*. También, como en el congreso anterior, hubo una gran participación, ya que se presentaron 12 ponencias, más de 70 comunicaciones y 7 posters, superándose netamente el centenar de asistentes.

Tras el simposio, aprovechamos la estancia en Madrid para visitar varios yacimientos arqueológico-mineros. Este es el caso de las salinas de Espartinas (Ciempozuelos, Madrid) explotadas desde el Neolítico Final, las recién descubiertas minas neolíticas de sílex de Casa Montero (Madrid) y las explotaciones romanas de *lapis specularis*, en Torrejoncillo del Rey (Cuenca). Esta última visita finalizó en un itinerario por las ruinas de la ciudad de Segóbriga.

Este Simposio ha sido organizado por la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM) y la Sociedad Española de Historia de la Arqueología (SEHA). Ha contado además con la colaboración de la Asociación Nacional de Ingenieros de Minas, Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Excmo. Ayuntamiento de Ciempozuelos (Madrid), Sociedad Catalana de Arqueología (SCA), Dirección General de Patrimonio Histórico-Consejería de Cultura y Deportes de la Comunidad de Madrid, Parque Arqueológico de

Segóbriga, Centro de Interpretación de las minas romanas de *lapis specularis* de Osa de la Vega (Cuenca), Museo Histórico Minero D. Felipe de Borbón y Grecia de la Universidad Politécnica de Madrid, Museo Geominero del IGME, Museo do Instituto Geologico e Mineiro (Lisboa), Museo de Geología Valentí Masachs de la Universidad Politécnica de Cataluña, Museo Histórico Minero Francisco Pablo Holgado de la Universidad de Castilla-La Mancha, Asociación de Amigos de las Salinas de Interior, Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Comunidad de Madrid, Departamento de Engenharia de Minas y Facultade de Letras da Universidade do Porto, Departamento de Ingeniería Geológica de la Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ingeniería Minera y Recursos Naturales de la Universidad Politécnica de Cataluña, entre otros.

Consideramos que en este Congreso se han realizado importantes aportaciones al conocimiento y valoración de la Minería y Metalurgia históricas en el Sudoeste europeo, que podrán conocerse por el público a través de este libro. Sin duda esto ha llevado a que el Simposio pase a celebrarse de forma anual. El próximo evento se realizará en Oporto en junio de 2005.

Madrid, 27 de junio de 2004.

OCTAVIO PUCHE RIART y MARIANO AYARZAGÜENA SANZ

	<u>Páginas</u>
PRESENTACIÓN.	3
 CONFERENCIA INAUGURAL.	
01. CRESSIER, P.: "Poblamiento y minería, minería y transformación. Las cuestiones pendientes de la arqueología andalusí".	15
 ÁREA 1: MINERÍA Y METALURGIA EN LA PREHISTORIA.	
02. JIMÉNEZ GUIJARRO, J.: "Minas y filones: Introducción histórica al origen del aprovechamiento mineral en la Prehistoria".	29
03. CONSUEGRA, S., CASTAÑEDA, N. y GALLEGO, M.M.: "Explotación minera de Sílex neolítica de Casa montero (Vicálvaro, Madrid). Avance de los resultados de las excavaciones".	45
04. ROVIRA, M ^a .C., BORRELL, F., OLIVA, M., SAÑA, M., VICENTE, O. y CASELLAS, S.: "Las primeras manufactureras de oro en Catalunya: nuevos datos procedentes del yacimiento de La Prunera (Girona)".	53
05. VALIENTE CÁNOVAS, S. y AYARZAGÜENA SANZ, M.: "Cerámicas a mano utilizadas en la producción de la sal en las Salinas de Espartinas (Ciempozuelos, Madrid)".	61
06. AYARZAGÜENA SANZ, M. y CARNAVAL GARCÍA, D.: "Sistemas de explotación de la sal en las Salinas de Espartinas".	71
07. GARCÍA DE MIGUEL, J.M ^a ., PANIAGUA, I. y JIMÉNEZ GUIJARRO, J.: "Útiles y adornos del Neolítico y Calcolítico madrileño: caracterización petrológica y áreas de captación".	79
 ÁREA 2: MINERÍA Y METALURGIA EN LA PREHISTORIA RECIENTE.	
08. PEREA CAVEDA, A.: "Ámbitos tecnológicos en la transición Bronce Final - Hierro: Atlántico <i>versus</i> Mediterráneo".	89

09.	VALIENTE CÁNOVAS, S.: "Aspectos a considerar para la puesta en valor de las Salinas de Espartinas, (Ciempozuelos, Madrid)".	99
10.	GUTIÉRREZ SAÉZ, C., MÁRQUEZ, R., MARTÍN, C., ALONSO, P., JIMÉNEZ, J., CAMPAYO, C., GARCÍA, A.N., MURCIA, F., SERRANO, I., ARIAS, C. y PARDO, I.: "Arqueometalurgia y funcionalidad: una nueva aproximación al estudio de los metales en la Prehistoria".	107
11.	CONTRERAS CORTÉS, E., MORENO ONORATO, A., DUEÑAS MOLINA, J., JARAMILLO JUSTINICO, A., GARCÍA SOLANO, J.A., ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L., CAMPOS LÓPEZ, D. y PÉREZ SÁNCHEZ, A.A.: "La explotación minera de la cuenca del río Rumbiar (Baños de la Encina, Jaén) en la Prehistoria reciente".	115
12.	MORENO ONORATO, A., CONTRERAS CORTÉS, F. y CÁMARA, J.A.: "La producción metalúrgica en las comunidades de la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir. El proyecto Peñalosa".	121
13.	VÁZQUEZ FALIP, M.P., GONZÁLEZ PÉREZ, J.R., MEDINA MORALES, J., MATA PERELLÓ, J.M. y RODRÍGUEZ DUQUE, J.I.: "Actividades siderúrgicas en yacimientos de la primera Edad del Hierro próximos a la confluencia de los ríos Cinca, Segre y Ebro".	129
14.	GENERA I MONELLS, M.: "Patrimonio arqueológico y medio natural: Propuesta de protección integral en el área del Priorat, (Tarragona)".	147
15.	MARTÍN COSTEA, A., GABALDÓN, A., ANTELO, T. y VEGA, C.: "Aspectos constructivos de algunos torques españoles determinados mediante análisis radiográfico".	155
16.	BRAMBILLA, G.: "The ancient metallurgy on the Isle of Elba".	163
17.	ROVIRA, M.C. y PONS, E.: "Moldes para la creación de ornamentos del yacimiento ibérico de Mas Castellar - Pontós (Girona)".	171
18.	MOLIST, N., ROS, A., BOSCH, J.M., MESTRES, J. y SENABRE, M.R.: "Piezas de insuflación de aire del proceso metalúrgico en el Noreste peninsular durante el período ibérico".	179
19.	CIVANTO REDRUELLO, A.J., CORPAS IGLESIAS, E.A. y LARA FERNÁNDEZ, F.: "Estudio de los Exvotos Ibéricos en los Santuarios de Jaén".	189

ÁREA 3: MINERÍA Y METALURGIA EN LA ÉPOCA ROMANA.

20.	VILLA VALDÉS, A.: "Minería y metalurgia del oro en la Asturias romana".	197
21.	ALONSO HERRERO, E., MATÍAS RODRÍGUEZ, R., FUERTES PRIETO, N., PÉREZ ORTIZ, L., SAN ROMÁN FERNÁNDEZ, F. y NEIRA CAMPOS, A.: "Evidencias de minería antigua en la cuenca alta del río Esla (León, España)".	215

22.	ORTÍZ MATEO, M.: "El beneficio de los minerales de Riotinto en la Antigüedad".	225
23.	FANDOS RODRÍGUEZ, P.: "La Ruta de la Plata, ¿una ruta minera?".	231
24.	BERNÁRDEZ GÓMEZ, M.J., GUIADO DI MONTI, J.C. y VILLAVERDE MORA, F.: "La mina romana de <i>Lapis Specularis</i> de "La Mora Encantada" en Torrejoncillo del Rey (Cuenca)".	243
25.	VILLAVERDE MORA, F y ESCUADRA IGLESIAS, R.: "La minería del <i>Lapis Specularis</i> ".	255
26.	GENERA I MONELLS, M., ÁLVAREZ PÉREZ, A. y GALINDO TORRES, J.: "La explotación de Jaspe en época antigua en la ciudad de <i>Dertosa</i> ".	257
27.	GENERA I MONELLS, M., ÁLVAREZ PÉREZ, A. y GALINDO TORRES, J.: "La explotación y transporte de material pétreo en época romana en el curso final del Ebro".	267
28.	MATÍAS RODRÍGUEZ, R.: "Ingeniería minera romana: la red hidráulica de Las Médulas (León, España)".	279
29.	CONTRERAS CORTÉS, F., GARCÍA SOLANO, J.A., ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L., CAMPOS LÓPEZ, D., MORENO ONORATO, A., JARAMILLO JUSTINICO, A., DUEÑAS MOLINA, J. y PÉREZ SÁNCHEZ, A.A.: "Minería romana en el distrito de Linares-La Carolina (Jaén): estado de la cuestión y nuevos hallazgos".	295
30.	GÓMEZ DE SALAZAR, J.M., BARRENA, M.I. y SORIA, A.: "Tecnología metalúrgica desarrollada en la fabricación de un cáncamo datado en época romana".	303
31.	BOUTHIER, A.: "La producción de hierro en las Galias del Norte en la época galo-romana".	309
32.	GASSIOT, E., JIMÉNEZ, J. y PICÓN, A.: "Producción metalúrgica en espacios de montaña: La explotación del hierro en el Pallars Sobirà durante la antigüedad".	319
33.	ALKAÍN, P.: "Minería romana en Aiako Harria".	327
ÁREA 4: MINERÍA Y METALURGIA EN LA EDAD MEDIA.		
34.	CANTO GARCÍA, A.: "La minería en Al-Andalus".	331
35.	MARTÍN CIVANTOS, J.M.: "El cerro del Toro y la minería de la Kūra de Ilbira (Granada-Almería)".	333
36.	ECHEVARRÍA ARSUAGA, A.: "La propiedad de los yacimientos mineros andalusíes en el siglo XII".	345

37.	MONCÓ, C. y CARVAJAL, D.: "Espartinas en época medieval".	351
38.	MARTÍNEZ ELCACHO, A.: "La explotación de la plata en el condado de las montañas de Prades (Tarragona) durante la Baja Edad Media".	357

ÁREA 5: MINERÍA Y METALURGIA EN LAS EDADES MODERNA Y CONTEMPORÁNEA.

39.	MATÍAS RODRÍGUEZ, R.: "La minería en las Edades Moderna y Contemporánea en León: aspectos de su evolución hasta el momento actual".	367
40.	CASTILLO MARTOS, M.: "Fabricación de ácido sulfúrico en Riotinto. Una industrialización en las minas".	383
41.	BOIXEREU VILA, E. y ASENSIO RUBIO, P.: "Apuntes históricos sobre la minería en el distrito de Castuera (Badajoz)".	395
42.	LÓPEZ CIUDAD, F. y TOSTÓN MENÉNDEZ, F.: "Salinas de Espartinas y la política de Carlos V".	405
43.	JORDÁ BORDEHORE, L., PUCHE RIART, O. y MAZADIEGO MARTÍNEZ, L.F.: "La historia de las minas de plata de Bustarviejo".	413
44.	ORTÍZ MATEO, M.: "El beneficio de los minerales de Riotinto durante el período de los asentistas (1725-1783)".	421
45.	ORTÍZ MATEO, M.: "El beneficio de los minerales de Riotinto por la Real Hacienda en su primera etapa".	427
46.	PUCHE RIART, O. y ESPÍ RODRÍGUEZ, J.A.: "Un caso singular de patrimonio histórico minero-metalúrgico: La fábrica de armas de Orbaiceta, Navarra, España (1784-1873)".	433
47.	CARRIÓN ARREGUI, I.M.: "La producción de las ferreerías tradicionales vascas a mediados del siglo XIX: el caso de Arrabiola".	447
48.	VILA MUR, A., BOSCH CASADEVALL, J.M., CODINA VIALETTE, O., ÁLVAREZ, A. y CLOP, X.: "Los residuos siderúrgicos de una ferrería a la catalana: La Farga Rosell (1842-1876)".	453
49.	HERNANDO FERNÁNDEZ, J.L.: "Explotaciones mineras de cinc en Sierra Morena Central, Córdoba (1860-1921)".	463
50.	HERNANDO LUNA, R. y HERNANDO FERNÁNDEZ, J.L.: "Primeras etapas de la <i>Société Minière et Métallurgique de Peñarroya</i> en España. El siglo XIX".	469

51.	PÉREZ SÁNCHEZ, A.A., DUEÑAS MOLINA, J., CONTRERAS CORTÉS, F., MORENO ONORATO, A., JARAMILLO JUSTINICO, A., GARCÍA SOLANO, J.A., ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L. y CAMPOS LÓPEZ, D.: "Estudio de la minería industrial en la cuenca del Rumbler".	475
52.	PUCHE RIART, O., MAZADIEGO MARTÍNEZ, L.F., JORDÁ BORDEHORE, L. y CARVAJAL GARCÍA, D.: "El magnífico paisaje subterráneo de mina Consuelo, Chinchón (Madrid): un paisaje cultural".	487
53.	FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ, M.F y BLANCO GONZÁLEZ, N.: "Ingenieros y técnicos españoles en la Exposición Universal de París de 1855: su papel y la impresión de la actividad minera y metalúrgica nacional".	499
54.	ROMERO MACÍAS, E. y PEÑA GUERRERO, M ^a .A.: "Wilhelm Sudheim y la reindustrialización de Huelva".	507
55.	HERNÁNDEZ ORTÍZ, E.: "Un siglo de historia contemporánea en la mina metálica "Las Niñas" (Almería)".	515
56.	HERNÁNDEZ ORTÍZ, E.: "Instalaciones metalúrgicas auríferas de amalgamación en Rodalquilar (Almería) durante los años 1925 a 1929".	523
57.	HERNÁNDEZ ORTÍZ, E.: "La planta Dorr: instalación aurífera de cianuración dinámica en Rodalquilar (Almería) durante los años 1931 a 1936".	529
58.	VIVEZ, Ph.: "Un tema de arqueología industrial poco estudiado: los ferrocarriles aéreos. El ejemplo de la línea de ventisiete kilómetros entre las minas de Tiergas y Calatayud (Aragón)".	535
59.	PUCHE RIART, O., MAZADIEGO MARTÍNEZ, L.F., JORDÁ BORDEHORE, L. y CARVAJAL GARCÍA, D.: "Los últimos hornos morunos para yeso de Ciempozuelos, Madrid".	543
60.	MAZADIEGO MARTÍNEZ, L.F., PUCHE RIART, O. y JORDÁ BORDEHORE, L.: "Caleras del Alto Valle del Lozoya: Rascafría y Pinilla del Valle".	551
61.	PUCHE RIART, O., JORDÁ BORDEHORE, L. y MAZADIEGO MARTÍNEZ, L.F.: "La fundición de estaño de D. Marcelo García, en Tielmes, Madrid".	565
62.	DUEÑAS MOLINA, J. y GARCÍA LOZANO, P.: "Minas de La Cruz S.A.: las últimas actividades mineras realizadas en el distrito de Linares-La Carolina".	573

ÁREA 6: RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO MINERO METALÚRGICO.

63.	HERNÁNDEZ SOBRINO, A.: "Presentación del parque minero de Almadén".	589
-----	---	-----

64.	MATA PERELLÓ, J.M.: "El patrimonio minero de Catalunya y su restauración".	599
65.	DUEÑAS MOLINA, J., PÉREZ SÁNCHEZ, A.A., GÓMEZ GONZÁLEZ, M., CONTRERAS CORTÉS, F. y CAMPOS LÓPEZ, D.: "Un recorrido por las cabrias y castilletes mineros, en el distrito de Linares-La Carolina".	609
66.	CAMPOS LÓPEZ, D., PÉREZ SÁNCHEZ, A.A., DUEÑAS MOLINA, J., GÓMEZ GONZÁLEZ, M., CONTRERAS CORTÉS, F., GARCÍA SOLANO, J.A. y MARTÍNEZ ARBOLEDAS, L.: "PR-A 260. Un ejemplo de puesta en valor".	621
67.	DUEÑAS MOLINA, J., PÉREZ SÁNCHEZ, A.A. y CONTRERAS CORTÉS, F.: "La extracción de mineral: modelos de interpretación".	629
68.	SENDEROS DOMÍNGUEZ, A. y CARVAJAL GARCÍA, D.: "El patrimonio geológico y geomorfológico en el enclave de las Salinas de Espartinas".	639
69.	BALLESTEROS, E., CANDELA, P., LAHERA, A. y DÍAZ, M.J.: "El trabajo de explotación del granito en la Sierra Norte: por una recuperación de la cultura patrimonial de la piedra".	645
70.	ROMERO MACÍAS, E., PÉREZ MACÍAS, J.A. y PÉREZ LÓPEZ, J.M.: "Declaración de Bien de Interés Cultural en la categoría de Sitio Histórico de la cuenca minera de Tharsis y la Zarza en Huelva".	651
71.	HERNÁNDEZ ORTÍZ, F., PUCHE RIART, O. y ANTICH CORTÉS, N.: "Patrimonio minero-metalúrgico de Rodalquilar. Metodología de catalogación y resultados".	659
72.	HERNÁNDEZ ORTIZ, F. y ESPÍ RODRÍGUEZ, J.A.: "Determinación metodológica de los valores naturales y patrimoniales del Parque Natural de Cabo de Gata".	667
73.	MORENO RIVILLA, A. y ANTONAYA LIÉBANA, M ^a J.: "El papel de la Administración Local en la valoración del patrimonio minero metalúrgico de Linares".	675
74.	CARRASCO, J.F. y HUESO KORTEKAAS, K.: "La labor de la Asociación de Amigos de las Salinas de Interior en defensa de las explotaciones tradicionales de sal".	685
75.	URIARTE BAUTISTA, A.: "La conservación del patrimonio minero y metalúrgico a través del Museo de la Minería del País Vasco".	691
76.	GÓMEZ GONZÁLEZ, M.: "Recuperación y conservación del patrimonio minero en la comarca de Linares: rescatar una cultura de trabajo".	699
77.	HEVIA GÓMEZ, P.: "Puesta en valor del patrimonio minero del Valle de Alcudia y Sierra Madrona".	707
78.	TRACHANA, A.: "Arqueología minera y proyecto de restauración".	713

79.	HERNÁNDEZ ORTIZ, F.: "Evolución histórica del entorno económico en las minas de metales preciosos del sureste peninsular español, desde el inicio de la minería hasta la actualidad". . .	719
80.	CUTIPÉ CÁRDENAS, R. y GARCÍA DE MIGUEL, J.M.: "Rutas de la minería histórica española".	727
81.	PARADAS HERRERO, A. y JORDÁ BORDEHORE, L.: "Degradación del patrimonio histórico y minero de Hiendelaencia (Guadalajara). Patrimonio mineralógico depositado en los principales museos nacionales".	735
82.	LEITE, A.M., PAIVA, J. y MEDINA, S.: " <i>Exposição "Jóias da Terra-o minério da Panasqueira"</i> uma incursão ao mundo das minas".	741

CONFERENCIA INAUGURAL

Poblamiento y minería, minería y transformación. Las cuestiones pendientes de la arqueología andalusí

Patrice Cressier
CNRS-UMR 5648.
cressier.patrice@yahoo.es

RESUMEN

En el marco de un simposio expresamente centrado en las cuestiones de minería y metalurgia -eso sí, en la larga duración-, esta ponencia pretende ofrecer la visión de un no especialista. Se trata de precisar, para una región peculiar de Europa occidental y en un momento concreto -lo que ha sido de hecho al-Andalus-, en qué medida el estudio de la minería y de la transformación metalúrgica nos permite profundizar en el conocimiento de la organización social y económica de las poblaciones concernidas. Conviene para ello establecer una lista de cuestiones "pendientes" que los historiadores no pueden resolver por sí solos: minería y poblamiento; organización social de la explotación minera (problema de la propiedad, papel relativo del Estado y de las comunidades locales, estatuto de la mano de obra, etc.); variabilidad de los fenómenos así expuestos según los metales concernidos (plata vs hierro); integración de la producción en las redes comerciales norte-sur; condiciones técnicas de la transformación metalúrgica (tecnologías específicas, saltos tecnológicos, etc.); importancia relativa de la explotación de minerales no metálicos (por ejemplo alumbre o salitre); etc.

Palabras clave: al-Andalus, Edad Media, hierro, plata, poblamiento.

ABSTRACT

Within the framework of a symposium, specially focused on the subject of mining and metallurgy, this paper intends to offer the vision of a no specialist. The question is to treat, for a characteristic region of occidental Europe in a concret moment -i.e. al-Andalus- in which way the study of the mining and of the metallurgical transformation allow us to delve deeply into the knowledge of social and economical organisation of the concerned populations. For this, it is necessary to set up a list of "outstanding" questions, which the historians themselves can not resolve: mining and settlement; social organisation of mining exploitation (problem of the ownership, relative role of the State and the local communities, statute of the workers, etc.); variability of these pbenomenons according to each metal (silver vs iron); integration of the production within the commercial southern-northern nets; technical conditions of the metallurgical transformation (specific technologies, technological changes, etc.); relative importance of the exploitation of the no metallical ores (i.e. alum and saltpetre); etc.

Key words: al-Andalus, iron, Middle Ages, settlements, silver.

Introducción

En el marco de un simposio expresamente centrado en las cuestiones de minería y metalurgia -eso sí, en la larga duración-, estas páginas pretenden ofrecer, paradójicamente la visión de un no especialista¹. Se trata de precisar, para una región peculiar de Europa occidental y en un momento concreto -lo que ha sido de hecho al-Andalus-, en qué medida el estudio de la minería y de la transformación metalúrgica nos permite profundizar en el conocimiento de

¹ Por tanto, no se ofrecerá aquí una bibliografía exhaustiva sobre la minería andalusí. Ver una buena aproximación a ésta, aunque centrada en los minerales preciosos (oro y plata), en la tesis de P. Grañeda Miñón (1999), cuya publicación es muy esperada.

la organización social y económica de las poblaciones concernidas. Conviene para ello establecer una lista de cuestiones «pendientes» difíciles de resolver desde la sola aproximación arqueológica o limitándose al análisis de las fuentes escritas: minería y plabamiento; organización social de la explotación minera (problema de la propiedad, papel relativo del Estado y de las comunidades locales, estatuto de la mano de obra, etc.); variabilidad de los fenómenos así expuestos según los metales concernidos (plata *vs* hierro); integración de la producción en las redes comerciales Norte-Sur; condiciones técnicas de la transformación metalúrgica (tecnologías específicas, saltos tecnológicos, etc.); importancia relativa de la explotación de minerales no metálicos (azufre, alumbre o salitre, entre muchos); etc.

La amnesia minera de al-Andalus ¿Mito o realidad?

¿Porqué constituye al-Andalus un campo interpretativo particularmente rico para quien se interesa en la historia de las prácticas y de las técnicas minero metalúrgicas?

Pues, ante todo porque al-Andalus no es, tal como muchos lo consideran todavía, España musulmana. Me explico: con él, no se pasa de un mundo hispano romano (o hispano visigodo) a un mundo «hispano musulmán», sino que su fundación introduce una fuerte solución de continuidad, tanto en el plabamiento mismo (con la llegada rápida de nuevos grupos humanos) como en las estructuras sociales imperantes. Una nueva sociedad con fuertes rasgos orientales se impone a otra, y esta imposición conlleva cambios drásticos en algunos ámbitos tales como el fiscal o el jurídico (clave respecto al tema hoy tratado), por no hablar del religioso. De la misma manera, las estructuras del Estado andalusí se mantendrán muy diferentes de las de los reinos cristianos contemporáneos: otras formas de concebir el poder, otras formas de redistribuir las riquezas, todos hechos relevantes en la discusión de hoy, pues no hay que olvidar que dependen de la minería tanto la acuñación de moneda como la fabricación de armamento de alta efectividad²...

Bien es cierto que la profunda remodelación social resultante no tiene por qué haber roto las cadenas de transmisión del saber científico y técnico y menos cuando, en su inmensa mayoría, la población autóctona iba asimilándose. Lo que sí pudo haber ocurrido en cambio es la adopción de nuevas prácticas artesanales o hábitos de consumo -o, al revés, su abandono- en relación con la génesis de una nueva identidad cultural. De hecho, en cuanto a pequeña metalurgia, algunos casos de evidente continuidad tecnológica de la época visigoda a la islámica han sido claramente documentados, por ejemplo en la provincia de Granada³.

Por otra parte, la aparición de un Estado «oriental»⁴ en el extremo Occidente, y su integración en el amplio territorio del *Dār al-Islām*, van a volver a colocar de pronto a la Península Ibérica en una doble encrucijada:

- Encrucijada Norte-Sur, entre Europa y África (tanto más en cuanto que el Magrib occidental constituirá a menudo con al-Andalus una sola entidad política): por al-Andalus van a poder fluir ahora la posible mano de obra esclava y sobre todo el «mítico» oro africano (o ya no tan mítico dado que los análisis de monedas parecen confirmar su presencia en las acuñaciones andalusíes⁵); en cambio, no podemos asegurar, en el estado actual de la investigación, que la plata marroquí -que tuvo un papel fundamental en la génesis de los primeros Estados idrisíes y pre-idrisíes de la zona- se importó en la Península en cantidad significativa;

² En estos aspectos fundamentales, hay que insistir en ello- ha centrado A. Canto García su ponencia, «La minería en al-Andalus», en este mismo simposio. En ésta, pone en evidencia varias maneras de aproximarse indirectamente a la producción minera y metalúrgica. Recalca, por ejemplo, que una evaluación mínima de la producción anual de plata nos viene dada por el volumen de acuñaciones correspondientes (o mejor dicho las variaciones de este mismo volumen). En el campo de la producción de hierro y acero, apunta que va a ser el estudio analítico de las armas el que nos informara sobre el nivel tecnológico alcanzado (aunque desgraciadamente, el número de objetos fechados en la alta Edad media y disponible para este tipo de análisis, sea ínfimo); etc.

³ Por ejemplo por Bertrand, Sánchez Viciano, Zubiaur Marcos 1996 o Bertrand, Sánchez Viciano en prensa.

⁴ No utilizo el término «Estado oriental» en el sentido de K. Wittvogel (1957), equivalente a Estado despótico. Múltiples estudios han mostrado que esta última aceptación no tenía sentido para al-Andalus.

⁵ Sobre este punto remito a la ponencia de A. Canto García en este mismo simposio. En algunos hallazgos de tesoros monetarios, la presencia de monedas fatimíes puede llegar a ser masiva.

- Encrucijada Este-Oeste, de Medio Oriente a Extremo Occidente: sabemos que la ciencia árabo musulmana ha permitido la conservación y posterior paso a Occidente del legado de Grecia pero la temprana y amplia apertura del mundo islámico hacia Oriente ha permitido también la llegada en masa de numerosas innovaciones técnicas, ora elaboradas en el ámbito mesopotámico y persa, ora procedentes de más al Este (en particular China). Son conocidos los progresos así registrados en el campo de la hidráulica (ante todo agrícola, progresos ligados a la verdadera revolución ocurrida después de la conquista con la introducción de nuevas especies vegetales y de nuevas prácticas) pero no hay duda de que el de la metalurgia debió conocer también algún tipo de renovación; pensemos sólo en las aleaciones o en la fabricación y el tratamiento del acero...

Uno puede preguntarse, dadas las condiciones obviamente propicias que existían en al-Andalus para un desarrollo fructífero de las actividades minero metalúrgicas, y dados los datos textuales disponibles y los escasos pero insistentes indicios arqueológicos, ¿cómo gran parte de la historiografía del siglo XX pudo obviar este hecho?, ¿por qué han sido tan escasos los investigadores en este campo? y ¿por qué han intervenido tan tarde?. La verdadera revelación de la existencia de la minería andalusí, equivalente a la romana en cuanto a su ambición y a su impacto, se debe en efecto a A. Carbonell Trillo-Figueroa⁶ quien, a partir de los años veinte del siglo pasado y a contra corriente de la historiografía de su tiempo, demostró con pruebas textuales y materiales contundentes la importancia de la explotación andalusí de las minas de plata de la región cordobesa.

Ello no impide que, hasta una época reciente la minería andalusí haya sido sistemáticamente despreciada en favor de la romana⁷. Aquí un ramillete de afirmaciones tajantes en este sentido, todas salvo la primera posteriores a la publicación del artículo de A. Carbonell Trillo-Figueroa⁸:

- «Suceden en el siglo VIII a los godos los sarracenos que fomentan la agricultura pero prestan escasa atención a las minas, empeñados como suelen estarlo en continuas guerras con los cristianos y entre sí»⁹;
- «Después, con la invasión de los bárbaros y la dominación árabe quedó parada la minería»¹⁰;
- «Cuando las minas de España cuya fama se comentaba en todo el mundo entonces conocido, pasaron a manos de los árabes, bajó su rendimiento en cobre, plomo y otros metales. Su civilización era de oasis; se comprende un emir jugando con el agua, creando huertos y estimulando el estudio de los astros porque al fin y al cabo, formaban parte del jardín de sus alcázares; pero es más difícil imaginarle al lado de un ferrón»¹¹.

Admiramos, de paso, el tópico de los musulmanes luchando entre sí sin cesar (como si el mundo medieval cristiano se hubiera señalado por su unión pacífica) o el del emir jugando con agua en su jardín, anejo a las necesidades económicas de su Estado...

Nadie escapa y hasta los mejores investigadores han caído en esta subestimación del hecho minero andalusí:

- «Apart from the mercury mine in Almaden, there is a little evidency of this during the arab occupation»¹²;
- «Au temps de la domination arabe, les mines d'Espagne ne semblent pas avoir fait l'objet d'une intense exploitation»¹³.

¿Cómo se había podido pensar que la época andalusí había correspondido a un olvido, incluso parcial, de las

⁶ Carbonell [Trillo-Figueroa] 1929.

⁷ En el resumen de su comunicación en este mismo simposio, «El beneficio de los minerales de Río Tinto durante el período de los asentistas (1725-1783)», M. Ortiz Mateo escribe: «Paralizadas las minas en el año 425 en época del emperador Honorio, siguen XIII siglos de inactividad hasta que son rehabilitadas [...] en 1725»; afirmación tanto más curiosa en cuanto que en el recién publicado catálogo *Fondos arqueológicos del Museo histórico-minero D. Felipe de Borbón y Grecia* (Madrid, 2003), 4 de los 49 objetos procedentes de la Península (es decir el 8%) son candiles andalusíes hallados en las minas de Río Tinto...

⁸ P. Grañeda Miñón ofrece un muestrario mucho más amplio en su tesis (Grañeda Miñón 1999, p. 17-21).

⁹ Madariaga 1917, p. 17.

¹⁰ Comba Sigüenza 1943, p. 44.

¹¹ Calvo 1964, p. 51.

¹² Tylecote 1976, p. 76.

¹³ Domergue 1990, p. 29.

actividades minero metalúrgicas? cuando, en las obras de los geógrafos, historiadores o cronistas árabes, abundan las referencias a la producción minera¹⁴: oro (*dahab/tibr*) en los ríos Segre, Tajo y Darro, así como en las minas de Hornachuelos de Córdoba y puntos indeterminados de Granada; plata (*fiḍḍa*) en Hornachuelos de Córdoba, así como en yacimientos de Sevilla, Granada, Almería y Murcia; cobre (*nuḥās*) en Granada, Almería y Montes de Toledo; plomo (*raṣās*) en Ilbira y Tudmīr (es decir Granada y Murcia); antimonio o galena (*kuḥl*) en Baza y Bellmunt de Ciurana (Tortosa); hierro (*ḥādīd*) en Constantina del Hierro (Sevilla), Alquife (Guadix, Granada), Onda (Castellón), Almería, Montes de Toledo y Huesca; mercurio (*zi'baq*) y cinabrio (*zun'ufūr/zin'āfir*) en Almaden y Ovejo (Córdoba), Paterna (Granada)¹⁵; y óxido de cinc (atutía: *tūtiya, tūtiyā*) cerca de Salobreña¹⁶ y en los Montes de Córdoba¹⁷; por no hablar de los minerales no metálicos como el azufre (*al-kibrit*) en Sierra Morena, Benamaurel de Baza y Hellín (Albacete); etc.

Vemos, con esta lista no exhaustiva, que si bien el conjunto del territorio de al-Andalus (con la excepción relativa de gran parte del Garb -actual Portugal-) está concernida por la minería, se produce un cierto deslizamiento de la actividad hacia el Sureste respecto a la situación en época romana, adquiriendo ahora un mayor protagonismo Andalucía oriental y la región murciana.

Con sólo consultar a al-'Uḍri saldríamos de dudas respecto al peso económico de estas numerosísimas minas medievales: nos asegura este autor, oriundo de la zona considerada y por tanto buen conocedor de ella, que 'Abd al-Raḥmān II de Córdoba (a mediados del s. IX pues) recibía de Ilbira (región de Granada y Almería) «109 603 dinares en peso, 1 000 *riṭl* de seda, 1 000 *riṭl* de alazor y, procedente de las minas 42 000 dinares, y procedentes de los molinos 1 000 dinares y 1 200 *qīst* de aceite»¹⁸. Obviamente, por las proporciones relativas, se trata de ingresos de primerísimo orden para las arcas del Estado...

Al leer estas fuentes, parece que casi todo el amplio territorio andalusí había sido prospectado y explotado. No obstante, la observación arqueológica muestra que, detrás de estas citas, generalmente escuetas, suele esconderse una realidad más compleja y sobre todo una actividad más intensa todavía.

Así, cuando se menciona, sin más precisión, el cobre o el plomo de Almería, se trata de hecho de varios yacimientos alejados unos de otros¹⁹: en el valle del Almanzora, en la Sierra de Alhamilla y en los confines con Murcia para el primer mineral, en la Sierra Alhamilla y la Sierra de Gador para el segundo...

Regiones respecto a las que las fuentes son prácticamente mudas (Extremadura o Teruel, por ejemplo) han conocido también una importante minería del hierro, llegando en algunos casos ésta a dejar su impronta en la distribución del poblamiento (tal como lo veremos más adelante).

Hay que tener mucho cuidado, por último, en no proyectar de forma sistemática sobre el mapa de explotación minera medieval los datos recogidos para la época romana ni tampoco los relativos a la situación actual: si la explotación andalusí de las minas de Río Tinto en Huelva parece confirmada por la arqueología²⁰, no hay que olvidar que se ha podido probar que las actividades de transformación metalúrgica realizadas en aquel momento en la isla de Saltes (desembocadura del río Odiel) se abastecía en mineral de yacimientos menores y de características geológicas muy distintas²¹, mientras que las fuentes árabes no mencionan más a Río Tinto que por la explotación de aceche o caparrosa (*zāy*) y de jeve o alumbre (*šabb, šabūb*), productos de amplísimo uso en la tintorería y la medicina...

¹⁴ Sigo aquí al inventario de J. Vallvé Bermejo (1980), a quien remito para las referencias a los autores árabes.

¹⁵ Ni esta mina ni el topónimo han sido localizados con seguridad todavía.

¹⁶ Esta mina, que planteaba muchos problemas de localización, puede haber sido identificada cerca de Motril (Granada); ver la comunicación de J.M. Martín Civantos, «El cerro del Toro y la minería de la Kūra de Ilbira», en este mismo volumen de actas.

¹⁷ Encontramos confirmación de la importancia de los yacimientos de cinc de la Sierra Morena en la comunicación de J.L. Hernando Fernández, «Explotación de cinc en Sierra Morena central. Córdoba (1860-1921)», en este mismo simposio.

¹⁸ Al-'Uḍri, trad. E. Molina López (1972, p. 68).

¹⁹ Ver Cressier 1998.

²⁰ Así en el Cerro Salomón. Ver Aguilera Collado, Iglesias García 1996 o Pérez Macías 1999.

²¹ Bazzana, Trauth en prensa.

Para concluir sobre este primer punto, al-Andalus nos aparece como un país de minería y no conoció, salvo quizá para el oro, el bache en la explotación de minerales que ha querido ver la historiografía tradicional. Eso sí, tal como lo vamos a ver, su estructura política y social peculiar llevó en varios aspectos (tecnológicos, gestión del patrimonio minero, etc.) a elecciones distintas de lo que habían sido las del mundo romano²².

Ochenta años después de la advertencia de A. Carbonell Trillo-Figueroa, si por fin se ha dejado de atribuir a *priori* todo trabajo minero antiguo a los romanos, la distancia entre una arqueología minera ibero-romana -que constituye casi una disciplina por sí misma- y la arqueología minera andalusí -todavía incipiente- es inmensa. Sin embargo, las perspectivas son esperanzadoras; es cierto que no existe todavía equivalente a la obra de Cl. Domergue²³ o a la del equipo de J. Sánchez-Palencia²⁴ (citadas aquí respectivamente, más allá de su gran interés científico intrínseco, una por su carácter enciclopédico y la otra por su impacto patrimonial a escala europea), pero algunas regiones han visto investigadores aislados o equipos constituidos interesarse con éxito en la minería metalúrgica medieval islámica con presupuestos metodológicos novedosos (así en Huelva, en Granada o en Teruel)²⁵ mientras que P. Grañeda Miñón ha realizado un trabajo excepcional sobre la minería de plata de Córdoba, trabajo éste desgraciadamente inédito todavía²⁶.

De la propiedad de las minas y del papel del Estado

La propiedad de las minas es una de las cuestiones pendientes evocadas en el prefacio de esta intervención. Tendremos que preguntarnos cuáles son los factores de diversidad en las formas adoptadas por esta propiedad (variaciones geográficas, estructura de la sociedad que desarrolla estas actividades -por ejemplo influencia de la organización tribal en el Magrib-, naturaleza del mineral, características morfológicas de las vetas y por tanto acceso al mineral, etc.).

Hay que distinguir primero entre minas visibles y explotables sin obra particular, y minas ocultas y que, por tanto, necesitan una inversión mayor para su explotación, e incluso una infraestructura específica²⁷.

El derecho islámico considera las primeras como «*rikaz*» (tesoros ocultos antes del Islam) y por tanto no pueden ser propiedad de nadie en particular, sino que constituyen un bien común a la disposición de todos.

La situación de las segundas es más compleja dado que depende si se trata de tierras de capitulación o de tierras de conquista; en el primer caso aquellas minas siguen siendo propiedad de los tributarios (aunque la cuestión se complica si éstos acaban convirtiéndose al Islam); en el segundo pertenecen a la comunidad musulmana.

Esta propiedad común recae legalmente en el *imām* de la comunidad quien, en el interés de los musulmanes, puede confiar la gestión de la mina a un comisionado o arrendador. Esta cesión puede ser gratuita o no, y en todo caso es temporal (puede ser revocada y, por supuesto, la anula la muerte del arrendador). Tal como lo podemos constatar a través de compendios de *fatwā-s*, el arrendamiento se puede hacer también a favor de una verdadera asocia-

²² Intentamos hace unos años indagar en las especificidades de la minería andalusí en un seminario común Casa de Velázquez-Universidad Autónoma de Madrid, coordinado por A. Canto, S. Martínez Lillo y yo mismo: *Mines et métallurgie en al-Andalus et au Maghreb Occidental: exploitation et développement*, (Madrid, 21-22 février 2000), cuyas actas están todavía en prensa.

²³ Domergue 1987 et 1990.

²⁴ Ver una bibliografía básica de las investigaciones sobre Las Médulas en la ponencia de J. Sánchez-Palencia, «La minería y la integración de la Península Ibérica en el mundo romano», en este mismo volumen de actas.

²⁵ Pienso en particular en las investigaciones de A. Pérez Macías, M. Bertrand o J. Ortega Ortega, y sus respectivos grupos de investigación.

²⁶ Grañeda Miñón 1999.

²⁷ Ver, sobre este aspecto, B. Rosenberger (1970b, pp. 67-68).

ción de individuos, lo que permite una repartición más fácil de asumir por cada uno de ellos, de los gastos, de los riesgos y de los beneficios²⁸.

La fiscalidad también varía: sobre las minas consideradas como *rikaz*, se paga el quinto, sobre las rentas de las más profundas se paga la *zakāt*. Esta diferencia ha podido llevar a soluciones complejas para aumentar la rentabilidad del arrendamiento. Así, en Zgundar (actual Marruecos central) es el sultán almohade mismo quien ha provisto a la mina de plata (una de las mayores del país) de un sistema de desagüe basado en norias de sangre²⁹. Una vez instalada esta infraestructura y por la mayor accesibilidad así conseguida, la mina profunda se puede asimilar a una mina superficial ¡y por tanto se levanta el quinto y no la *zakāt*, lo que genera unas ganancias bastante mayores para el sultán!

Hay que hacer hincapié, no obstante, en el hecho de que las reglas que acabo de exponer no son válidas más que para las minas de oro o de plata. En la práctica, en efecto, las minas de otros minerales (cobre, plomo, hierro, etc.) se asimilan a *rizak* cual sean su accesibilidad, morfología y situación topográfica. Su explotación está autorizada a todo individuo o grupo emprendedor toda vez que se pague el impuesto (en este caso el quinto).

En el Magrib medieval y moderno estos grupos se confunden en gran parte, por supuesto, con las tribus, no siempre fieles al sultán (tanto más en cuanto que las minas suelen localizarse en zonas montañosas menos fáciles de controlar para el poder político). En al-Andalus, estos grupos debían ser las propias comunidades campesinas de las que, en algunas ocasiones, nos podemos preguntar si su organización respondía o no a un tipo similar de estructura social.

Fiscalidad y propiedad plantean, tal como acabamos de ver, la cuestión del papel del Estado islámico (actor directo o indirecto o simple incentivo, pero siempre beneficiado a través del impuesto) en el desarrollo de la economía minera.

Ahora, ¿cómo podemos, desde una perspectiva arqueológica y frente a la escasez de fuentes escritas, percibir la implicación de este Estado en los asentamientos mineros que tenemos la oportunidad de estudiar?

Fuera de la posible mayor amplitud de los trabajos realizados, son pocos los indicios de la presencia estatal pero ni siquiera puede ser esta mayor amplitud un argumento definitivo, dado que la inversión necesaria puede ser también el resultado de la intervención de un potente particular. Así nos lo muestra al-Qazwīnī: «Se comenta que aquellos trabajos de extracción no convienen más que a quien dispone de grandes capitales, a millares. El arrendador se instala en la entrada de una excavación, alquila los servicios de técnicos y de peones quienes sacan la arcilla [el mineral] y la lavan delante de él [...]. En algunos casos, el producto resultante compensa varias veces los gastos, en otros no lo hace. Ello depende de la actividad de quien está explotando [la mina]. Sólo Dios permite el éxito de las empresas de sus criaturas»³⁰.

Otro posible indicio de la intervención del Estado es la existencia de fortificaciones asociadas a las grandes explotaciones y destinadas a su defensa y al control del flujo comercial inducido. En el Magrib al-Aqṣā, dos casos nos han sido transmitidos por las fuentes escritas, ambos para la época almohade -momento, bien es cierto, en el que se refuerza la intervención del aparato estatal en los más varios ámbitos de la sociedad-. La ciudad asociada a la gran mina de plata de Ýabal Awām, primero, fue dotada de una muralla por el tesorero del califa 'Abd al-Mu'min³¹. La segunda noticia es la de la construcción por el sultán, en 1182, de una fortaleza en Zgundar para que episodios tal como el de su conquista y apropiación por la tribu de los Ayt Wāgazgīt no vuelvan a repetirse³². En la Península

²⁸ Sobre las *fatwās*, ver Lagardère 1995 (y más concretamente VI, 181, p. 415). Los formularios de actas notariales que hemos consultado, recopilados por Ibn al-'Atār, sólo se refieren a salinas (Chalmeta, Marugán 2000, modelo 67, pp. 352-353). A. Echevarría Arsuaga, en su comunicación, «La propiedad de los yacimientos mineros andalusíes en el siglo XII», leída en este mismo simposio, nos brinda unas interesantes reflexiones sobre este tipo de fuentes escritas.

²⁹ Colin 1954, p. 230.

³⁰ *Ibid.*

³¹ J.L. l'Africain 1956, I, p. 166.

³² *Al-Bayān*: Huici Miranda 1953, I, p. 47.

Ibérica, P. Grañeda Miñón ha mostrado como las fortificaciones califales -omeyas en este caso- controlaban el espacio que rodea las grandes minas de plata de Córdoba³³.

No obstante, la presencia de fortificaciones no es siempre prueba determinante de la presencia o del interés del Estado. En la Almería islámica por ejemplo, no parecen existir lazos claros entre minas y fortificación y cuando los hay, se trata de la superposición de las actividades mineras sobre una estructuración del espacio que obedece a otras finalidades (la defensa de territorios agrícolas por lo general)³⁴. Mientras que, en Teruel, las torres que dominan los despoblados «mineros» inventariados parecen asimilarse a torres de alquerías, es decir son la emanación de las necesidades defensivas de las propias poblaciones locales y no los puestos de control establecidos por el poder³⁵.

Una vez más salta a la vista la diferencia entre minas de minerales preciosos (en los ejemplos escogidos la plata) y las de otros minerales, menos valiosos. Sólo se implica directamente el Estado en las explotaciones y/o el control de las primeras. Las otras están dejadas a la iniciativa local, al igual que su protección.

Ordenación del territorio y minas, poblamiento y mano de obra

Hasta ahora, nunca hemos localizado verdaderos pueblos mineros medievales como los que se han documentado en Europa del Norte (vease el caso bien conocido de Brandes-en-Oisan en los Alpes franceses³⁶). Según acabamos de ver, en algunas zonas tales como Andalucía oriental, donde el motor principal de la economía es la agricultura de regadío, la existencia de minas en los intersticios de las redes de *qariya-s* (alquerías) y *huṣūn* (fortalezas) no influye en la red misma. El hábitat en sí nunca se superpone a las minas salvo en contadas excepciones (Tíjola, en el Valle del Almanzora por ejemplo) en las que no parece que la mina haya sido el causante de esta situación sino otro factor más potente (el acceso al agua). De hecho, el regadío introduce una mayor rigidez de la ordenación del paisaje.

En otras zonas donde no existe esta rigidez, podemos constatar un mayor acercamiento del hábitat a las minas. Así en Teruel donde pequeñas aldeas, algunas provistas de una torre defensiva y de refugio, parecen estar más estrechamente ligada a la explotación de yacimientos superficiales de hierro³⁷.

Si nos preguntamos, entonces, si la presencia de minas puede dar pie a esquemas de poblamiento propios y si existen poblados de mineros en sentido estricto, la respuesta es ambigua, en gran parte por falta de información arqueológica sistematizada. En todo caso, salvo para las minas de excepcional entidad no parece que la ordenación del espacio y la distribución del poblamiento hayan dependido exclusivamente de esta actividad.

Esta relación espacial débil entre explotación minera de tamaño modesto o mediano y núcleo de hábitat deja entender que no solía existir mano de obra especializada y que, entonces, eran los habitantes de las alquerías vecinas (nunca muy alejadas, hay que subrayarlo) quienes hacían de mineros. ¿Era sólo parte de los habitantes que trabajaban todo el año, o eran todos los habitantes una parte del año?. Observaciones etnológicas para la época subactual dejan a entender que la segunda hipótesis está mejor fundada y que el trabajo minero, vivido como complementario, se amoldaba a las obligaciones de las faenas agrícolas. De hecho, tal ritmo estacional era el que se seguía, todavía en el siglo XIX, en las sierras de Andalucía Oriental (Alpujarras, etc.)³⁸, o en Marruecos hasta hace poco.

Tendríamos pues poblaciones rurales que, de forma discontinua pero periódica, explotaban sus propios recursos mineros de forma artesanal, explotación que incluía no sólo la extracción sino también las primeras fases, por lo

³³ Grañeda Miñón 1999, p. 724.

³⁴ Cressier 1998.

³⁵ Ortega Ortega en prensa.

³⁶ Bailly-Maitre, Bruno Dupraz 1994.

³⁷ Ortega Ortega en prensa.

³⁸ Sánchez Picón 1983, p. 38: «es muy frecuente [en 1851] en Sierra de Gador [Almería] el pasar a las minas cuando se concluye la recolección de las cosechas, permaneciendo por lo tanto muchos meses en las primeras».

menos, de la fundición y transformación. Queda mucho que aprender sobre la cadena operatoria seguida y los lugares en los que se practicaba cada operación. Una cosa es segura: para el hierro tales operaciones podían llevarse a cabo en el entorno mismo del hábitat. Leo el Africano, a principios del s. XVI, nos descubre las prácticas de los Banū Sa'īd en las sierras del Rif: «Se saca de la tierra una gran cantidad de hierro. La población no paga ningún impuesto y cada uno de los maestros mineros tiene su casa cerca de la mina con su ganado y su taller donde afina el hierro. Los comerciantes transportan este hierro a Fez en lingotes pues los mineros no saben transformarlo en barras. Lo que no se vende sirve para fabricar [herramientas agrícolas] y también armas para estos campesinos dado que no se puede sacar acero de este hierro»³⁹.

Existen casos, no obstante, en los que tenemos constancia de mano de obra especializada. Así en Zgundar donde hemos visto que el arrendador alquila los servicios de técnicos (*ṣunnā*) y de peones (*'amala*)⁴⁰.

Más compleja todavía es la organización del trabajo en la gran mina de mercurio y cinabrio de Abāl a una jornada de Córdoba, en la que, según al-Idrīsī (s. XII), «la explotación se hace por medio de más de mil obreros; algunos de los cuales descenden a los pozos y trabajan en arrancar el mineral; otros están empleados en el transporte de la leña necesaria para la combustión del mineral; otros en la fabricación de vasijas y otros, por último, en el servicio de los hornos donde se funde y donde se sublima el mercurio. Yo mismo he visitado estas minas y he sabido que su profundidad, a partir del suelo hasta el punto más bajo, es de más de doscientas cincuenta brazas»⁴¹.

Que sepa, no existen referencias textuales explícitas a esclavos. De hecho y para volver a Zgundar, en el s. XIII, al-Qazwīnī nos precisa la naturaleza de parte de la mano de obra «no especializada» y es por lo menos curiosa: «es una costumbre de los habitantes de esta ciudad que todo individuo criminal o cargado de deudas quien entra en estas excavaciones sea exento de ser perseguido hasta que vuelva a salir. Hay, en el interior de estas minas subterráneas, zocos y viviendas. Puede ocurrir que el que teme ser perseguido se quede a trabajar durante mucho tiempo, dado que puede comprar allí lo que necesita para vivir; no sale hasta que Dios haya arreglado sus asuntos»⁴².

Vemos, pues, que ha podido coexistir en el tiempo todo un abanico de situaciones laborales, desde la del campesino-minero cuya tarea se inscribía en las actividades colectivas de su grupo (social, tribal) hasta el «obrero especializado» (¿y por tanto asalariado?) o el individuo marginado cuya vulnerabilidad penal hacía de él una especie de «obrero-rehén». Una vez más, también, vuelve a dibujarse claramente la fuerte oposición entre la gestión de las grandes minas de minerales preciosos (entre los que figura aquí el mercurio) y las minas locales de minerales «secundarios» o más abundantes (el hierro).

Técnicas mineras, técnicas de transformación

Se necesitaría más espacio para desarrollar en profundidad la cuestión de las técnicas mineras (prospección, extracción, etc.) y de transformación en cuya supuesta decadencia se apoyaban los partidarios de un al-Andalus sin minería. Respecto a las primeras, sólo quiero decir que el conjunto de las técnicas atestigüadas en época romana lo está también en la medieval aunque con lógicas variaciones en el dominio de éstas según el tipo de minas y, seguramente, de categoría de mano de obra encargada de ellas. La predominancia de explotaciones de pequeño o muy pequeño tamaño (en relación con el de las comunidades que los gestionan), que se acompaña de una clara preferencia para filones fácilmente accesibles -por rafas más que por galerías-, debe interpretarse por lo que es (una elec-

³⁹ J. L. l'Africain 1956, t. I, p. 293. Ver también Rosenberger (1970b, p. 93).

⁴⁰ Colin 1954, p. 230.

⁴¹ Al-Idrīsī 1974, p. 206.

⁴² Al-Qazwīnī, trad. G. S. Colin 1954, p. 230.

ción resultado de un cierto tipo de organización social y por tanto de gestión del espacio y de los recursos naturales) y no por lo que no es (una incapacidad técnica).

En cuanto al utillaje, no aparenta haber sufrido una verdadera evolución técnica pero reúne una vez más todas las formas nacidas bastante antes: picos, punterolas, masas y cuños de metal⁴³, cubos de cuero o de madera, cestas de esparto, etc. Pero el campo en el que han sido particularmente expertos los mineros andalusíes ha sido el del desagüe de las galerías (un problema grave y reiterativo). Si la bomba de pistones ideada por al-Ŷazari⁴⁴ (al igual que las mascarillas de ventilación de los hermanos Banū Mūsā, para bombear aire fresco⁴⁵) deben haberse quedado como curiosidades de gabinete, las norias de sangre⁴⁶, las norias verticales y los tornillos de Arquímedes (todas ellas máquinas efectivamente halladas en galerías de minas y atribuidas por sistema a los Romanos) han mantenido el nivel técnico de la Antigüedad.

Sería muy ilustrativo, en todo caso, el realizar un inventario exhaustivo de las herramientas mineras andalusíes halladas hasta hoy (inventario completado por sus equivalentes magrebíes) para obtener una imagen de conjunto de este bagaje tecnológico andalusí.

La gran asignatura pendiente de la arqueología minera andalusí es, en cambio, la cuestión de la transformación del mineral. No voy a extenderme en ello, entre otras razones por mi falta de conocimientos en este campo particular.

Las informaciones textuales al respecto son escasísimas y hace falta multiplicar y sistematizar las excavaciones de talleres, con la dificultad añadida de que todo parece indicar que aquellos trabajos eran realizados en fases distintas y posiblemente en lugares distintos. Se puede recordar, por ejemplo, el caso de Saltes (Huelva) donde se había considerado hasta ahora como escorias lo que, en realidad, era el resultado de un primer trabajo de reducción del metal, material que llegaba a la isla desde los mismos yacimientos para su tratamiento final⁴⁷.

En su tesis, P. Grañeda Miñón ha intentado un primer balance de los datos disponibles relativos al trabajo de la plata⁴⁸, pero casi todo ignoramos de la transformación del cobre o del hierro. Lo único que podemos sospechar es que continuidades y rupturas debieron coexistir y que no podemos considerar sin más que lo que se sabe al respecto de la metalurgia romana es totalmente válido para la andalusí.

Entre las peculiaridades de esta última que, en parte -y en parte sólo-, se pueden achacar al hecho cultural, está la ausencia casi total del bronce, siendo fabricados en latón todos los objetos tradicionalmente considerados como «bronces» por los historiadores de arte; ello implica un buen conocimiento de la metalurgia del cinc⁴⁹. Otra, entre muchas, sería -y con ella llegamos al último eslabón de la cadena operativa del hierro- el «acero indio» (*hadid hindi, fūlād*) del que sabemos que (a pesar de su nombre) se fabricó muy pronto en talleres sevillanos, por fundiciones sucesivas en crisoles, en presencia de reactivos. Este acero desempeñó un papel particularmente importante para la fabricación de las armas del ejército califal⁵⁰.

Con este caso del «acero indio» (el *alfinde* castellano) entendemos mejor porqué el Estado no está presente en las minas de hierro como lo está en las minas de plata: en el hierro, por lo menos cuando se trata de producción de alta calidad, lo que importa es la fase final de transformación, fase al fin y al cabo más fácilmente controlable en los talleres urbanos mismos, a los que ha llegado un metal que ha sido objeto de un tratamiento previo.

⁴³ Hallazgos en la ciudad minera de Vascos (Toledo) dejan entender que se siguen utilizando picos de piedra de tipología antigua: Izquierdo Benito 1979, p. 391 lám. XXI-2.

⁴⁴ Ver al-Ŷazari 1974, fig. 139; también Hill 1992.

⁴⁵ Ver Banū Mūsā 1979, fig. 99.

⁴⁶ La presencia y datación de estas norias están aseguradas por los numerosos fragmentos de arcaduces o cangilones cuya morfología medieval no ofrece duda.

⁴⁷ Bazzana, Trauth en prensa.

⁴⁸ Grañeda Miñón 1999, pp. 151-187.

⁴⁹ El porqué no se explotaron los yacimientos de estaño existentes en la Península sigue sin explicarse simplemente.

⁵⁰ Sobre los testimonios de la presencia y de la fabricación de este tipo de acero en al-Andalus, ver Karlsson Dinnetz 2001.

A modo de conclusión

En el momento de concluir estas breves observaciones sobre la minería andalusí, sólo quería hacer hincapié en algunos pocos puntos:

- Primero, y a nivel metodológico, apuntar que nuestros esfuerzos para reconstruir lo que ha sido la minerometalurgia andalusí sufren de una complementaridad sólo parcial entre fuentes escritas y datos arqueológicos: hoy en día urge generalizar la aproximación arqueológica (incluida la arqueología experimental) para llegar a una confrontación equilibrada entre ambos conjuntos de datos.
- Segundo, subrayar que al-Andalus también había basado parte de su economía, de su potencia y de su prestigio en su minería y que estos siglos VIII-XV no han sido para nada la época de decadencia técnica que, demasiado a menudo, se nos quiere mostrar.
- Tercero, recordar hasta que punto la minería depende de la estructura social en la que se desarrolla, siendo al-Andalus un caso paradigmático.
- Resaltar también que, por estas particularidades mismas, al-Andalus permite plantear muchas preguntas sobre la minería antigua y medieval cristiana en términos distintos de los hasta ahora planteados⁵¹. Similares criterios de análisis deberían aplicarse, pues, a aquellos otros momentos supuestamente mejor conocidos de la producción minera peninsular.
- Por último, quería llamar la atención sobre la urgencia en realizar investigaciones de fondo sobre la transformación metalúrgica respecto a la que seguimos tan vergonzosamente ignorantes.

Bibliografía

- **L'Africain, J.L. (1956):** *Description de l'Afrique*, trad. A. Épaulard, París.
- **Aguilera Collado, E. e Iglesias García, L. (1996):** «Minería medieval en la franja pirítica de Huelva: el caso del Cerro Salomón», *Actas de la primeras jornadas sobre minería y tecnología en la Edad Media peninsular*, León, pp. 123-133.
- **Bailly-Maitre, M.-Ch. y Bruno Dupraz, J. (1994):** *Brandes-en-Oisan. La mine d'argent des Dauphins (XIII-XIV s.)*. Isère, Lyon.
- **Banū Mūsā (1979):** *The book of ingenious devices (Kitāb al-Hiyal)*, trad. D. R. Hill, Dordrecht.
- **Bazzana, A. y Trauth, N. (en prensa):** «Minéralurgie et métallurgie à Saltés et dans son arrière-pays (Huelva): les technologies médiévales à la lumière des fouilles de la ville islamique», *Mines et métallurgie en al-Andalus et au Maghreb Occidental: exploitation et peuplement*, Madrid, 21-22 février 2000.
- **Bertrand, M., Sánchez Viciana, J.R. y Zubiaur Marcos, J.E. (1996):** «Mines et métallurgie médiévales de la Sierra Nevada (région de Guadix, prov. de Grenade). Premières données», *Actas de la primeras jornadas sobre minería y tecnología en la Edad Media peninsular*, León, pp. 180-197.
- **Bertrand, M. y Sánchez Viciana, J. (en prensa):** «Production de fer et peuplement de la région de Guadix (Grenade) au cours de l'Antiquité tardive et du Haut Moyen Âge», *Mines et métallurgie en al-Andalus et au Maghreb Occidental: exploitation et peuplement*, Madrid, 21-22 février 2000.
- **Calvo, F.A. (1964):** *La España de los metales. Notas para una historia*, Madrid.
- **Carbonell [Trillo-Figueroa], A. (1929):** *La mina y la metalurgia entre los musulmanes en España*, Madrid.
- **Colin, G.S. (1954):** «L'exploitation de la mine d'argent de Zgounder (Siroua) au XIIIe s.», *Hespéris*, XII, pp. 229-230.
- **Comba Sigüenza, A. (1943):** «El plomo en España», *Minería y Metalurgia*, III, 23, pp. 43-52.
- **Cressier, P. (1998):** «Observaciones sobre fortificación y minería en la Almería islámica», *Castillos y territorios en al-Andalus*, A. Malpica Cuello ed., Granada, pp. 470-496.

⁵¹ Para la minería moderna, la abundancia de fuentes escritas y de archivos obliga a considerar las cosas de manera muy diferente.

- **Domergue, Cl. (1987):** *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*, Casa de Velázquez, Madrid.
- **Domergue, Cl. (1990):** *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine*, C.E.F.R. 127, Roma.
- **Grañeda Miñón, P. (1999):** *La explotación andalusí de los metales preciosos. El caso de la plata de Córdoba*, Tesis doctoral inédita, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- **Hill, D.R. (1992):** «Tecnología andalusí», en J. Vernet Gines y J. Samsó dirs., *El legado científico andalusí*, Madrid, pp. 22-28.
- **Huici Miranda, A. (1953):** *Colección de crónicas de la Reconquista*, vol. II, *Al-Bayān al-Mugrib fi Ijtisār ajbār Muluk al-Andalus wa al-Magrib por Ibn 'Iḍāri al-Marrakūšī, Los Almohades*, t. I (trad. española), Tetuán.
- **Ibn al-'Aṭṭār (2001):** *Formulario notarial y judicial andalusí*, est. et trad. P. Chalmeta y M. Marugán, Madrid.
- **Ibn 'Iḍāri (1953)** ver Huici Miranda (1953)
- **Al-Idrisi (1974):** *Geografía de España*, prólogo A. Ubieto, ed. R. Dozy y M. G. Goeje, A. Blázquez, trad. E. Saavedra, A. Blázquez, Valencia.
- **Izquierdo Benito, R. (1979):** «Excavaciones en la ciudad hispano-musulmana de Vascos (Navalmoralejo, Toledo). Campañas 1975-1978», *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 7, pp. 247-392.
- **Al-Ŷazari (1974):** *The book of knowledge of ingenious mechanical devices (Kitāb fi Ma'rifat al-Ḥiyal al-Handasiyya)*, trad. D. R. Hill, Dordrecht.
- **Karlsson Dinnetz, M. (2001):** «Literary evidence for crucible steel in medieval Spain», *Historical Metallurgy*, 35 (2), pp. 74-80.
- **Lagardère, V. (1995):** *Histoire et société en Occident musulman au Moyen Âge. Analyse du Mi'yār d'al-Wanšārīsī*, Madrid.
- **Madariaga, J.M^a de (1917):** «Pasado, presente y porvenir de la minería española», *Boletín Oficial de Minas y Metalurgia*, I (1), pp. 1-40.
- **Molina López, E. (1972):** «La Cora de Tudmir según al-'Uḍri (s. XI). Aportaciones al estudio geográfico-descriptivo del SE peninsular», *Cuadernos de Estudios del Islam*, monográfico, Granada.
- **Ortega Ortega, J.A. (en prensa):** «Consideraciones sobre la explotación del hierro en Sierra Menera (Teruel) durante la época andalusí», *Mines et métallurgie en al-Andalus et au Maghreb Occidental: exploitation et peuplement*, Madrid, 21-22 février 2000.
- **Al-Qazwīni** ver Colin 1954.
- **Pérez Macías, J.A. (1999):** «Cerro de Salomón y la minería hispano-musulmana en el Garb al-Andalus», *Arqueología medieval*, 6, pp. 19-37.
- **Rosenberger, B. (1970a et 1970b):** «Les vieilles exploitations minières et les anciens centres métallurgiques du Maroc: essai de carte historique», *Revue de Géographie du Maroc*, 17, pp. 71-108 et 18, pp. 59-102.
- **Sánchez Picón, A. (1983):** *La minería del Levante almeriense. 1838-1930. Especulación, industrialización y colonización económica*, Almería.
- **Tylecote, R.F. (1976):** *A history of metalurgy*, Londres.
- **Al-'Uḍri** ver Molina López (1972).
- **Vallvé Bermejo, J. (1980):** «La industria en al-Andalus», *Al-Qantara*, I, pp. 209-241.
- **Wittvogel, K. (1957):** *Oriental despotism*, New Haven.

ÁREA 1:
MINERÍA Y METALURGIA
EN LA PREHISTORIA

Minas y filones: Introducción histórica al origen del aprovechamiento mineral en la Prehistoria

Jesús Jiménez Guijarro*

Sociedad Española de Historia de la Arqueología - Dpto. Prehistoria. Universidad Complutense de Madrid.
jimenezucm@terra.es

RESUMEN

Una gran parte de los materiales prehistóricos hallados en los yacimientos arqueológicos son de origen mineral. Desde las etapas más lejanas de la Prehistoria el ser humano ha empleado cuantos elementos podía transformar para convertirlos en un útil funcional o en un adorno.

A través de un detenido análisis histórico del proceso de obtención y aprovechamiento de los recursos minerales durante la Prehistoria se puede llegar a interesantes conclusiones acerca de los modos diferenciales en los que el ser humano se acercó a estos productos.

Hay evidencias de un proceso en cierto modo evolutivo dentro del proceso de explotación minera que resulta acorde con el proceso de cambios culturales y de paulatino crecimiento de la complejidad.

Es a través de nuestra ponencia que trataremos de acercarles a ese proceso de complejidad creciente en el que se pasa del aprovechamiento puntual, casi episódico de los filones al verdadero beneficio de complejos mineros.

Palabras clave: Edad del Bronce, Minería del sílex, Minería prehistórica, Neolítico, sistemas de explotación minera.

ABSTRACT

A great part of remains founded in archaeological sites have been a mineral origin. Since the most distant phases of prehistoric times, the human have employed as many elements as they could transform to become an functional tools or decorative remain. Through a historical analysis about mineral resources mining and use during the Prehistory we can arrive to some interesting interpretations about the differential ways in which the cultural groups approached to these products.

There are many evidences of an evolutional process in mining exploitation. Its turns out to be harmonious with cultural changes and the gradual complexity growth too.

Key words: Bronze Age, Flint sources, mining uses, Neolithic, Prehistoric mining.

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de las materias primas con fines funcionales y ornamentales nos marca una línea de investigación que habla a favor de un concepto dinámico y continuo de los desarrollos históricos y que, por sí misma, viene a resaltar, de un modo más preciso, los momentos de ruptura e innovación que durante éstos se produce. Es por ello que nuestro trabajo excederá el marco rígido de la división artificiosa de la Prehistoria en dos momentos: antiguo y reciente merced a la difusa línea que marcó, en el concepto childeano del término, la generalización del uso de los metales.

Si hiciésemos caso a esa arbitraria división estaríamos aceptando y perpetuando el erróneo modelo de trabajo en el cual el conocimiento de la obtención y transformación del metal implicó el paulatino desuso de la piedra. Esos tipos de pensamientos son los que han provocado errores a la hora de señalar el momento álgido de la explotación y consumo de la piedra, sea ésta el sílex o cualquier otra. En contra de lo pensado, como veremos en este trabajo, el momento álgido de la explotación del sílex, de la variscita y de otros elementos pétreos, así como su máxima difusión a través de redes de comercio se asocia al desarrollo del Calcolítico y la Edad del Bronce. Tan sólo a partir de ese mundo Homérico que la Iliada nos muestra cargado de simbolismos referentes al metal y que la Historia ha sabido centrar en el Bronce Final será cuando la piedra entre en franca competencia con el metal. Unos cientos de años después, con la generalización de un metal más abundante y práctico, el hierro, la piedra dejará de ser empleada en la confección de útiles siendo entonces casi totalmente sustituida por el metal.

En contra de lo pensado y de lo que algunos han hecho trascender, en fechas recientes, a la prensa y a la opinión pública basándose en su propia ignorancia y en un desmedido afán de protagonismo, el número de explotaciones mineras prehistóricas de sílex conocidas en Europa e incluso en España es elevado (Fig. 1). Basta sencillamente para comprobarlo realizar una somera aproximación a la abundante bibliografía que sin duda estos arqueólogos desconocen (Barber *et alii*, 1999; Delage, 2003; Pelegrin y Richard, 1995; Ramos Millán *et alii*, 1991).

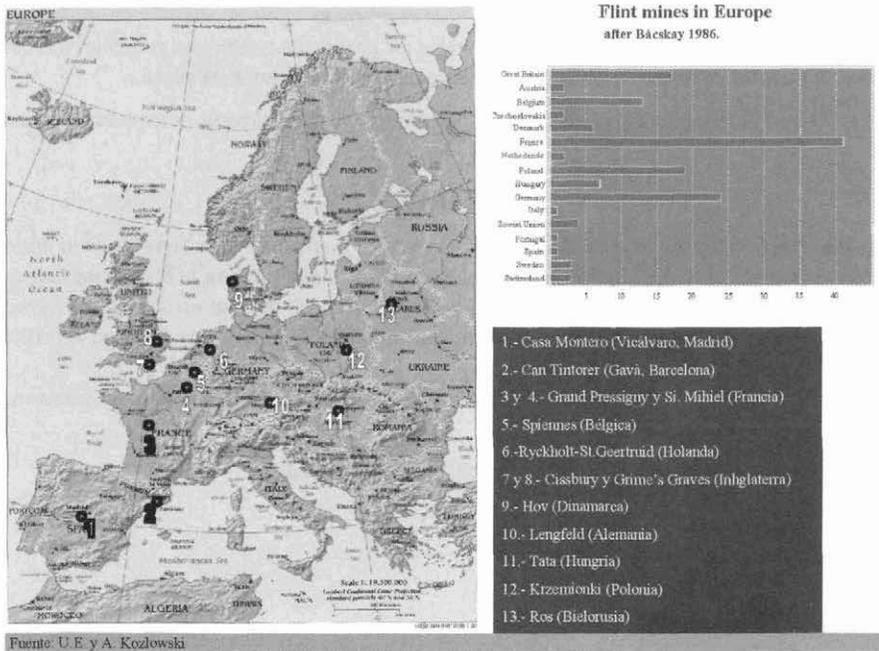


Figura 1. Distribución de las principales minas de sílex y variscita mencionadas en el texto.

LOS ORÍGENES DEL APROVECHAMIENTO MINERAL

Si atendemos al desarrollo histórico como hilo argumental de esta exposición no podremos dejar de advertir la

existencia de una cierta evolución en el proceso de adquisición, aprovechamiento y transformación del mineral con fines utilitarios u ornamentales.

En las etapas iniciales de la Prehistoria y hasta etapas avanzadas de ésta, esto es, entre el Paleolítico Inferior y el Neolítico las fuentes de materia mineral aprovechadas eran un tanto reducidas, destacando, por encima de todos el empleo el sílex, la cuarcita, el cuarzo y los derivados de las rocas silíceas para la elaboración de útiles tallados (Terradas Batlle, 1998 a, 1998 b). En algunos lugares se explotaron otros minerales exóticos -como la obsidiana- que, con el paso del tiempo se convirtieron en elementos de cierto valor entre algunas poblaciones prehistóricas, no ya por su funcionalidad, sino por su mera posesión.

Será precisamente el estudio de las fuentes de origen y de la distribución de la obsidiana a inicios de los años 70 del pasado siglo, el germen de los estudios petroológicos de caracterización y de los primeros intentos de aproximarse a las redes de distribución prehistóricas. Antes, no obstante, se habían hecho algunos intentos similares con otros materiales como el sílex, si bien en la práctica totalidad de las ocasiones las caracterizaciones se realizaron *de visu* y tenían por tanto un valor poco menos que aproximativo.

Desde nuestro punto de vista podemos advertir dos grandes modos de obtención de la materia prima mineral; sistemas estos diferenciados pero no discriminantes que en cierto modo presentan un claro componente cronológico y cultural.

El primero de ellos, denominado **APROVECHAMIENTO PUNTUAL O RECOLECCIÓN** se caracteriza por la búsqueda superficial de los minerales, bien en sus zonas de origen o en muchas ocasiones en las terrazas de los ríos que los han arrastrado. Es el sistema más sencillo y común aunque requiere, como es obvio, un cierto conocimiento empírico que permita la distinción de las diferentes materias primas en estado bruto. El concepto básico asociado a este sistema de explotación estriba en localizar y explotar la fuente necesaria para cubrir las necesidades del grupo (Cupillard y Richard, 1991).

El segundo sistema, que podemos denominar **PROSPECTIVO O MINERO** en el sentido amplio de la palabra se circunscribe a la obtención de la materia mineral acudiendo de forma directa al filón o vena y procurando su explotación íntegra, generalmente asociada a la generación de un excedente; esto es, se obtiene más mineral del que precisa el grupo. Sin duda este modo de explotación presenta una mayor complejidad que el anterior, aún cuando ambos estén unidos en su origen. También podemos observar dentro de este sistema una cierta evolución -una vez más de complejidad creciente- que nos permite diferenciar entre varios tipos de explotación.

Dentro del primer sistema, en un primer estadio situaríamos la **explotación de filones a cielo abierto**. Un proceso deductivo debió conducir a los grupos humanos hasta las fuentes materiales originales. Este sistema se fundamenta en la localización de un área de concentración de la materia prima en torno a la cual se desarrolla un proceso de aprovechamiento directo. En el caso del sílex -como hemos podido comprobar gracias a nuestros estudios en Madrid y Castilla La Mancha-, a veces la explotación prehistórica se ciñe exclusivamente al aprovechamiento de grandes bloques desprendidos o de venas localizadas en cortados verticales abiertos por los cursos de los ríos. Otras veces el aprovechamiento se realiza en el interior de cavidades, como es el caso de la Galería del Sílex (Burgos) explotada durante el Neolítico de forma puntual o la galería de los rinocerontes de Rouffignac (Francia), explotada de forma puntual durante el Paleolítico Superior.

Dentro del segundo sistema, en un estadio algo más avanzado de la obtención de recursos, los grupos humanos, con el conocimiento experimental adquirido por la secular explotación de los filones verticales a cielo abierto realizaron pequeñas cubetas o pozos, de profundidad nunca superior a la altura de un hombre y amplio diámetro -superior a veces a los 15 metros- conocidas como *borrow shafts*, destinadas a la búsqueda de un nuevo afloramiento del filón, bien se encuentre este oculto o bien esté agotado en superficie (Borkowski, 1995 a).

Un paso más en esta búsqueda del mineral lo constituye la excavación de pozos horizontales -a modo de pequeñas grutas artificiales- destinados al aprovechamiento de la veta detectada en la explotación a cielo abierto en su totalidad. Cuando el venero se agota la cavidad se abandona o se rellena de sedimento.

Entre los sistemas más avanzados se encuentran la confección de pozos profundos -en ocasiones de más de una decena de metros- y en el momento más avanzado de este sistema la excavación de ramales subterráneos a modo de galerías simples o complejas. La mayor parte de las explotaciones mineras conocidas en Europa señalan una cronología propia del Neolítico Final y el Calcolítico para este tipo de explotaciones.

En ocasiones es normal encontrar en un yacimiento minero prehistórico evidencias de los diferentes tipos de explotación, y aún cuando a menudo resulta difícil de demostrar, es posible que el aprovechamiento del mineral siguiese una pauta crono-evolutiva lógica:

Búsqueda puntual en las proximidades de la veta-explotación en perfiles verticales a cielo abierto-excavación de pequeñas fosas y covachas-excavación de fosos profundos y sistemas de galerías.

En definitiva este sistema lógico descansa sobre la ley del mínimo esfuerzo, tan del gusto del ser humano, e implica un aprovechamiento gradual de la materia prima aplicando sistemas más complejos cuanto más se complica la posibilidad de extracción, menor cantidad de veta explotable queda accesible o mayor cantidad de materia prima se precisa.

Este sistema también será diferente según las materias a aprovechar o la cantidad de materia prima puesta en circulación o demandada. Así, para el sílex y rocas silíceas estratificadas, el cuarzo, la variscita, tal vez la obsidiana, el azabache y los carbones fósiles en general y el metal este será el sistema más empleado. Mientras, para otros elementos como la cuarcita y sobre todo las rocas destinadas a la fabricación de hachas, cinceles, azuelas y pulimentos en general -como la sillimanita, la diabasa, el gabro, el lamprófidio, el basalto etc.- o los granitos y areniscas destinados a la confección de elementos alisadores y de molturación, el sistema básico de aprovechamiento sería el primero señalado, esto es, la recolección sistemática pero puntual o de superficie.

El por qué de cada uno de estos aprovechamientos tendrá su explicación y sus evidentes consecuencias dentro de la esfera del desarrollo e interrelación de los grupos humanos prehistóricos.

ELEMENTOS PARA APROVECHAR Y ELEMENTOS APROVECHADOS

Si bien el conjunto de elementos minerales que ofrecen posibilidades de explotación es amplio, por su repercusión en el ámbito de la Prehistoria podemos acotar el conjunto de materiales aprovechados en varias categorías (Tabla 1).

Una primera aproximación a las materias empleadas en un territorio prehistórico, o como unidad básica menor en un yacimiento arqueológico, debe ser realizada desde el punto de vista de la caracterización geológica del entorno más o menos inmediato de ese yacimiento o territorio. Sin duda las materias primas más empleadas serán aquellas que ofrezcan una mejor relación entre los parámetros de abundancia y facilidad de obtención.

A lo largo de la Prehistoria existieron territorios deficitarios en materias primas, en especial sílex o las rocas destinadas a la talla, lo que convertiría a sus pobladores en directos demandantes y consumidores de rocas alóctonas, bien por consecución directa a través de exploraciones a territorios vecinos, bien por intercambio.

Sobre la antigüedad del proceso minero -en el sentido de la concurrencia de técnicas complejas de extracción del mineral- hay aún hoy en día cierta controversia. No hay duda de que los primeros minerales aprovechados a gran escala fueron los de origen silíceo y muy especialmente el sílex. Éste, debido a su facilidad de trabajo y versatilidad para convertirlo en un elemento funcional, así como su dureza, se convirtió en el elemento fundamental y universal para la obtención de útiles desde los momentos iniciales de la Prehistoria. Sin embargo la explotación de este tipo de recursos durante el Paleolítico y los inicios del Neolítico, al menos en la Península Ibérica parece haber estado ligado a un sistema de aprovechamiento recolector o puntual.

Algunas investigaciones recientes basadas en el estudio del isótopo ¹⁰Be parecen señalar la posibilidad de que el

TIPO ROCA/MINERAL	USO	CRONOLOGÍA (genérica)	OBTENCIÓN
Silex	Talla	Paleolítico-E. Bronce	SISTEMA 1-2
Cuarzo	Talla	Paleolítico-E. Bronce	SISTEMA 1
Cristal de roca	Talla	Paleolítico-E. Bronce	SISTEMA 1
Cuarcita	Talla	Paleolítico-E. Bronce	SISTEMA 1
Obsidiana	Talla	Paleolítico-E. Bronce	SISTEMA 1-2
Caliza	Talla, adorno	Paleolítico-E. Bronce	SISTEMA 1
Pizarra	Talla, adorno	Paleolítico-E. Bronce	SISTEMA 1
Ofita	Pulimento	Neolítico-Edad Bronce	SISTEMA 1
Sillimanita	Pulimento	Neolítico-Edad Bronce	SISTEMA 1
Diabasa	Pulimento	Neolítico-Edad Bronce	SISTEMA 1
Lamprófidio/Pórfido	Pulimento	Neolítico-Edad Bronce	SISTEMA 1
Basalto	Pulimento	Neolítico-Edad Bronce	SISTEMA 1
Granito	Pulimento, molturación	Neolítico-Edad Bronce	SISTEMA 1
Arenisca	Pulimento, molturación	Neolítico-Edad Bronce	SISTEMA 1
Variscita/Fosfatos aluminicos	Adorno	Neolítico-Edad Bronce	SISTEMA 1-2
Lignito-azabache	Adorno	Paleolítico Sup-Calcolítico	SISTEMA 1-2
Cobre	Armas y útiles-adorno	Calcolítico-Edad Bronce	SISTEMA 1-2
Oro	Adorno	Calcolítico-Edad Hierro	SISTEMA 1
Plata	Adorno	Calcolítico-Edad Hierro	SISTEMA 1-2
Arcilla	Útiles (cerámica)-adorno	Neolítico-Edad Hierro	SISTEMA 1
Pirita	Piedra chispa (fuego)	Neolítico-Edad Hierro	SISTEMA 1

Tabla 1. Principales materias de origen mineral empleados durante la Prehistoria.

aprovechamiento de mineral subterráneo se hubiese originado durante el Paleolítico Medio (Barkai *et alii*, 2002). Sin embargo los problemas que aún plantea el uso de elementos isotópicos como trazadores y lo reducido del muestreo obligan a ser prudentes.

No hay duda sin embargo para admitir que durante las etapas avanzadas del Paleolítico Superior y las iniciales del Neolítico se recurrió en numerosos lugares al aprovechamiento a cielo abierto de grandes afloramientos de sílex. Incluso la técnica de obtención de la materia silíceo mediante la excavación de los *borrow shafts* o pozos madre a los que antes nos referimos desarrollada durante gran parte del Neolítico, debió derivar en paisajes mineros fuertemente antropizados aún cuando la técnica puesta en marcha fuese básica y rudimentaria. A este tipo de explotaciones parecen corresponder las fechas más antiguas obtenidas en diversas minas europeas como las de Krzemionki, cuya primera explotación mediante este sistema rudimentario se fecha entre el 3900 y el 3400 a.C (Babel, 1990) o las de Antonshöhe, fechadas en torno al 3000 a.C. (Ruttkay, 1980).

Para un momento cronológica y culturalmente más avanzado la existencia de minas y explotaciones de sílex en nuestro país y en Europa, en contra de lo que el desconocimiento de algunos ha hecho trascender, es más que notable. Tan sólo en Europa hay casi un centenar de yacimientos considerados mineros que tengan trazas de explotación prehistórica (Bácskay, 1990) la mayor parte de ellas con sistemas complejos de explotación datados en torno al 2900-2300 a.C.

En el caso de los yacimientos paleolíticos y neolíticos que hemos tenido la oportunidad de estudiar en la Meseta española y especialmente en los cursos inferiores de los ríos Manzanares y Jarama existe un hecho común relacionado con la concentración de hallazgos -en el caso de los yacimientos paleolíticos- y hábitats -en el caso de los neolíticos- en aquellas zonas en las que el sílex aflora en superficie de forma natural, bien por aparecer en crestos verticales cortados -caso del Cerro de Almodóvar y de Los Ángeles-, o bien por formar parte de las capas superiores del terreno.

En este sentido, para toda la cuenca de Tajo han sido decisivos los trabajos de Fernández Navarro, Galván y Amorós y especialmente Bustillo Revuelta (1976). Esta última investigadora señaló las diferentes zonas de captación de materias primas silíceas y realizó un interesante conjunto de columnas litoestratigráficas que nos han permitido alcanzar las conclusiones referentes a la relación existente entre yacimiento neolíticos y áreas de presencia natural de sílex.

Algunos arqueólogos han realizado aproximaciones a la procedencia de los sílex mediante el recurso a un criterio como es el del color. No hay duda de que este puede ser un primer paso para dirimir la procedencia -local o alóctona- de ciertos materiales. Sin embargo, nuestros trabajos de campo y las observaciones de los ingenieros de minas y geólogos nos han llevado a comprobar lo inverosímil de esta perspectiva.

Sobre la técnica desarrollada es evidente que se puede decir poco. La extracción puede consistir en algo tan sencillo como ir recogiendo a lo largo de un valle fluvial, a veces en el sector inmediato al hábitat, los nódulos dispersos de material silíceo.

Si atendemos de forma breve a las columnas litológicas obtenidas por Bustillo Revuelta a lo largo de la Cuenca del Tajo (Fig. 2) a las que antes aludimos, comprendemos rápidamente el por qué de la notable presencia de talleres líticos de superficie en torno a determinadas áreas del Sur de Madrid y Norte de Toledo. Así, en Brea de Tajo, Orusco, Paracuellos, Parla, Torrejón de Velasco, Esquivias, Magán-Añover, Barciencia, Huecas, Rielves, Vargas o Yunclyos, las masas silíceas afloran en superficie lo que facilita su obtención y talla de forma inmediata dando lugar a lo que se ha venido en denominar "talleres al aire libre". Sin duda si se realizasen programas de investigación en estas zonas, al excavar, se advertiría la presencia de afloramientos naturales e incluso la localización de masas de sílex obtenidas mediante el vaciado de fosas destinadas a su uso como silos, basureros, etc.

Tenemos un elemento cronológico de interés que, pese a su obtención por métodos deductivos puede estar denunciando la existencia, durante un notable lapso de tiempo, de sistemas básicos de obtención del mineral. Así, es norma común en los yacimientos de cronologías Paleolíticas y Neolíticas -al menos en sus fases iniciales- obser-

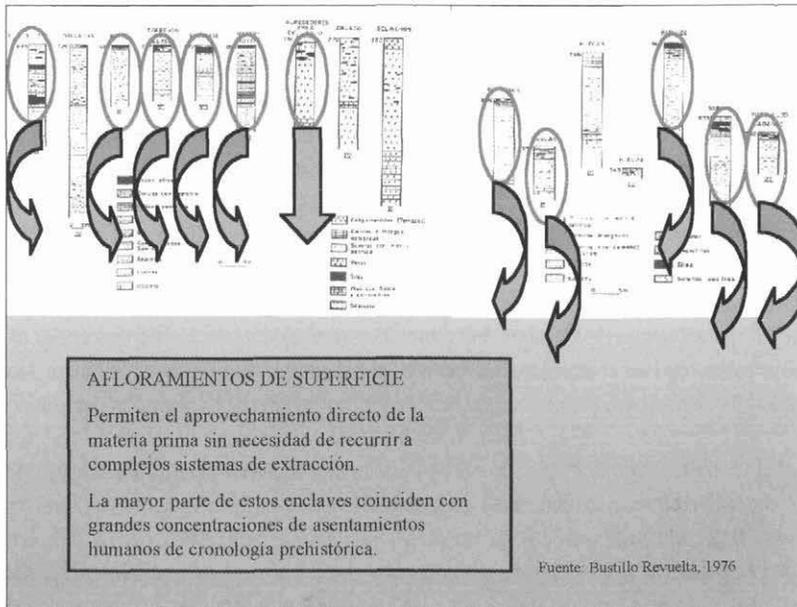


Figura 2. Afloramientos superficiales de sílex de la Cuenca Terciara del Tajo, según Bustillo Revuelta 1976.

var la concurrencia de varias materias primas en los registros (sílex, cuarzo y cuarcita principalmente) siendo predominante la primera de ellas.

Al analizar de forma global el material arqueológico procedente de los diferentes niveles excavados observamos que si algo define estos contextos es la notable diversidad de los sílex, no sólo atendiendo al criterio del color que antes denostamos, sino también a sus características texturales y de composición. Pero aún hay más, cuando este análisis se centra en los restos de núcleos observamos que en más del 90% de los casos en los que se observa presencia de córtex éste denota que se trata de elementos nodulares con evidencias de exposición prolongada a la intemperie y rodamiento fluvial; esto es, que se trata de elementos obtenidos mediante un sistema de recolección puntual.

Tampoco es menos llamativo el hecho de que en algunos yacimientos arqueológicos correspondientes a las etapas iniciales del Neolítico hemos documentado una elevada tasa de reutilización de útiles Paleolíticos con restos de potentes pátinas y rodamiento que, sin duda, fueron tomados como nódulos y recuperados como tales.

Hace unos meses nos sorprendimos ante la noticia del descubrimiento de una espectacular explotación de sílex en Madrid -el yacimiento de Casa Montero- de la que se ofrecía una cronología principalmente neolítica. Quiero llamar la atención sobre dos extremos que, para entender esta explotación en su correcto contexto, no pueden perderse de vista.

En primer lugar se trata de una explotación minera compleja que se inscribe en el marco inmediato de un notable conjunto de yacimientos neolíticos que hemos tenido la oportunidad de estudiar en nuestra Tesis Doctoral y con motivo del desarrollo del Proyecto de Investigación sobre Poblamiento Neolítico y Megalitismo en la Comunidad de Madrid y entre cuyos implementos líticos y núcleos no se documenta casi nunca el sílex recuperado en este yacimiento.

Esto nos lleva a plantear el interrogante de ¿se realiza una explotación minera a gran escala -hablamos de más de 2000 pozos- no será con una finalidad comercial o de intercambio de material?. La respuesta ha de ser positiva pues dada la modesta densidad de yacimientos neolíticos del área madrileña y aledaños, que además se localizan en áreas de captación inmediata de recursos líticos es impensable imaginar un consumo desahogado de un sílex que no cuenta con un mercado demandante. Esto es, ni hay un número potencial de consumidores ni una demanda de producto puesto que la práctica totalidad de los yacimientos neolíticos, como señalamos, se asientan en las áreas precisamente de afloramiento de sílex o de abundancia de nódulos arrastrados.

Además, en Casa Montero, en la misma explotación, se ubica un núcleo de habitación correspondiente a las etapas iniciales y medias de la Edad del Bronce, momento en el que aún cuando el sílex ha perdido parte de su importancia como elemento de prestigio, sigue siendo el material más empleado en la elaboración de útiles -hoces, cuchillos, flechas- de uso cotidiano. Por otra parte los materiales cerámicos de indudable factura neolítica recuperados son demasiado escasos para asegurar categóricamente la explotación minera del lugar en ese momento. Por otra parte es en el Calcolítico y la Edad del Bronce -con numerosísimos yacimientos próximos a las minas de Casa Montero- y lo que es más importante, con una explosión demográfica demostrada en la primera colonización de las tierras serranas -deficitarias en recursos líticos de talla- cuando se atestigua la existencia de sílex alóctonos de buena calidad e incluso la existencia de grandes cantidades de sílex que denuncian una misma procedencia y que hablan a favor de la existencia de complejos mineros encargados de la obtención y distribución de este sílex. Sirva como ejemplo la localización en la Cueva de los Enebralejos (Prádena, Segovia), en contextos del Calcolítico-Bronce de material síliceo procedente de las explotaciones del Tajuña y Manzanares.

Por otra parte los aún no muy numerosos ejemplos ibéricos son contundentes. No existen, hasta la fecha, indicios de una explotación minera compleja anterior a las fases más avanzadas del Neolítico. Así, el caso que veremos más adelante de las minas de varicista de Gavá (Edo *et alii*, 1990) cuya máxima actividad se inscribe en un momento avanzado de la Cultura de los Sepulcros de Fosa -propia del Neolítico Medio- y también se atribuyen cronologías avanzadas para los complejos de extracción de variscita del sinforme de San Vitero en Zamora.

Por lo que respecta a los yacimientos mineros más destacados de Europa no parece ser hasta etapas avanzadas del Neolítico cuando se explotan de forma compleja. Así ocurre al menos en las minas de radiolarita vienesas de Antonshöhe, en las Belgas de Spiennes (Hubert, 1988) o en el complejo alemán de Rijckholt-St. Geertruid (Felder, 1997), en las inglesas de Findon, Beer y Grimes Graves (Barber *et alii*, 1999), en las suizas de Pleigne, en las polacas de Tüzköveshegy y Krzemionki (Zalewski, 1990, 1995; Salacinski, 1990; Borkowski, 1995 b) y francesas de Fampoux, Plancher-les-Mines (Jeudy *et alii*, 1995), Hallencourt (Fabre, 2001) y Jablines (Laporte, 1997). En todas ellas los orígenes de la explotación compleja nunca se han asociado a restos más antiguos de este momento avanzado del Neolítico.

SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN COMPLEJOS

En el conjunto de sistemas de explotación complejos podemos diferenciar tres modos de obtención del mineral, todos ellos asociados a la práctica de excavaciones de mayor o menor profundidad (Fig. 3).

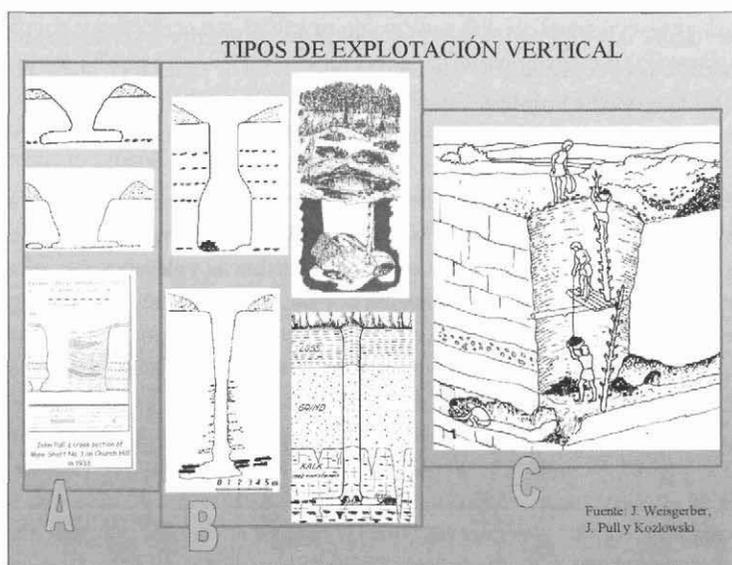


Figura 3. Tipología de las explotaciones mineras complejas.

En todas estas explotaciones mineras el modo de organización es muy similar. Por lo general se trata de lugares en los que el aprovechamiento del sílex ha seguido el curso evolutivo en el que se ha explotado un afloramiento superficial de roca silíceo. Una vez agotado se realizaron pozos de pequeñas dimensiones destinados al seguimiento de la veta y al aprovechamiento máximo del filón (Grupo A). Este mecanismo, y la creciente demanda de materia prima, obligó a veces a realizar excavaciones más profundas (Grupo B) y a desarrollar sistemas de explotación más complejos mediante el uso de galerías radiales, en forma de estrella, etc (Grupo C).

Un ejemplo claro de esta evolución en la explotación del sílex lo encontramos en las minas del Bosque de Krumlovian, en la región de Moravia, en la República Checa, en explotación desde el Neolítico hasta la Edad del

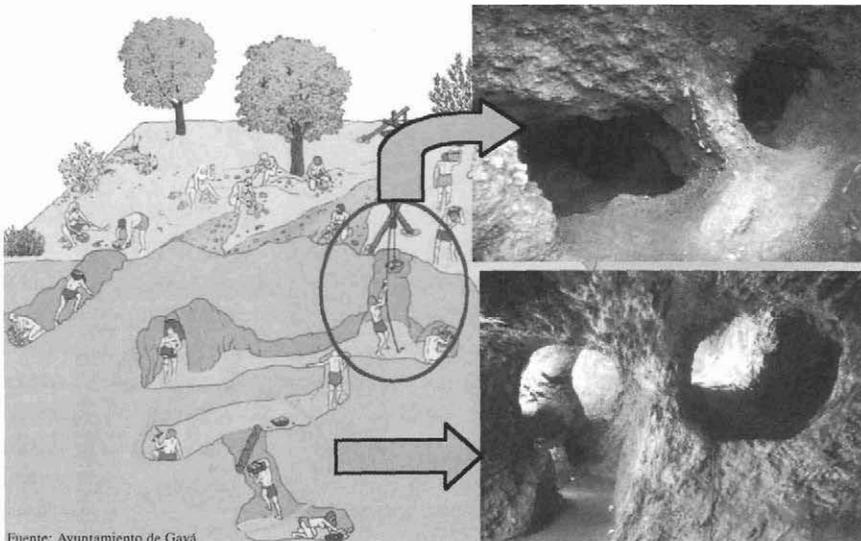
Bronce. Aquí, en las etapas iniciales de la explotación minera la extracción se realizaba mediante la ejecución de amplias depresiones circulares o elípticas de entre 5 y 15 metros de diámetro y una profundidad nunca superior al metro y medio -los antes mencionados *borrow shafts*-. Esta explotación minera resulta importante porque los datos obtenidos en las excavaciones realizadas desde 1995 demuestran que la labor desarrollada durante el Neolítico fue escasa, creciendo en importancia durante el Calcolítico y sobre todo durante la Edad del Bronce, dentro del horizonte cultural denominado Unetice. Es en este momento en el que las minas se realizan mediante pozos de varios metros de profundidad (en ocasiones más de 7 metros) destinados a la obtención, incomprensiblemente, de un sílex de muy escasa calidad. Una situación similar encontramos en numerosas explotaciones mineras de Europa donde la máxima explotación se produce en la Edad del Bronce, como en el complejo polaco de Cmielów (Balcer, 1995; Lech y Lech, 1997).

Algo similar podemos advertir en las interesantes minas inglesas de Grime's Graves, donde la práctica totalidad de la extracción minera de sílex se sitúa en el III milenio a.C. y se asocia a la excavación de pozos verticales profundos y estrechos.

En un momento sincrónico a la explotación compleja de los núcleos ricos en afloramientos de sílex se generaliza la extracción de otros minerales -especialmente la variscita- con una finalidad ya ornamental. Los más destacados yacimientos de obtención de este mineral son las minas de Gavá (Fig. 4) y los complejos mineros zamoranos y portugueses del sinforme de San Vitero. En las primeras el sistema de explotación empleado es el mismo que el usado en las explotaciones complejas de sílex.

Una vez más la cronología nos sitúa en momentos avanzados del Neolítico para el inicio de la explotación y sobre todo en el Calcolítico y Bronce Antiguo para la explotación de mayor envergadura.

En estos sistemas complejos, como se pone de manifiesto en Gavá o en las minas de Krzemionki es necesario poner en práctica sistemas más desarrollados destinados a la obtención del mineral. Así se realizan galerías con sustentación natural de las techumbres mediante el recurso a grandes pilastras de roca caja (Fig. 5), se acondicionan sistemas de ventilación basados en la situación de varios fuegos en la boca del pozo y a lo largo de las galerías para



Fuente: Ayuntamiento de Gavá

Figura 4. Explotación minera de variscita de Can Tintorer, Gavá, según Museu de Gavà y Ayuntamiento de Gavà.

facilitar la corriente de aire y evitar el empobrecimiento y viciado de la atmósfera subterránea y se desarrolla un no muy diversificado pero sí más complejo conjunto de herramientas de minero entre las que destacan picos realizados sobre asta de cérvido, cincelos, espátulas y punzones de hueso, mazos de piedra y pequeñas azuelas (Fig. 6) empleados en la excavación de la roca caja y en la fractura de la materia en bruto.

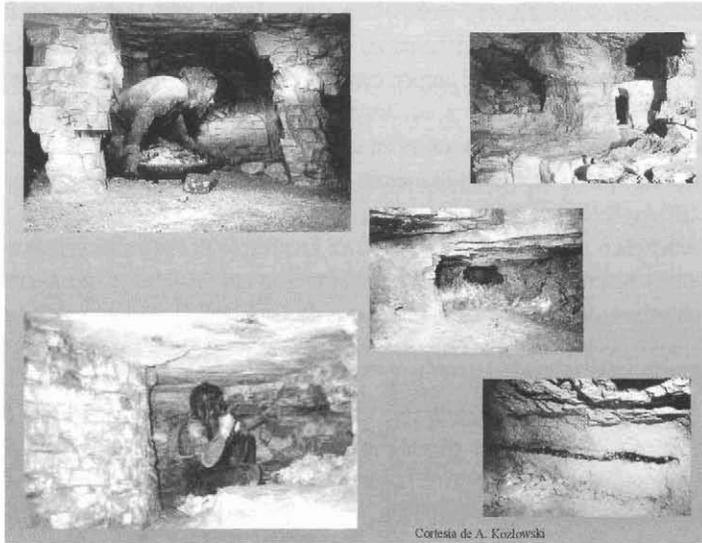


Figura 5. Recreación de los sistemas de explotación de las minas de Krezemionki, según A. Kozłowski.

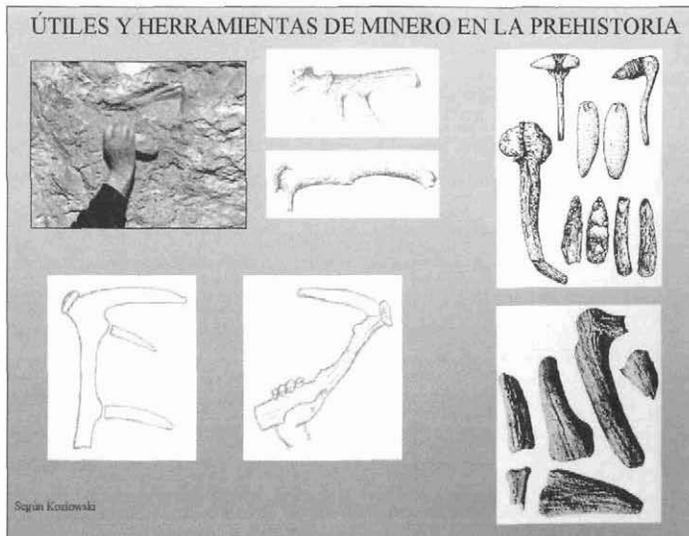


Figura 6. Principales útiles mineros empleados durante la Prehistoria.

EL APROVECHAMIENTO DE LA SAL

Es este sin duda un aprovechamiento mineral notablemente diferenciado respecto a la obtención de rocas y minerales metálicos. El ser humano precisa de la sal para vivir. La obtención de este elemento puede tener varias procedencias, siendo uno de los más importante el aporte de carne. Así, durante las etapas iniciales de la Prehistoria su obtención -sin duda inconsciente- se realizaba a través de la carne obtenida de la caza.

La obtención de la sal de forma indirecta procedía, en la mayor parte de los asentamientos prehistóricos del agua. Las evidencias de la extracción y el aprovechamiento de la sal durante la Prehistoria son bastante recientes (Weller, e.p.; Mikós y Chmura, e.p.).

Los vegetales son deficitarios en sales y por ello la mayor parte de los rumiantes y otras especies que basan su dieta en el consumo de vegetales precisan de aportes complementarios de sal. Uno de los modos más sencillo de suplir esta carencia es a través del consumo de vegetales y tierras de ámbitos salobres -bien sean estos de la costa o interiores- así como a través del consumo de agua rica en sal.

De nuevo la concurrencia de sistemas de investigación deductivos nos permiten advertir concentraciones de *habitación humana -sedentaria o nómada- en torno a aquellos lugares en los que afloran este tipo de aguas. En la Meseta, por citar algunos ejemplos tenemos las salinas de Espartinas (Ciempozuelos, Madrid) (Valiente Cánovas et alii, 2002), las de Villafáfila (Zamora) (Delibes de Castro, 1993) o las de Imón (Guadalajara). En todas ellas existen evidencias de poblamiento prehistórico asociado a cronologías neolíticas y especialmente del Calcolítico y la Edad del Bronce, correspondiendo a esta última y a la Edad del Hierro, sin duda, el mayor número de evidencias materiales descubiertas en todos los contextos salinos de Europa como demuestran los hallazgos de Halstatt o Dürnberg ambas en Austria.*

La obtención y beneficio de la sal difiere notablemente respecto al proceso que hasta ahora hemos analizado. Existe ciertamente una similitud evolutiva. Esta estriba en un primer estadio de aprovechamiento puntual e incluso oportunista que poco a poco va transformándose en un sistema de obtención cada vez más complejo.

Los modos de obtención y aprovechamiento de la sal son variados pero pueden reducirse sin dificultad en los siguientes:

- 1- Aprovechamiento mediante consumo directo, generalmente por parte de los herbívoros.
- 2- Obtención a través de desecación solar sobre los rebordes del mismo manadero o espacio lacustre.
- 3- Obtención por decantación mediante el calentamiento de agua salobre en recipientes cerámicos.
- 4- Obtención de la sal a través de desecación solar en balsas construidas *ex profeso*.
- 5- Obtención de la sal gema por minería compleja.

EL APROVECHAMIENTO DE LOS MINERALES METÁLICOS

A la explotación de los minerales metálicos se le puede aplicar un sistema similar al que hemos expuesto para las rocas silíceas. Hay un primer aprovechamiento de materiales obtenidos en superficie que comienza en momentos finales del Neolítico con la recogida de materiales exóticos -algunos fragmentos de cobre, oro fluvial y plata nativa-. Estos sistemas de recolección y búsqueda empiezan a generalizarse durante las etapas iniciales del Cobre con el trabajo del mineral por martilleado en frío y la obtención de elementos que funcionan más como establecedores de categorías sociales (quien tiene el metal tiene el poder) que como elementos funcionales y que culmina, en el Calcolítico Campaniforme, cerca de la Edad del Bronce, con la obtención del mineral en galerías subterráneas más o menos extensas y la creación de una amplia panoplia de elementos metálicos plenamente funcionales.

La novedad reside ahora no en el modo de obtención, sino en la necesidad de poner en práctica nuevos sistemas de transformación de la materia prima, esto es, el fundido del mineral con la finalidad de obtener elementos fun-

cionales, y en un momento más avanzado su mezcla o aleación -natural o artificial- con otros elementos para dotar a los implementos obtenidos de una mayor resistencia.

Lo importante para nosotros y lo que debemos retener es que en el beneficio de metal, al menos en las primeras etapas de aprovechamiento, la explotación de los filones presenta las mismas características que en la explotación de otros minerales y rocas filonianas como el sílex o la variscita. Todo ello nos permite hablar de la existencia de una labor minera generalizada durante las etapas avanzadas del Calcolítico y que parece ponerse en relación con sistemas sociales en los que el minero podría emplearse a tiempo parcial o total difiriendo su manutención en otro segmento social del grupo.

CONCLUSIONES

No resulta complejo resumir todo lo expuesto en unas leves pinceladas. Sabemos que el ser humano, desde sus orígenes, ha explotado el medio mineral para surtirse de materia prima destinada a la elaboración de útiles y adornos. La piedra fue, durante varios millones de años el elemento en torno al cual giró el desarrollo de las diferentes culturas.

Hemos podido advertir que en el proceso de obtención de esta materia prima existe un cierto proceso evolutivo lógico -directamente proporcional al desarrollo cultural- en el que del aprovechamiento puntual se pasó al desarrollo de complejas estructuras subterráneas (Fig. 7). Este paso debió establecerse en el momento en el que la demanda de materia prima en zonas carentes de mineral silíceo apropiado para la ejecución de útiles funcionales puso en evidencia la necesidad de realizar extracciones amplias capaces de dotar de un excedente mineral destinado al intercambio o comercio. Algo similar se advierte con otros elementos minerales destinados al ornato personal como la variscita, elemento asociado, casi desde su origen a un bien exótico o de prestigio.

También podemos concluir que existió durante la Prehistoria un aprovechamiento diferencial de las materias primas; hecho este que condiciona la puesta en marcha de diferentes mecanismos de obtención.

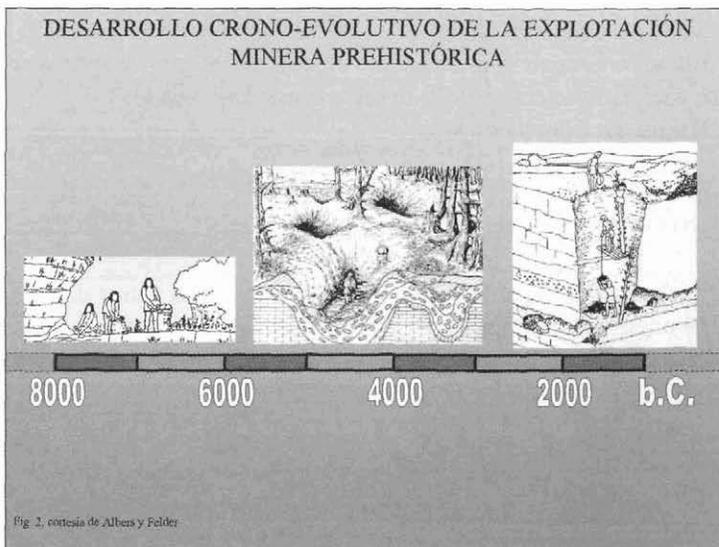


Figura 7. Montaje de cronograma hipotético del desarrollo minero durante la Prehistoria.

-En primer lugar existen minerales a los que se destina -durante la práctica totalidad de su ámbito cronológico de uso- una explotación selectiva relacionada con la obtención de la materia prima en superficie, como es el caso de la mayor parte de las materias primas destinadas a la elaboración de pulimentos (sillimanita, basalto, lamprófidos, etc.) y algunos adornos (azabache-lignitos).

-En segundo lugar existe un aprovechamiento masivo de los complejos mineros destinado a la obtención de un excedente durante las etapas finales del Neolítico y sobre todo durante el Calcolítico y la Edad del Bronce.

Para entender este momento y su dinámica hay que comprender la obligatoriedad de que exista no sólo una demanda del producto y un mercado donde colocarlo, sino sobre todo que haya un elemento que recibir a cambio. Esta es la base incluso de los sistemas más clásicos de trueque. Por ello es difícil imaginar una explotación masiva de los filones minerales fuera de un circuito de demanda similar al que nuestra Prehistoria ha denominado *revolución de los productos secundarios*. Esto es, en el seno de unas sociedades en plena especialización social y económica en la que una parte importante del grupo puede dedicarse a la extracción del sílex, la variscita o el metal, esto es, a la minería (Fig. 8).

Debemos atender además al volumen de material obtenido sin olvidar que en un yacimiento de tipo minero podemos estar, y sin duda estamos, ante una imagen de amplia cronología en la que el aprovechamiento de la materia prima ha podido realizarse en un mismo espacio físico en un marco temporal muy amplio.

-En tercer lugar debemos desterrar la idea arquetípica y falsa de que la explotación de los minerales metálicos arrinconó al beneficio de la piedra. Esta afirmación no es cierta al menos hasta la generalización del uso del bronce y sobre todo del hierro. Hasta ese momento avanzado de la Prehistoria reciente los elementos metálicos poseían un mayor valor estético y social que funcional. Por el contrario las armas y los útiles destinados al trabajo cotidiano siguieron realizándose en piedra siendo además el sílex, en ocasiones el de mayor calidad o vistosidad, la materia prima más solicitada.

Como última y no menos importante llamada de atención acerca de la explotación de ciertos yacimientos mineros de nuestra geografía no quiero dejar sin señalar, en contra de lo que varios colegas mantienen que la importan-

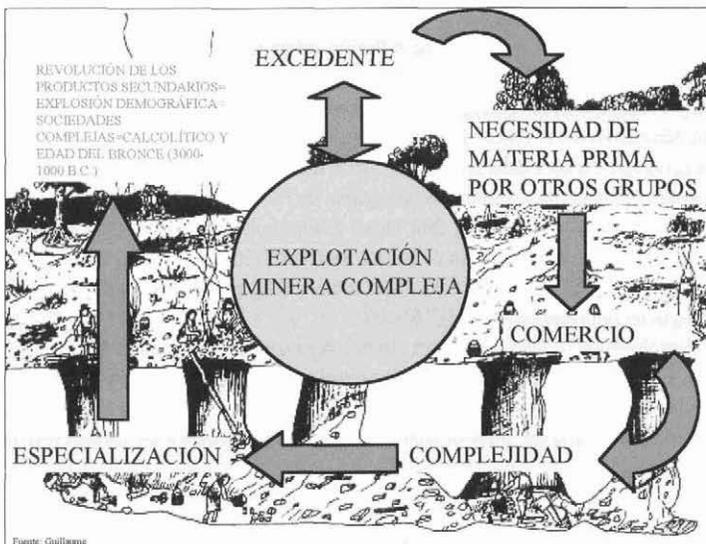


Figura 8. El ciclo económico y socio-cultural de la minería prehistórica. Imagen de fondo de Guillaume.

cia de la extracción del sílex no se limita a la Prehistoria. Por el contrario, hay durante la Edad Moderna una notable explotación de las piedras síliceas -dentro del concepto industrial de la explotación minera pero realizada aún con métodos muy tradicionales- para su uso en las construcción, en la elaboración de los trillos y sobre todo en las armas de avancarga que hasta mediados del siglo XIX en que se inventa el sistema de cebado por chimenea de las armas de fuego, utilizaban como elemento de encendido del cebo las piedras de sílex conocidas como piedras de fusil.

BIBLIOGRAFÍA

- **Babel, J. (1990):** The flint mine at Krzemionki and the problem of flint workshops from the early bronze age in the Central Little Poland. In: *Séronie-Vivien & Lenoir* 1990: 201-209.
- **Bácskay, E. (1990):** New investigations into the processing and distribution of flint from the Sümeg-Mogyorosdomb flint mine in Hungary. In: *Séronie-Vivien & Lenoir* 1990: 239-249.
- **Balcer, B. (1995):** The Relationship between a settlement and flint mines. A preliminary study of the Enolithic workshop assemblages from Mmielów (Southern Poland). *Seventh International Flint Symposium (Archaeologia Polona 33)*: 209-221.
- **Barber, M., Field, D. y Topping, P. (1999):** *The Neolithic Flint Mines of England*.
- **Bernabeu, J., Orozco, T. y Terradas, X. (eds.) (1998):** *Los recursos abióticos en la prehistoria. Caracterización, aprovisionamiento e intercambio.* (= *Universitat de València, Col·lecció Oberta, Sèrie Història 2*).
- **Borkowski, W. (1995 a):** Éléments d'analyse du système d'aménagement d'une minière: l'exemple de Krzemionki. In: *Pelegrin & Richards* 1995: 67-72.
- **Borkowski, W. (1995 b):** PL 6 Krzemionki, Kielce Province. Prehistoric flint mines complex in Krzemionki (Kielce Province), *Seventh International Flint Symposium. (Archaeologia Polona 33)*: 506-524.
- **Bustillo, M.A. (1976):** Estudio petrológico de las rocas síliceas miocenas de la Cuenca del Tajo, *Estudios Geológicos* 32 (5): 451-497.
- **Cupillard, C. y Richard, A. (eds.) (1991):** *Silex à fleur de sol: l'exploitation de la matière première dans la région d'Étrelles (Haute-Saône)*.
- **Delage, C. (2003):** *Siliceous rocks and prehistory: Bibliography on geo-archaeological approaches to chert sourcing and prehistoric exploitation.* (= *BAR International Series* 1168).
- **Delibes de Castro, G. (1993):** Sal y jefaturas: una reflexión sobre el yacimiento del Bronce Antiguo de Santioste en Villafafila (Zamora), *Brigecio*, 3: 33-46.
- **Edo, M., Blasco, A. y Villalba, M.J. (1990):** Approche de la carte de distribution de la variscite des mines de Can Tintorer, Gavà (Catalogne). In: *Séronie-Vivien & Lenoir* 1990: 287-298.
- **Fabre, J. (2001):** L'Économie du silex dans la moyenne vallée de la Somme au Néolithique final: l'exemple de la minière d'Hallencourt et des sites Périphériques, *Revue archéologique de Picardie* 2001, 3/4: 5-80.
- **Felder, P.J. (1997):** Excavations of prehistoric flint mines at Rijckholt-St. Geertruid (Netherlands), Grimes Graves and Harrow Hill (United Kingdom). In: *Ramos-Millán & Bustillo* 1997: 143-150.
- **Fritsch, B. y Neubauer, D. (1987):** Die Silexvorkommen in Beziehung zu den früh- und mittelneolithischen Fundstellen des Hegaus, *Archäologische Informationen* 10(2): 161-166.
- **Hubert, F. (1988):** L'exploitation du silex à Spiennes. *Archaeologicum Belgii speculum* XV.
- **Jeudy, F., Jeunesse, C., Monnier, J.L., Pelegrin, J., Pétrequin, A.M., Pétrequin, P. y Paraud, J. (1995):** Les carrières néolithiques de Plancher-les-Mines (Haute-Saône). Exemples d'une approche intégrée. In: *Pelegrin & Richards* 1995: 241-280.
- **Laporte, L. (1997):** Spatial data and the study of minings: the example of Jablines site (Seine-et-Marne, France). In: *Ramos-Millán & Bustillo* 1997: 163-169.
- **Lech, H. y Lech, J. (1997):** Flint mining among bronze age communities: a case study from Central Poland. In: *Schild & Sulgostowska* 1997: 91-98.
- **Migal, W. (1995):** Stratégie et pratique d'études des chantiers d'exploitation souterrains. In: *Pelegrin & Richards* 1995: 73-81.

- Mikós, T. y Chmura, J. (e.p.): Prehistoria y Protohistoria de la evaporación y minería de sal en Polonia. *1ª International Archeology meeting about Prehistoric and Protobhistoric salt exploitation*. Cardona, 6-8 de Decembre del 2003.
- Pelegrin, J. y Richard, A. (eds.) (1995): *Les Mines de silex au Néolithique en Europe. Actes de la table-ronde internationale de Vesoul 18-19 octobre 1991*.
- Ramos Millán, A., Martínez Fernández, G., Ríos Jiménez, G. y Alfonso Marrero, J.A. (eds.) (1991): *Flint production and exchange in the Iberian Southeast, III millenium B.C. (VI International Flint Symposium post-symposium field trip*.
- Ramos-Millán, A. y Bustillo, M.A. (eds.) (1997): *Siliceous rocks and culture. (= Monográfica arte y arqueología)*. Granada, Universidad de Granada.
- Ruttkay, E. (1980): Al Wien, "Antonshöhe" bei Mauer, 32. Bezirk. In: Weisgerber et al. (eds.) 1980: 405-410.
- Salaciński, S. (1990): New data on flint exploitation at Krzemionki (Poland). In: Séronie-Vivien & Lenoir 1990: 211-216.
- Schild, R. y Sulgostowska, Z. (eds.) (1997): *Man and Flint. Proceedings of the VIIth International Flint Symposium, Warszawa-Ostrowiec Swietokryski*. Warszawa, Institute of Archaeology and Ethnology Polish Academy of Sciences.
- Séronie-Vivien, M.R. y Lenoir, M. (eds.) (1990): *Le silex de sa genèse à l'outil. Actes du Vº colloque international sur le silex. (Vth International Flint Symposium), Bordeaux, 17 sept.-2 oct. 1987. Cahiers du Quaternaire 17*. Bordeaux, CNRS.
- Sieveking, G. de G. y Newcomer, M.H. (eds.) (1987): *The human uses of flint and chert: proceedings of the fourth International Flint Symposium held at Brighton Polytechnic, 10-15 April 1983*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Terradas Batlle, X. (1998 a): Estado actual de las investigaciones sobre el aprovisionamiento de materias primas líticas entre grupos cazadores-recolectores prehistóricos en el estado Español. In: *Bernabeu, Orozco & Terradas 1998*: 73-82.
- Terradas Batlle, X. (1998 b): La gestión de los recursos minerales: propuesta teórico-metodológica para el estudio de la producción lítica en la prehistoria. In: *Bosch, Terradas & Orozco 1998*: 21-28.
- Valiente Cánovas, S., Ayarzagüena Sanz, M., Moncó García, C. y Carvajal García, D. (2002): Excavación arqueológica en las salinas de Espartinas (Ciempozuelos, Madrid) y prospecciones en su entorno. *Archaia*, 2: 33-45.
- Weisgerber, G., Slotta, R. y Weiner, J. (eds.) (1980): 5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit. *Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 77*, 1ª edition, Bochum, Deutsches Bergbau-Museum.
- Weller, O. (e.p.): Premiers élément d'une préhistoire du sel. *1ª International Archeology meeting about Prehistoric and Protobhistoric salt exploitation*. Cardona, 6-8 de Decembre del 2003.
- Zalewski, M. (1995): Utilisation du silex zoné de Krzemionki et l'influence de ses gisements sur les réseaux sédentaires préhistoriques. In: *Pelegrin & Richards 1995*: 167-172.
- Zalewski, M. (1990): Study of settlement accompanying banded flint mines in Krzemionki, Poland Archaeological exploitation of environs of the "Kal Cebuli" karst funnel. In: *Séronie-Vivien & Lenoir 1990*: 233-238.

Explotación minera de sílex neolítica de Casa Montero (Vicálvaro, Madrid). Avance de los resultados de las excavaciones

Susana Consuegra, Nuria Castañeda y M.^a Mar Gallego

T.A.R., S. Coop. Madrid.

susana.cr@tar-arqueologia.com

RESUMEN

Como consecuencia de las obras de construcción de la M-50 a su paso por Vicálvaro (Madrid), y con carácter previo a las mismas, ha sido localizada y excavada la primera mina neolítica de sílex de la Península Ibérica, la mina de Casa Montero. Se exponen los resultados preliminares de las excavaciones llevadas a cabo hasta la fecha y pendientes de ampliación. El yacimiento ha permitido documentar cuatro fases, Pleistoceno superior, Neolítico, Bronce medio y actual, tres de ellas en relación con el aprovisionamiento de materias primas síliceas. El trabajo se centra en la explotación minera dado el carácter novedoso y el enorme interés que su hallazgo tiene para los estudios sobre estrategias de producción en la Prehistoria reciente. Hasta el momento se han documentado más de 2.500 pozos de extracción en una superficie de 2,4 ha. Se describen los distintos tipos de pozos, sus rellenos, los materiales arqueológicos y los indicios del trabajo minero localizados y se apuntan las de investigación abiertas a raíz del descubrimiento.

INTRODUCCIÓN

El yacimiento de *Casa Montero* fue localizado con motivo de los trabajos arqueológicos previos a la construcción de la autovía de circunvalación M-50 entre la N-II y N-III. Éstos se iniciaron en julio de 2003. Los trabajos de excavación dieron comienzo el 1 de septiembre y finalizaron el 18 de marzo de 2004. El interés del yacimiento ha provocado la paralización de la obra en tanto se modifica el trazado de la M-50 a su paso por él. Con ello se intenta preservar la zona de máxima concentración de restos correspondientes a la mina neolítica de Casa Montero¹. En el momento de escribir estas líneas, se van a retomar las excavaciones en la zona de la traza definitiva. Los resultados que se presentan tienen, por tanto, un carácter preliminar.

EMPLAZAMIENTO

Se localiza en el Distrito de Vicálvaro (T.M. de Madrid), muy cercano a las poblaciones de Mejorada del Campo

¹ Agradecemos el esfuerzo, más allá de su obligación, realizado en este sentido por el Servicio de Protección del Patrimonio Arqueológico, Paleontológico y Etnográfico de la Dirección General del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, en las personas de Belén Martínez, Pilar Mena e Inmaculada Rus. Es reconfortante y de justicia reconocer la deuda contraída con un nutrido grupo de prehistoriadores por su interés constante, sin su apoyo hubiese sido impensable la conservación del yacimiento: Joan Bernabeu, Concepción Blasco, Carmen Cacho, Teresa Chapa, Felipe Criado, Pedro Díaz-del-Río, Michael Kunst, Pilar López, Rosario Lucas, M^a Isabel Martínez Navarrete, Teresa Orozco y Juan M^a Vicent. El resto del equipo de T.A.R. ha representado una ayuda permanente sin la que hoy no estaríamos aquí. La paciencia y colaboración de Ferrovial Agroman, y en concreto de José L. Bezunarte, Pablo Pajares y Gregorio Rodríguez, nos han facilitado el trabajo hasta extremos insospechados. Por último, es el lugar para agradecer públicamente el excepcional esfuerzo realizado por todos los arqueólogos y auxiliares que durante meses han hecho posible los resultados que hoy presentamos.

y Coslada. Los escarpes de la margen derecha del Jarama, en las proximidades de su confluencia con el Henares, por el Este, y sendos barrancos al Norte y Sur, limitan el cerro ocupado por el yacimiento (fig. 1).

Desde el punto de vista geológico, los estratos más antiguos son Terciarios (Mioceno medio). Se trata de una secuencia sedimentaria compuesta por un potente banco de yesos laminados gris-verdosos en la base, y arcillas verdosas con intercalaciones de pequeños estratos calizos en la zona superior. En el sustrato arcilloso de la secuencia se encuentran horizontes continuos con abundancia de ópalo y sílex. Éstos se presentan con morfología variable que abarca desde nódulos arriñonados de tamaño disimétrico hasta bloques de varios metros de forma irregular y calidad para talla variable.



Figura 1. Mapa de situación y planimetría de Casa Montero.

EL YACIMIENTO. FASES

Hasta el momento se ha documentado una extensión de 2,4 ha que corresponden a aquella que inicialmente se iba a ver afectada por la construcción de la M-50.

La planimetría muestra un total de 2.690 estructuras subterráneas correspondientes a tres de las cuatro fases documentadas hasta el momento: Neolítico, Bronce medio y contemporánea. Existe además una fase, la más antigua del yacimiento, adscribible inicialmente al Pleistoceno superior y representada por depósitos y materiales. El registro de la Edad del Bronce se restringe a fosas de tipo silo y cubetas, entre ellas dos utilizadas para sendas inhumaciones. Se relaciona con momentos recientes, siglo XX, un grupo de fosas de mayor diámetro que las prehistóricas y rellenos muy heterogéneos y poco compactos, realizadas para la extracción de sílex para trillos y sepiolita.

LA MINERÍA NEOLÍTICA

Este trabajo se centrará en la fase cuantitativamente mejor representada en el yacimiento y, sin duda, la más singular en el marco de la Península Ibérica: la minería neolítica. La explotación de esta fase se encuentra representada por más de 2500 pozos de extracción de sílex, distribuidos de forma irregular en la superficie del yacimiento: una importante concentración en la zona central, mientras hacia los extremos sur y norte el número de pozos disminuye considerablemente. Se han podido excavar 125 pozos de los que, por motivos de seguridad, 34 se abandonaron sin concluir.

LOS POZOS

Destaca en primer lugar el comportamiento monótono de los atributos (forma, rellenos, materiales...) de los pozos. También es importante para la interpretación del yacimiento el hecho de que las estructuras de extracción no se cortan en boca en ningún caso.

Formalmente se distinguen 2 tipos de pozo que, sin duda, están en relación con las características del recurso extraído. La profundidad y las particularidades de las paredes son los rasgos que permiten discriminar los tipos mencionados. Los pozos *irregulares* se concentran en la zona centro-este del yacimiento, muestran paredes sinuosas en las que en ocasiones se aprecian los huecos dejados tras la extracción de los nódulos de sílex. Como resultado de dichas extracciones, y dada la proximidad de las estructuras, éstas se comunican de forma accidental mediante oquedades amorfas y angostas, a diferentes profundidades y que, en ningún caso, pueden interpretarse como auténticas galerías. La profundidad máxima de estos pozos es de 2,50 m (fig. 2.1).

Los pozos de tipo *chimenea*, de paredes regulares y tendencia muy vertical, con profundidades entre 0,45 m y 7,35 m presentan cierta variabilidad formal en la boca lo que permite distinguir tres subtipos: en embudo, cubeta y cilíndricos. Los dos primeros se muestran en superficie como fosas con diámetros entre 1,40 m y 2,10 m que disminuyen en profundidad, donde adquieren morfología cilíndrica. La localización de los pozos con boca en embudo, siempre en zonas con estrato superficial poco compacto, hace pensar en los motivos de seguridad como causa de esta variedad. Los pozos con boca en cubeta coinciden en general con afloramientos de sílex, por lo que podrían relacionarse con un mayor aprovechamiento de estos recursos superficiales. Por último, los pozos cilíndricos son los más numerosos. Distribuidos por toda la superficie del yacimiento, tienen un diámetro máximo en boca de 1,60 m. En profundidad las paredes, muy verticales, apenas presentan discontinuidades. El aprovechamiento de las vetas de

sílex atravesadas (hasta cuatro en un mismo pozo) es en general exhaustivo, en raras ocasiones, como en el pozo 1263, el sílex queda colgado en las cotas superiores en forma de auténticas "repisas". En cotas próximas a la base se constata la existencia de excavaciones laterales, auténticas "covachas" de forma irregular y dimensiones variables que permitirían, en momentos inmediatos al abandono de la extracción en el interior del pozo, el mayor aprovechamiento de la veta inferior (fig. 2.2). Entre los pozos de boca cilíndrica se identifica un grupo, cuya profundidad no rebasa el 1,50 m y que de forma preliminar hemos identificado como pozos de tanteo.

En relación al proceso de excavación/extracción contamos por el momento con escasos indicios. La simplicidad de las estructuras de extracción, especialmente por su reducido diámetro, y la alta compacidad de las arcillas en las que se excavó la práctica totalidad de los pozos, facilitaría el tránsito y reduciría los riesgos de desplome en su interior. En el pozo 1156 se ha documentado un conjunto de siete *pates* o pequeñas oquedades practicadas en la pared para el apoyo de los pies en las maniobras de descenso y ascenso.

Las características y disposición de los estratos de relleno inducen a plantear que la amortización de los pozos se produjo de forma inmediata a la conclusión de su uso y de manera continuada, siendo excepcionales las ocasiones en las que se interrumpió este proceso. Sólo la parte superior de la secuencia muestra el carácter paulatino y no intencionado del cegado definitivo de los pozos.

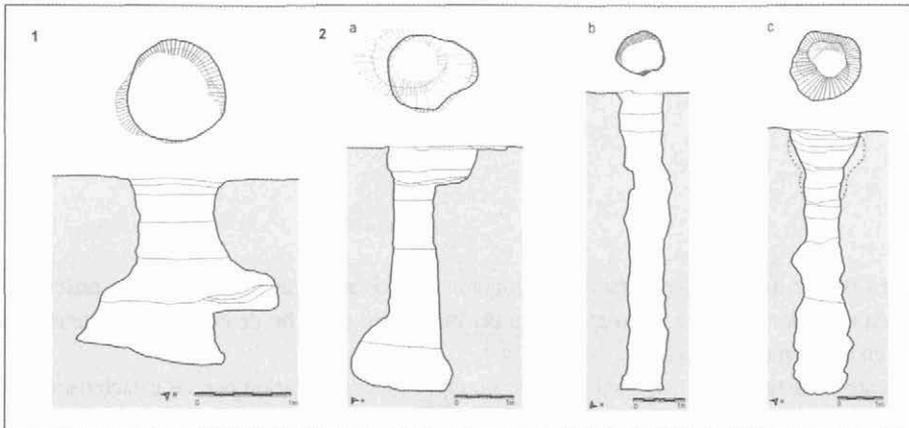


Figura 2. Plantas y secciones de los pozos tipo irregular (1) y chimenea (2), representación de la variabilidad de la boca: a) cubeta, b) cilindro y c) embudo.

Herramientas

Como lugar de aprovisionamiento y explotación de materias primas, Casa Montero presenta un registro lítico extraordinariamente abundante (Pelegrin 1995: 160). La mayor parte del material pertenece a los productos procedentes de la explotación de los nódulos de sílex. Sin embargo, existe un conjunto de piezas relacionado con los trabajos mineros entre los que podemos distinguir las herramientas para la excavación de los pozos de extracción -picos, mazas, cuñas, etc.- y los objetos destinados a la extracción de materias primas -grandes percutores-. Por otro lado, existe un grupo de piezas diversas relacionadas con el mantenimiento de la explotación minera -realización y reparación de enmangues y herramientas, cordelería, etc.- que no se van a tratar en el presente trabajo.

Los datos que se presentan, tienen carácter preliminar, y se han realizado sobre un 0,08% de herramientas destinadas al trabajo de la mina detectadas entre todo el material lítico clasificado hasta el momento (30.000 piezas aproximadamente).

La excavación de los pozos mineros requiere herramientas robustas, de un cierto peso y una zona activa incisa. A diferencia de otros yacimientos europeos como Grimes Graves, en Casa Montero no se han documentado hasta la fecha herramientas realizadas en asta, sin embargo el análisis del material lítico con los criterios anteriores ofrece resultados positivos. No obstante, la mayor parte de los soportes de estas piezas son seleccionados de forma oportunista entre los fragmentos desechados de la talla cumpliendo ciertos criterios como tamaño, peso y morfologías apuntadas y angulosas. Mayoritariamente en estos objetos la configuración es casi inexistente o se reduce a facilitar el enmangue.

Junto a los criterios de morfología y volumen, la presencia de huellas macroscópicas también se ha utilizado para detectar estas herramientas. En el conjunto de huellas observadas pueden distinguirse estrías organizadas, localizadas generalmente en las proximidades de la zona activa; melladuras y astillas en filos y aristas; y zonas con abrasión, lustre y repiqueo, en ocasiones relacionados con el enmangue.

Según su función puede distinguirse entre instrumentos de incisión e instrumentos de golpeo.

Instrumentos de incisión

Picos

Se han identificado 10 picos realizados en sílex, excepto uno en arcilla silicificada. Las dimensiones medias de estas piezas son 103x53x27 mm, siendo más homogéneas en anchura y espesor. La zona activa suele ser muy regular, de sección triangular y excepcionalmente cuadrada o trapezoidal, con un espesor medio de 15 mm. La mayor parte presenta configuración de la zona activa mediante retoque en un solo filo. Todos presentan estrías en la zona activa en sentido oblicuo y longitudinal y abrasión en las aristas y vértices próximos. En casi todos se pueden observar melladuras y astillas en las zonas proximal y mesial, junto con huellas de abrasión. El peso de estas piezas no permite *a priori* su utilización exclusiva sino con la ayuda de mazas.

Aunque pendiente del estudio experimental, el conjunto de huellas localizado en el pozo 2330 podría responder a los trabajos extractivos mediante los picos descritos. Se ha documentado un grupo de 5 surcos paralelos, ligeramente oblicuos a la boca, de sección en "V" y una longitud máxima de 20,9 cm.

Existe un segundo conjunto de huellas que por el momento no se puede relacionar con ninguna de las herramientas identificadas. La estructura 1489 muestra, con disposición paralela a la boca, un grupo de dos series paralelas de 4 y 5 pequeñas depresiones de sección en "U" y forma circular de 16 mm de diámetro y 12 mm de profundidad máxima.

Cuñas y otros elementos incisivos

Existe otro conjunto de herramientas cuya característica más llamativa es la de poseer una zona activa más o menos amplia, de forma rectilínea o convexa. De entre ellos, solamente uno se puede calificar de cuña o cincel presentando una zona distal estrecha acabada en filo que va engrosándose de forma considerable hacia la zona mesial y proximal. Como resultado del uso presenta melladuras en el filo activo y estrías longitudinales, paralelas al eje mayor. Por el contrario, en el extremo proximal se observan huellas de percusión y extracciones accidentales.

Para la elaboración de estas herramientas se escogen soportes con la morfología descrita, sin que se lleve a cabo ninguna configuración *ex profeso*. La utilización de estas piezas se llevaría a cabo insertando el filo en grietas o hendiduras de las paredes más sólidas o bien para descalzar nódulos de sílex, y golpeando el extremo romo con una maza.

Por otro lado, existen otros objetos que podrían denominarse tajadores. Presentan como característica común un filo activo muy amplio configurado mediante retoque de delineación convexa sobre un bisel asimétrico natural.

Instrumentos de golpeo

Mazas

Hasta el momento solamente se ha analizado una pieza de este tipo, sin embargo, durante el proceso de excavación se han documentado algunos casos más. Está realizada en un canto de cuarcita de forma prismática con sección cuadrangular muy homogénea. Sus dimensiones son 137x81x78 mm y su peso 1,4 k. Posee dos zonas activas en ambos extremos donde presenta huellas de percusión intensiva que ha provocado numerosas extracciones accidentales. En la zona mesial se observan huellas de repiqueteo y abrasión como consecuencia de la adecuación al enmangue. No se descarta que las mazas puedan ser polifuncionales, utilizándose tanto en la excavación de los pozos mineros, como en la fragmentación de grandes nódulos.

Percutores

La producción lítica suele realizarse a partir de nódulos de los que se extraen grandes lascas sobre las que se trabaja con mayor facilidad. Muchas de estas bases naturales no se extraen completas de su matriz geológica, sino que permanecen visibles en las paredes de los pozos con huellas de haber sido talladas. La resistencia a la fragmentación que ofrece un nódulo de sílex inserto en su matriz es mayor, amén de la dificultad que ofrece la talla en el interior de un pozo y sin la posibilidad de poder escoger un ángulo adecuado para la talla. Por ello es necesario utilizar percutores de mayor masa e incluso las mazas que se han empleado para la excavación del pozo.

Este tipo de percutores se ha documentado en Casa Montero, bien completos o la mayor parte de las veces fracturados diametralmente. Suelen presentar una morfología más o menos esférica u oblonga, con unas dimensiones en torno a 163 mm en el eje mayor, y un peso medio de 1,2 k, siempre sobre cantos de cuarcita.

OTROS MATERIALES

La ausencia de restos materiales no líticos y materia orgánica en la mayor parte de los rellenos se pone de manifiesto como característica esencial de la explotación minera. De los 1119 rellenos de pozo excavados, tan sólo 39 (3,48%) contienen algún fragmento cerámico y 60 (5,36%) han permitido la recuperación de carbón. En cambio el material lítico se estima en unas 31,6 Tm.

Las cerámicas halladas en los pozos se caracterizan por la alta calidad de pastas y acabados. Pese a lo reducido del conjunto algunos fragmentos permiten una clasificación tipológica, y cronológica, certera. Tipológicamente los fragmentos con forma pertenecen a la Clase C. (recipientes profundos) tipos 13 a 15 (ollas, contenedores y orzas) de Bernabeu (Bernabeu *et al.*, 1994: 58-60), con superficies muy cuidadas y decoraciones diversas (almagra, cordo-

nes impresos y acanaladuras). Los paralelos más próximos con garantía estratigráfica los encontramos en la Cueva de la Vaquera (Torreiglesias, Segovia), donde el repertorio cerámico de Casa Montero tiene correspondencia con el horizonte *Neolítico antiguo* ("segunda mitad del VI y primer tercio del V milenio -5500/4700 cal BC-") (Estremera, M.^a S., 2003: 188).

Cabe mencionar, por último, el hallazgo de un fragmento de arcilla endurecido por calentamiento, con una superficie exterior biselada, bruñida y decoración simbólica realizada con incisiones someras, que se encuentra en proceso de limpieza.

PERSPECTIVAS

Casa Montero es la primera mina de sílex neolítica excavada en la Península. Los trabajos de investigación iniciados se centran por el momento en los siguientes aspectos: modelización geomorfológica del yacimiento y su entorno; caracterización de la/s materia/s prima/s mediante estudio petrológico; identificación y estudio de las cadenas operativas líticas; e identificación de posibles estrategias de explotación a partir del análisis detallado de la distribución de las estructuras.

La mina de Casa Montero representa una posibilidad excepcional para el análisis de la gestión de recursos silíceos por parte de las primeras sociedades productoras, al aunar el registro de actividades de extracción y manufactura de un recurso crítico, registro ausente de los conjuntos analizados hasta ahora, procedentes de los ámbitos doméstico y funerario.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernabeu, J. et al. (1994): "Niuet (L'Alqueria d'Asnar). Poblado del III milenio a.C." *Recerques del Museu d'Alcoi* 3, pp.9-74.
- Estremera, M.^aS. (2003): *Primeros agricultores y ganaderos en la Meseta Norte: el Neolítico de la Cueva de La Vaquera (Torreiglesias, Segovia)*. Arqueología en Castilla y León, 11. Junta de Castilla y León, 320 p.
- Holgate, R. (1995): "Neolithic flint mining in Britain", *Archaeologia Polona*, 33, pp. 133-161.
- Pelegrin, J. (1995): "Réflexions méthodologiques sur l'étude de séries lithiques en contexte d'atelier ou de mine", en J. PELEGRIN y A. RICHARD, *Les mines de sile au Néolithique en Europe: avancées récentes. Actes de la table-ronde internationale de Vesoul 18-19 octobre 1991*, pp. 159-168.

Las primeras manufacturas de oro en Catalunya: nuevos datos procedentes del yacimiento de La Prunera (Girona)

M.^a Carme Rovira*, Ferran Borrell**, Mònica Oliva**, Maria Saña**, Oriol Vicente** y Susanna Casellas**

*Museu d'Arqueologia de Catalunya.

**Divisió de Prehistòria - Dept. d'Antropologia Social i Prehistòria. Universitat Autònoma de Barcelona.

carmervira@wanadoo.es

RESUMEN

Las excavaciones de *La Prunera* (Sant Joan les Fonts, Girona), un asentamiento al aire libre del neolítico final han aportado una pieza de oro. Esta cuenta tubular, de inicios del III^o milenio cal. B.C, es de un tipo frecuente entre los primeros ornamentos metálicos de Catalunya, concentrados en la zona pirenaica. Resulta singular al no pertenecer a un contexto funerario ni estar asociada a materiales campaniformes. Presentamos su estudio morfométrico y arqueométrico (análisis por FRX y SEM-EDS).

Palabras clave: arqueometría, Neolítico, oro.

ABSTRACT

Research about the archaeological site of La Prunera (St. Joan les Fonts, Girona), a Later Neolithic open-air settlement, introduces a new gold piece. This tubular bead, from the early III millennium cal. BC, is a typical object among the first metallic ornaments in Catalonia, mostly concentrated in Pirenaic zone. It is also a singular piece because it doesn't proceed from a funerary context and is not associate with bellbeaker materials. This report presents its morfotypological characters and archaeometrical analytics (FRX and SEM-EDS).

Key words: archaeometry, gold, Neolithic.

EL YACIMIENTO DE LA PRUNERA

El yacimiento de *La Prunera* (Sant Joan les Fonts, Girona) está situado en el noreste de la península Ibérica, en plena zona volcánica de la Garrotxa a 460 m.s.n.m. (UTM 31N 460759/4671525). Los trabajos de excavación han permitido evidenciar la existencia de dos niveles arqueológicos. El nivel I se ha conservado en una extensión de 80 m² con una cronología de 3830 +/- 130 BP. El nivel II tiene una extensión de 37500 m² de los que se ha excavado un total de 2500. Las dataciones absolutas de este nivel han permitido ubicar temporalmente su ocupación alrededor del 4360 +/- 80 BP (3142- 2872 cal B.C. 0,79% a 2 sigmas) lo que nos sitúa a inicios del III milenio cal. B.C. (Alcalde *et alii*, 2003).

A partir de los análisis de micromorfología de suelos (análisis realizado por O. Palou, J. Boixadera y R. Poch) se ha puesto en evidencia que la colmatación del yacimiento fue rápida. Los análisis polínicos realizados (por I. Expósito y F. Burjachs) también apoyan esta hipótesis. La composición del espectro polínico, apunta que la abundancia de precipitaciones durante un período largo del año convertía el yacimiento en inhabitable, encharcándolo de manera periódica.

PRODUCCIÓN Y TRABAJO EN EL ASENTAMIENTO DE LA PRUNERA

La mayor parte de estructuras documentadas son de combustión, de pequeñas dimensiones, en cubeta o bien

directamente sobre el suelo de ocupación. También aparecen estructuras excavadas en el subsuelo no relacionadas directamente con procesos de combustión y que habrían sido aprovechadas como contenedores de desechos (restos cerámicos, líticos, ...), así como un pequeño número de agujeros de poste que formarían parte de estructuras más complejas (cabañas, cubiertas, paravientos, ...) pero no se han podido individualizar claramente estructuras de habitación.

Por lo que respecta a los procesos de producción relacionados con las actividades agrícolas, las especies de cereales representadas son variedades de *Triticum* y *Hordeum* (análisis realizado por N. Rovira). Estas actividades han quedado también representadas a partir del espectro polínico. Los valores relativamente altos del tipo cereal indicarían que los campos de cultivo podían encontrarse cerca del asentamiento. Varias de las esporas registradas corresponden también a taxones indicadores de deforestación y antropización del medio, fenómeno documentado de manera general en otras áreas de la región pirenaica durante el III milenio (Galop, 2000). Creemos que la presencia de pocos restos de cereales puede deberse a su procesado o consumo más que a su producción o almacenamiento.

Las especies animales más consumidas eran los bóvidos y las ovejas aunque la mala conservación de los restos de fauna no permite incidir en cuales fueron las modalidades de gestión de los recursos animales implementadas por estas comunidades. Tampoco disponemos de datos relativos a la importancia o rol que pudo jugar la caza. La recolección de vegetales y frutos silvestres está relativamente bien documentada.

En lo relativo a los conjuntos líticos, el análisis funcional (realizado por J.F. Gibaja, F. Borrell, S. Delgado y R. Risch) evidencia el trabajo de la piel, madera, la siega de plantas no leñosas y el trabajo de una materia mineral no determinada. Los elementos y variables que permiten relacionar estos conjuntos con la producción y procesado de cereales, son escasos. Tampoco evidenciamos concentraciones de materiales o asociaciones recurrentes, documentándose un elevado grado de dispersión del material lítico. Estas características serían consecuencia, probablemente, de la inexistencia de áreas de producción especializadas, aspecto que permite atribuir al asentamiento un grado de estabilidad o permanencia relativamente bajo.

Los restos de cerámica se encuentran homogéneamente distribuidos por toda la superficie excavada, con ligeras concentraciones alrededor de las estructuras. Se trata de contenedores de tamaño mediano y de escasos fragmentos de recipientes de gran tamaño. Los vasos presentan una gran cantidad de elementos de presión y cordones lisos. Tradicionalmente se ha tendido a relacionar la producción cerámica con la presencia de poblaciones estables, sin embargo, actualmente contamos con numerosos ejemplos, tanto etnológicos como arqueológicos, de comunidades cazadoras-recolectoras con un elevado grado de movilidad entre cuyas pertenencias se encuentran los productos cerámicos (Beeching *et alii*, 2000).

Los procesos de trabajo documentados a partir del análisis de los materiales recuperados en *La Prunera* apuntan hacia una cierta especificidad de los procesos productivos realizados. Éstos están relacionados con actividades cinegéticas, ganaderas, de recolección y de transformación de los productos derivados de estas actividades y no tanto con la producción agrícola. La distribución dispersa de los materiales por toda el área excavada, sin que se hayan podido diferenciar zonas de trabajo especializadas o áreas de acumulación sistemática de residuos y la ausencia de estructuras de habitación y de almacenaje no nos permiten caracterizar el yacimiento como un asentamiento agrícola con carácter estable, siendo más probable que se trate de un espacio ocupado de forma recurrente pero intermitentemente (Alcalde *et alii*, en prensa b).

Cabe destacar que una de las categorías de materiales arqueológicos de cierta singularidad recuperados en el yacimiento es la de los adornos personales, localizados en el nivel II. La aparición de estos elementos en un yacimiento al aire libre permite evidenciar el uso de estos objetos personales en vida y no sólo asociados a la muerte (estudio realizado por M. Oliva y M.C. Rovira). Los adornos de *La Prunera* están representados por cuentas de collar de cerámica, hueso y especialmente destaca una cuenta de oro (LP-22125), pieza de la que presentamos aquí su análisis morfotipológico y arqueométrico.

ESTUDIO ARQUEOMETALÚRGICO

La pieza áurea de *La Prunera* es una cuenta laminar de tipo tubular de 10 mm de longitud y 4 mm de ancho (Figura 1). Pesa c. 0,2 gramos y está deformada: aplastada, ligeramente curvada y con los laterales doblados. La hemos caracterizado mediante técnicas analíticas no-destructivas¹ como la microscopía electrónica de barrido (SEM), efectuada con el Microscopio Leica Streoscan 360 del Servei de Microscopia Electrònica de la Universitat de Barcelona. Los exámenes (en modalidad SE) han permitido observar en detalle la morfología del objeto. Se ha constatado así en general la buena conservación del metal, aunque la pieza se encuentra deformada, fisurada, presenta adherencias terrosas en el interior y su superficie está alterada por agentes mecánicos que la han rayado. Así, las grandes estrías que muestra en una cara no tendrían una intención decorativa sino que serían accidentales. El espesor de los extremos oscila entre c.50 y 80 micras. En estos mismos extremos el metal presenta cortes limpios (Figura 2), mientras que los límites longitudinales no son totalmente rectos (Figura 3), lo que podríamos relacionar con una elaboración por estirado.

El microanálisis de energías dispersivas (EDS) efectuado con el mismo equipo señala la presencia de pequeñas cantidades de plata junto al oro. El Dr. I. Montero ha efectuado el análisis de composición cuantitativo mediante

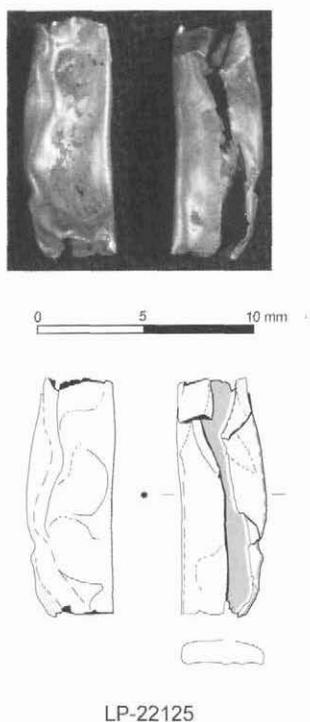


Figura 1. La cuenta de oro de La Prunera (dibujo: X. Carlús).

¹ Nuestro agradecimiento a Ignacio Montero (IEH-CSIC) y a Ramón Fontarnau, Eva Prat y Ana Domínguez (SEM-SSCCTT-UB) por su colaboración en la realización del estudio arqueométrico.

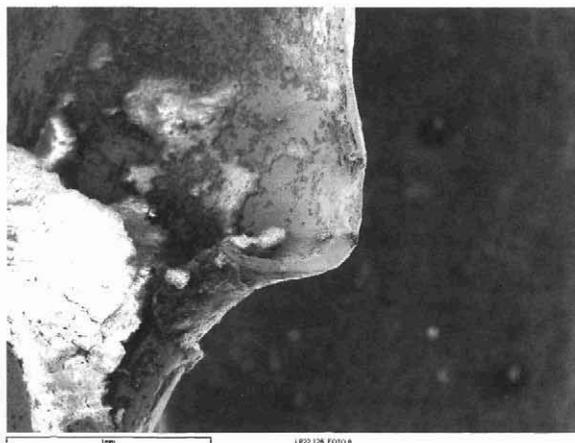


Figura 2. Detalle de un extremo de la pieza (imagen obtenida por SEM / modalidad de SE, x165).

espectrometría de fluorescencia de rayos X (FRX), en el marco del Programa de Arqueometalurgia de la Península Ibérica, utilizando un espectrómetro METOREX X-MET 920MP con detector de Si (Li), y fuente de Americio-Cadmio. El resultado revela una composición mayoritaria de oro (93,88%), junto a plata (6,082%) e impurezas de cobre (0,04%) (Figura 4). Se trataría, pues, de una aleación natural y la baja tasa de los elementos que acompañan al oro no tendrían trascendencia desde el punto de vista tecnológico (facilitando el trabajo del metal) ni estético (cromático).

En cuanto al origen del metal, según Montero y Rovira (1991:9) existen distintas etapas en el uso del oro en la Península Ibérica y la mayoría de objetos prerromanos proceden de metal aluvial, es decir, se trata de oro nativo obtenido no en explotaciones mineras sino mediante la recolección de pepitas con bateas en las cuencas de los ríos. En su composición, destacan la constante presencia de plata (en cantidades muy variables, hasta un límite del 25%)

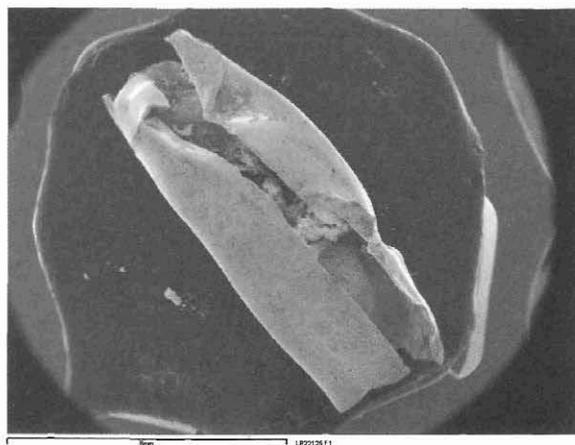


Figura 3. Imagen de la cuenta obtenida por SEM (modalidad de SE, x8).

	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au
PA11299	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	6.082	0.00	0.000	93.88

Figura 4. Resultados del análisis de composición (por FRX) expresados en % del peso.

e impurezas de cobre (inferiores al 1%). En este sentido, pese a la escasez de datos disponibles para comparar la pieza de *La Prunera*² podemos señalar su sintonía con piezas del Calcolítico y Bronce Antiguo referenciadas por dichos autores (1991:10) cuyos porcentajes en plata se sitúan entre el 3 y el 6% y quedan muy lejos de las primeras aleaciones artificiales.

En conclusión, la cuenta de *La Prunera* se habría elaborado con oro nativo de procedencia aluvial. Su ductilidad, blandura y maleabilidad facilitaron el proceso de elaboración, basado en el batido (desconocemos si en frío o caliente³) y estirado, hasta conseguir una cinta metálica que se recortó a la longitud conveniente para darle una forma de laminilla rectangular. Posteriormente se enrollaría fácilmente sobre un fino soporte rígido hasta adquirir la forma tubular necesaria para ensartarla en un hilo, quizás junto a otras cuentas similares.

LAS PRIMERAS PIEZAS ÁUREAS DEL NORDESTE PENINSULAR

En Cataluña se conocían 28 objetos prehistóricos de oro procedentes de 6 yacimientos arqueológicos, recogidos en Martín *et alii* (1999, 132-133) que se amplían ahora con el hallazgo de *La Prunera* (Figura 5). A nivel formal hay que destacar su uniformidad pues todos son pequeños y sencillos elementos ornamentales, correspondientes a dos tipos: las cuentas y las laminillas con extremos vueltos. A su vez, las cuentas pueden subdividirse en tubulares (recuerdan a las de *dentalium*) y esféricas (similares a algunas de caláita). Las tubulares son lisas o con doble perforación. En total se han identificado 21 cuentas y 8 láminas⁴.

Todas las piezas se localizan en un sector de la franja pre-pirenaica, concentrándose en la provincia de Girona y contextos megalíticos. Están especialmente presentes en los sepulcros de corredor y en falsas galerías cubiertas, ya que a ellos corresponden 23 piezas de oro (18 cuentas y 5 láminas). El principal grupo se localiza en unos pocos yacimientos de la comarca del Alt Empordà, cercanos entre sí: el dolmen de *Solar d'en Gibert* (Rabós d'Empordà), el de *Cabana Arqueta* (Espolla) y el de *El Barranc o d'en Cotó* (Espolla). Este último es el más destacable pues allí aparecieron 17 piezas. El resto son hallazgos esporádicos. Algo más al sur, en el Baix Empordà, se localizaron 4 ejemplares (entre ellos una cuenta) que proceden de dos grandes galerías cubiertas, las del *Cementiri dels Moros* (Torrent) y *Cova d'en Daina* (Romanyà de la Selva). En Barcelona, sólo se ha identificado una cuenta esférica en la cueva de *Balma dels Ossos* (Berga), en el alto Llobregat, que junto con la de *Cabana Arqueta* formarían el reducidísimo grupo de las cuentas esféricas. En el extremo noroeste de este territorio se sitúa la cuenta tubular de *La Prunera*, cuya localización amplía el ámbito espacial de repartición de las piezas y el contextual, al ser el único yacimiento de carácter no-funerario.

En cuanto a la interpretación de estos primeros objetos de oro catalanes, tradicionalmente se ha subrayado su asociación a los fenómenos campaniforme, dolménico, la Cultura Pirenaica y la aparición del cobre, pero tal como

² Véase por ejemplo Rovira *et alii* 1997: 422.

³ Ante la falta de metalografías disponibles no descartamos que entre las piezas catalanas puedan existir ejemplos elaborados no sólo mediante batido sino también mediante tratamientos térmicos, como en el Valle del Ebro (RODRÍGUEZ en prensa).

⁴ Aunque la lámina de *El Barranc* (Espolla) pudo ser una cuenta que se habría deformado.

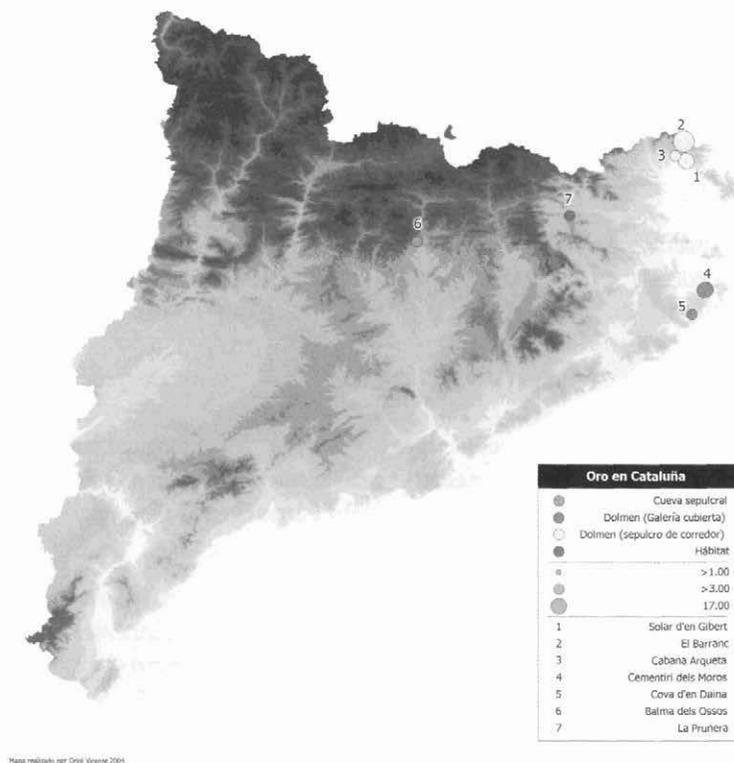


Figura 5. Mapa de distribución de los primeros objetos de oro de Catalunya:

1. Solar d'en Gibert-Rabós d'Empordà, Girona (5 piezas).
2. El Barranc-Espolla, Girona (17 piezas).
3. Cabana Arqueta-Espolla, Girona (1 pieza).
4. Cementiri dels Moros-Torrent, Girona (3 piezas).
5. Cova d'en Daina-Romanyà de la Selva, Girona (1 pieza).
6. Balma dels Ossos-Berga, Barcelona (1 pieza).
7. La Prunera-Sant Joan les Fonts, Girona (1 pieza).

se ha puesto de manifiesto (Martín *et alii* 1999, 134; Martín 2003) los yacimientos sepulcrales, tanto por su propia identidad (inhumaciones consecutivas) como por las limitaciones metodológicas, presentan una problemática compleja y no permiten ahora reconocer con exactitud la composición de los ajuares ni establecer una adscripción cronológica precisa de las joyas. En cambio, las dataciones absolutas de las cuentas de *Balma dels Ossos* (4760±70 BP) y *La Prunera* (4360±80 BP), sitúan la aparición de los fenómenos metalúrgicos a inicios del IIIer milenio cal. BC, desmarcándose así de la asociación tradicionalmente admitida entre metalurgia y cerámica de estilo campaniforme.

En cuanto a los paralelos tipológicos, la simplicidad y reiteración formal de todas las piezas permite establecer similitudes en un amplio radio geográfico que se extiende entre gran parte de Francia y la Península Ibérica. Así se ha documentado la existencia de láminas rectangulares con extremos vueltos en el dolmen de corredor de *Tres Peyros* (Aude) y en diversos dólmenes de corredor armoricanos de Morbihan, la de cuentas tubulares en los dólmenes de corredor de *Trois Squelets* (Loire Atlantique) y *Kerallant-2* (Morbihan), así como la de cuentas esféricas en dólmenes de Hautes Pyrénées y Aude (Alday 1992; Martín *et alii* 1999: 133), mientras que en la Península tanto los apliques laminares como las cuentas tubulares presentan una amplísima difusión que abarca el estuario del Tajo, la Meseta Norte, Andalucía occidental, el sureste, el Valle del Ebro, el Pirineo oriental (Alday 1992: 46-49) y Valencia (Pascual 1996). Las similitudes entre las piezas catalanas y las del País Vasco y La Rioja (cuentas o apliques como las

de *Trikuaizti I* o *Sakulo* que se localizan habitualmente en contextos megalíticos), así como la coexistencia entre piezas de oro y algún botón prismático con perforación en V tanto en *Sakulo* como en *Cementiri dels Moros*, *Cova d'en Daina* y *El Barranc*, han dado pie a hipotetizar una circulación de piezas entre el Pirineo Oriental y Occidental, sin descartar otras vías transpirenaicas en sentido Norte-Sur (Alday 1992).

Podemos plantear también qué posibilidades existen de que los primeros adornos de oro del nordeste sean manufacturas regionales. A pesar que se negara durante los años 60 y 70 del s. XX, debido a la supuesta escasez de recursos metalíferos locales, a partir de los trabajos de Martín (1988: 276) y especialmente de Martín *et alii* (1999) se ha reorientado la interpretación, y se insiste en la existencia de recursos en el nordeste peninsular, que aunque de pequeña magnitud, serían suficientes para una pequeña producción local.

La localización y características de las mineralizaciones de oro catalanas se basan en la actualización de los inventarios efectuados por el Dr. Mata-Perelló, y han sido expuestas detalladamente por Martín *et alii* (1999: 119-122). Se sitúan fundamentalmente en el Sistema Pirenaico, siendo muy poco importantes las de la Depresión del Ebro y aún menores las del Sistema Mediterráneo. Las del primer grupo, aparecen en las provincias de Girona y Lleida, siendo destacable la coincidencia entre la ubicación de manufacturas áureas prehistóricas y depósitos minerales en la zona de Colera (Alt Empordà) -filonianos y placeres- y la cercanía de *La Prunera* a los de Vall de Ribes (Ripollés) -filonianos y supergénicos-, aunque se tiene noticia de otros aún más próximos en la zona de Ormoier-Oix (la Garrotxa), que por ahora no se han podido verificar sobre el terreno.

CONCLUSIONES

La pieza de oro de *La Prunera* (Girona) resulta significativa para ampliar el conocimiento sobre los orígenes del uso del metal en Catalunya. En este ámbito no se habían producido nuevos hallazgos desde hacía décadas, aunque las piezas documentadas habían sido objeto de recopilación y valoración recientes en el marco del Proyecto de Arqueometalurgia de la Península Ibérica (Martín *et alii* 1999) u otros trabajos (Martín 2003), abordando siempre su estudio desde el punto de vista tipológico y cultural, sin entrar en cuestiones técnicas desde una perspectiva arqueométrica, la cual creemos necesario abordar para avanzar en el saber sobre el desarrollo de la tecnología metalúrgica antigua.

Hasta ahora todas las piezas procedían de antiguas excavaciones hechas en contexto sepulcral, lo que planteaba numerosas limitaciones para contextualizarlas y fecharlas con precisión. La de *La Prunera*, mejora substancialmente el registro ya que procede de un asentamiento al aire libre fechado radiocarbónicamente a inicios del IIIer milenio cal BC y desvinculado del fenómeno campaniforme. La dimensión geográfica del territorio donde se usaron las primeras piezas áureas también se amplía con este hallazgo, marcando el límite noroccidental en las estribaciones pirenaicas.

En conjunto se puede apreciar que si bien el repertorio de piezas ornamentales de carácter personal hechas con metales nobles (plata y oro) del territorio catalán asignables a etapas metalúrgicas incipientes es bastante limitado, en él predominan ampliamente las joyas áureas, que casi alcanzan la treintena (29) y formarían conjuntos articulados de adorno corporal. Las láminas y las cuentas tubulares suelen coexistir en los yacimientos, pero las cuentas globulares aparecen aisladas.

A diferencia de otras zonas peninsulares, todas ellas se han elaborado con láminas (dobladadas o enrolladas -y ocasionalmente perforadas- para asegurar su sujeción a un soporte) y se caracterizan por su simplicidad y reducidas dimensiones, algo que tradicionalmente se ha venido relacionando con la escasez de metal disponible en la región a pesar de que los últimos inventarios geológicos permiten matizar esta cuestión y afirmar que los recursos eran suficientes para generar una producción de consumo limitado. Sin embargo ello no demuestra por ahora que existiera una primera tecnología metalúrgica local de la segunda mitad del IV milenio cal a.C. ligada al oro como se ha

afirmado (Martín 2003:98), sino únicamente un uso incipiente de metal, mientras que la práctica de la metalurgia extractiva se ha verificado fehacientemente a partir del IIIer milenio cal. a.C. gracias a los vasos-horno usados para la reducción de minerales de cobre⁵.

BIBLIOGRAFÍA

- **Alcalde, G., Borrell, F., Casellas, S., Clop, X., Faura, J.M., Molist, M., Oliva, M., Saña, M. y Vicente, O. (2003):** “Intervencions arqueològiques al jaciment de La Prunera (Sant Joan les Fonts, La Garrotxa) durant els anys 2000 i 2001”. *Jornades d’Arqueologia de Girona*, 2002.
- **Alcalde, G., Borrell, F., Casellas, S., Clop, X., Faura, J.M., Molist, M., Oliva, M., Saña, M. y Vicente, O. (en prensa a)** “El jaciment neolític de la Prunera (Sant Joan les Fonts), primers resultats de les intervencions arqueològiques durant el 2000-2001”. *Tribuna d’Arqueologia 2002*, Dep. de Cultura - Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- **Alcalde, G., Borrell, F., Molist, M., Oliva, M., Saña, M. y Vicente, O. (en prensa b)** “La Prunera, un site archéologique en plein air de la fin du néolithique dans le NE de la Péninsule Ibérique”. En A. Beeching (ed.), *De la maison au village dans le Néolithique du sud de la France et du nord-ouest méditerranéen*, 23-24/5/2003.
- **Alday, A. (1992):** “La primera industria del oro en el País Vasco y La Rioja”. *Munibe*, 43, pp. 43-55.
- **Beeching, A., Berger, J.F., Brochier, J.L., Ferber, F., Helmer, S. y Maamar, H. (2000):** “Chasséens: agriculteurs ou éleveurs, sédentaires ou nomades?. Quels types de milieux, d’économies et de sociétés?”. En M. Leduc, N. Valdeyron, J. Vaquer (dir.) *Troisèmes Rencontres Méridionales de Préhistoire récente*, Toulouse, 1998, pp.59-79.
- **Galop, D. (2000):** “Propagation des activités agro-pastorales sur le versant nord-pyrénéen entre le VI^e et le III^e millénaire av. J.-C.: l’apport de la palynologie”. En M. Leduc, N. Valdeyron, J. Vaquer (dir.) *Troisèmes Rencontres Méridionales de Préhistoire récente*, Toulouse, pp.101-108.
- **Martín, A. (1988):** “El Nordeste”. En G. Delibes, M. Fernández Miranda, A. Martín y F. Molina “El Calcolítico en la Península Ibérica”. *Conv Int’età del rame in Europa, Rev. Rassegna di Archeologia*, 7, pp.255-282.
- **Martín, A., Gallart, J., Rovira, M.C. y Mata-Perelló, J.M. (1999):** “Noreste”. En G. Delibes e I. Montero (coords.) *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica*. Vol II. Instituto Universitario Ortega y Gasset, Madrid, pp.115-177.
- **Martín, A. (2003):** “Els grups del neolític final, calcolític i bronze antic. Els inicis de la metalúrgia”. *Cota Zero*, 18, pp.76-105.
- **Montero, I. y Rovira, S. (1991):** “El oro y sus aleaciones en la orfebrería prerromana”. *Archivo Español de Arqueología*, 64, pp.7-21.
- **Pascual, J.L.L. (1996):** *Utilitaje óseo, adornos e ídolos del neolítico a la Edad del bronce en el País Valenciano*. Tesis Doctoral. Universitat de València.
- **Rodríguez, M.J. (en prensa)** “La primera industria del oro en el Valle del Ebro”. En Montero I., Perca, A. (coords.) *Actas del Sítioa (I Symposium internacional sobre tecnología del oro antiguo: Europa y América)*, Madrid 2002.
- **Rovira, S., Montero, I. y Consuegra, S. (1997):** *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica*, vol. II, Instituto Universitario Ortega y Gasset, Madrid.

⁵ Se han hallado en Cova del Frare y Bauma del Serrat del Pont, asociados o elaborados en cerámica campaniforme. La Prunera se sitúa a poca distancia de este último yacimiento, un lugar con muy tempranas muestras de manipulación de cobre y bronce, y en una comarca (la de la Garrotxa) con significativos recursos metalíferos (Martín *et alii* 1999).

Cerámicas a mano utilizadas en la producción de la sal en las Salinas de Espartinas (Ciempozuelos, Madrid)

Santiago Valiente Cánovas y Mariano Ayarzagüena Sanz

Sociedad Española de Historia de la Arqueología.

seha@arrakis.es

RESUMEN

El yacimiento se localiza en el S de la Comunidad de Madrid en el término municipal de Ciempozuelos, próximo a la provincia de Toledo y colindante con la localidad de Seseña.

Únicamente nos vamos a centrar en este trabajo, en el estudio de una parte del material cerámico confeccionado a mano y relacionado con la extracción de sal que aparece en la escombrera, que ha sido el eje central de una parte de las investigaciones sobre los diferentes objetos hallados en el yacimiento.

En este yacimiento se tienen inventariados, clasificados y descritos del orden de 6.500 fragmentos extraídos de los diferentes cortes abiertos en la escombrera y otros procedentes de las prospecciones en superficie.

Las características generales de estos fragmentos podemos resumirlas en los siguientes puntos: 1, la característica común a estos y al resto de trozos cerámicos es su gran fragmentación y 2, la gran dispersión de los mismos que no permite la reconstrucción de formas completas.

Las únicas formas que podemos vislumbrar en relación con la explotación de la sal son: *las grandes cazuelas, algunos cuencos y los soportes*.

Palabras clave: Cazuelas, Cerámica, Cuencos, Digitaciones, Improntas de cestería, Soportes, Vasos troncocónicos.

ABSTRACT

This site is localized in the south of the "Comunidad Autónoma de Madrid", in Ciempozuelos, near the province of Toledo and adjacent to the village of Seseña.

In the project we are going only to focus on the study of a part of the ceramic material made by hand and related to the salt extraction, which has been the central theme of a part of the researches about the different objects found in the site.

In this site, about 6500 fragments extracted from the different cuts made in the dump and others issued from the surface prospectings have been inventoried, classified and described.

The main characteristics of these fragments can be summed up in the following points: 1, these fragments are the rest of the ceramics pieces have in common their large fragmentation; and 2, the big dispersion of these fragments prevents them from reconstructing them in complete shape.

The only shapes which can be discerned related to the salt exploitation are: the big casserole, some bowls and the stands.

Key words: *basketry imprints, bowls, casseroles, ceramics, fingerings, frustumconic glasses, stands.*

INTRODUCCIÓN

El yacimiento se localiza en el S de la Comunidad de Madrid en el término municipal de Ciempozuelos, próximo a la provincia de Toledo y colindante con la localidad de Seseña.

Las salinas Espartinas se han difundido a través de varias publicaciones y foros. Por tanto, pasamos por alto sus

características generales, en cuanto ubicación precisa y otros aspectos puntuales sobre su descubrimiento, campañas de excavación y sus hallazgos.

Únicamente nos vamos a centrar en este trabajo, en el estudio de una parte del material cerámico confeccionado a mano y relacionado con la extracción de sal que aparece en la escombrera.

Esta escombrera ha sido el eje central de una parte de las investigaciones sobre los diferentes objetos hallados en el yacimiento.

También conviene mencionar nuestro agradecimiento a la Consejería de las Artes de la Comunidad de Madrid por los permisos y ayudas concedidos a la S.E.H.A. y al Ayuntamiento de Ciempozuelos por su destacada colaboración.

DESCRIPCIÓN DE LAS PIEZAS

En este yacimiento se tienen inventariados, clasificados y descritos del orden de 6.500 fragmentos extraídos de los diferentes cortes abiertos en la escombrera y otros procedentes de las prospecciones en superficie.



Lámina I. Vista general de Salinas de Espartinas.

Hemos seleccionado una pequeña parte de estos fragmentos pues, según diversos estudios en otros yacimientos, estos trozos muestran formas que están relacionadas con la confección de la sal.

Las características generales de estos fragmentos podemos resumirlas en los siguientes puntos: 1, la característica común a estos y al resto de recipientes cerámicos es su gran fragmentación y 2, la gran dispersión de los mismos que no permite la reconstrucción de formas completas.

Las únicas formas que podemos vislumbrar en relación con la explotación de la sal según la literatura específica sobre el tema son: *las grandes vasijas troncocónicas, algunos cuencos y los soportes*.

Las grandes vasijas troncocónicas presentan unos diámetros de boca muy abiertos que están en torno a los 40-50 cm, desconociendo los de las bases que tendrían un diámetro sensiblemente menor. Estas cazuelas de formas troncocónicas presentan impresiones de dedos en los bordes. Las pastas suelen contener desgrasantes orgánicos de

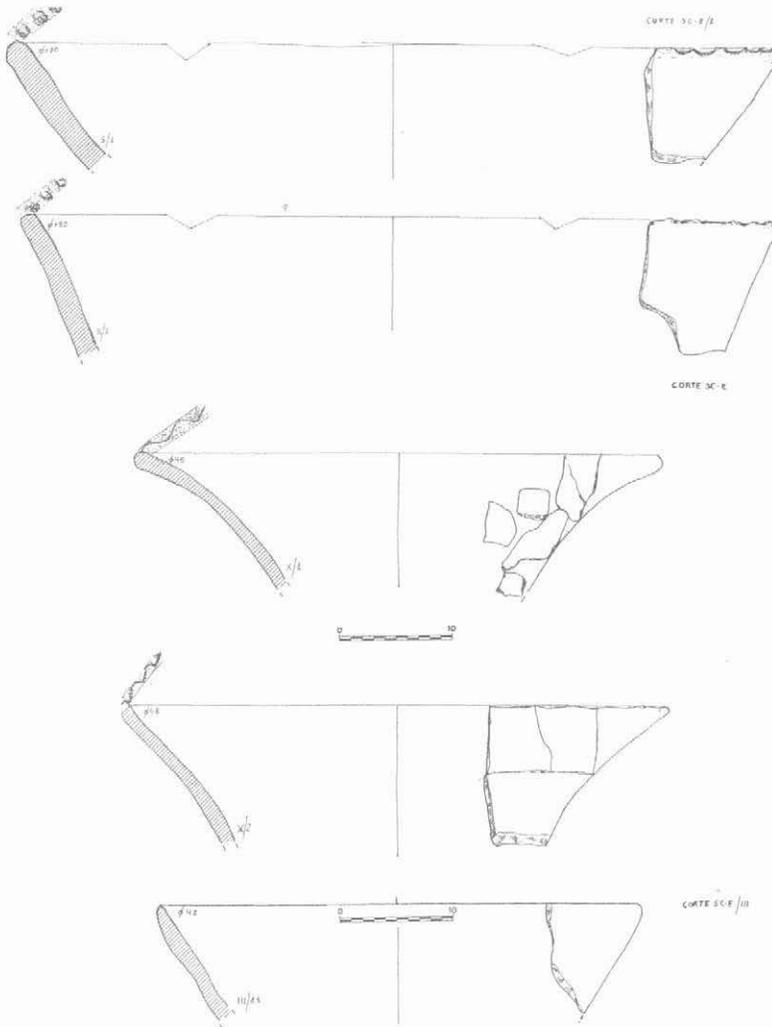


Figura 1. Grandes vasos o recipientes truncocónicos confeccionados a mano y relacionados con la primera cocción de agua salobre para precipitar la sal.

pajas, junto con otros muy gruesos inorgánicos de cuarzos, fundamentalmente. Las superficies son toscas o ligeramente alisadas. Las atmósferas de cocción predominantes son las oxidantes, debido a la alta temperatura y al continuo sometimiento al fuego. Al ser las vasijas truncocónicas unas piezas de gran tamaño, su fragmentación muestra trozos más grandes que otros recipientes. Algunos de estos fragmentos se reutilizaron en determinadas zonas, próximas a los hornos y en solados para la fabricación de la sal.

Los cuencos son piezas más pequeñas que las vasijas truncocónicas. Los diámetros varían entre 10 y 25 cm, mientras que otros superan los 40 cm. Sus formas muestran algunas variaciones. Las superficies están más cuidadas y presentan cocciones irregulares o reductoras con desgrasantes inorgánicos de tamaños medios y gruesos en sus pastas, a veces incluyen pajas u otros elementos orgánicos de tipo vegetal. No suelen llevar decoración en sus superficies que son de color negro o pardo oscuro con tratamiento alisado, espatulado o bruñido.

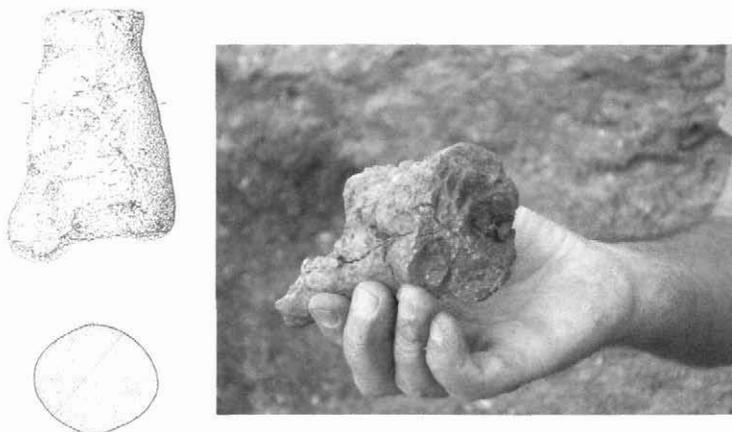


Lámina II. Soportes de barro cocido que servían para sujetar los recipientes cerámicos en los hornos.

Los *soportes* que se han documentado en la excavación se localizaron en el Corte 3C-E y pertenecen a dos fragmentos pequeños que corresponden a las zonas centrales de tipo cilíndrico, de confección muy tosca y cocidos en atmósferas oxidantes con gruesos desgrasantes orgánicos e inorgánicos, con las pastas y superficies rojizas.

En otras áreas del yacimiento se han documentado algunos vestigios de soportes de barro de bases planas y vástagos cilíndricos.

PARALELOS

Los yacimientos que muestran vestigios de explotaciones de sal de época prehistórica son los de Villafáfila en Santioste (Zamora) y el de la Marismilla en Puebla del Río (Sevilla).

El de Santioste (Zamora) corresponde a un poblado de fondos de cabaña, cercano al humedal de Villafáfila. Algunas de sus grandes fosas fueron utilizadas como hornos que estuvieron cubiertos de cenizas, además de gran número de fragmentos de cerámicas. Entre estos recipientes cerámicos destacan, los trozos de grandes vasijas con un diámetro superior a los 30 cm, donde se concentraba la sal por ebullición. Otras piezas más pequeñas eran los cubiletes o vasos que se emplearon como crisoles que debieron contener la sal más húmeda y se sujetaban sobre soportes cerámicos que se elevaban sobre las brasas (DELIBES, G. *et alii*, 1998, p. 172 y RIEHM, 1961, p. 181).

En el bajo Guadalquivir, se localiza otro de los yacimientos del que se extraía sal marina mediante el empleo también del fuego en La Marismilla. Entre los más de 8.500 fragmentos documentados, no se halló ninguna forma completa que se pudiera reconstruir. Se excavaron unas 17 estructuras ovales u oblongas. Entre los vestigios de los vasos se documentan varias formas, como las cazuelas (carenadas o de perfil elíptico), los cuencos y los vasos cilíndricos, además de soportes de barro (ESCACENA, J. L., RODRÍGUEZ DE ZULOAGA y LADRÓN DE GUEVARA, I. 1996, p. 30-225). Algunos de estos recipientes, con un diámetro entre 30-40 cm, se usaron para conservar salazones o para guardar sal, necesaria tanto para las personas, como para el propio ganado (ESCACENA, J. L. *et alii*, 1996, p. 264-265).

Los cuencos abiertos o los de paredes verticales de la Marismilla son semejantes a los de las Salinas de Espartinas. Sin embargo resulta significativa la ausencia de las formas abiertas troncocónicas con decoraciones de dedos en los bordes, tan comunes en el corte 3C-E de Espartinas. No obstante, la similitud más peculiar se da en las cazuelas carenadas, con decoración de triángulos incisos y puntillados, que es relativamente abundante en los niveles del

Neolítico Final en la Marismilla, (ESCACENA, J. L. *et alii*, 1996, figs. 12, 33. Láms XXIX) y que en Espartinas aparece en algunos fragmentos.

En Cardona, se han documentado algunos vestigios relacionados con una explotación ya desde el Neolítico medio, como parecen atestiguarlos determinadas hachas (WELLER, O. 2002: 274), y otros materiales expuestos en el museo de la ciudad.

En determinadas áreas de Europa existen numerosos yacimientos cuyos materiales cerámicos fragmentados se concentran en grandes depósitos o escombreras a lo largo de las costas y de varias cuencas fluviales o pantanos.

En Francia destacan varios yacimientos en diversas regiones. En el alto Garona nos encontramos Salies-du-Salat con restos de hornos para cristalizar la sal, numerosos vestigios rubefactados y fragmentos de cerámicas con decoraciones de cordones e impresiones digitales en los bordes, confeccionados en pasta grosera. La cronología de gran parte del material cerámico oscila entre el Bronce Antiguo y la Iª Edad del Hierro (CHOPIN, J. F. 2002: 189 y ss).

Yacimientos de explotación salinera se documentan en Pas-de Calais desde el Hallstatt hasta época augustea, con una importante producción durante La Tène, en los que destacan numerosos restos de moldes para la extracción de sal de diferentes períodos, además de la extracción de sal mediante el lavado de arena marina (WELLER, O y DES-FUSSES, Y. 2002:63 y ss). En otros yacimientos se muestran importantes huellas de fragmentos cerámicos relaciona-



Figura 2. Pequeñas vasijas o cuencos confeccionados a mano que se romperían para extraer la sal una vez solidificada la masa salobre.

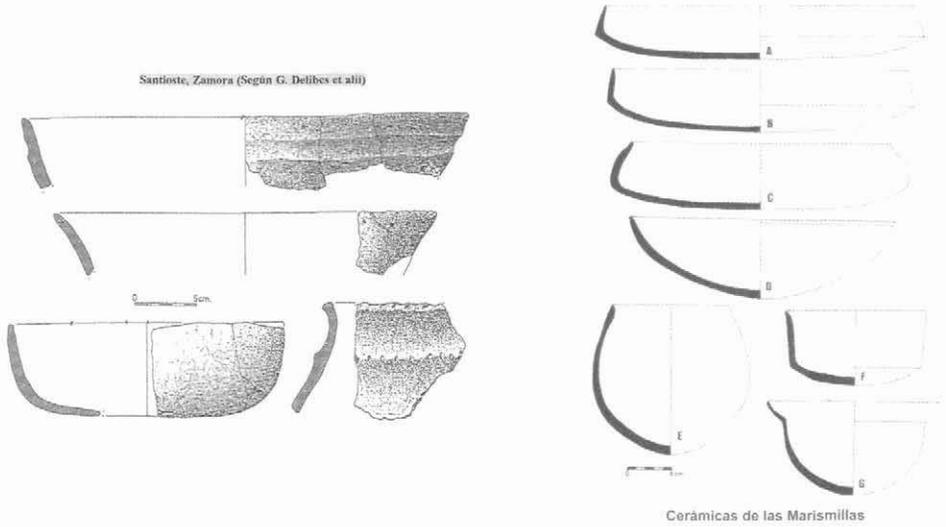


Figura 3. Fragmentos cerámicos relacionados con la explotación de la sal: Santioste (Zamora) y Las Marismillas (Sevilla).

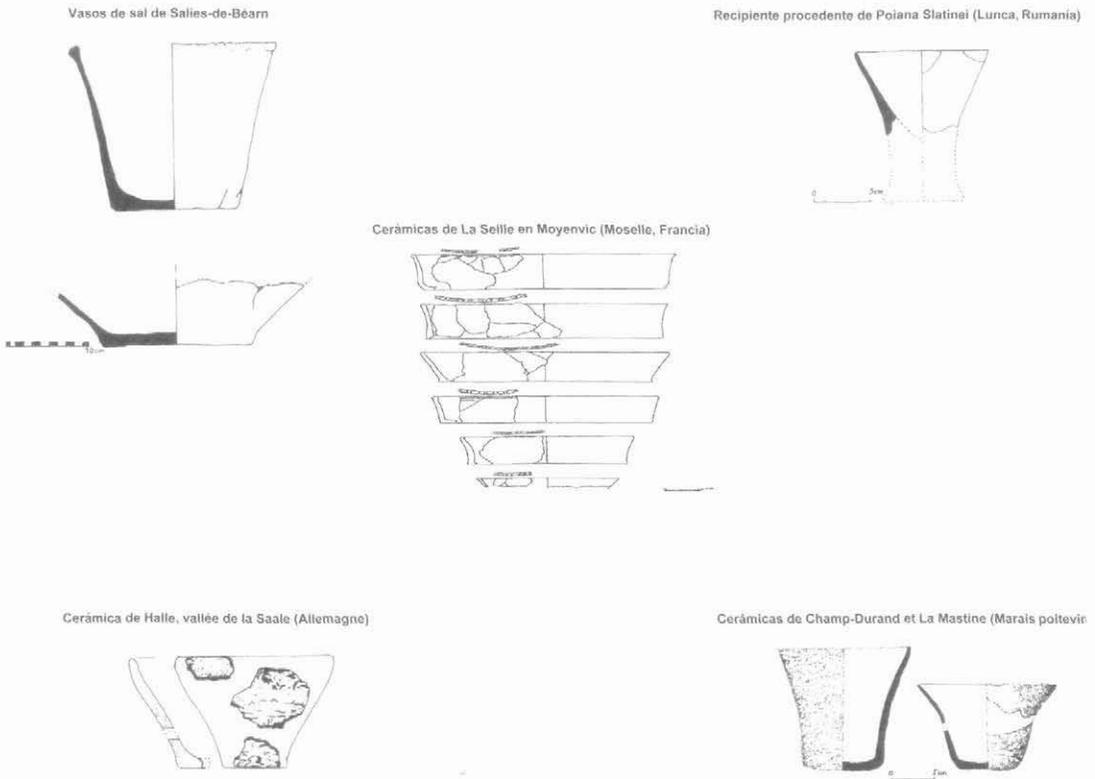


Figura 4. Recipientes cerámicos relacionados con la sal en diferentes yacimientos de Europa.

dos con los moldes de fabricación de sal Trègor (Bretagne), clasificados dentro de La Tène (DAIRE, M. I. 2002: 44 y ss), junto con otros soportes y recipientes troncocónicos de diámetros muy abiertos (entre 50 y 70 cm y 1,7 cm de espesor), hallados en la zona de Moselle (LAFFITE, J. D. 2001: 197 y fig. 10), fechados entre el Bronce Final y Hallstatt C-D.

En Alemania se destacan varios yacimientos repartidos entre la desembocadura del Wesser, el bajo Rin, Alemania central y oriental. En Baden-Württemberg se localizaron numerosos fragmentos cerámicos y restos de moldes relacionados con la extracción de sal que muestran una amplia cronología que abarca desde un Neolítico Final hasta el siglo IV a. de C. (HEES, M 2002: 209 y ss). Algunos de estos moldes de tipo troncocónicos son semejantes a los de Espartinas.

En la región de Los Cárpatos orientales (Rumanía), junto a manantiales y fuentes de agua salada se documentan vestigios cerámicos que arrancan desde un Neolítico Final, hasta épocas más recientes. Entre las numerosas afloraciones relacionadas con la actividad salinera prehistórica, destacan los yacimientos localizados en los valles de Suceava y Buzau. Algunos de los depósitos cerámicos contenían fragmentos del Neolítico de la cultura de Cucuteni (MONAH, D. 2002: 135 y ss).

También en Italia existen numerosas afloraciones salinas relacionadas con las explotaciones desde época romana, vamos a mencionar un ejemplo con una actividad que se remonta a época prehistórica. En el entorno de la aguna de la Isla de Coltano, cerca de Pisa se han documentado un área con abundantes restos de hornos y fragmentos de cerámicas de formas grandes muy abiertas de formas troncocónicas que superan los 50 cm de diámetro. La cronología varía entre el Neolítico-Edad del Bronce a época Protohistórica (PASQUINUCCI, M. y MENCHELLI, S. 2002: 177 y ss).

Los trabajos de Oliver Weller muestran en los últimos congresos una importante documentación e información sobre los yacimientos salineros europeos y sus descubrimientos más recientes, además de los diferentes sistemas de explotación (WELLER, O. 2002: 163 y ss).

CONCLUSIONES

En la factoría de sal de Santioste (Zamora), las dataciones absolutas tanto en las cabañas del poblado como en los grandes cenizales de los hornos, dan una cronología de 1800 años a. C. y 1830 a. C, respectivamente (DELIBES, G. *et alii*, 1998, p. 167). Estas ocupaciones en los bordes de los humedales fueron estacionales y en periodos del estío (DELIBES, *et alii*, 1998, p. 178).

La cronología en la Marismilla está entre el Neolítico Final y el Calcolítico (ESCACENA, J. L., RODRÍGUEZ DE ZULOAGA y LADRÓN DE GUEVARA, I. 1996, p 30-225).

En Espartinas, las excavaciones no han llegado, por el momento, a la base de la escombrera, lo que no permite establecer la secuencia estratigráfica del yacimiento. En la actualidad tampoco disponemos de los resultados solicitados del análisis de C14. Sin embargo, un muestreo de los materiales cerámicos nos lleva a avanzar un período de explotación que arrancaría, por el momento, en el Calcolítico, incluyendo otros periodos de época romana, medieval-musulmana y llegando hasta el siglo XX.

Los trabajos de excavación en la escombrera han mostrado destacados materiales pertenecientes al Calcolítico, en su mayoría, (VALIENTE, S., AYARZAGÜENA, M., MONCÓ, C. y CARVAJAL, D.: 2002), además de los informes remitidos a la Consejería de las Artes de la Comunidad de Madrid, donde se reproducen fragmentos cerámicos Campaniformes.

Los importantes fragmentos cerámicos descubiertos en salinas de Espartinas, ponen en relación este yacimiento con otros repartidos por Europa. Varios moldes troncocónicos de sal de tipología semejante, se documentan en Alemania en Halle en el valle del Saale donde se fechan entre el 3.200 y el 2.800 a. C. En Cham-Durand y en

La Mastine se fechan a partir del Neolítico Reciente, mientras que los hallazgos de los yacimientos de la Moldavia rumana se fechan a partir de la mitad del Vº milenio y algo más recientes son los de Bosnia-Herzegovina (WELLER, O 2001: 165).

Las técnicas de los moldes o grandes vasijas troncocónicas son abiertas, se fabricaron con técnica de *columbines*, presentan impresiones de dedos en los bordes y en general, todos los recipientes aparecen muy fragmentados en todos los yacimientos, lo que no permite obtener formas completas. Sin embargo en salinas Espartinas los fragmentos más numerosos, a parte de los galbos, son los bordes y escasos las bases, frente a los yacimientos de centro Europa, donde abundan proporcionalmente los fondos planos (WELLER, O. 2001: 166).

BIBLIOGRAFÍA

- **Boulangier, D. y Saule, M. (1986):** "Le sel triàsique et son exploitation á Salies-de-Bearn. Histoire d'une cité en relation avec la richesse de son sous sol", Colloque International du C.T.H.S. Grenoble. 1983. Ressources minerals et l'histoire de leur exploitation. París.
- **Cabourdin, G. (dir.) (1981):** "Le sel et son histoire", Actes du Colloque de l'Association Interuniversitaire de l'Est, Nancy 1-3 Oct. 1979.
- **Cañaveras, J.C., Calvo, J.P., Hoyos, M. y Ordóñez, S. (1996):** "Paleomorphologic features of an Intra-Vallesian Paleokarst, Tertiary Madrid Basin: significance of paleokarstic surface in continental basin analysis". P. Friend & C.J. Cabrio Eds: Tertiary Basins of Spain, Cambridge University Press. pp: 278-284.
- **Chopin, J.F. (2001):** "Le Collège des Trois-Vallées á Salies-du-Salat (Haute-Garonne). Un nouveau site de production de sel dans le Sud-Ouest de la France", Archéologie du sel: Techniques et sociétés. Internationale Archéologie, ASTK XIV Congrès UISPP, pp. 189 y ss. Liège.
- **Daire, M.Y. (2001):** "Ateliers de bouilleurs de sel en Trégor (Bretagne). Données récentes et inédites". Archéologie du sel: Techniques et sociétés. Internationale Archéologie. ASTK, XIV Congrès UISPP, pp. 31-46 Paris.
- **Delibes, G. (1977):** "Sal y jefaturas. Una reflexión sobre el yacimiento del Bronce Antiguo de Santioeste, en Villafáfila (Zamora)", Brigecio. Revista de estudios de Benavente y sus tierras, nº 3.
- **Delibes, G. (coord.), Viñé, A. y Salvador, M. (1998):** "Santioeste, una factoría salinera en el inicio de la Edad del Bronce en Otero de Sarriegos (Zamora)", Universidad de Valladolid.
- **Escacena, J.L., Rodríguez de Zuloaga, M., Montesino, M. y Ladrón de Guevara Sánchez, I. (1996):** *Guadalquivir salobre. Elaboración prehistórica de la sal marina en las antiguas bocas del río.* Sevilla.
- **Gouletquer, P. (1970):** "Les briquetages armoricains. Technologie protohistorique du sel en Armorique", Travaux du Laboratoire de Rennes, Rennes.
- **Gouletquer, P y Daire, Y. (1994):** "Le sel de la prehistoire et de la protohistoire". Daire, M.Y. (dir): Le sel gaulois. Bouilleurs de sel et ateliers de briquetages armoricains a l'Age du Fer, Les Dossiers du Centre Regional d'Archéologie d'Alet, supp. Q. Rennes.
- **Gouletquer, P., Kleiman, D. y Weller, O. (1994):** "Sels et techniques". Daire, M.Y. (dir): Le sel gaulois. Bouilleurs de sel et ateliers de briquetages armoricains a l'Age du Fer. Dossiers du Centre Regional d'Archéologie d'Alet, supp. Q. Rennes.
- **Gual Camarena, M. (1967):** "Para un mapa de sal hispana en la Edad Media". Homenaje a Jaime Vicens Vives. Facultad de Filosofía y Letras, Barcelona.
- **Guy Cabourdin, (1979):** *Le sel et son histoire*, Nancy 1-3, Octob.
- **Hees, M. (2001):** "Production et commerce du sel á L'Age du Fer en Baden-Württemberg (Allemagne)", Archéologie du sel: Techniques et sociétés. Internationale Archéologie, ASTK XIV Congrès UISPP, pp. 209-215 Liège.
- **Hernández Pacheco, E. y F. (1926):** *Aranjuez y el territorio al sur de Madrid, Excursión B-3.* XIV Congreso Geológico Internacional, Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- **Hopkinson, B. (1975):** "Archaeological evidence of saltmoulding at important European saltites and its relationship to the distribution of Urnenfelders", The Journal of Indoeuropean Studies, 3. 1.

- **Laffite, J.D. (2001):** "*Le briquetage de la Seille á Moyenvic (Moselle, France), au lieu-dit "Les Crôleurs"*", Archéologie du sel: Techniques et sociétés. Internationale Archäologie, ASTK XIV Congrès UISPP, Paris.
- **Lemaire, F. (2002):** "*L'atelier de saunage augustéen du site de Concil-le-Temple "Fond de la Commanderie" (Pas-de-Calais)*". Archéologie du sel: Techniques et sociétés. Internationale Archäologie, ASTK XIV Congrès UISPP, pp. 53-62. Paris.
- **López Gómez, A. y Arroyo Ilera, F. (1994):** "*Salinas interiores y abastecimiento de sal en las tierras madrileñas a finales del siglo XVI*", Boletín de la Real Academia de la Historia, CXCI, Madrid.
- **López Gómez, A. y Arroyo Ilera, F. (1983):** "*Antiguas salinas de la comarca de Aranjuez*", Estudios Geográficos, 44, Madrid, p. 339-370.
- **López Sáez, J.A., Van Geel, B., Farbos-Texier, S. y Diot, M.F. (1998):** "*Remarques paléocéologiques a propos de quelques palinomorphes non-polliniques provenant de sédiments quaternaires en France*", Revue de Paléobiologie, 17 (2), p. 445-459.
- **Margalef, R. (1956):** "*La vida en las aguas de elevado residuo salino de la provincia de Zamora*", Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada, CSIC, XXIV, Madrid.
- **Martín Sánchez, M., Macías Rosado, R., López García, P., López Sáez, J.A., Consuegra Rodríguez, S y Del Río, P. (2001):** "*El paisaje durante el Subboreal en el entorno del yacimiento de Gózquez (Madrid)*", XIII Simposio de la Asociación de Palinólogos en Lengua Española (A.P.L.E.), p. 319-332, Cartagena.
- **Monah, D. (2002):** "*L'exploitation préhistorique du sel dans les Carpates orientales*". Archéologie du sel: Techniques et sociétés. Internationale Archäologie, ASTK XIV Congrès UISPP, Paris, p. 135 y ss.
- **Morere, N. (1994):** "*La sal en la Península Ibérica. Los testimonios literarios antiguos*", Hispania Antiqua, XVIII, p. 235-250.
- **Morere, N. (2001):** "*À propos du sel hispanique*". Archéologie du sel: Techniques et sociétés. Internationale Archäologie, ASTK XIV Congrès UISPP, Paris, p. 183-188.
- **Muñoz, K., García, T. e Izquierdo, D. (1995):** "*Aportaciones al estudio de la Edad del Cobre en la Cuenca Media del río Tajo*", B.S.A.A. LXI, Universidad de Valladolid, Valladolid, p. 31-50.
- **Nenquin (1961):** "*Salt. A study in economic prehistory*", Dissertationes Archaeologicae Gandense, VI, Brugge.
- **Pasquinucci, M. y Menchelli, S. (2001):** "*The Isola di Coltano Age village and the SALT production in North coastal Tuscany (Italy)*". Archéologie du sel: Techniques et sociétés. Internationale Archäologie, ASTK XIV Congrès UISPP, Liège, p. 177 y ss.
- **Pastor, R. (1963):** "*La sal en Castilla y León. Un problema de alimentación y del trabajo y una política fiscal (siglos X-XIII)*", Cuadernos de Historia de España, 36-38.
- **Puche, O., Ayarzagüena, M. y Mazadiego, L. (2001):** "*Salinas históricas de la Comunidad de Madrid: caso particular de Espartinas*". Congreso Geológico y Minero, Universidad de Huelva, Huelva.
- **Riehm, K. Von. (1961):** "*Prehistoric salt building*", Antiquity, XXV, p. 181-191.
- **Riehm, K. Von. (1961):** "*Die Produktionstechnik urgeschichtlicher Salzsieder*", Neue Ausgrabungen and Forschungen in Niedersachsen, 4, p. 89-122.
- **Roquero, E., Silva, P.G. y Bardají, T. (1996):** "*Evolución Geomorfológica de los Valles del Sector Centro-Meridional de la Cuenca de Madrid*", Itinerarios Geológicos desde Alcalá, pp. 99-119.
- **Rouzeau, N. et alii (2001):** "*Sauneries et briquetage. Essais sur la productivité des établissements salicoles gaulois du Centre-Ouest Atlantique d'après l'étude du gisement de Nalliers (Vendée)*", Archéologie du sel: Techniques et sociétés, Internationale Archäologie, ASTK XIV Congrès UISPP, Paris.
- **Saile, T. (2001):** "*Le commerce du sel dans l'Europe Centrale préhistorique*", Archéologie du sel: Techniques et sociétés, Internationale Archäologie, ASTK XIV Congrès UISPP, pp. 223 y ss. Liège.
- **Saule, M. (1976):** "*L'exploitation du sel, la ceramique de l'age de Bronze et de l'epoque gallo-romaine á Salies-de-Béarn*", Société des Sciences, Lettres et Arts, Béarn et Pau.
- **Saule, M. (1982):** "*La fabrication du sel et la ceramique de l'Age du Bronze á Salies-de-Béarn*". Catalogue de l'Exposition "l'Age des Metaux en Béarn", Pau.
- **Silva, P.G., Goy, J.L. y Zazo, C. (1998):** "*Neotectónica del Sector Centro-Meridional de la Cuenca de Madrid*", Estudios Geológicos, n° 44, p. 415-427.

- **Valiente, S., Ayarzagüena, M., Moncó, C. y Carvajal, D. (2002):** "Excavación arqueológica en las Salinas de Espartinas (Ciempozuelos) y prospecciones en su entorno", *Archaia*. nº 2, vol. 2, Ciempozuelos.
- **Valiente Cánovas, S., Gea García, A., López Cid, J.F. y Ayarzagüena Sanz, M. (2003):** "Algunos datos sobre cestería y fibras vegetales aplicadas a vasijas de barro de la Edad del Bronce en las "Salinas de Espartinas", (Ciempozuelos, Madrid)". *Pátina*, vol. 13. Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Madrid.
- **Weller, O., Pètrequin, P., Pètrequin, A.M^a y Couturaud. (1966):** "Du sel pour les échanges sociaux. L'exploitation des sources salées en Nouvelle-Guinée (Irian, Jaya Indonésie)", *Journal de la Société des Océanistes C.N.R.S.* nº 102, Musée de l'Homme, Paris.
- **Weller, O. (2001):** "Aux origines de la production du sel en Europe. Vestiges, fonctions et enjeux archéologique", *Archéologie du sel: Techniques et sociétés, Internationale Archäologie, ASTK XIV Congrès UISPP, Paris 1998.*
- **Weller, O y Desfosses, Y. (2002):** "Les ateliers sauniers de Sorrus (Pas-de- Calais: un apport majeur aux techniques de production de sel et à leur évolution durant le second Âge du Fer". *Archéologie du sel: Techniques et sociétés, Internationale Archäologie, ASTK XIV Congrès UISPP, Paris pp. 63y ss.1998.*

Sistemas de explotación de la sal en las Salinas de Espartinas

M. Ayarzagüena Sanz y D. Carnaval García

Sociedad Española de Historia de la Arqueología.

seha@arrakis.es

RESUMEN

Las investigaciones arqueológicas realizadas en las Salinas de Espartinas desde 2001 demuestran la utilización de sistemas de beneficio de la sal desde el Calcolítico y que podrían remontarse a épocas anteriores (los sondeos no han llegado a la base) lo que sitúa cronológicamente estas salinas como las más antiguas del ámbito mediterráneo.

El método más antiguo registrado es el de cristalización por cocción de las aguas muertas en recipientes cerámicos calentados al fuego. La recolección directa de la sal en charcos y márgenes del arroyo salobre en época estival es obviamente anterior al conocimiento de métodos de producción y es posible que persistiera su práctica en temporada con el consiguiente ahorro de combustible.

El sistema de cristalización en balsas artificiales, anterior al control de la producción y distribución de la sal por la Roma Imperial, es el más utilizado en nuestras latitudes hasta hoy. Este método implica la organización de la salina en un conjunto de estanques o balsas de poca profundidad donde cristallizará la sal en los meses de verano tras una fase previa de concentración y decantación en un primer presón o estanque más profundo.

El descubrimiento de la thenardita en las Salinas de Espartinas en 1826 favoreció su reactivación a finales del siglo XIX, añadiendo a la tradicional producción de sal común, muy castigada por la competencia de las salinas costeras, la del sulfato de sosa, para cuyo beneficio se recurrió a algunos métodos que eran utilizados de antiguo para apartar las sales nocivas o purgantes que contienen las aguas de la mina y que hasta entonces eran utilizadas muy marginalmente o desechadas como indeseables.

ABSTRACT

The archaeological researches carried out in the "Salinas de Espartinas" since 2001 prove the use of salt extraction system since the Calcolithic and even they could go back to the earlier stages like the Late Neolithic (the tests drillings did not go as far as the background). That is why we can claim that these saltmines are the oldest of the Mediterranean area. The oldest extraction method is the firing crystallization of brines in ceramic container heated by fire. The salt direct collection in pools and banks of the briny stream during the summer is obviously prior to the knowledge of production methods, and it is possible that her practice would remain for some time (season) with the consequent combustible saving.

The crystallization system in artificial balsas, previous to the control of the salt production and distribution by the Imperial Rome, is the most used in our latitudes until now. This method involves the organisation of the saltmine in a collection of ponds or balsas with very few depth where the salt will crystallize during the summer after a previous phase of concentration and decanting in a first more depth reservoir or pond.

The discovery of the thenardita in the "Salinas de Espartinas" in 1826 helped their revival in the ending of the 19th Century, adding to the traditional production of common salt, very punished by the competence of coastal saltmines, the soda sulphate. In order to do it some methods, which were used in previous stages to separate the harmful or purgatives salts contained in mine waters with a marginal use or rejected, were used.

El yacimiento arqueológico de las Salinas de Espartinas se localiza al sur del término municipal de Ciempozuelos al pie de los escarpes yesíferos de la margen derecha del Jarama y junto a la línea del ferrocarril Madrid-Alicante, en el límite del término de la provincia de Madrid con la de Toledo. Las diferentes explotaciones de las salinas a lo largo de más de cuatro milenios han ido modelando el paisaje y morfología del entorno tras el acarreo de piedras de yeso

extraídas, así como por las construcciones de canales, balsas con materiales de la zona y la apertura de numerosas cuevas desde la Prehistoria hasta hace unos 40 años en que finalizó la explotación. Las diversas técnicas aplicadas a lo largo de los siglos también afectaron al ecosistema, que se ha visto modificado y alterado.

Las investigaciones sistemáticas por parte de la Sociedad Española de Historia de la Arqueología (SEHA) se iniciaron en el año 2001 tras un encargo realizado por la Dirección General del Patrimonio Histórico de la Comunidad Autónoma de Madrid con la finalidad de estudiar la conveniencia de declararlas Bien Interés Cultural. Una vez cumplido el encargo ese año se demostró la importancia del yacimiento que revelaba no sólo un acentuado interés por ser el único yacimiento prehistórico madrileño en el que se constataban diversos modelos de explotación prehistórica de la sal desde los inicios del Calcolítico, sino que se podían intuir en alguna de las innumerables cuevas existentes de las que fueron utilizadas durante la última Guerra Civil por encontrarse la zona en pleno frente del Jarama, su naturaleza funeraria de cronología altomedieval. En vista de ello, la Dirección General del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid volvió a encargar a la SEHA la continuación de los trabajos en los años 2002 y 2003, para lo que contamos con la inestimable colaboración del Excmo. Ayuntamiento de Ciempozuelos que, entre otras ayudas, nos dejó unos locales para que pudiéramos realizar nuestras investigaciones y lo utilizáramos como laboratorio.

En nuestros trabajos hemos podido documentar dos modelos bien diferenciados de explotación de la sal: por combustión ígnea y por evaporación-precipitación.

MODELO PREHISTÓRICO DE OBTENCIÓN DE LA SAL

Las excavaciones de época prehistórica se han centrado en un pequeño cerro en el que eran visibles en superficie numerosos fragmentos de cerámicas prehistóricas. Este cerro tiene un centenar de metros y una anchura de unos 30 m. y está conformado por una acumulación antrópica y que aparece horadada en varias decenas de pequeñas cuevas, algunas hundidas, de cronología muy diversa, y que muestran en sus paredes una estratigrafía de niveles terrosos y de yesos con cerámica fragmentadas y cenizas y cuya interpretación ha sido, y es, uno de los objetivos de la excavación.

Los fragmentos cerámicos más interesantes corresponden al horizonte campaniforme de los que ya se habla en otra comunicación en este congreso. Habiéndose recuperado hasta el momento más de veinte fragmentos pertenecientes a diferentes vasijas con estilo decorativo muy diverso y que, en cualquier caso, permiten relacionar los famosos vasos campaniformes estilo Ciempozuelos descubiertos a finales del siglo XIX con la riqueza que generaría la explotación de la sal en dicha época.

Este tipo de yacimientos son relativamente corrientes en Europa en época calcolítica y en la Edad del Bronce, e incluso en España tenemos dos buenos ejemplos además del de Salinas de Espartinas, como son el de Santioste en Zamora (DELIBES DE CASTRO, G.; VIÑÉ ESCARPÍN, A. & SALVADOR VELASCO, M., 1998) y el de la Marismilla en Sevilla (ESCACENA, J.L. *et alii*, 1996). En nuestro caso, a pesar de que el área excavada es aún muy restringida podemos asegurar que en sus líneas básicas se mantienen los que sus excavadores plantean para los yacimientos españoles antes citados. Es curioso que, por otra parte, esta unicidad en cuanto a las formas generales de producción de la sal se mantiene constante durante la Edad del Bronce no sólo en la península Ibérica sino también por toda Europa. Básicamente el procedimiento consiste en el calentamiento, en grandes vasijas, de agua con una gran densidad de sal hasta obtener un líquido viscoso por su fuerte concentración salina que está iniciando la cristalización. Entonces esta salmuera se echa en vasijas mucho más pequeñas cuyo contenido se hace hervir hasta conseguir la formación de los panes de sal, tras lo cual la vasija se rompe quedando un pan de sal listo para el consumo. Las cámaras de combustión no serían auténticos hornos, pues no se necesitaría, e incluso sería perjudicial, alcanzar grandes temperaturas durante largo tiempo. La sal tendría más calidad si se mantenía una temperatura alta, pero no demasiado elevada, durante largo tiempo. Así pues las cámaras no estarían demasiado cerradas, y sí se buscaría que un calor latente que aportarían fragmentos cerámicos situados en su parte inferior.

Junto a los fragmentos cerámicos nos aparecen frecuentemente soportes de barro crudo, de color rojizo y que habrían servido para elevar los pequeños cubiletes cerámicos por encima del nivel de las brasas (foto 1).

Sin embargo, debemos dejar constancia de que en este yacimiento estos soportes proceden de niveles superiores. En las cámaras de combustión que nosotros hemos excavado han aparecido un buen número de estos soportes, pero ninguno *in situ*, pues nos aparecen en la zona de revuelto encima de las áreas de combustión. En estas zonas de combustión nos aparece un nivel potente de cenizas muy blancas, sin prácticamente carbones (foto 2), lo que podría indicarnos la utilización de paja u hojas como combustible. Bajo las cenizas nos encontramos con restos de grandes vasijas que podrían haber sido utilizadas para mantener un calor latente por su naturaleza refractaria, al utilizarse un combustible de quema rápida (foto 3). Es curioso señalar que también aparecen esporádicamente pequeñas balsas de unos 30 cm. de diámetro, construidas íntegramente en greda, y que podrían haber sido utilizadas como pequeñas balsas de precipitación para mejorar la calidad de la sal, pues allí se depositarían los sulfatos antes de proceder a la cocción (foto 4). Esta interpretación no deja de ser una especulación, pero de momento nos parece la más viable.

LA EXPLOTACIÓN DE LA SAL EN SALINAS DE ESPARTINAS EN ÉPOCA HISTÓRICA

Tras la constatación de la explotación de la sal en el Calcolítico-Edad del Bronce, aún no hemos encontrado la explotación de la sal en el yacimiento durante la Edad del Hierro y Edad Antigua, si bien no debemos dejar de reseñar que en la loma formada por los escombros de la explotación del Calcolítico-Edad del Bronce hemos encontrado seis fragmentos de *terra sigillata* de tipo Hispánica y clara. Esto nos lleva a pensar que el lugar de explotación de la sal en esos momentos no podía estar muy lejos de la ubicación prehistórica, lo que no sería extraño, pues ésta se ubicaba junto al lugar donde fluía el pequeño venero de agua salobre. La primera documentación escrita sobre Salinas de Espartinas se trata de una venta entre las órdenes de Santiago y Calatrava, en 1182, intercambiándose parte de estas salinas por la Villa de Ocaña, lo que nos da una idea del valor e importancia que entonces tenía la sal y, más concretamente este yacimiento.



Foto 1. Soporte de barro para levantar los cuencos cerámicos utilizados para la obtención de sal.



Foto 2. Corte transversal de una zona de combustión donde se aprecian las cenizas de color muy blancuzco.

Ya centrándonos en la técnica de la explotación histórica de la sal, debemos decir que desde la Edad Media no tenemos constancia de que se practicase la combustión en la explotación de la sal en Salinas de Espartinas, sino que se realizaría mediante balsas. Asimismo, el abundante número de pequeñas oquedades adyacentes a las balsas con desnivel hacia el interior nos lleva a pensar en la relación que pudiera haber entre ambas estructuras: balsas y cuevas (foto 5). Si bien muchas veces la explotación se haría directamente en pequeñas balsas, otras se utilizarían conjuntamente las balsas y las covachas de la siguiente forma: en el fondo del agua depositada en las oquedades preci-



Foto 3. En primer término, a la derecha, obsérvese el lecho de fragmentos de grandes cerámicas.



Foto 4. Corte transversal de una pequeña balsa de precipitación.

pitaría el sulfato al encontrarse en ambiente frío, quedando el agua muera con una calidad apta para extraer de ella sal comestible, al desprenderse de las impurezas. Esta agua ya en la balsa contigua se evaporaría quedando la sal lista para poder recogerse.

El sulfato de sosa fue adquiriendo progresivamente mayor importancia económica en los procesos industriales del siglo XIX por la Revolución Industrial (especialmente utilizada en la elaboración de jabones), por lo que fue siendo cada vez más apreciado en Salinas de Espartinas, señalando Casiano de Prado, en la *Descripción Física y*



Foto 5. En el centro, entrada a una cueva artificial construida para la precipitación de sulfatos. Delante tenía una pequeña balsa y, a su derecha, una pequeña construcción para el salinero.

Geológica de la Provincia de Madrid (1864: 146) que en estas salinas “ además de sal común, se obtiene mucho sulfato de sosa”. El mismo Casiano de Prado (1864: 146-147) da cuenta de la abundancia en las Salinas de Espartinas de sosa sulfatada, thenardita y glauberita.

Los Hernández-Pacheco, padre e hijo, con motivo del XIV Congreso Geológico Internacional, celebrado en Madrid en 1926 describían cómo se explotaba este sulfato. Mientras que en verano, se obtenía la sal común en las balsas, por el método salinero tradicional por evaporación: “En invierno las aguas cargadas de productos salinos, son detenidas dentro de las galerías subterráneas y mediante chimeneas de ventilación, abiertas en la ladera, penetra aire frío del ambiente, que, como tiene menor temperatura que el agua que brota del terreno, enfría a esta y se depositan las sales sódicas, acumulándose en el fondo de las galerías, constituyendo la masa de sulfato sódico depositado, lo que llaman compasto...”.

En la Edad Moderna el agua se tomaba principalmente de dos veneros, la Mina Grande (foto 6) y la Mina Chica. La primera de estas minas era la que suministraba agua muera más abundante y con mayor calidad. En el siglo XIX se practicaron y mejoraron las dos galerías, que se revistieron en parte con ladrillos, practicando algunas entibaciones en madera, de tal forma que la base de la galería quedase más baja que la salida del agua. Con el agua así retenida, y en ambiente frío, el sulfato se depositaba en la base de las canalizaciones hechas al efecto, de forma que era fácil recogerlo.

Una vez las aguas mueras salían al exterior, discurrían por canales de madera de escasa pendiente hasta la balsa calentador de San Miguel y, desde allí, se distribuía por canales realizados en tablas de madera a las diferentes balsas de evaporación, que en número de 19 llegaron a disponer de una superficie de evaporación superior a los 6.000 m². Ya en el siglo XX se fabricó un substrato de hormigón, con abundancia de cantos rodados (ancho 0,58 m) sobre ellos se dispuso un conducto semicilíndrico de uralita (0,37 m ϕ), reforzado o cajoneado lateralmente por ladrillos (PUCHE, O.; AYARZAGÜENA, M. & MAZADIEGO, L.E., 2000). Para evitar la evaporación en los canales se cubrían con losas de granito (de 80x50x15 cm.). Estas losas, planas por una o ambas caras, y talladas, muy probablemente proceden de las antiguas villas romanas que se encuentran muy próximas a las salinas (foto 7).

Cinco de las balsas se encontraban revestidas de tablas de madera, llamadas andenes, y en el resto se ponían esteras de esparto en los bordes. Debemos pensar en la escasez de madera en la zona y en la abundancia del esparto. Además, parece que estas balsas producían la sal de mayor calidad. Todavía hoy en día queda abundante número de estas esteras esparcidas por los alrededores de las salinas.

La preparación de las balsas era muy laboriosa, necesitando al menos dos composturas anuales. Las balsas tenían una base de arcilla con el fin de impermeabilizarlas. Esta arcilla, que se regaba con salmuera y se aplastaba a golpes de mazo, era obtenida de las proximidades. En algunas ocasiones se colocaba encima una base de madera, pues con esta base se produciría mejor sal. Algunas veces el suelo de la balsa se hacía con cantos rodados, previamente “fileteados”, razón por la que aparecen en cantidad por todos los alrededores de las Salinas de Espartinas, y, lo que es aún más curioso, en los yacimientos romanos próximos a las salinas también podemos ver estos cantos fileteados, lo que quizá podría suponer indicios de práctica salinera por medio de balsas en la villa romana próxima a Espartinas.

En la margen derecha del Arroyo Salinas, existe un pozo y un depósito que es posible se utilizase para aportar aguas mueras en momentos en que estaban en déficit. De todas formas, esto complementaría la importante labor desarrollada en la margen derecha del arroyo, donde se pueden observar profundas brechas realizadas en las crestas de los montículos para suministrar agua a las balsas situadas en la margen izquierda. Para pasar el agua de una margen a otra se utilizarían pequeños puentes utilizados a modo de acueducto, de algunos de los cuales quedan vestigios en la zona de las cuevas altomedievales. También se pueden observar en algunos puntos canalizaciones cerámicas, probablemente del s. XVI, que se dirigen hacia estos puentes hoy desaparecidos (foto 8). Estos aportes hídricos en el estiaje procurarían evitar que el sistema se “enclamasen”, favoreciendo la circulación de las salmueras.



Foto 6. Entrada a la Mina Grande.

Debemos tener en cuenta que la elaboración de sal era una técnica muy compleja, sujeta a muchas variables, lo que determinaba la calidad de la sal obtenida. Estas técnicas muchas veces tenían un carácter familiar que pasaba verbalmente de padres a hijos, según procedimientos reservados, por lo que no quedaban por escrito.

Por último, señalar que en breve quizás podamos disfrutar de nuevo de la producción salinera en Salinas de Espartinas. Después de cuarenta años de haberse paralizado la producción en los meses próximos se van a declarar Bien de Interés Cultural. Será entonces, con la puesta en valor correspondiente en la que están empeñados el



Foto 7. Canal de comunicación entre balsas con cubierta de gruesas lanchas de granito, probablemente procedentes de las villas romanas ubicadas en el valle del Jarama.



Foto 8. Fragmentos de canalizaciones cerámicas.

Ayuntamiento de Ciempozuelos y la Comunidad de Madrid cuando los jóvenes y mayores puedan disfrutar y conocer un paraje y unos modos de producción y vida que si bien han quedado ya obsoletos han sido los que han ayudado a conformar unos modos de ser y pensar de una población y de todo el territorio que le circunda.

BIBLIOGRAFÍA

- **Delibes de Castro, G., Viñé Escarpín, A. y Salvador Velasco, M. (1998):** "Santioste, una factoría salinera de los inicios de la Edad del Bronce en Otero de Sariegos (Zamora)", en DELIBES DE CASTRO, G. (coord.), *Minerales y Metales en la Prehistoria reciente: 155-197*.
- **Escacena, J.L., Rodríguez de Zuloaga, M., Montesino, M. y Ladrón de Guevara Sánchez, I. (1996):** *Guadalquivir salobre. Elaboración prehistórica de sal marina en las antiguas bocas del río*, Sevilla.
- **Hernández Pacheco, E. y Hernández Pacheco, F. (1926):** Excursión B-3: Aranjuez y el territorio al Sur de Madrid. XIV Congreso Geológico Internacional. Ed. I.G.E. Madrid.
- **Madoz, P. (1847):** Descripción Geográfico-Estadística-Histórica de España y de sus posesiones de ultramar. Est. Tipográfico-Literario Universal. Madrid. Tom. VI. Pág. 387.
- **Prado, C. (1864):** Descripción Física y Geológica de la Provincia de Madrid. Ed. Junta Gral. de Estadística. Madrid.
- **Puche, O., Ayarzagüena, M. y Mazadiego, L.F. (2000):** "Salinas históricas de la Comunidad de Madrid: Caso particular de Espartinas". En: ROMERO, Emilio; GONZÁLEZ, Arsenio; CARVAJAL, Domingo J. & GARRIDO, Ramón, *Actuaciones sobre el patrimonio minero-metalúrgico. Actas de la III Sesión Científica*. p. 19. Servicio de Publicaciones. Universidad de Huelva. Contiene CD ROM, Huelva.

Útiles y adornos del Neolítico y Calcolítico madrileños: caracterización petrológica y áreas de captación

J.M^a García de Miguel*, I. Paniagua* y J. Jiménez Guijarro**

*E.T.S.I. Minas-UPM.

**SEHA-Dep. Prehistoria. UCM.

jmgar@dinge.upm.es

RESUMEN

Se presenta una síntesis de los resultados obtenidos del trabajo de caracterización petrológica de materiales arqueológicos -útiles y adornos- de cronología neolítica y calcolítica (VII-IV milenios BP). Se presenta el uso de diferentes técnicas de caracterización, destructivas y no destructivas, con un tratamiento especial del MEB. Esta técnica ha demostrado una gran versatilidad de cara a la caracterización general de muestras de pequeño tamaño y alto valor que no pueden ser sometidas a procesos analíticos destructivos. Los resultados obtenidos permiten establecer una serie de áreas de captación en torno a las cuales, los grupos prehistóricos se aprovisionarían, directamente o a través de intercambio, de las materias primas destinadas a la elaboración de útiles pulimentados y adornos.

Palabras clave: Calcolítico, Madrid, minerales, Neolítico.

ABSTRACT

A synthesis is presented of recent petrologic characterization about some archaeological remains -tools and drops- from Neolithic and Chalcolithic sites (VII-IV millenniums BP). The use of different characterization techniques -destructive and non destructive is presented with a special emphasize on the MEB. This technique has shown to be of great versatility for samples of small size and high value that cannot be submitted to destructive analytic processes. The results allow to establish a series of collecting areas around which, the prehistoric groups could have supply themselves either directly or by means of the exchange of the needed raw material for the manufacture of polished tools and drops.

Key words: Copper Age, Madrid, minerals, Neolithic.

INTRODUCCIÓN

Una gran parte de los materiales prehistóricos hallados en los yacimientos arqueológicos son de origen mineral. Desde las etapas más lejanas de la Prehistoria el ser humano ha empleado cuantos elementos podía transformar para convertirlos en un útil funcional o en un adorno.

El uso de los minerales y rocas, casi la práctica totalidad de los elementos que han llegado hasta nosotros gracias a su resistencia, ha sido generalmente minusvalorado por parte de los arqueólogos. Durante décadas, y aún hoy en día, las caracterizaciones de elementos minerales, o no han sido realizadas o sencillamente han sido agrupadas en taxones genéricos como el sílex, la piedra dura (*sic*), o la caláita (en el caso de las rocas verdosas empleadas para la fabricación de cuentas y abalorios). Este tipo de caracterizaciones arbitrarias y poco científicas, muchas veces, no es útil más que para realizar una mínima descripción de los elementos, pero casi nunca permite profundizar en las áreas de origen ni en los lugares de obtención de los recursos, ni mucho menos en la verdadera identificación mineral de los artefactos.

Tan sólo la generalización de los estudios multidisciplinarios y la contribución de otros expertos permite precisar la composición de las muestras en orden a rastrear posteriormente, el origen y la procedencia de los restos que han llegado hasta nosotros.

Tanto la caracterización de la pieza como la definición y delimitación de las áreas de captación permiten al prehistoriador obtener datos destinados a la interpretación de los patrones de deambulación, de la dinámica de relaciones comerciales y sociales y de las relaciones que los pueblos prehistóricos establecieron en su desarrollo. Visto de otro modo, el conocimiento de las áreas de obtención de materias primas puede ofrecernos un atisbo del comportamiento humano durante la Prehistoria que de otro modo sería prácticamente imposible discernir.

En la Comunidad de Madrid, gracias a la estrecha colaboración entre la Cátedra de Petrología de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Minas y el Proyecto de Investigación sobre *poblamiento neolítico y megalitismo en la C.A.M.*¹, se ha podido analizar un interesante y nutrido conjunto de materiales arqueológicos procedentes de yacimientos de cronología Neolítica y Calcolítica (VII-IV Milenios B.P.).

El desarrollo de la investigación destinada a la caracterización de las piezas y la localización de las posibles áreas de procedencia se desarrolló en dos fases entre 2002 y 2003. En la primera se analizó un fragmento de posible obsidiana recuperada en el yacimiento del Túmulo de las Vegas de Samburiel. Este estudio sirvió para el planteamiento del mencionado Protocolo de Colaboración que derivó en el estudio en 2003 de un total de 19 muestras procedentes de los siguientes yacimientos (Tabla 1).

Yacimiento	Municipio	Cronología estimada	Nº muestras
Vegas de Samburiel	El Boalo	Calcolítico	5
La Vega	Titulcia	Neolítico	3
Cueva de La Ventana	Torrelaguna	Neolítico	9
Valdivia	Villaverde	Neolítico	1
Dolmen de Entretérminos	Collado Villalba	Calcolítico	2

Tabla.1. Muestras analizadas.

El planteamiento inicial del estudio y su interés radicaba en dos extremos. En primer lugar contar con una caracterización precisa de las muestras de modo que, en la medida de lo posible, en orden a minimizar la introducción de información errónea en el círculo de investigación (lo que hasta ahora ha sido demasiado frecuente). En segundo lugar se pretendía obtener una primera visión de las áreas de captación de los recursos minerales aprovechados por los grupos prehistóricos de la actual área de Madrid, de cara a tratar de aplicar, a posteriori, un modelo de áreas culturales o de intercambio.

Para todo ello consideramos que la caracterización petrológica sería un elemento de primer orden y de obligatorio uso para la consecución del segundo propósito.

TÉCNICAS EMPLEADAS: BONDADES Y LIMITACIONES

Dado que nada en ciencia es la panacea absoluta, la conjunción de estudios interdisciplinares de arqueología y petrología presenta sus virtudes y sus inconvenientes que es necesario conocer y valorar para minimizar costes y riesgos en la aplicación de una u otra, o ambas simultáneamente.

¹ Este Proyecto dirigido por uno de los firmantes (JJG) y desarrollado entre 1997 y 2003 ha contado con la subvención y las oportunas autorizaciones de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid. Para la realización del estudio de caracterización y la analítica pertinente se contó con la Subvención de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid gracias a la gestión de D. Enrique Baquedano Pérez y D. Antonio Esteban Parente, Director y Jefe de Administración respectivamente del Museo Arqueológico Regional de la C.A.M.

Las técnicas empleadas para la caracterización petrológica están condicionadas por las limitaciones de tamaño, manipulación y autenticidad de la muestra en el aspecto técnico (así como por las trabas administrativas en el aspecto museístico). Una vez que esto se ha tenido en cuenta, las técnicas empleadas pueden ser o no destructivas.

TÉCNICAS NO DESTRUCTIVAS

Son las que no requieren la destrucción total o parcial de la muestra para su identificación. Entre estas se encuentran; la *caracterización en muestra de mano* y la *microscopía electrónica de barrido* (MEB). Esta última sólo permite el análisis de ejemplares de tamaño reducido (dimensión máxima 2x2 cm.).

TÉCNICAS DESTRUCTIVAS

Requieren el deterioro o pérdida total del ejemplar. Entre ellas aparece la *microscopía óptica de luz transmitida* y nuevamente la *microscopía electrónica de barrido*. Esta última se puede considerar destructiva cuando se trata de analizar ejemplares de gran tamaño que requieren la obtención de una esquirla. La primera requiere el corte de la muestra. También debe incluirse en este grupo el análisis por *Difracción de Rayos X* (XRD) que implica el corte y pulverización de una porción de la muestra.

La caracterización en muestra de mano permite una aproximación a determinar la naturaleza de la pieza, lo que es muy sencillo en algunos casos como, por ejemplo, los ejemplares confeccionados con sillimanita. En ocasiones este simple procedimiento permite un acercamiento notable a la identificación de los materiales que forman la pieza en cuestión -caso, por ejemplo, del gran hacha de ofita de la Cueva de la Ventana- y si bien podría profundizarse más en el conocimiento de la muestra mediante la ampliación de las técnicas analíticas, éste primer acercamiento es ya de notable valor para el arqueólogo.

En el caso que nos ocupa, las técnicas analíticas a utilizar para cada ejemplar, fueron establecidas en función del valor y singularidad del mismo, tratando de obtener el máximo de información con el mínimo daño a las mismas. El criterio para cada una de ellas, fue acordado entre el equipo que realizaba los análisis y los responsables de la conservación de mismas. Así, en el caso de las muestras destinadas a la exposición museística o conservadas ya en museos, así como las piezas de notable valor y carácter único, se optó siempre por la simple identificación organoléptica en muestra de mano, mientras que para otras de reducido valor testimonial y singularidad se optó por técnicas parcialmente destructivas. (Tabla 2).

La determinación petrográfica permite asociar estas muestras con facies y/o afloramientos geológicos donde aparecen los materiales con que se encuentran confeccionadas, determinando las posibles áreas de captación de los mismos. En una siguiente fase de análisis se relaciona esta información, con parámetros arqueológicos tales como rutas comerciales, áreas de deambulación, etc.

Por su versatilidad y escasa aplicación para la determinación de muestras arqueológicas destaca la Microscopía Electrónica de Barrido, que como se ha expresado, no es destructiva pero presenta una limitación importante, en cuanto tamaño del ejemplar, debido al tamaño del porta muestras. Esta técnica permite la identificación cualitativa de los elementos en la zona o zonas de análisis permitiendo asimismo la observación de la superficie mediante una imagen producida por el bombardeo de electrones. Por lo tanto el interés del empleo de esta técnica es doble. Por una parte contribuye a caracterizar la muestra y por otro -muy útil en el análisis de los útiles y adornos prehistóricos de pequeño tamaño- atender al estudio de las huellas del trabajo realizado para confeccionar las piezas.

La técnica consiste en bombardear la muestra con un fino haz electrónico, frente al que ésta responde emitiendo

Nº	YACIMIENTO	MUESTRA	CARACTERIZACIÓN	TÉCNICA EMPLEADA
1 A	Vegas de Samburriel	Cuenta verde	Variscita	MEB
2 A	Vegas de Samburriel	Bloque piedra verde suelto preparado	Pórfido diorítico	LD
3 A	Vegas de Samburriel	Hacha pulimentada	Caliza de páramos	LD
4 A	Vegas de Samburriel	Idoliforme sobre piedra verde	Cuarcita impura	LD
5 A	Vegas de Samburriel	Posible obsidiana	Escoria de fundición	MEB/LD
1 F	La Vega	Hacha pulimentada	Sillimanita	MM
2 F	La Vega	Hacha pulimentada	Pórfido diorítico	MM
3 F	La Vega	Hacha pulimentada	Pórfido diorítico	LD
1 B	Cueva de la Ventana	Cuenta negra	Azabache	MEB
2 B	Cueva de la Ventana	Hacha pulimentada	Sillimanita	MM
3 B	Cueva de la Ventana	Azuela pulimentada	Sillimanita	MM
4 B	Cueva de la Ventana	Hacha pulimentada	Pórfido diorítico	LD
5 B	Cueva de la Ventana	Hacha pulimentada	Lamprófido	LD
6 B	Cueva de la Ventana	Cuenta negra	Azabache	MEB
7 B	Cueva de la Ventana	Cuenta blanca	Calcita	MEB
8 B	Cueva de la Ventana	Percutor	Cuarcita impura	LD
9 B	Cueva de la Ventana	Nódulo	Sillimanita	MM
10 B	Cueva de la Ventana	Hacha pulimentada	Ofita -Diabasa	MM
1 C	Dolmen de Entretérminos	Hacha pulimentada	Pórfido?	MM
1 D	Valdivia	Pulsera	Talco*	MM*

* Las limitaciones de manejo y análisis de la pieza han impedido una caracterización precisa.

Tabla 2. Muestras analizadas y técnicas empleadas. MEB (Microscopio de barrido electrónico); MM (Muestra de Mano); LD (Lámina delgada).

do frecuencias de rayos X características de los elementos químicos que contiene. El análisis de esas frecuencias permite determinar la composición elemental del punto del ejemplar, afectado por la incidencia de los electrones. Esta área se mide en micras, por lo que es posible analizar partes de la totalidad de la muestra sumamente pequeñas. El análisis es de tipo semicuantitativo ya que la intensidad de emisión de una determinada frecuencia es proporcional al contenido en el elemento emisor.

El método para discriminar frecuencias ha sido el sistema KEVEX, que, en el instrumental utilizado presenta la limitación de no poder analizar elementos con peso atómico inferior al Na, de forma que nitrógeno, oxígeno y carbono, elementos fundamentales en materiales orgánicos, no pueden ser detectados.

Pero el bombardeo electrónico de la muestra no sólo proporciona una respuesta en forma de radiación X. Además es posible provocar que el haz electrónico barra la superficie de la muestra, de forma similar a como lo hacen las cámaras de TV. Se aprovecha entonces tanto como la emisión electrónica secundaria que la muestra emite, además de rayos X (emisión secundaria), como la reflexión de los propios electrones incidentes (radiación retrodispersada).

Mientras que la emisión secundaria permite obtener una imagen con gran profundidad de campo, pero con poco contraste entre fases, con la radiación retrodispersada ocurre lo contrario, al depender, fuertemente, de la capacidad de absorción de los mismos de los distintos materiales. Esto permite utilizar la primera para apreciar el relieve, mientras que la segunda discrimina las distintas fases en presencia.

APLICACIÓN DE TÉCNICAS Y RESULTADOS

El trabajo realizado ha permitido valorar la aplicación de las diferentes técnicas de cara a la generalización de su uso en contextos arqueológicos. Seguidamente se resumen a modo de ejemplo algunas de estas aplicaciones.

MICROSCOPÍA DE BARRIDO ELECTRÓNICO²

Un ejemplo de caracterización mediante MEB por aplicación directa lo componen la determinación petrológica de muestras de *calaita*, en realidad cuentas verdes de collar que recibieron esta confusa definición durante décadas.

El análisis de la superficie de la muestra 1-A del yacimiento del túmulo de las Vegas de Samburiel, indica los siguientes elementos; P (fósforo), Al (Aluminio) y con menor intensidad Ca (calcio), Fe (hierro), Cl (cloro) y K (potasio).

Esta técnica no permite, como se ha señalado, una estimación cuantitativa precisa de los elementos, no obstante lo cual se pueden inferir las proporciones relativas de cada uno de ellos, en función de la intensidad de emisión en la frecuencia correspondiente.

Los resultados indican que se compone de fósforo (P) y aluminio (Al) como elementos principales. El fondo, con presencia de calcio (Ca), hierro (Fe), cloro (Cl) y potasio (K), se interpretan como contaminación externa del material que soporta el ejemplar, aunque alguno de estos elementos podría localizarse en la estructura mineral como trazas.

En muestra de mano el aspecto de esta cuenta formada por mineral verde azulado con brillo céreo, débil, parecía indicar una composición de turquesa pero el color más verdoso de la muestra y la ausencia de Cu en su composición permiten atribuir la muestra a otro fosfato aluminico hidratado, también con propiedades ornamentales, denominado variscita ($\text{Al}(\text{PO}_3)_2\text{H}_2\text{O}$). (metavariscita, monoclinico o clinovariscita, ortorrómbico). Esta muestra se vincula con los yacimientos minerales analizados en el Sinforme de San Vitero -área de Palazuelo de las Cuevas y el valle de Aliste (Zamora)- (Arribas *et alii*, 1971; Blanco *et alii*, 1997; Edo *et alii*, 1997) y en el complejo minero neolítico de Can Tintorer en el término de Gavá (Barcelona) (Villalba *et alii*, 1986; Edo, 1991; Edo *et alii*, 1997).

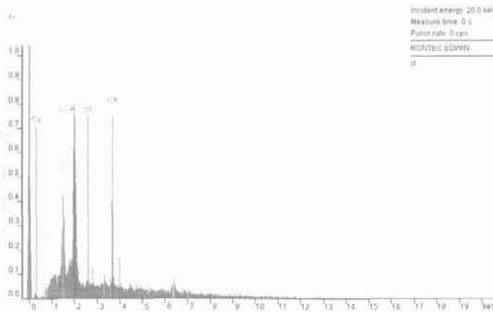


Figura 1. Diagrama MEB de la muestra 1A.

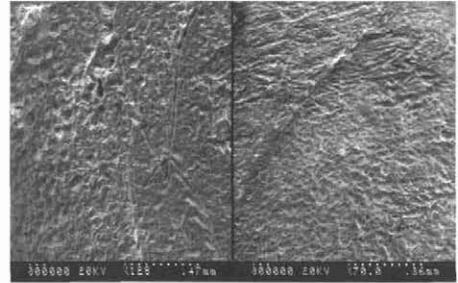


Figura 2. Imagen MEB de la superficie de la cuenta de variscita.

Otro ejemplo de caracterización basado en el uso de una técnica deductiva sobre los resultados del MEB es la caracterización de las cuentas de collar de la Cueva de La Ventana (muestras 1B y 6B). Dado el valor de ambas muestras no estaba permitido el uso de técnicas destructivas. Por otro lado, también se encontraba limitada apreciación visual y análisis superficial del material *fresco* al presentar una costra aparentemente calcárea.

El análisis MEB realizado sobre distintos puntos de la superficie arrojó una alta variabilidad en la composición elemental y en la proporción relativa entre esos elementos, predominando el calcio (Ca), aluminio (Al), silicio (Si), azufre (S), cloro (Cl) y potasio (K). Esa variabilidad en la composición y proporción de los mismos lleva a interpre-

² Datos obtenidos mediante sistema Kevex; añadido al equipo de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), marca Hitachi modelo S-570, existente en el Laboratorio Centralizado de la Escuela de Minas.

tar su presencia como ajena a la naturaleza de los materiales de la propia muestra o a impurezas de su superficie. Por ello las muestras debían estar formadas por algún elemento no detectable por el sistema KEVEX, es decir un elemento de bajo peso atómico, de forma que el análisis sobre reflejaba aquellos no inherentes a la misma. La conclusión obligada, dado sus aspectos en muestra de mano, y propiedades organolépticas es que debía tratarse de material orgánico, muy probablemente carbono (C) en forma de azabache. Alguno de los elementos detectados, como el azufre y el silicio, en el caso de ser inherentes al mineral, podrían ayudar en la delimitación de las áreas de origen de extracción del mineral.

CONCLUSIONES

Hay otras técnicas de caracterización de muestras arqueológicas que han sido aplicadas con notable éxito, tales como la Difractometría de Rayos X (XRD) que precisa la destrucción de una pequeña porción de la pieza pero que es la más indicada para el estudio de sustancias cristalinas. Existen precedentes del uso de esta técnica, tales como su aplicación a cuentas de variscita por la Dra. Muñoz Amimilia (1965) sobre una pieza de collar procedente de la Bòbila d'en Joca.

Más recientemente se ha utilizado la espectroscopía de masas y ablación por láser (LAM-ICP-MS) para el estudio de la composición química de las piezas -incluyendo el análisis de elementos traza- que permiten una caracterización muy precisa, pero presentan un mayor coste y provocan una escarificación, si bien muy pequeña (50 a 300 micras).

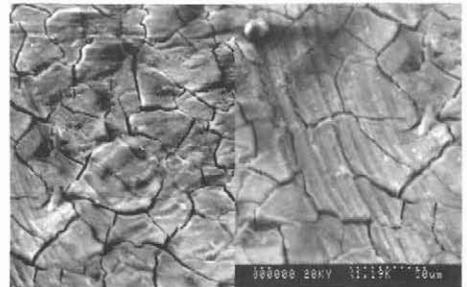
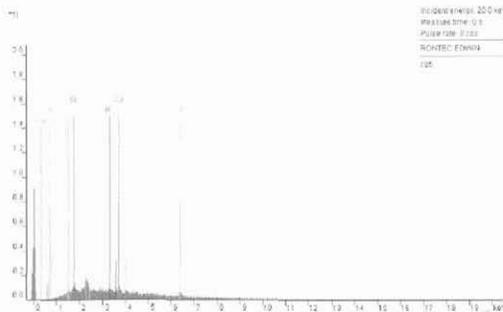
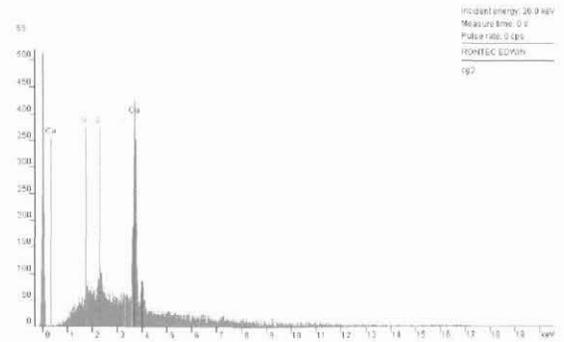
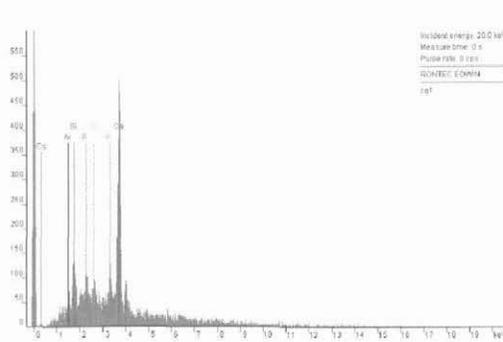


Figura 3. Gráfico MEB de la muestra 1B.

Figura 4. Imagen MEB de la superficie de la cuenta de azabache 1B.

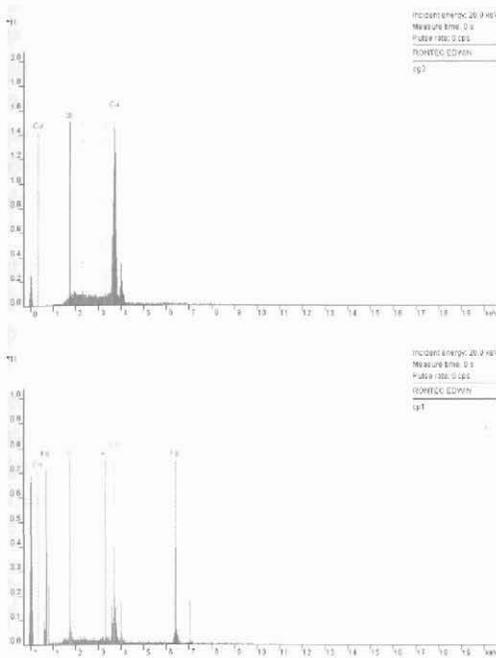


Figura 5. Gráfico MEB de la muestra 6B.

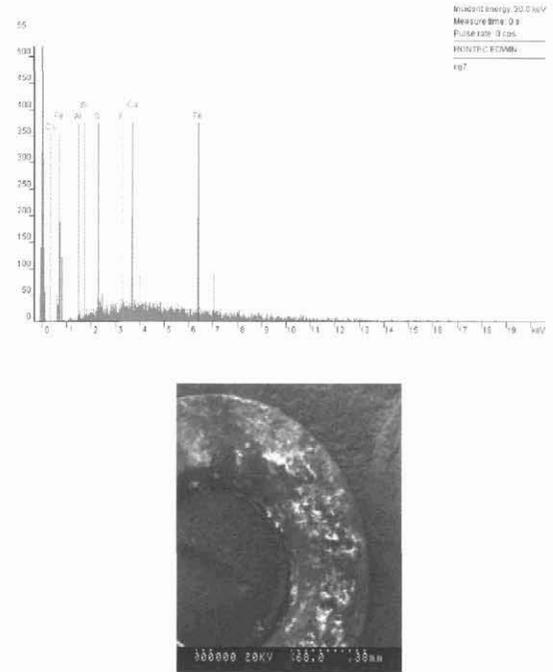


Figura 6. Imagen MEB de la muestra 6B.

El uso de la combinación de técnicas de análisis en muestra de mano y sobre todo mediante MEB permite una primera aproximación de gran calidad al estudio químico y morfológico de las materias primas empleadas en la Prehistoria. La versatilidad de la microscopía electrónica permite obtener, como hemos visto, dos datos de gran valor en una única acción: una caracterización de la muestra y una visión de su superficie con la posibilidad de analizar las huellas de uso, estriados postdeposicionales, etc. Esta es una ventaja que, desde luego, no muestran las técnicas a las que acabamos de referirnos.

Las conclusiones arqueológicas permiten obtener una nueva lectura de los datos. Así, la labor del especialista en Petrología es la caracterización de la muestra, la búsqueda de las áreas de origen y el establecimiento de una cartografía comparativa. El trabajo del prehistoriador radica en ofrecer un soporte social e histórico que permita rastrear el valor de los elementos pétreos empleados durante la Prehistoria.

Una vez unificados los diferentes datos se obtiene un documento cuya lectura permite trascender el plano individual de cada uno de los especialistas y que sirve de aproximación al entendimiento de una conducta humana desarrollada hace varios miles de años. De este modo podemos preguntarnos en primer lugar qué elementos son frecuentes en la zona, cuáles son exóticos y qué elementos aparecen representados en el registro.

Las respuestas a estos interrogantes nos permiten afrontar la cuestión de las áreas de captación desde una doble perspectiva espacial:

- 1- Áreas de captación próximas = capacidad de ofertar recursos de las propias áreas pobladas.
- 2- Áreas de captación lejanas = necesidad de buscar materias primas en lugares más o menos alejados o, tal vez, adquirir las piezas ya elaboradas. Esto último abogaría a favor de la existencia de contactos sociales y/o comerciales.

Esta nueva aproximación a los datos nos permite entender el recurso mineral, no sólo desde su perspectiva cre-

matística, sino, sobre todo, desde la óptica de su valor como elemento de relación social y/o comercial y como elemento de valor simbólico o ritual, por ejemplo el uso reiterado de minerales de color verde durante la Prehistoria reciente o la existencia de territorios de captación más amplios de lo que en un principio pudiera pensarse. Estos territorios con el paso del tiempo pasarían a ser áreas más restringidas en las que los poblados se articularon en torno a los afloramientos minerales -sobre todo en la Edad del Cobre- monopolizando así la obtención de la materia prima y su distribución. Este sería el caso de la gestión de los pórfidos dioríticos verdosos y los lamprófidos del sector de La Pedriza del Manzanares, los sílex de los valles medio y bajo del Jarama y Manzanares o las sillimanitas del sector Nororiental de la actual Comunidad de Madrid.

Si en épocas más recientes de la Prehistoria, especialmente en la Edad del Cobre, parece existir una escasa heterogeneidad de las materias empleadas, por el contrario, en épocas más antiguas la presencia de elementos minerales procedentes de áreas más alejadas es mayor y parece existió un área de captación más amplia, de forma que, en el registro, esto se traduce en una heterogénea muestra de materias de procedencias muy diversas.

Sin duda el reflejo de todo esto estriba en una diferenciación de las áreas de captación, de los territorios de uso e incluso de su gestión durante la Prehistoria. La ayuda de la caracterización petrológica es imprescindible para profundizar en este aspecto y sólo mediante el establecimiento de trabajos interdisciplinarios se podrá ir acotando ese mundo de elucubraciones, a veces un tanto infundadas, acerca de los patrones de uso del mineral durante la Prehistoria.

BIBLIOGRAFÍA

- **Edo, M., Fernández Turiel, J.L., Villalba, M.J. y Blasco, A. (1997):** La calaita en el cuadrante NW de la Península Ibérica. En R. De Balbín y P. Bueno (Eds), II Congreso de Arqueología Peninsular. Tomo II- Neolítico, Calcolítico y Bronce. Zamora: 99-121.
- **Arribas, A., Galán, E., Martín-Pozas, J.M., Nicolau, J. y Salvador, P. (1971):** Estudio mineralógico de la variscita de Palazuelo de las Cuevas, Zamora (España). *Studia Geologica* II. Salamanca.
- **Blanco, J., López, M.A., Edo, M. y Fernández Turiel, J.L. (1996):** Estudio analítico de determinación mineralógica y de composición química de las cuentas de collar de variscita y otras materias del yacimiento de Las Peñas (Quiruelas de Vidriales, Zamora). I Congrès del Neolític à la Península Ibèrica. Gavà-Bellaterra. 1995:227-237.
- **Villalba, M.J., Bañolas, L., Arenas, J. y Alonso, M. (1986):** Les mines neolítiques de Can Tintorer, Gavà. Excavacions 1978-1980. Excavacions Arqueològiques a Catalunya, 6. Barcelona.
- **Muñoz Amilibia, A.M^a. (1965):** La cultura neolítica catalana de los sepulcros de fosa. I.A.P.U.B. Barcelona.

ÁREA 2:
MINERÍA Y METALURGIA
EN LA PREHISTORIA RECIENTE



Ámbitos tecnológicos en la transición Bronce Final - Hierro: Atlántico *versus* Mediterráneo

Alicia Perea

Instituto de Historia, CSIC - Dpto. de Prehistoria. Madrid.

perea@cch.csic.es

RESUMEN

Durante la etapa de transición entre el Bronce y el Hierro hemos observado una serie de fenómenos tecnológicos que arrojan cierta luz sobre la organización artesanal y los procesos de producción del bronce y del oro. Partimos de un concepto de tecnología como fenómeno indisoluble del marco social en el que surge, para examinar una serie de depósitos y hallazgos arqueológicos que ilustran estos procesos: depósito de As Silgadas (Caldas de Reyes, Pontevedra), Villena (Alicante), conjunto de hallazgos de Baiões (S. Pedro do Sul, Viseu) etc. Finalmente, el depósito de El Carambolo (Sevilla) marca el final de un desarrollo tecnológico característico y peculiar de la fachada atlántica peninsular.

Los fenómenos que hemos reconocido en esta etapa son los siguientes: a) disociación entre los procesos de producción del bronce y los del oro; b) diversificación tecnológica y consecuente aparición de diferentes ámbitos tecnológicos en la producción de oro; y c) restricciones en la transmisión y uso de determinados procesos técnicos.

Palabras clave: arqueometalurgia, bronce, Bronce Final, Edad del Hierro, oro, Península Ibérica, procesos de producción, tecnología.

ABSTRACT

During the transition Bronze Age-Iron Age we have observed some technological phenomena which can throw light on the bronze and gold working organization and production processes. We start from a concept of technology as a phenomenon inseparable from the social context in which it emerges, in order to study a series of hoards and archaeological finds which can illustrate these processes: As Silgadas hoard (Caldas de Reyes, Pontevedra), Villena (Alicante), the group of finds from Baiões (S. Pedro do Sul, Viseu) etc. Finally the El Carambolo (Sevilla) hoard puts an end to a characteristic and peculiar technological development of the Iberian Peninsula atlantic seaboard.

The phenomena identified at this historical stage are the following: a) dissociation between the bronze and gold production processes; b) technological diversification and consequent emergence of differing technological domain systems in gold production; and c) restrictions over the transmission and use of some technological processes.

Key words: *archaeometallurgy, bronze, gold, Iberian Peninsula, Iron Age, Late Bronze Age, production processes, technology.*

INTRODUCCIÓN

Según el estado actual de nuestro conocimiento, las primeras etapas de la metalurgia en la Península Ibérica presentan dos frentes de desarrollo tecnológico diferenciado, la vertiente atlántica y la mediterránea, lo que viene a apoyar el concepto que sobre tecnología hemos estado utilizando a lo largo de nuestra investigación en los últimos años y que podemos resumir, en primer lugar, en que el fenómeno tecnológico es indisoluble del marco social en el que se desenvuelve; y en segundo lugar, en que la tecnología no es un fenómeno evolutivo determinista, acumulativo o aleatorio, sino que responde a la voluntad de decisión de personas o grupos cuyas condiciones de actuación

vienen determinadas por el contexto económico e ideológico. La tecnología es, en definitiva, un fenómeno político tanto como estrictamente técnico (Perea 1999, 2000).

Aunque el sureste peninsular mantiene el privilegio de ser considerado uno de los focos de invención metalúrgica independientes en Europa (Díaz-Andreu y Montero 2000: 116), la fachada atlántica constituye sin duda la zona más emprendedora y dinámica en cuanto al cambio tecnológico a lo largo de la Edad del Bronce y sobre todo en su última etapa, el Bronce Final. Es mi intención, en el marco de este II Simposio sobre Minería y Metalurgia históricas, plantear de forma sintética la aparición de unos fenómenos sociotecnológicos que hemos identificado y situado en el Bronce Final, relativos a la producción metalúrgica en la fachada atlántica peninsular. Para aquellos no familiarizados con las fechas de esta etapa, propongo el siguiente marco cronológico del Bronce Final Atlántico, que tradicionalmente se viene dividiendo en tres fases, basado en la tipología de la producción metálica y fechas de carbono 14 corregidas por dendrocronología (Ruíz-Gálvez 1995: 82): Bronce Final I (1250-1100 a.C.), Bronce Final II (1100-940), y Bronce Final III (940-750).

Para valorar estos fenómenos tendremos que tener en cuenta el panorama tecno-económico europeo en el que se enmarca la Península Ibérica, que ocupa una posición estratégica de bisagra entre el Atlántico y el Mediterráneo. Contamos con los siguientes datos (*Ibid.* 1998):

- Aumento de la población: durante el Bronce Final centroeuropeo se han contabilizado más yacimientos, entre poblados y necrópolis, que a lo largo de todo el Bronce Antiguo y Medio.
- Por primera vez se documentan asentamientos permanentes de larga duración.
- Explotación masiva de yacimientos de sal.
- Generalización de cultivos resistentes a situaciones climáticas extremas (leguminosas como la Vicia Faba); generalización del uso del arado y de fertilizantes.
- Aumento de los intercambios comerciales entre Centroeuropa con la fachada atlántica, por un lado, y con el Mediterráneo, por otro.
- Acumulación de grandes cantidades de riqueza, generalmente en forma de metal trabajado, en depósitos y ocultaciones que contienen tanto armas, como herramientas, adornos y chatarra para el reciclado.
- La tipología de los objetos metálicos se incrementa hasta abarcar un número considerable de herramientas desconocidas en las etapas anteriores de la Edad del Bronce, como yunques de distintos tipos, martillos grandes y pequeños, cinceles, puntas, punzones decorativos, moldes, matrices y un largo etc.

Todos estos rasgos que caracterizan el Bronce Final Centroeuropeo se generalizan en la Península en su última etapa o Bronce Final III, lo que tradicionalmente se ha considerado como un ligero retraso económico debido a las condiciones climáticas, topografía adversa y escasez de recursos naturales; que otros quieren achacar a una escasez de la información; y finalmente que otros ignoran.

Sin embargo, dentro de este marco general, la fachada atlántica peninsular se configura como un entorno capaz de generar innovación tecnológica y de crear sus propios procesos de producción. Los fenómenos a los que hacía referencia antes son los siguientes:

- a) Disociación entre los procesos de producción del bronce y los del oro.
- b) Diversificación tecnológica y consecuente aparición de diferentes ámbitos tecnológicos en la producción de oro.
- c) Restricciones en la transmisión y uso de determinados procesos técnicos.

Vamos a examinar los datos que nos han llevado a la definición de estos tres rasgos a través de una serie de depósitos metálicos en orden cronológico.

EL DEPÓSITO DE ORO DE AS SILGADAS (CALDAS DE REYES)

El primer dato con que contamos es el depósito de As Silgadas en Caldas de Reyes (Pontevedra). Se trata del

depósito de oro de más peso encontrado en Europa, podría haber llegado a los 30 kg, pero debido a diversos acontecimientos posteriores al hallazgo realizado en 1940, actualmente se conservan 15 kg (Armbruster 1996; Domato y Comendador 1998). Está compuesto por una serie de gruesos anillos de diferentes tamaños, un peine, tres tazas y fragmentos laminares que se han identificado como pertenecientes a una gargantilla de tiras. Lo que aquí nos interesa destacar son las tazas porque las tres están fabricadas con la técnica de la cera perdida, y dos de ellas presentan las asas fabricadas o reparadas mediante la técnica del vaciado adicional o sobre fundido.

El problema que plantea Caldas es que desde el punto de vista tipológico -fundamentalmente tazas, peine y gargantilla de tiras- su cronología se sitúa a finales del Bronce Antiguo, o como mucho en el Bronce Medio, en cualquier caso en un momento bastante anterior al 1250 a.C., cuando la producción de bronce en la Península seguía con el aburrido y ya antiguo proceso de los ciclos de deformación plástica y recocido, saltados con algún que otro vaciado en molde de piedra (Delibes y Montero 1999). De manera que si aceptamos la cronología tipológica, la metalurgia del oro estaría a años luz, si se me permite la expresión, de la tecnología del bronce, y por supuesto, sin conexión artesanal con ella, es decir, el orfebre no es la misma persona que el bronceista.

EL DEPÓSITO DE ORO DE VILLENA (ALICANTE)

El depósito de Villena nos muestra el desarrollo que alcanzó la técnica de la cera perdida en la fachada atlántica peninsular. Se encontró casualmente en 1963 y sabemos que está completo, conteniendo 9 kg de oro entre 11 cuencos, 2 frascos, 28 brazaletes y 13 revestimientos de armas (Fig. 1); también había 3 frascos de plata, un brazaletes de hierro, además de restos de este mismo metal en uno de los revestimientos de oro y ámbar en otro; es interesante constatar que se trata de algunos de los objetos de hierro que podrían considerarse más antiguos en la Península. Pero lo que aquí nos interesa son los 28 brazaletes de origen y fabricación peninsular atlántica, como demuestra la



Figura 1. Algunos de los cuencos, frascos, revestimientos y brazaletes del depósito de Villena, Alicante (Foto: Archivo Au. A. Perea).

dispersión geográfica de depósitos conteniendo uno o dos brazaletes de este tipo característico llamado Villena/Estremoz, y las imitaciones y derivaciones que se extienden exclusivamente por el entorno atlántico (Perea 1994; Armbruster y Perea 1994). En este sentido Villena, por su situación geográfica, hay que considerarlo un *unicum*.

Los brazaletes tipo V/E presentan una compleja topografía que combina de forma variada las molduras, las puntas cónicas o piramidales y los calados (Fig. 2); su rasgo más característico es la perfecta simetría de revolución conseguida mediante el empleo de un torno de eje horizontal y rotación alterna con el que se fabricó el modelo de cera para hacer un vaciado a la cera perdida, torno que se empleó también en la fase de acabado para pulir la superficie.

La producción de brazaletes tipo V/E se fecha en el Bronce Final II o en el Bronce Final III, según los autores (Ruíz-Gálvez 1998: 283 y 316), pero su tecnología nunca se aplicó a la fabricación de objetos de bronce en esta época.



Figura 2. Brazaletes con molduras, púas y calados del depósito de Villena, Alicante (Foto: Archivo Au, A. Perea).

EL CONJUNTO DEL POBLADO DE BAIÕES (PORTUGAL)

El conjunto de objetos metálicos procedentes del poblado portugués de Baiões (S. Pedro do Sul, Viseu) no forma un depósito cerrado, como en ocasiones se ha publicado, sino que es fruto de distintos hallazgos, bajo distintas circunstancias, excavaciones, expolios, hallazgos casuales, desde el siglo XVIII hasta nuestros días, sólo una parte de estos objetos aparecieron asociados en lo que se conoce como “depósito de fundidor”. El inventario de piezas de bronce incluye armas y herramientas de tipo atlántico, adornos, restos de fundición, piezas recién fabricadas sin acabar y material de desecho; en oro aparecieron dos torques y un brazaletes del tipo atlántico Sagrajas/Berzocana (Armbruster 2002-2003). Pero lo que llama la atención de Baiões no es sólo la abundante producción metálica del taller que debió funcionar en el sitio, sino algunas de sus características: en primer lugar, el carácter votivo o ritual

de una parte de las piezas, como un carrito para quemar cenizas (Fig. 3), dos asadores, uno de ellos articulado, un gancho para carne (Fig. 4) y cinco cuencos (Fig. 5), uno de ellos con umbo; en segundo lugar, el origen claramente mediterráneo de estos mismos objetos; y en tercero, la técnica de fabricación del carro, el gancho y los asadores a la cera perdida, con sistemas muy sofisticados de piezas móviles, articuladas o giratorias, añadidas por fundición adicional.

Parece lo más probable que estos peculiares objetos hayan sido fabricados localmente a imitación de modelos mediterráneos, conocidos en Cerdeña y Chipre (Schorsch y Hendrix 2003).

A la vista de la producción de Baiões podemos concluir que los bronceístas atlánticos del Bronce Final III conocían la técnica de la cera perdida y la fundición adicional, pero que su práctica era excepcional y estaba restringida a casos singulares, por ejemplo, la fabricación de moldes bivalvos en bronce para hachas de talón, como el ejemplar encontrado en el mismo Baiões junto a una hacha fundida en ese mismo molde; a la reparación de armas y hachas, como se ha puesto de manifiesto en las espadas y puntas de lanza del depósito de la Ría de Huelva (Armbruster 2000: láms. 81, 83, 85); y finalmente, a la fabricación de objetos rituales y de prestigio de origen mediterráneo.

LA ORFEBRERÍA TIPO SAGRAJAS/BERZOCANA Y EL BRAZALETE DE CANTONHA (PORTUGAL)

Otra serie de depósitos con oro se dispersan por la fachada atlántica, y su característica principal es contener uno o dos torques del tipo denominado Sagrajas/Berzocana y eventualmente brazaletes del mismo tipo, por ejemplo el hallazgo realizado en 1947 en el entorno de Baiões que ya hemos comentado, el depósito de Sagrajas, el de Berzocana y el de Valdeobispo en la Extremadura española, el de Sintra, el de Evora, etc.



Figura 3. Reconstrucción del carrito votivo de Baiões, Viséu (Foto: Archivo Au.A. Perea).



Figura 4. Gancho de carne del conjunto de Baiões, Viseu (Foto:Archivo Au,A. Perea).

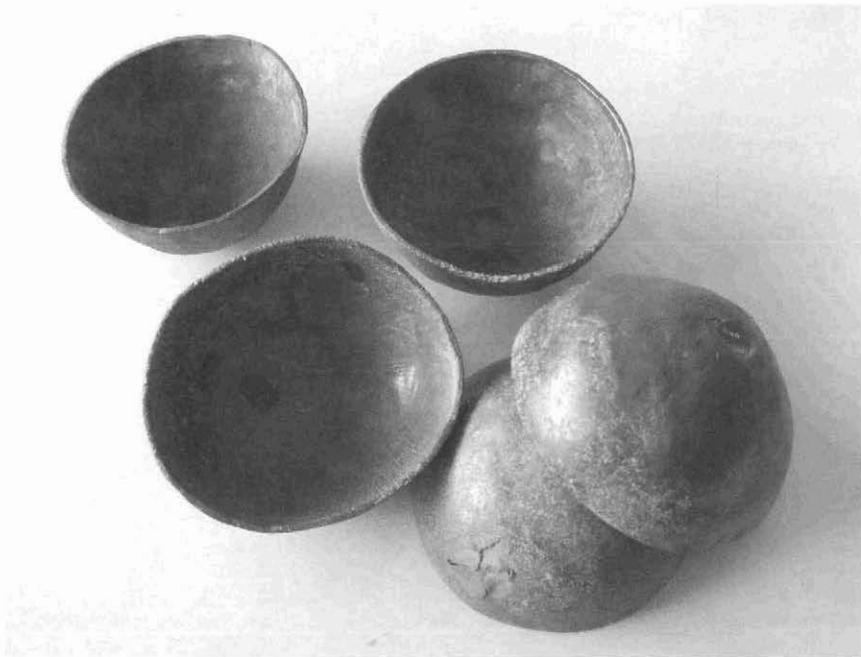


Figura 5. Cuencos de uso ritual del conjunto de Baiões, Viseu (Foto:Archivo Au,A. Perea).

Los torques tipo S/B se caracterizan por ser objetos anulares, simples, dobles o incluso triples (Fig. 6), de sección circular, muy pesados, generalmente lisos y decorados con incisiones geométricas. Se fabricaron por deformación plástica a partir de una barra fundida en un molde sencillo (Perea 1995). Por tanto, la tecnología, la forma y la ornamentación, nada tienen que ver con los igualmente pesados brazaletes tipo V/E. Pero el dato más curioso es que, a pesar de que su dispersión geográfica coincida, nunca se ha encontrado un brazaletes tipo V/E junto a un torques tipo S/B. Sin embargo, sabemos que ambas producciones fueron sincrónicas, al menos en un momento dado porque contamos con varios documentos que así lo prueban, uno de ellos es excepcional: el brazaletes de Cantonha.



Figura 6. Detalle de la decoración incisa del torques triple de Sintra, Lisboa (Foto: Archivo Au, A. Perea, con permiso de British Museum).

Este peculiar objeto está compuesto por un brazaletes tipo V/E, con dos tiras de púas y molduras, entre dos brazaletes tipo S/B, arriba y abajo, unidos por vaciado adicional (Fig. 7).

La diversificación tecnológica es otro de los rasgos de la producción del Bronce Final, al menos en lo que a metalurgia del oro se refiere. El ámbito S/B y el ámbito V/E tuvieron desarrollos diferentes y paralelos, en ambos casos se dirigieron, desde sus puntos de partida, a la obtención de objetos huecos, cuando las condiciones económicas cambiaron con la instalación de nuevos centros de poder político en las costas del sur y la fuerte demanda produjo un encarecimiento del preciado metal. Así veremos surgir el depósito de Álamo (Moura, Beja) (*Inventario* 1993: 74-83) que contenía dos torques tipo S/B, uno simple y otro triple, con los aros fabricados en hueco y la misma ornamentación incisa que todos los macizos de su tipo, una especie de trampantojo que hubiera levantado de su tumba al orfebre de Sintra, el torques triple que pesa 1256 gr, y cuya pieza de cierre se fabricó aprovechando precisamente un fragmento de brazaletes tipo V/E.

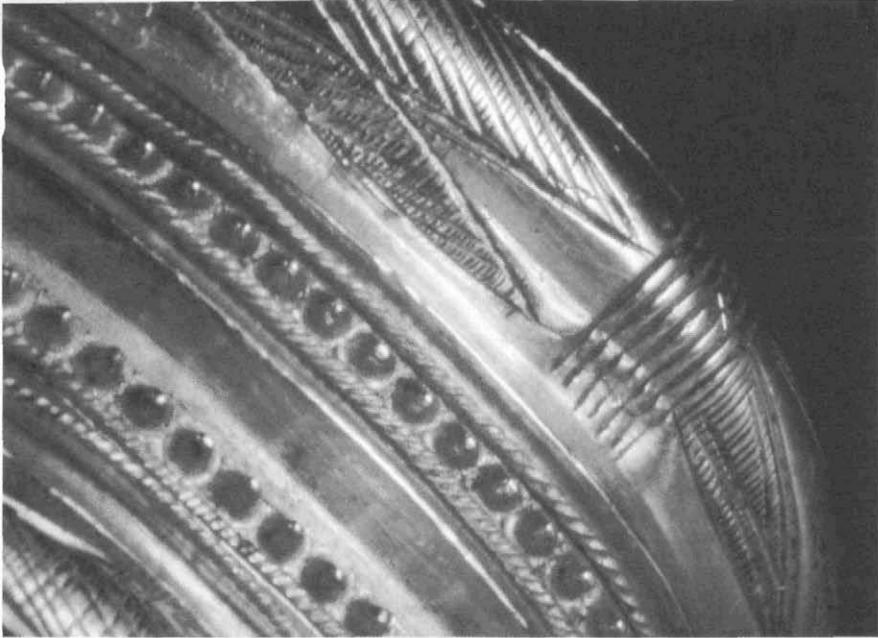


Figura 7. Detalle del brazalete de Cantonha, Portugal (Foto: B. Armbruster).

CONCLUSIONES

En este juego de encuentros y desencuentros entre el bronce y el oro, entre ámbitos tecnológicos y ámbitos artesanales, el panorama que dibuja la documentación arqueológica no es fácil de entender. El modelo explicativo que proponemos se basa en la imposición de unas restricciones sociales, además de económicas, a la transmisión de la tecnología del trabajo del oro, ejercidas desde el poder político a través del control del *know-how*, y por tanto de la persona o grupo de personas que lo poseen. El control se debió ejercer tanto sobre el conocimiento, como sobre la materia prima, el oro, un material que gozó de significados simbólicos en todas las sociedades que lo utilizaron, y que van más allá de su valor económico. No es nada nuevo el hecho de que las formaciones sociales durante la Edad del Bronce ejercieron un control más o menos estricto de sus propios recursos mineros y sobre la circulación del metal trabajado, sin embargo, a la vista de los datos parece que el control sobre el oro se ejerció de manera diferente e independiente al que restringía el uso y la circulación del bronce.

Desconocemos la forma que tomó esa restricción, que oscilaría entre la magia y la sacralización, pero todavía estaba vigente a comienzos de la Edad del Hierro, cuando la convivencia entre orfebres indígenas y orfebres fenicios era ya un hecho en el valle del Guadalquivir. Ambos trabajaron conjuntamente en la realización de algunas placas del depósito de El Carambolo (Sevilla), fechado hacia finales del siglo VIII o principios del VII a.C. (Perea y Armbruster 1998), en las que todavía está vigente la tecnología V/E (Perea *et al.* 2003), como podemos ver a través de las tiras de púas macizas, fabricadas a la cera perdida, exactamente con la misma técnica y el mismo tipo de herramientas con las que se habían fabricado los brazaletes tipo V/E del Bronce Final. Sin embargo, no quisieron desvelar el secreto a los orfebres fenicios encargados de confeccionar dos grandes brazaletes para el mismo conjunto de joyas y con el mismo diseño. Los fenicios no tuvieron más remedio que imitar la ornamentación mediante su propia prác-

tica tecnológica, que no incluía la cera perdida. De este modo, los brazaletes de El Carambolo presentan unas tiras de púas huecas, trabajadas por deformación plástica de una tira laminar, aunque en apariencia no se distinguen de las anteriores. Pero ésta es ya otra historia.

BIBLIOGRAFÍA

- **Armbruster, B. (1996):** "Zu den technologischen Aspekten der Goldfunde aus dem bronzezeitlichen Schatz von Caldas de Reyes (Prov. Pontevedra)". *Madrider Mitteilungen*, 37: 60-73.
- **2000:** *Goldschmiedekunst und Bronzetechnik. Studien zum Metallbandwerk der Atlantischen Bronzezeit auf der Iberischen Halbinsel*. Montagnac.
- **2002-2003:** "A metalurgia da Idade do Bronze Final atlântico do castro de Nossa Senhora da Guia, de Baiões (S. Pedro do Sul, Viseu)". *Estudos Pré-Históricos*, 10-11: 145-155.
- **Armbruster, B. y Perea, A. (1994):** "Tecnología de herramientas rotativas durante el Bronce Final atlántico. El depósito de Villena". *Trabajos de Prehistoria*, 51(2): 69-87.
- **Delibes de Castro, G. y Montero Ruíz, I. (1999) (coords.):** *Las Primeras Etapas Metalúrgicas. II Estudios Regionales*. Madrid.
- **Díaz-Andreu, M. y Montero, I. (2000):** "Metallurgy and social dynamics in the later prehistory of Mediterranean Spain". En: C.FE.Pare (ed.) *Metals make the World go round. The supply and circulation of metals in Bronze Age Europe*. Oxbow. Exeter.
- **Domato Castro, X.M. y Comendador Rey, B. (1998):** *El Tesoro Descantado. As Silgadas (Caldas de Reis)*. Santiago.
- **Inventario 1993:** *Inventario do Museu Nacional de Arqueologia. Coleção de Ourivesaria, 1º volume. Do Calcolítico à Idade do Bronze*. Lisboa.
- **Perea, A. (1994):** "Proceso de mercantilización en sociedades premonetales". *Archivo Español de Arqueología*, 67: 3-14.
- **1995:** "La metalurgia del oro en la fachada atlántica peninsular durante el Bronce Final: interacciones tecnológicas". In Ruíz-Gálvez, M. (ed.) *Ritos de Paso y Puntos de Paso. La Ría de Huelva en el mundo del Bronce Final europeo*. Complutum, extra 5: 69-78.
- **1999:** "Project Au for the study of goldwork technology and the concept of technological domain systems". In: *Metals in Antiquity*, S.M.M. Young, A.M. Pollard, P. Budd & R.A. Ixer (eds.). BAR Int. Series 792: 68-71.
- **2000:** "Tecnología, política y sociedad: El Proyecto Au". *Sagvntvm*, 32: 123-130.
- **Perea, A. y Armbruster, B. (1998):** "Cambio tecnológico y contacto entre Atlántico y Mediterráneo: el depósito de El Carambolo, Sevilla". *Trabajos de Prehistoria*, 55(1): 121-138.
- **Perea, A., Armbruster, B., Demortier, G. y Montero, I. (2003):** "Tecnología atlántica para dioses mediterráneos. Los 'candelabros' de oro tipo Lebrija". *Trabajos de Prehistoria*, 60(1): 99-114.
- **Ruíz-Gálvez, M.L. (1995) (ed.):** *Ritos de Paso y Puntos de Paso. La Ría de Huelva en el mundo del Bronce final europeo*. Complutum, extra 5. Madrid.
- **1998:** *La Europa Atlántica en la Edad del Bronce*. Crítica. Barcelona.
- **Schorch, D. y Hendrix, E. (2003):** "The production of relief ornament on Cypriot bronze castings of the Late Bronze Age". En: *Archaeometallurgy in Europe*. Preceedings of the International Conference, Milan 2003, vol. 2. Milan: 47-56.

* Este trabajo sintetiza algunos de los resultados obtenidos durante el desarrollo del *Proyecto Au-Ag-Cu*, financiado por la DGICYT (nº ref.: 2002-00138) cuya investigadora responsable es A. Perea.

Aspectos a considerar para la puesta en valor de las Salinas de Espartinas (Ciempozuelos, Madrid)

S. Valiente Cánovas

Escuela Superior de Conservación y Restauración.
seha@arrakis.es

RESUMEN

Las salinas prehistóricas son un tipo específico de yacimiento que muestra una tipología muy similar, y que ofrece escasas estructuras conservadas, un gran revuelto de materiales de diferentes épocas y unas cerámicas muy fragmentadas, la mayoría de ellas sin decoración, salvo algunas incisas y otras campaniformes. En el caso de Salinas de Espartinas, una de las peculiaridades más significativas es su larga duración, los diferentes sistemas aplicados para la extracción de sal y los diversos tipos de sal que se han extraído.

La destrucción del paleoambiente y del ecosistema originales se han debido fundamentalmente a dos causas: la acción antrópica, que requirió una explotación exhaustiva del medio circundante y la enorme erosión que sobre todo, el agua de lluvia ha ido produciendo a lo largo de los siglos en unos terrenos ya muy áridos. En la actualidad existe un ecosistema adaptado a un clima extremo y árido, que con un suelo fuertemente salino, configura un paisaje único y de gran belleza por su fauna y flora inconfundibles por su carácter halófilo.

Es propósito de la administración regional y local la puesta en valor de este yacimiento, que junto a otros próximos podrían ayudar a formar un circuito visitable dentro del Parque Regional del Sureste.

Palabras clave: balsas, calentadores, campaniforme, explotación, minería, Prehistoria, presones, Puesta en valor, Sal, Salinas de Espartinas.

ABSTRACT

The prehistoric saltmines are a specific kind of site that shows a very similar typology and that offers us very few survived structures, a large mixture of materials of different times and some frequented ceramics, most of them without decoration except for some which are with incisions and others which are bell-shaped. In Salinas de Espartinas case, some of the most significant peculiarity are their long life, the different systems used in the extraction of salt and the several sorts of salt that have been extracted.

The destruction of the paleoenvironment and of the original ecosystem has been principally due to two causes: the human action of the surrounding zone, and the huge erosion which has been produced specially by the rain water during the centuries in very desert lands. Nowadays, it exists an ecosystem adapted to a dry and extreme climate which with a very saline soil forms an unique and wonderful landscape with unmistakable and flora due to its halophile character.

The regional and local administration purpose is the valoration of these saltmines. This site and others which are nearby could help to create a touristic circuit inside the Southeast Regional Park of Madrid.

Key words: *bell-shaped, Espartinas saltmines, exploitation, mining industry, pool, Prehistory, Salt.*

INTRODUCCIÓN

Este yacimiento se localiza en el término municipal de Ciempozuelos (Madrid), en las proximidades de una bocamina de explotación de sal, hoy abandonada. Varios son los informes aportados a la Comunidad de Madrid y publicaciones específicas donde se muestran datos precisos sobre su ubicación y hallazgos más significativos.

Las campañas de prospecciones y excavaciones realizadas hasta el momento, han sido sufragadas por la Consejería de las Artes perteneciente a la Dirección General del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, que concedió los permisos de intervención a la Sociedad Española de Historia de la Arqueología.

La sal es parte fundamental de los seres vivos. Constituye un elemento esencial tanto en las personas como en los animales. A la vez, está presente en la elaboración de diversos productos (como quesos, en el curtido de las pieles...) y en la conservación de alimentos (pescados, carnes...).

La búsqueda de manantiales o zonas salobres fue una necesidad en la prehistoria y la historia en todos los continentes y civilizaciones. Los sistemas de explotación y de extracción han variado según los pueblos o las culturas y han ido dejando sus huellas a través de los tiempos.

VESTIGIOS PROPIOS DE LA ELABORACIÓN DE LA SAL

El primer vestigio relacionado con antiguas extracciones de sal, es la aparición de *cuevas-minas* en laderas de escarpes yesíferos, que perviven bajo diferentes topónimos (*minas, boca-mina, polvorín etc.*). En otros casos son humedales por los que discurren varias arroyadas de agua, alguna con el nombre de *arroyo salado*, como en el caso de El Salobral o *humedal* en la provincia de Toledo, cercano a Aranjuez. En las cercanías se han documentado importantes asentamientos de la IIª Edad del Hierro, romanos y otros más antiguos (VALIENTE, S. *et alii*, 2003).

Los restos materiales que caracterizan una explotación salinera antigua, en zonas del interior, se manifiestan de forma muy clara, cuando se documentan numerosos fragmentos de cerámica revueltos y otros mezclados con restos de cenizas y de combustión, cercanos a fuentes salobres, antiguas minas de sal o a afloraciones salinas. Estos materiales cerámicos conforman muchas veces *escombreras* o importantes acumulaciones de materiales cerámicos muy fragmentados. La ruptura de las vasijas confeccionadas a mano, en la prehistoria, está condicionada a la extracción de la sal solidificada en el interior de los recipientes cerámicos. Además el fuego que favorece la rápida evaporación del agua y la precipitación de la sal, deja claras marcas en las zonas de explotación salinera, mediante la abundancia de cenizas vegetales y huellas de combustión.

La explotación continuada de diversas minas para extraer agua salobre durante muchos siglos, ha ido produciendo un continuo acarreo de materiales de desecho en las zonas de trabajo, de ahí, el revuelto de los materiales amortizados.

Las huellas de asentamientos salinos en períodos antiguos, también hay que sondearlas, a parte de las boca-minas, por las *afloraciones salinas* de antiguos manantiales o minas perdidas, que se manifiestan mediante ligeras afloraciones. Muchas de estas afloraciones “naturales” eran frecuentadas desde tiempos remotos por homínidos y animales. La mayoría de ellas las encontramos en laderas de cerros yesíferos o farallones desmoronados por el paso del tiempo que han remodelado parte del paisaje. En la provincia de Madrid y Toledo en la cuenca del Tajo, se han documentado importantes poblados de la IIª Edad del Hierro ubicados en farallones yesíferos, en cuyas laderas afloran pequeños manantiales de agua salobre (VALIENTE, S. *et alii*, 2003).

CAMBIOS EN LA GEOTECTÓNICA

La zona próxima a la explotación tiene una geotectónica un tanto complicada, como la que observamos en Espartinas:

1º Una intensa acción erosiva del agua que ha arrastrado materiales arqueológicos (cerámicas, soportes, galbos, fondos, etc.) creando varias barranqueras hacia el arroyo de Valdelachica, donde se encuentran estos materiales incrustados entre otros de aluvión, que han conformado unas terrazas sobre las que se abrieron las cuevas medievales y otras más recientes, además del convento de Espartinas.

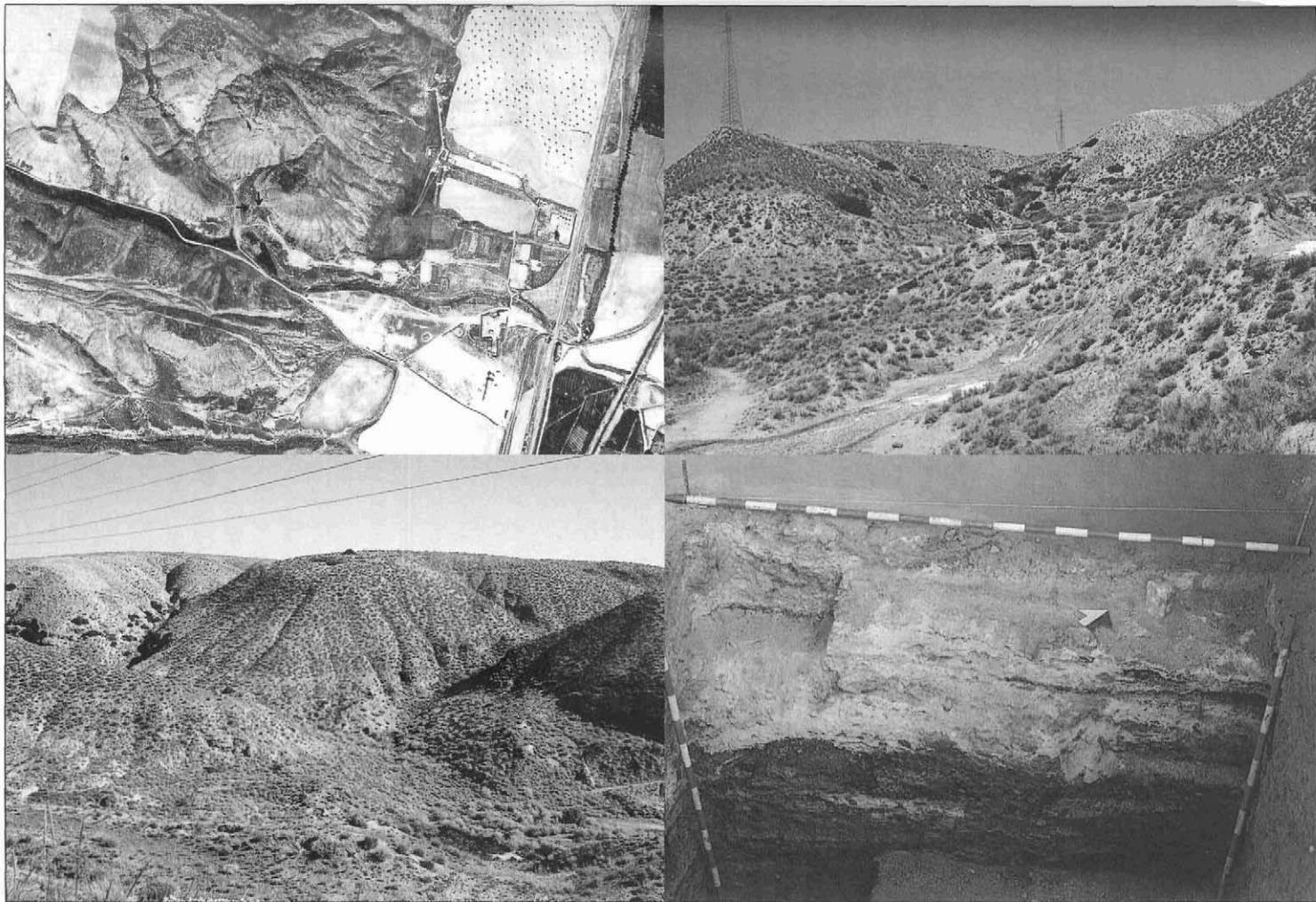


Lámina I. 1. Fotografía aérea de la zona de Salinas de Espartinas. Las flechas enmarcan la zona de la boca mina y la escombrera. 2. *Bocamina-chica*, por donde aflora agua salobre que se precipita y produce eflorescencias. 3. Cerro-escombrera, próxima a la *boca mina chica* que ha estado en explotación hasta mediados del siglo XX. 4. Corte 3C-E. Cuadrícula abierta en el cerro de la escombrera, donde se observa gran acumulación de trozos cerámicos junto con restos de combustión y cenizas.

- 2º La caída de farallones yesíferos ha producido la ocultación de antiguas minas de extracción de agua salobre, en torno a lo que se conserva hoy de la antigua escombrera.
- 3º Tal vez el efecto de alteración se viera acrecentado por la continua deforestación de la vegetación de la zona, a causa de la necesidad de la utilización de la leña necesaria en la combustión del agua salobre para la obtención de la sal y los hornos de fabricación de las cerámicas.

Este proceso se incrementaría en el Neolítico-Final-Calcolítico, en una zona ya de por sí árida (SENDEROS, A. en VALIENTE, S. *et alii*, 2003), y que tendría una repercusión importante en los asentamientos de poblados de la zona que estarían en terrenos elevados.

OTROS SISTEMAS RELACIONADOS CON LA EXPLOTACIÓN DE LA SAL

El hombre a lo largo de los siglos fue cambiando un tipo de vida itinerante por otra en asentamientos estables, necesitando probablemente obtener más sal para cubrir sus actividades relacionadas con el proceso de una nueva producción de bienes.

A lo largo de los años, se aplicaron diferentes sistemas de extracción de sal para garantizar la existencia de este producto. Como consecuencia de los procesos aplicados, el medio circundante fue modificándose, dejando claras huellas en el paisaje.

La sal se presenta en diferentes medios y formas. La sal gema, no siempre aflora con facilidad (caso de Cardona, Barcelona) o no permite una extracción sencilla como la sal de Glauber en las explotaciones recientes de las minas de Villarrubia de Santiago o las del Consuelo y el Amparo en Ciempozuelos (CARVAJAL, D. 2003:331). Muchas veces es el agua quién transporta este preciado mineral disuelto y el hombre la obtiene, sometiéndola por evaporación en vasijas mediante *fuego*, o prolongadas *exposiciones* al sol en balsas, tinas o presones.

En época prehistórica la cocción de esta agua salina en recipientes de cerámica fue el sistema empleado en muchas zonas de España y el resto de Europa¹, conservándose numerosos vestigios que se deben identificar y valorar, para poder seguir los diferentes procesos de elaboración de la sal a lo largo de la antigüedad.

Muchos de los fragmentos que fueron amortizados proceden de los recipientes fabricados con barro y arcillas en el mismo lugar. Así parece demostrarlo los importantes niveles de arcillas y gredas localizados en los terraplenes que se rebajaron para ubicar los presones en Salinas Espartinas. Este extremo está pendiente de los resultados de los análisis solicitados para conocer la procedencia de los barro de las vasijas.

Con estas margas y gredas apisonadas se cimentaron las balsas y uno de los calentadores que se conservan en Salinas Espartinas. Estos estratos de margas y gredas rojizas y verdosas se documentaron durante la excavación del calentador. También se recuperó parte de una estera tejida en esparto y brea que se usó como aislante según consta en el informe de 2002, entregado a la C.A.M.

Asociada a la manufactura de la cerámica aparece *la cestería* en los recipientes fabricados a mano de época prehistórica. De esta actividad existen numerosos vestigios e improntas sobre todo en las bases (VALIENTE S. *et alii*, 2002) y galbos, los cuales muestran huellas de esparto y cañas entretejidos, como también podemos ver en otros fragmentos de vasos recuperados en El Ventorro (PRIEGO, M^a.C. y QUERO, S. 1992: 283-297). En Espartinas los estudios de cerámicas y de flora permiten asociar la cestería a la fabricación de vasos, al menos desde el Calcolítico hasta las edades del Bronce (LÓPEZ SAINZ, J.A. 2003 en VALIENTE, S. *et alii*, 2003, informe sobre análisis de polen).

¹ Entre finales del siglo XX y primeros años del XXI, son numerosos los trabajos que han puesto de manifiesto la importancia de la sal en el Mundo Antiguo (WELLER, O. 2001 y 2003). Entre otros mencionamos los estudios de SAULE, M. "La fabrication du sel et la ceramique de l'Âge du Bronze à Salies-de-Bear". Catalogue de l'Exposition L'Age des Metaux en Bearn. Pau NENQUIN 1961. "Salt" A Study in economic prehistory. Dissertationes Archaeologicae Gandenses .VI. Brugge. La explotación y el dominio de los caminos de acceso a las zonas de sal, pudo influir en el nacimiento de ciertas jerarquías y jefaturas entre varios pueblos (DELIBES DE CASTRO, G. 1993 y 1998).

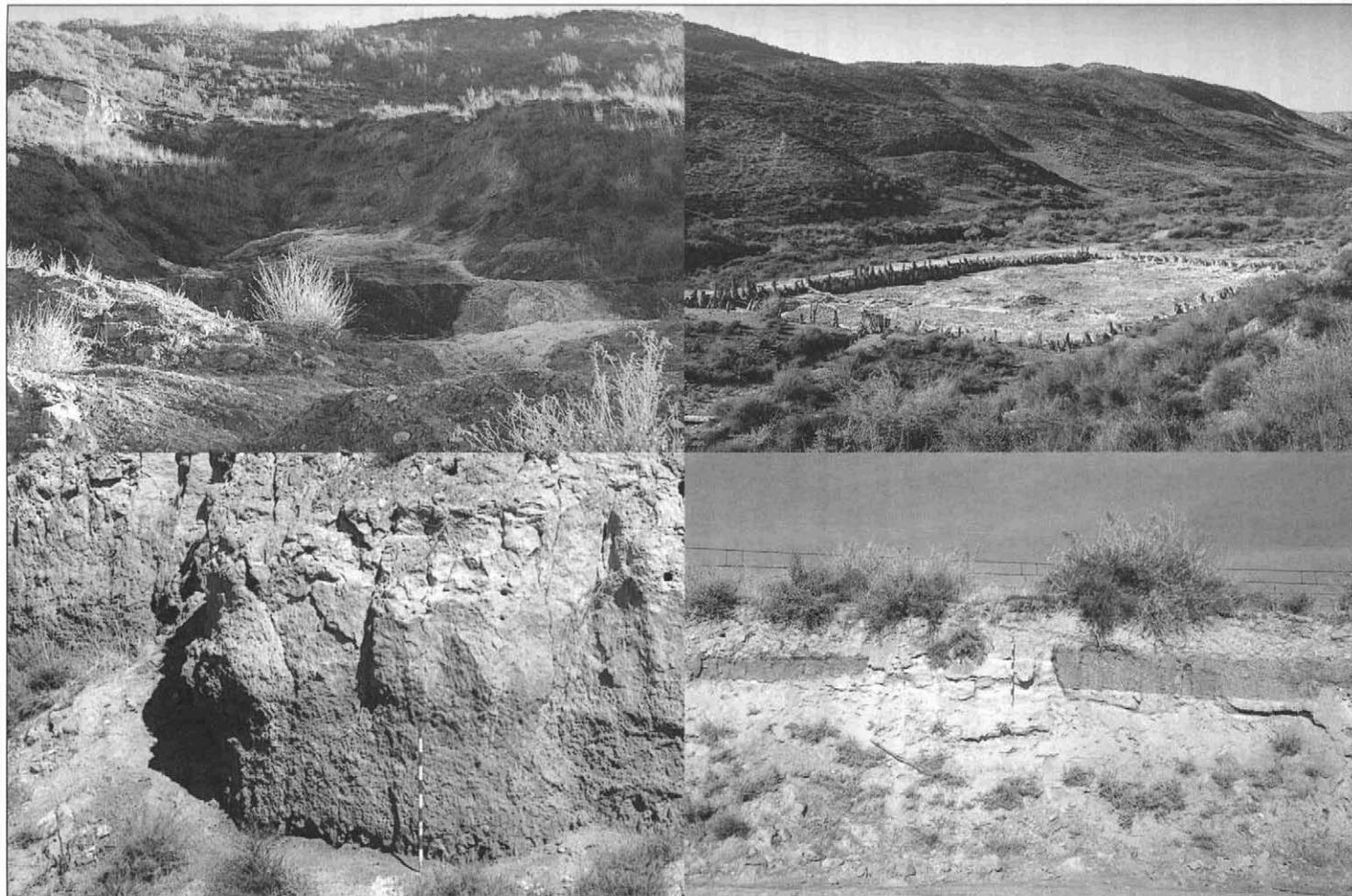


Lámina II. 1. Afloraciones salinas en otras zonas del Tajo, *Sotomayor*, Aranjuez. 2. balsa-calentador con restos de tablas y tirantes de madera, aún "in situ". 3. Zonas de extracción de arcillas, barro y gredas que han servido para la fabricación de los vasos cerámicos y los suelos de las balsas y eras. 4. Restos de balsas confeccionadas con gredas sobre suelos de guijarros de cuarcita, ubicados junto a la vía del ferrocarril, próximas al antiguo apeadero de Salinas de Espartinas (hoy desaparecido).

En la zona este, junto al camino de acceso y en una antigua cantera que linda con el ferrocarril se han localizado restos de fondos de antiguas balsas, conformadas por niveles de greda sobre pisos de guijarros de río. Los vestigios se documentan en la margen derecha del arroyo de Salinas Espartinas y a la izquierda del puente del ferrocarril. En esta zona hay una gran acumulación de escombros de los que debió ser el *apeadero de Espartinas*, hoy desaparecido y otras edificaciones anejas al mismo².

Aunque en los niveles prehistóricos de la escombrera se han documentado guijarros de cuarcita o fracturaciones de los mismos éstos no son numerosos. Pero algunos nos presentan huellas de uso como alisadores, y otros, se han visto sometidos a la acción del fuego lo que ha producido su fractura. Los guijarros serían de las terrazas del cercano río Jarama, aunque esta procedencia estaría pendiente del análisis de éstos.

Los datos aportados por los análisis de polen, a falta de otros sobre los vestigios de carbón recogidos en las excavaciones de la escombrera, muestran una importante flora herbácea cercana al 80%, con indicativos de *Artemisa*, *Armeria/Limonium*, seguida de un encinar-coscojar muy abierto en el que predomina el *Quercus ilex-coccifera* y algunos rodales del acebuche u olivo silvestre (LÓPEZ SÁEZ, J.A. 2003). Estos datos junto con otros análisis, nos permitirán reconstruir lo que fue el paisaje antiguo en Salinas Espartinas.

Es de reseñar que también se han iniciado trabajos interdisciplinarios para explicar la complicada tectónica del terreno y los alrededores de Espartinas y comprobar la existencia de antiguas minas de explotación salinera.

Otro extremo difícil de comprobar, es la extracción de sal mediante el lavado de gredas o tierras salobres en la prehistoria, como muestran ciertas referencias de Townsend en su viaje por España y que conoció personalmente cómo lo hacían los habitantes de Añover de Tajo, quienes obtenían salitre mediante este sistema en el siglo XVIII, al igual que otras poblaciones de Madrid (TOWNSEND, J. 1786 y 1787: 67 y 68). En otras regiones muy alejadas como en Nueva-Guinea la extracción de sal se hace lavando las arenas, que están en contacto con agua salobre, en recipientes metálicos que al calentarse precipitan la sal (WELLER, O. *et alii*, 1966 y WELLER, O. 2003).

CONCLUSIONES

Este trabajo es uno de los primeros aportes que describe algunas de las características peculiares de un yacimiento de este tipo, aunque estamos en una primera fase de estudio, podemos mostrar una visión general de las salinas Espartinas y de sus alrededores.

Las investigaciones se complementarán con los datos de los diferentes análisis solicitados, unos en vías de elaboración y otros por realizar. Conviene resaltar en este yacimiento como en otros, la importancia de la cerámica y la cestería en relación con la elaboración de la sal en periodos que abarcan desde el Neolítico Final-Calcolítico hasta las etapas finales del Bronce. Este material cerámico es el más abundante y casi único, ya que no se documentan en el yacimiento restos de detritus de comida, restos de huesos de animales y tampoco útiles tallados o metálicos.

En un porcentaje mínimo se han documentado fragmentos cerámicos a torno que corresponden a época romana, T.S.H., clara y vulgar. Además de varios trozos de cerámica que podrían ser atribuidos a época medieval musulmana o cristiana.

La obtención de la sal a través de un proceso de evaporación en recipientes cerámicos y su posterior rotura que estamos ante una zona de trabajo y por ello las vasijas aparecen fragmentadas siendo imposible recuperar formas completas. En las zonas próximas estarían los lugares de habitat como lo confirman los datos recogidos de la Carta Arqueológica del Servicio de Arqueología de la C.A.M.

² Esta zona está alejada de nuestra área de investigación actual y será motivo de estudio en función de la ubicación del apeadero, del que se dispone de una valiosa documentación recogida de los archivos ferroviarios.

La pervivencia de esta explotación de las salinas Espartinas los años sesenta del siglo XX, nos obliga a la consulta de diferentes archivos tanto de documentación histórica como gráfica. La importancia que está adquiriendo la investigación de los yacimientos salinos a lo largo de la historia de la humanidad hace que nos sintamos obligados a comunicar nuestras investigaciones, tanto en los foros nacionales como internacionales, que traten sobre temas relacionados con la sal.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayarzagüena, M. (2000): "La cerámica de Ciempozuelos: su descubrimiento." *Revista Archaia*. S.E.H.A. Año I Vol. I.
- Blasco, C. y Recuero, V. (1994): "Inventario general de yacimientos" en M.C. Blasco (ed). *El horizonte campaniforme de la región de Madrid en el Centenario de Ciempozuelos*. Patrimonio Arqueológico del Bajo Manzanares 2. Universidad Autónoma de Madrid.
- Blasco, C. (2000): "El Horizonte Campaniforme y la Edad del Bronce en Madrid". *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*. 1998 n° 39-40. Madrid 2000. pp. 147 y ss.
- Carvajal García, D. (2003): "Los descubrimientos minerales en la unidad salina de la cuenca de Madrid durante el siglo XX. Historia de una fiebre minera". *Actas del IV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero*. pp. 323-332. Utrillas (Teruel).
- Delibes de Castro, G. (1977): *El Vaso campaniforme en la Meseta Norte española*. Valladolid.
- Delibes, G. (1993): "Sal y jefaturas: una reflexión sobre el yacimiento del Bronce Antiguo de Santioste en Villafáfila (Zamora)". *Grigecio. Revista de Estudios de Benavente*. N° 3. Benavente. Zamora.
- Delibes, G., Viñé, A. y Salvador, M. (1998): "Santioste, una factoría salinera de los inicios de la Edad del Bronce en Otero de Saregos (Zamora)". *Minerales y metales en la Prehistoria Reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la Península Ibérica*. Universidad de Valladolid. pp 155-198.
- Del Río, P. (1995): "Campesinado y gestión pluralista del ecosistema en el marco teórico para el análisis del III y II milenios a.C. en la Meseta Peninsular". *Trabajos de Prehistoria*, 52, n° 2. pp. 99-109.
- Escacena, J.L., Rodríguez de Zuloaga, M. y Ladrón de Guevara, I. (1996): "Guadalquivir salobre. Elaboración prehistórica sal marina en las antiguas bocas del río". Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Sevilla.
- García, M. y Olaetxea, C. (1992): "Métodos y análisis para la caracterización de cerámicas arqueológicas. Estado actual de la investigación en España". *Archivo Español de Arqueología*, 65. pp. 263-289. Madrid.
- López Gómez, A. y Arroyo Ilera, F. (1983): "Antiguas salinas de la comarca de Aranjuez". *Estudios Geográficos*. Vol., pp. 339 y ss.
- Martín, M.*T., Tostón, F. y López Ciudad, F. (2002): "Documentación histórica de las salinas Espartinas". *Revista Archaia*, n° 2. S.E.H.A. 46-53. Madrid.
- Martínez Navarrete, M.*I. (1989): *Una revisión crítica de la prehistoria española: la Edad del Bronce como paradigma*. Madrid. Ed. Siglo XXI.
- Millán, A., Arribas, J.G. y Calderón, T. (1991): "Características mineralógicas de cerámicas campaniformes: El yacimiento de Preresca (Madrid)". *Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileñas*. N° 7. *Inst. Arq. Municipal* Madrid., pp.57-70.
- Morere, N. (1991): "L'exploitation romaine du sel dans la region de Sigüenza". *Gerion, anejos*, III, pp. 223-235.
- Muñoz, K., García, T. e Izquierdo, D. (1995): "Aportaciones al estudio de la Edad del Cobre en la Cuenca Media del río Tajo". *Boletín del Seminario de estudios de Arte y Arqueología de la U. de Valladolid*. N° LXI, pp.31-50.
- Priego M.*C. y Quero, S. (1992): "El Ventorro, un poblado prehistórico de los albores de la metalurgia". *Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileñas*, n° 8. Madrid.
- Riaño Rada y Delgado y Catalina. (1894): "Hallazgo prehistórico en Ciempozuelos". *Boletín Real Academia de la Historia XXIV*. Madrid., pp. 436-451.
- Sala Caja, L. (2003): "La competencia terminológica: causas lingüísticas en el auge del término *sosa* y el declive de *barri-lla* en los siglos XVIII y XIX". *Asclepio*. LV2.

- **Valiente, S., Ayarzagüena, M., Monc6, C. y Carvajal, D. (2002):** "Excavaci6n arqueol6gica en las Salinas de Espartinas (Ciempozuelos) y prospecciones en su entorno". *Revista Archaia*. Vol. 2.
- **Valiente C6novas, S., L6pez Ciudad, F., Senderos, A. y L6pez Sa6z, J.A. (2003):** "Aproximaci6n al estudio de las explotaciones de sal en los r6os Jarama y Tajo, durante la Prehistoria". L'Explotaci6 de la Sal. *Trobada Internacional d'Arqueologia Cardona (Barcelona)*. (En prensa).
- **Weller, O. (2001):** "Aux origines de la production du sel en Europe. Vestiges, fonctions et enjeux arch6ologique". *Arch6ologie du sel: Techniques et soci6t6s. Internationale Arch6ologie. ASTK Congr6s UIPP Li6ge. Ed. Weller 2002*.
- **Weller, O., P6trequin, P., P6trequin, A.M.^a y Couturaud. (1966):** "Du sel pour les 6changes sociaux. L'exploitation des sources sal6es en Nouvelle-Guin6e (Irian, Java Indon6sienne)". *Journal de la Soci6t6 des Oc6anistes C.N.R.S. N6 102*. Mus6e de l'Homme. Paris.
- **Weller, O. (2003):** "Premiers elements d'une pr6histoire du sel". L'Explotaci6 de la Sal" y "Approches ethno-arch6ologique de l'explotation du sel". *Trobada Internacional d'Arqueologia Cardona (Barcelona)*. (Ambos en prensa).

Arqueometalurgia y funcionalidad: una nueva aproximación al estudio de los metales en la Prehistoria

C. Gutiérrez Saez, R. Márquez, C. Martín, P. Alonso, J. Jiménez, C. Campayo, A.N. García, F. Murcia, I. Serrano, C. Arias e I. Pardo
Universidad Autónoma Madrid.
carmen.gutierrez@uam.es

RESUMEN

El enfoque actual de la Arqueometalurgia va encaminado a la comprensión del proceso tecnológico, mediante la analítica de componentes y la metalografía. Una vía recientemente abierta, y apoyada en la experimentación, introduce el análisis de las huellas de uso para determinar la eficacia de los instrumentos y su uso real, lo que nos permite aproximarnos a la valoración funcional de las primeras armas y herramientas metálicas.

En este trabajo presentamos los resultados del programa experimental sobre instrumentos de cobre puro trabajado mediante técnicas como forja y recocido, así como las huellas resultantes diversos procesos funcionales.

Palabras clave: Arqueometalurgia, huellas de uso, Traceología.

ABSTRACT

The current approach to Archaeometallurgy is aimed to the understanding of technologic processes by means of the analyses of the components and metallography. A new way recently opened, based on experimentation, introduce use-wear analysis to determine the good performance of the tools and their real use. This allow us to make the functional valuation of the first weapons and metallic tools.

In this work we present the experimental program results on pure copper instruments by means of techniques such forge, and those wear produced after different working processes.

Key words: *Arqueometalurgy, microwears, Traceology.*

La Arqueometalurgia integra un conjunto de procedimientos diversos centrados principalmente en dos grandes aspectos, la analítica de componentes que comprende a su vez técnicas distintas, por una parte, y los estudios metalográficos por otra. El objetivo común va encaminado a un conocimiento cada vez más apurado de los procesos tecnológicos de la metalurgia prehistórica, tanto en lo referente a la composición de minerales como en los tratamientos sufridos por los objetos durante el proceso de producción. Los datos obtenidos se conjugan con los estudios tipológicos y el contexto arqueológico y de ellos se ha inferido una funcionalidad derivada básicamente de la morfología de los objetos. Sin embargo poco sabemos de aspectos como su uso real o su propia eficacia en tareas diversas, especialmente durante las fases metalúrgicas más antiguas, Calcolítico y Bronce, cuando el proceso de producción está aún por dominar por parte de los metalúrgicos prehistóricos y, por el contrario, las series metálicas hacen frente a producciones como las derivadas de la industria de piedra tallada y pulida que están en sus mejores momentos.

La Traceología o estudio de huellas de uso sobre instrumentos y objetos prehistóricos es una técnica que lleva investigando más de tres décadas preferentemente la funcionalidad de la industria de piedra tallada a partir de los

trabajos pioneros de Semenov y su desarrollo en occidente por parte de Keeley y otros¹, siendo su aplicación a los objetos metálicos muy reciente. La base del conocimiento de las huellas de uso se obtiene de la experimentación que permite obtener patrones de huellas con los que contrastar los objetos prehistóricos y, además, valorar la eficacia funcional de los mismos. En el programa experimental se definen las variables independientes que interactúan en el gesto funcional para generar las huellas de uso. Las más comunes son la materia sobre la que se trabaja, la acción ejecutada, el tiempo y, por supuesto las características propias del instrumento, sea herramienta o arma, como la materia prima, el tipo y ángulo del borde. Un programa experimental bien estructurado permite relacionar las variaciones de las huellas obtenidas con distintas confluencias de variables independientes que las producen y, a su vez, posibilita una colección de huellas de referencia imprescindible. El segundo paso es la observación del material arqueológico contrastando las huellas encontradas en él con las producidas experimentalmente. La aplicación de estos estudios a la piedra tallada ha permitido un conocimiento más apurado de estas industrias en términos funcionales.

Los estudios de Traceología sobre material metálico apenas han empezado a iniciarse y sus resultados son, aún, preliminares. Varios son los problemas que confluyen en este retraso respecto a otras materias prehistóricas. Una de las causas principales es preguntarnos acerca de la necesidad de aplicación de una metodología compleja a un instrumental del que se conocen presuntamente la mayoría de las funciones. En efecto, se trata de herramientas, armas u otros elementos como accesorios y adornos cuya morfología quedó fijada de forma incipiente en época prehistórica manteniéndose en muchos casos hasta nuestros días. La versatilidad del metal, forjado en frío y muy especialmente batido en caliente y moldeado, ha permitido a los grupos humanos crear ítems morfológicamente adaptados a su funcionalidad. Se parte, entonces, de instrumentos conocidos como puñales, espadas, hachas, punzones, sierras, leznas y otros más cuyos tipos y formas se irán diversificando a medida que avanza el dominio sobre las técnicas metalúrgicas. La pregunta fundamental es la siguiente: ¿el conocimiento de los procesos de producción y las morfologías resuelve todos los aspectos de la funcionalidad?. Se ha indicado con anterioridad² algunas de las cuestiones que la Traceología puede resolver en este campo y que se pueden resumir en tres aspectos. En primer lugar nos permitiría ampliar el conocimiento de los procesos tecnológicos metalúrgicos y su capacidad de producción. En segundo término necesitamos una definición precisa de algunos tipos metálicos que se prestan a ambigüedades bien por tratarse de elementos susceptibles de emplearse en funciones diversas, bien porque la variedad de sus atributos esconde instrumentos distintos. Finalmente el estudio nos permitiría una reinterpretación de carácter tecnológico, económico y social a partir de los datos traceológicos.

La resolución de estas cuestiones pasa por conocer la respuesta de los diversos instrumentos al uso, medido en términos de eficacia, y debe hacerse a partir de la experimentación y la posterior contrastación sobre los objetos metálicos. Este aspecto es fundamental a lo largo de la Prehistoria con metales puesto que incluso con base cobre, las materias primas empleadas son diversas -cobre más o menos puro, cobre arsenicado, bronce de distintas composiciones- y sus tratamientos también. En estos períodos iniciales, además, el repertorio metálico es harto limitado, sus procedimientos de obtención son aún aleatorios y hay una fuerte competencia con el instrumental lítico.

El segundo gran grupo de problemas atañe a la falta de experimentación con esta materia debido a las dificul-

¹ Semenov, S.A. 1964. *Prehistoric Technology*. Ed. Española 1981. Akal. Keeley, L.H. 1980. *Experimental determination of stone tool uses. A microwear analysis*. The University of Chicago Press. Mazo, C. 1991. *Glosario y cuerpo bibliográfico de los estudios funcionales en prehistoria*. Monografías arqueológicas 34. Universidad de Zaragoza. González, J.E. e Ibáñez, J.J. 1994. *Metodología del análisis funcional de instrumentos tallados en sílex*. Universidad de Deusto. Gutiérrez Sáez, C. 1996. *Traceología. Pautas de análisis experimental*. Ed. Foro. Madrid. Calvo Trias, M. 2002. *Útiles líticos prehistóricos*. Ariel. Barcelona.

² Gutiérrez Sáez, C. 2002. Traceología aplicada al material metálico: límites y posibilidades. *Análisis Funcional*. BAR Internacional Series 1073: 261-272.

tades que entraña. Los procesos metalúrgicos como la reducción de los minerales, el recocido, la fundición, o el batido en frío y caliente son complejos y requieren infraestructura experimental y conocimientos específicos. Los metales usados en la Prehistoria, a su vez, son diversos en su composición dependiendo tanto de su propio origen como de la variabilidad de las aleaciones ejecutadas. Trazar una experimentación sistemática implicando un número tan grande de variables obliga a seleccionar las morfologías a experimentar de partida. La experimentación, a su vez, no puede ser ajena al desarrollo de otras técnicas analíticas, principalmente de metalografías y análisis de componentes si se quiere avanzar en la comprensión de la génesis de las huellas. Una tercera cuestión, no menos grave, es la posibilidad de identificar las huellas de uso sobre objetos metálicos antiguos, tanto por la presencia de huellas parásitas procedentes de los procesos tecnológicos de fabricación, postdeposicionales y de restauración como por los propios procesos de corrosión del metal.

A pesar de estas dificultades, se han iniciado varios acercamientos que aportan las primeras evidencias de este tema. Un tipo de acercamiento se centra en la evaluación de la eficacia de determinados tipos u objetos metálicos a partir de la experimentación, pero sin que se derive un estudio de las huellas dejadas en los objetos³. Un segundo paso lo constituye la observación de huellas sobre materiales arqueológicos procedentes del Bronce final^{4,5} para evaluar la posibilidad de estudio funcional que presenta el material metálico a partir de la observación de las huellas.

Esta evaluación arroja dos resultados. 1) Un repertorio relativamente amplio de huellas encontradas sobre las piezas arqueológicas. 2) La constatación de que la Traceología sobre metal debe arrancar de un programa experimental estructurado. Sin él la interpretación de las huellas identificadas queda empañada al no poder establecer una relación estrecha entre cada tipo de huellas y la causa específica que la genera. Finalmente el procedimiento más completo aboga por aunar observación y experimentación. Entre los trabajos completos en su metodología pero puntuales en cuanto a instrumental, destaca el llevado a cabo por Kienlyn y Ottaway⁶, quienes analizan las huellas de un conjunto de hachas de reborde depositadas en museos suizos y alemanes y las contrastan con resultados experimentales previos.

RESULTADOS PRELIMINARES

Para cumplir este objetivo se ha llevado a cabo un programa experimental donde se calibre la capacidad de discriminar aquellas variables como la cinemática, la materia trabajada y el tiempo de uso para aplicar sus resultados al material arqueológico. Las variables independientes contempladas aparecen en el cuadro siguiente.

El metal utilizado preferentemente ha sido cobre puro industrial (99'9% de pureza) que resultó fácil de conformar con los tres procesos de trabajo debido a su maleabilidad. Las piezas obtenidas según los diversos procesos fueron acabadas por limado y acciones de recorte en el caso de los dientes de las sierras o perforación para los remaches de los puñales. Una vez limpias se procedió a la observación y registro de huellas procedentes de los procesos

³ Carrión Santafé, H. Baena Preysler, J. y Blasco Bosqued, C. 2002. Efectismo y efectividad de las espadas argáricas a partir de una réplica experimental del ejemplar de La Perla (Madrid) depositado en el Museo Arqueológico de Cataluña. *Análisis Funcional*. BAR Internacional Series 1073: 285-294; Liesau von Lettow-Vorbeck, C. 2002. Eficacia e ineficacia de las sierras metálicas ¿sólo sirven las de bronce?. *Análisis Funcional*. BAR Internacional Series 1073: 273-284.

⁴ Brazaletes (11). Fibulas (4 fragmentos). Espadas/puñales (2). Asadores (6 fragmentos). Punzones (1). Lingotes (1).

⁵ Gutiérrez Saez, C. e.p. Aproximación al estudio traceológico de un conjunto de piezas metálicas del Bronce final de Guadalajara. *El Bronce final en la Meseta*. II Encuentros de Arqueología en Molina de Aragón.

⁶ Kienlyn, T.L. & Ottaway, B. 1998. Flanged Axes of the North-Alpine Region: an Assessment of the Possibilities of Use-Wear Analysis on Metal Artifacts. Mordant, C.; Pernot, M.; Rychner, V. (Eds): *L'Atelier du bronzier en Europe du XX^e au VIII^e siècle avant notre ère*. Tome II, pp: 271-286. CTHS. Paris.

RELACIÓN DE EXPERIMENTOS					
Nº exp.	Útil	Metal	Tratamiento de trabajo	Acción funcional	Materia trabajada
1	Pañal 2 remaches	Cobre puro	Forja en frío	Cortar	Carcasa animal
2	Sierra	Cobre puro	Forja en frío	Serrar	Madera
3	Sierra	Cobre puro	Forja en frío	Serrar	Hueso
4	Punzón	Cobre puro	Forja en frío	Grabar	Cerámica
5	Punzón	Cobre puro	Forja en frío	Grabar	Madera
6	Punzón	Cobre puro	Forja en frío	Perforar	Piel fresca
7	Punzón	Cobre puro	Forja en frío	Perforar	Madera
8	Pañal 2 remaches	Cobre puro	Recocido + forja en frío	Cortar	Carcasa animal
9	Sierra	Cobre puro	Recocido + forja en frío	Serrar	Madera
10	Sierra	Cobre puro	Recocido + forja en frío	Serrar	Hueso
11	Punzón	Cobre puro	Recocido + forja en frío	Grabar	Cerámica
12	Punzón	Cobre puro	Recocido + forja en frío	Grabar	Madera
13	Punzón	Cobre puro	Recocido + forja en frío	Perforar	Piel fresca
14	Punzón	Cobre puro	Recocido + forja en frío	Perforar	Madera
15	Pañal 2 remaches	Cobre puro	Forja en caliente	Cortar	Carcasa animal
16	Sierra	Cobre puro	Forja en caliente	Serrar	Madera
17	Sierra	Cobre puro	Forja en caliente	Serrar	Hueso
18	Punzón	Cobre puro	Forja en caliente	Grabar	Cerámica
19	Punzón	Cobre puro	Forja en caliente	Grabar	Madera
20	Punzón	Cobre puro	Forja en caliente	Perforar	Piel fresca
21	Punzón	Cobre puro	Forja en caliente	Perforar	Madera

tecnológicos. El siguiente paso consistió en el uso de las piezas a lo largo de una hora sobre las materias trabajadas y según las acciones referidas en el cuadro expuesto. Ya finalizado el trabajo funcional se fotografiaron, se eliminaron los mangos y se limpiaron con una solución de agua-alcohol al 50% más unas gotas de detergente neutro para llevar a cabo la observación tanto mediante lupa binocular como con microscopio metalográfico. Los resultados derivados podemos estructurarlos así:

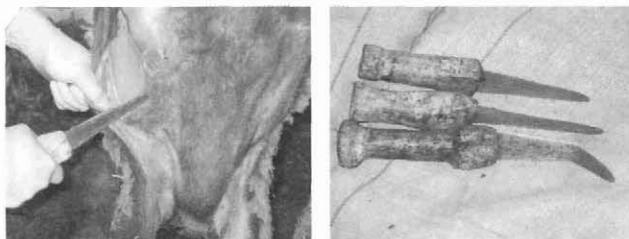
1. Huellas tecnológicas. En este caso hemos recogido un muestrario amplio de huellas de tipo mecánico relacionadas con los instrumentos de elaboración. Un aspecto a destacar es que la observación microscópica permite evaluar el nivel de pericia del artesano a partir de elementos propios de la morfología de la pieza como la simetría, la adecuación del ángulo del filo activo y la presencia o ausencia de pequeños errores en el uso de los instrumentos de trabajo.
2. Alteraciones del metal. El programa experimental ha permitido empezar a investigar sobre los procesos de alteración del metal comprobando tanto la rapidez de algunos de ellos como su distribución en relación a la presencia/ausencia de mangos.
3. Huellas de uso. A las huellas mecánicas se añaden otras más diagnósticas del uso observadas con microscopio metalográfico, con un rango de aumentos de 100X a 400X. Los distintos tipos de huellas permiten interpretar los siguientes aspectos:
 - *Zona activa*: ha sido posible determinarla con claridad en prácticamente todos los instrumentos experimentales a partir de la diversa conjunción de huellas.
 - *Cinemática del instrumento*: claramente en las sierras y los pañales, en menor medida en los punzones donde las trazas derivadas de distintas acciones como perforar, horadar o grabar se solapan entre sí.
 - *Materia trabajada*: en este apartado los resultados han sido parciales debido a que el pulimento, huella principal para determinar esta variable, muestra atributos semejantes entre sí que no permiten un diagnóstico

preciso y, además, esta huella queda pronto alterada por la rápida corrosión de los metales ante el contacto con la materia trabajada y los procesos de limpieza necesarios para la observación. Por el momento las huellas permiten una clasificación inicial entre trabajo de materias poco abrasivas como piel y carne, medianamente abrasivas -madera- y muy abrasivas -hueso y arcilla-.

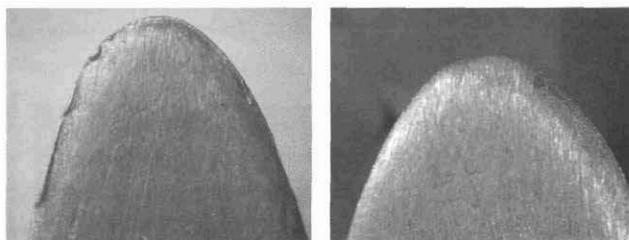
- *Tiempo*: es difícil su estimación dado que la progresión de la huella depende tanto del tiempo de uso transcurrido como de la capacidad abrasiva de las materias trabajadas y de la acción ejercida.
- *Enmangues*: la presencia de mangos puede ser deducida en piezas como puñales a partir de la distribución de huellas de uso y alteración; es especialmente interesante constatar como la distribución de residuos de la materia trabajada se ubica en torno a los límites del mango, hecho que induce a una diferencia de alteraciones entre la zona enmangada y la zona libre, diferencia constatada en numerosos puñales prehistóricos.
- *Residuos*: debido al empleo de microscopía, se han podido detectar residuos⁷ sobre algunas piezas arqueológicas. Así por ejemplo minúsculos fragmentos de madera⁸ o madera, más fibra e improntas de tejido⁹. Los residuos son conocidos de antiguo en el mundo argárico pero raramente han sido analizados.

Los resultados obtenidos hasta ahora muestran la eficacia de la traceología para el estudio funcional sobre instrumentos metálicos. Hay que seguir ampliando la base experimental para incluir nuevas materias, procesos de trabajo, tipos de instrumentos y usos, tanto en materias trabajadas como en acciones. El segundo gran ámbito de este proyecto es el análisis de piezas metálicas. Para ello hemos centrado el estudio sobre 47 piezas procedentes de los fondos del Museo Arqueológico Nacional y 6 piezas del yacimiento de Poyos de Molinillo en Málaga. La mayoría de ellas pertenecen a conjuntos calcolíticos y del bronce argárico del sureste peninsular con la excepción de 3 puñales de lengüeta procedentes de contextos calcolíticos palentinos.

Los puñales-cuchillo



Desollado de la piel de oveja y estado de los puñales recién realizado el trabajo.



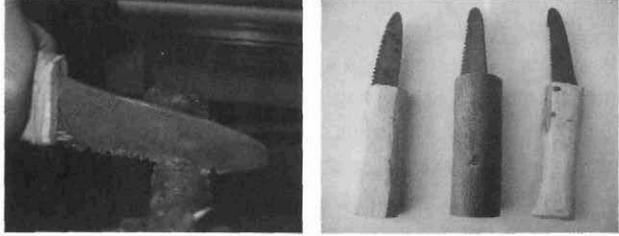
Filo del puñal 1A antes y después del uso (10X).

⁷ Actualmente en estudio en la Universidad de Valencia.

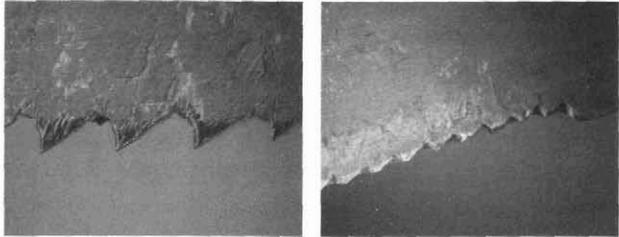
⁸ Sobre un punzón de Almizaraque.

⁹ Sobre un puñalito de Hoyos de Molinillo.

Las sierras

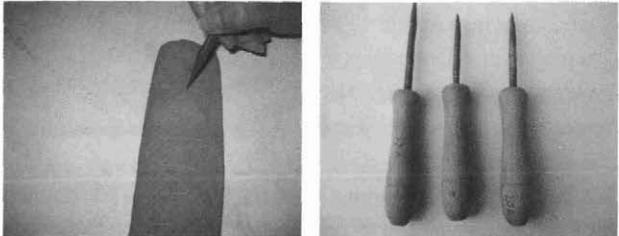


Sierra durante serrado de madera y tres de las sierras utilizadas.

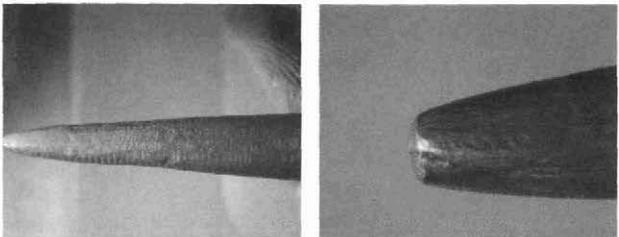


Sierra 10A antes y después de haber serrado hueso (10X y 4X respectivamente).

Los punzones

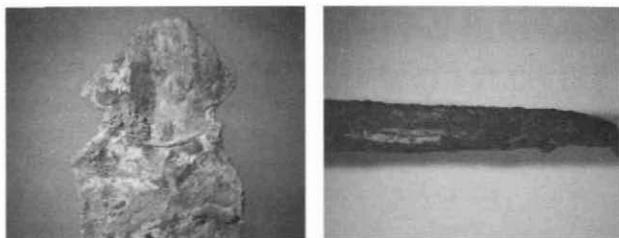


Punzón grabando cerámica y tres de los punzones utilizados.



Punzón 4A antes y después de grabar cerámica (6.3X y 25X respectivamente).

Los residuos



Poyos de Molinillo, fibra y residuos de madera (4X). Almizaraque, residuos de madera (6.3X).

La explotación minera de la cuenca del río Rumblar (Baños de la Encina, Jaén) en la Prehistoria reciente

Francisco Contreras Cortés*, Auxilio Moreno Onorato*, José Dueñas Molina**, Alexis Jaramillo Justinico*, José Antonio García Solano*, Luis Arboledas Martínez*, Daniel Campos López* y Antonio Ángel Pérez Sánchez**

*Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada (España).

fccortes@ugr.es

**Colectivo Proyecto Arrayanes y Universidad de Jaén.

jduenas@uja.es

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos en los trabajos de prospección arqueometalúrgica realizados en septiembre de 2003 en el valle del río Rumblar (Baños de la Encina, Jaén). Gracias a trabajos anteriores se conocía el poblamiento de esta zona desde la Edad del Cobre y especialmente la creación de poblados de nueva planta de función metalúrgica en la Edad del Bronce. Con la localización de las explotaciones mineras de cobre se puede relacionar poblamiento y explotación del territorio, pudiendo comprobarse que la explotación minera comenzó en esta zona en la Edad del Cobre.

Palabras clave: Alto Guadalquivir, Asentamiento, Edad del Bronce, Edad del Cobre, Minería, Prospección Arqueometalúrgica superficial.

ABSTRACT

Results of the archaeometallurgical surface survey in the Rumblar valley (Baños de la Encina, Jaén), made in September 2003 are presented here. Prehistoric occupation of this area was known in relation to Chalcolithic and, mainly, the Bronze Age, when new villages, true colonies, are founded looking after for metallurgical control. Localization of certain copper mines can be linked to these first occupations aimed to the exploitation of these resources since the Chalcolithic era.

Key words: Bronze Age, Chalcolithic, High Guadalquivir valley, Mining, Settlement, Surface Archaeometallurgical Survey.

El Proyecto Peñalosa, centrado en la reconstrucción histórica de las comunidades de la Edad del Bronce que vivieron en el Alto Guadalquivir, ha realizado una serie de prospecciones arqueológicas en el valle del río Rumblar encaminadas a delimitar el poblamiento prehistórico de esta zona minera (Nocete *et al.*, 1989; Lizcano *et al.*, 1990). La interpretación cultural de este territorio se ha completado con las excavaciones arqueológicas desarrolladas en los yacimientos de Sevilleja y Peñalosa (Contreras, 2001; Contreras y Cámara, 2002).

Se ha podido establecer que el poblamiento de la cuenca alta del río Rumblar ha estado condicionado por la explotación especializada del mineral de cobre y toda su ordenación territorial ha girado en torno a la metalurgia de este metal. Sin embargo, hasta el momento no se había prestado especial atención a la localización de las minas de cobre que posiblemente fueron explotadas por esta población, aunque en los primeros trabajos publicados sobre la prospección ya se indicaba la existencia de posibles filones de cobre (Lizcano *et al.*, 1990).

Por ello, una de las actuaciones planteadas para la segunda fase del Proyecto Peñalosa consistía en la localización de los lugares de extracción y su relación con los asentamientos detectados en la prospección. Esta actuación

fue llevada a cabo del 1 al 19 de septiembre de 2003 por los firmantes de este trabajo y financiada por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

El objetivo de esta prospección minera no era exclusivamente el estudio de la distribución espacial de los recursos minero-metalúrgicos, es decir, no se pretendía que el estudio quedara limitado a la representación cartográfica de la dispersión de los recursos minerales sino que también se quería evaluar las evidencias sobre posibles zonas de extracción y transformación y relacionar todas ellas con la dispersión de los asentamientos de esta área documentada a partir de la prospección sistemática realizada en 1987 (Lizcano *et al.*, 1990).

En la cuenca alta del río Rumblar, zona en gran parte ocupada por las aguas del embalse del mismo nombre y donde los ríos Pinto y Grande se unen para formar un único curso de agua, el Rumblar, afluente del Guadalquivir, se pueden distinguir 3 subzonas: la zona central donde se localiza el embalse, que ha cubierto el estrecho valle pero donde aún hoy se conservan algunas pequeñas zonas agrícolas aprovechables; la zona occidental con pendientes que superan el 50%, con mayor masa forestal y un paisaje ligeramente abrupto, y la tercera zona, la oriental similar a la central pero jalonada de colinas desde las cuales se controla no sólo el valle central sino la Depresión Linares-Bailén al oriente.

La estrategia de prospección llevada a cabo se ha basado en el rastreo de la zona por parte de todo el equipo, en algunas ocasiones se ha dividido el mismo en dos para recorrer las dos vertientes de un arroyo o las distintas laderas de un cerro. Ante cualquier hallazgo, el equipo se ha concentrado en el lugar y se han referenciado las coordenadas UTM, la dirección de las vetas, se ha documentado fotográficamente y a continuación se ha dado una batida intensa por parte de todos los miembros del equipo a fin de recuperar el máximo posible de evidencia tanto arqueológica como geominera.

Los trabajos de prospección han constatado no sólo la potencialidad minera de algunas áreas que en la actualidad no lo son, sino también la posible re-explotación de zonas trabajadas en épocas antiguas, posiblemente desde épocas prehistóricas; pero que han sido importantes en el desarrollo cultural de la región.

La gran mayoría de las explotaciones se han asociado a la extracción de mineral presente en vetas y diques o sistemas de ambos asociados. Con relación al tipo de roca de caja las mineralizaciones de vetas y diques pueden presentarse en granitos, zonas de pegmatitas, zonas de brechas de contacto litológico y zonas de esquistos y pizarras.

En la zona se explotan dos tipos de manifestaciones minerales: una asociada a concentraciones primarias de sulfuros, vinculada a las vetas y diques, y una segunda asociada a enriquecimiento supergénico de suelos y vetas por óxidos de hierro con presencia de oligisto, hematita, gohetita y otros que llegan a presentar concentraciones económicamente explotadas.

Los depósitos minerales de la faja pirítica son de dos tipos fundamentalmente: uno corresponde a la paragénesis pirita-cobre, formada principalmente por pirita y pequeñas cantidades de calcopirita, blenda y galena. El otro atiende a la paragénesis pirita sulfuros-polimetálicos, diferenciándose del anterior, sobre todo, por los mayores contenidos de blenda y galena. De ellas es posible recuperar marginalmente hierro, cobre -con oro y plata- y cinc. En las del segundo tipo interesan sus componentes metálicos como cobre, plomo y cinc, quedando como residuo una pirita de grano fino y teóricamente desprovista de materiales férreos (Cano, 1989: 134).

Las mineralizaciones se manifiestan en diversas litologías, pero, casi exclusivamente se hallan vinculadas a dos unidades geológicas, una al zócalo herciniano de pizarras y esquistos que abarca casi la totalidad de la zona pero cuyas mineralizaciones se hallan concentradas en zonas de contacto con basamentos graníticos, y la otra unida al basamento granítico (terciario?) tanto ubicado en la zona de La Carolina-Santa Elena, como en la zona suroeste vinculada a la faja Navamorquín-Escoriales.

Los filones metalíferos en todas las áreas prospectadas son de origen hidrotermal desconociéndose la génesis de las mineralizaciones; existen otro tipo de filones que presentan cierto enriquecimiento supergénico facilitando la precipitación de algunos minerales que han generado depósitos secundarios muy ricos en hierro.

Los filones metalíferos se disponen estructuralmente en función de la tectónica que ha afectado a la roca de caja, es decir, presentan varias direcciones en función de la fracturación estructural de ellas. Estos se han agrupado en diversas zonas inicialmente en función del carácter de la roca de caja y en segundo lugar en función de la naturaleza de las vetas en cuanto a dirección y buzamiento.

La mayor parte de los filones se encuentran en zonas de piedemonte, con pocas posibilidades de defensa, aunque casi todos ellos pueden ser controlados territorialmente desde diferentes poblados, ubicados estratégicamente no sólo para el control del territorio, sino también para el control de las minas.

La gran mayoría de las minas asociadas a áreas pizarrosas se sitúan en las partes basales y medias de las laderas de cerros muy escarpados donde se han establecido asentamientos, aunque ocasionalmente se hallan en zona de colinas bajas de fácil acceso y en zonas que van sobre la cima de dehesas.

La prospección superficial llevada a cabo ha brindado unos magníficos resultados de cara a la futura investigación e interpretación cultural de esta zona. Es bastante conocida la minería industrial llevada a cabo a lo largo de todo el siglo XIX en la cuenca minera de Linares-La Carolina e incluso pensábamos, previo a la prospección, que este importante desarrollo minero habría ocultado las huellas de la minería más antigua. Sin embargo, hemos podido comprobar cómo en la zona de la cuenca alta del Rumblar son aún muy numerosos los vestigios de la extracción minera de época prehistórica y romana que permanecen intactos. También hay que comentar que con esta nueva prospección se ha incrementado el número de yacimientos que conocíamos en la cuenca del Rumblar.

Hemos documentado indicios de extracción minera en la zona que podrían corresponder a tiempos prehistóricos. Ello viene avalado, en primer lugar, por la morfología de los lugares encontrados: grandes socavones superficiales, mostrando restos de la mineralización en las paredes, abundantes restos de clastos líticos, desechos de los trabajos de minería, en la superficie y pequeños o medianos vertederos de tierra cubiertos por la vegetación. En segundo lugar, en algunos de ellos hemos encontrado restos de cultura material de época prehistórica que nos sirven como indicio principal para adscribir estas minas a tiempos prehistóricos.



Lámina I. Mina calcolítica de El Polígono y muestras de malaquita y azurita.

Los hallazgos más relevantes han sido los siguientes:

- **MINA DEL POLÍGONO:** área de explotación de vetas superficiales de cobre. Está formada por varios conjuntos: explotaciones recientes de mineral de cobre, explotaciones antiguas de este mineral y restos de cantería de arenisca. Se trata de una serie de socavones en la parte alta del cerro, con indicios mineralizados en las paredes y vertederos antiguos tapados por la vegetación. Presenta fuertes concentraciones de malaquita y azurita con presencia de estibina y vetas de cuarzo cristalino altamente compactas. Estas vetas se desarrollan sobre pizarras que se hallan altamente fracturadas generando bloques de 2 a 20 cm. de diámetro

En las inmediaciones a estos lugares se ha recuperado una hoja de sílex de filiación cultural claramente calcolítica, por lo que pensamos en la posibilidad de que se trate de una mina de la Edad del Cobre, ya que además se encuentra en el borde del Piedemonte, en la zona de contacto con la Depresión Linares-Bailén, donde el poblamiento de la Edad del Bronce es prácticamente inexistente. Pero sobre todo es significativo que se encuentra situada estratégicamente entre dos yacimientos calcolíticos, el Cerro del Tambor y el Castillo de Baños.

- **ÁREA MINERA DEL MURQUIGÜELO.** En esta zona se han determinado distintas estaciones que parecen responder a trabajos de minería antiguos, posiblemente de la Edad del Bronce debido fundamentalmente a la cercanía a algunas de ellas de poblados argáricos.

La Estación 32, situada en el margen derecho del Arroyo Murquigüelo, está representada por una cata de 2 m de ancho por 7 m de largo y 1,5 m. de profundidad. Se detecta presencia de galena y malaquita vinculadas a una roca altamente triturada, asociada con cuarzo ferruginoso y pequeñas venas de moscovita y feldespato altamente meteorizadas. Grandes concentraciones superficiales de oligisto y hematite y presencia de malaquita en pátinas de muy poca extensión.

La Estación 35 presenta una zona de vertedero y de cantera mineralizada vinculadas a una escombrera que se levanta hasta dos metros respecto a la cota. El área explotada presenta 3 m de alto por 6 m de altura y 2 m de profundidad. El vertedero está totalmente recubierto por la vegetación por lo que no hemos podido recoger muestras.

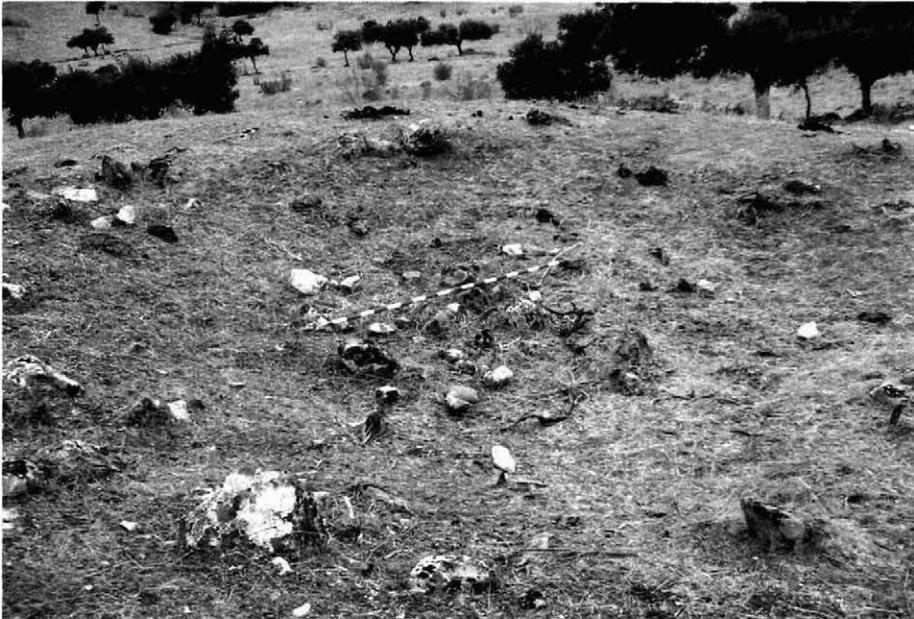


Lámina II. Estación 38. Mina de la Edad del Bronce.

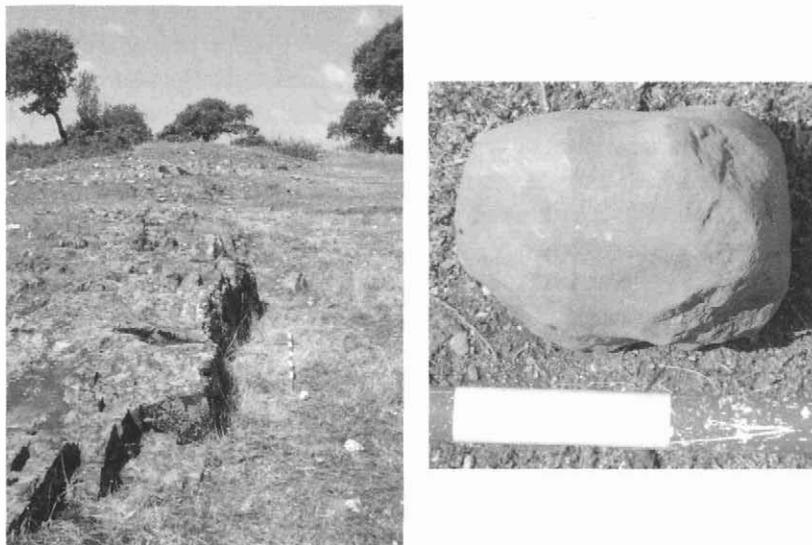


Lámina III. Estación 45. Mina de la Edad del Bronce. Vertedero y martillo de minero.

La Estación 38 se caracteriza por un socavón en la margen derecha del Murquiüelo. Se evidencia la presencia de brechas enriquecidas con malaquita con variaciones laterales a pegmatita. El material se halla altamente meteorizado. Las muestras recogidas presentan vetas brechadas con fragmentos de cuarzo segmentados por inyecciones de cuarzo y calcita. La malaquita se presenta diseminada en todo el material moteándolo con bajas concentraciones.

Cercana a esta mina (menos de 100 m) se encuentran dos poblados argáricos de gran importancia: El Castillejo y Piedra Letrera, por lo que pensamos que las huellas de estos trabajos mineros podrían corresponder perfectamente a época argárica.

- **ÁREA MINERA DE D^a EVA.** En esta zona se han encontrado varios pozos y vertederos que indican la presencia de argáricos y romanos en la explotación del mineral. Aparecen una serie de socavones superficiales unidos a un gran vertedero en el que se localizó un martillo de minero de la Edad del Bronce, similar a otros encontrados en Peñalosa. En los socavones hay presencia de vetas de cuarzo de grosor variable con pátinas superficiales de malaquita, así mismo pizarras cuya exfoliación se halla también con altas concentraciones de malaquita paralelos a los planos de exfoliación. Ésta siempre se halla diseminada de manera discontinua sobre la roca de caja y la veta. Hay elevadas concentraciones de óxidos de hierro en forma de hematites y oligisto. Se reconocen en algunas muestras algún brechamiento incipiente del material.
- **SALAS DE GALLARDA.** Se trata de un conjunto de explotación minera de época romana, sin embargo en las inmediaciones hay algunos socavones (Estación 57B) de forma redondeada, de unos 2 m de diámetro, con mineralizaciones de cobre, cuya explotación parece prehistórica. Hay presencia de esfalerita (sulfuro de cinc) asociada a costras de malaquita en nódulos de hierro. La malaquita también se halla asociada a fragmentos de cuarzo fracturados, en forma de costras discontinuas sobre la superficie del cuarzo. Muy posiblemente la mineralización esté asociada a vetas de cuarzo brechadas parcialmente y en cuyas fracturas internas se desarrollan precipitaciones de carbonato de cobre y calcita.

Debido a lo complejo de las áreas mineras observadas, ya que en su mayor parte han sido reutilizadas y re-explotadas en época histórica, es difícil tener una visión de la naturaleza de las explotaciones que tuvieron lugar

durante la Prehistoria Reciente de la región. Gracias a la conservación de algunas áreas como Contraminas, Arroyo del Pilar, zonas anexas a la entrada del cortijo de Doña Eva y algunas áreas de la quebrada Murquigüelo, se han podido identificar una serie de patrones de extracción donde estos depósitos minerales y en particular las vetas y venas mineralizadas fueron explotados a nivel superficial a través de un sistemas de catas que llegan a tener generalmente formas circulares y diámetros de entre 2 y 6 m, con profundidades que llegan a alcanzar entre 1.5 y 3 m. Son zonas que además de la morfología presentan rasgos arqueológicos de cultura mueble como un martillo de minero, una hoja lítica de sílex o restos cerámicos. Además se trata de zonas que están controladas visualmente por yacimientos cercanos.

Otro tipo de minería se vincula a la extracción de rafas o vetas lineales superficiales, pero a través de catas rectangulares respetando la naturaleza tabular de los diques que llegan a tener hasta 7 m de largo, con una anchura de media de 2 m y profundidades de hasta 2 m.

Es muy factible que al agotarse el material con la explotación minera superficial, ésta se trasladase de una veta a otra en función del agotamiento de las mismas y de las dificultades para adentrarse en la tierra, pero es posible que en función de la especialización minera, se halla recurrido al desarrollo de socavones que no permitieran el agotamiento de la materia prima, como se ha reconocido en algunos complejos mineros prehistóricos como en el de Gavá que no siendo de explotación metálica sino de calaita puede dar una aproximación a la capacidad de extracción de materiales a través de galerías en épocas prehistóricas.

Se ha vinculado a esta época la explotación de vetas, venas y diques de diversas composiciones pero con mineralizaciones de sulfuros, enriquecidos por piritita, calcopiritita, galena, malaquita, azurita, estibina y otros, pero como elementos secundarios de la extracción es posible la presencia de plata y oro amén de las mineralizaciones observadas.

BIBLIOGRAFÍA

- **Cano, G.:** *Geografía de Andalucía*, Tomo V, Sevilla, 1989.
- **Contreras Cortés, F.** (Coord.): *Proyecto Peñalosa. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del Piedemonte meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailén*, Arqueología Monografías 11, Consejería de Cultura, Sevilla, 2001.
- **Contreras Cortés, F. y Cámara Serrano, J.A.:** *La jerarquización en la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir (España). El poblado de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)*, British Archaeological Series 1025, Oxford, 2002.
- **Lizcano Prestel, R., Nocete Calvo, F., Pérez Bareas, C., Contreras Cortés, F. y Sánchez Ruíz, M.:** Prospección arqueológica sistemática en la cuenca alta del río Rumblar, *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1987, II:51-59, Sevilla 1990.
- **Nocete, F., Sánchez, M., Lizcano, R. y Contreras, F.:** Prospección arqueológica sistemática en la cuenca media/baja-alta del río Rumblar (Jaén), *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1986, II:75-78, Sevilla 1989.

La producción metalúrgica en las comunidades de la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir. El proyecto Peñalosa

Auxilio Moreno, Francisco Contreras y Juan Antonio Cámara

Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada (España).
fccortes@ugr.es - jacamara@ugr.es

RESUMEN

Este Proyecto de Investigación se centra en el estudio de los procesos arqueometalúrgicos que desarrollaron las comunidades históricas de la Edad del Bronce en el Alto Guadalquivir. La base del desarrollo sociocultural de estas comunidades fue la minería del cobre. Tanto la producción metalúrgica como la distribución de los productos metálicos estuvo dirigido por élites locales. En esta comunicación se presentan los siguientes aspectos: a) la secuencia del proceso metalúrgico definida en las excavaciones del poblado de Peñalosa; b) la adscripción de las actividades metalúrgicas a áreas determinadas dentro de las casas del asentamiento; c) el uso de diferentes materias primas para la manufactura de los artefactos que están implicados en el proceso metalúrgico y d) acceso desigual a los productos metálicos por parte de la población del valle del Rumbero.

Palabras clave: Alto Guadalquivir, Arqueometalurgia, Edad del Bronce, Jerarquización social, Minería.

ABSTRACT

This Research project is centred in the archaeometallurgical process that was developed by Bronze Age communities in the High Guadalquivir (Spain). Copper, bronze and silver mining and metallurgical transformations are one of the bases of the historic development of these communities. It implies the use of more complex technologies and the control of the distribution of these new products by the aristocratical groups.

In this paper we treat about: a) Metallurgical activity sequence at Peñalosa settlement; b) the adscription of this activity and their different phases to different village areas; c) the use of different stone raw materials in order to create the necessary tools for the metallurgical process and different minerals (malaquita, azurita, galena, etc.) to be fused, d) different access to metallurgical items by Rumbero valley populations.

Key words: Archaeometallurgical, Bronze Age, High Guadalquivir, Mining, Social Hierarchization.

El Proyecto Peñalosa se desarrolla en el Alto Guadalquivir, financiado por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, y está centrado principalmente en el análisis del papel del metal de cobre en las comunidades de la Edad del Bronce de esta área geográfica.

Peñalosa, situada en el extremo oriental de Sierra Morena, se haya inmersa en un amplio territorio en el que abundan los yacimientos polimetálicos. Las mineralizaciones más corrientes son de plomo, plomo argentífero y cobre. El yacimiento está enclavado en una zona de pizarras y areniscas próxima a abastecimientos de otras materias primas, como arcillas, arenas y conglomerados para la fabrica-



Lámina I. Vista frontal del yacimiento de Peñalosa.

ción de artefactos de uso corriente en la vida del poblado y a abundantes afloramientos de minerales de cobre necesarios para facilitar una amplia producción metalúrgica.

El mapa metalogénico de la zona, aunque refleja gran abundancia de mineralizaciones de cobre, muestra sin duda menos de las que debieron de existir en tiempos antiguos bien porque se haya perdido toda evidencia de los trabajos de cantería llevados a cabo, bien porque se recojan las más singulares o de máxima productividad. A este respecto es significativo el hecho de una fuerte concentración de poblados con actividad metalúrgica en toda una amplia faja en sentido longitudinal a lo que sería el actual cauce del Rumblar en el que abundarían los yacimientos cupríferos que presentan una paragénesis compleja de piritas, calcopiritas y galena entre otros elementos metálicos como los documentados en Peñalosa.

Las menas más importantes son las de sulfuros y carbonatos que se relacionan con gangas silicatadas o carbonatadas respectivamente. La explotación de los minerales sulfurados es conocida desde antiguo debido fundamentalmente a que presentan características parecidas a la de los metales en estado nativo, sobre todo el brillo metálico y a que la metalurgia de los sulfuros es en general un proceso bastante simple. Las prospecciones recientes han mostrado numerosas explotaciones antiguas de las que algunas han demostrado claras evidencias de explotación prehistórica por la tecnología empleadas en su explotación, los restos materiales localizados y la cercanía a los asentamientos de la Prehistoria Reciente (Contreras *et al.*, 2003 en prensa).

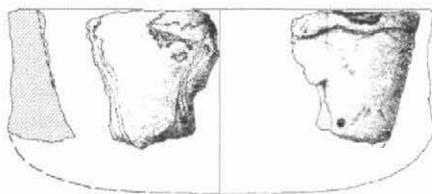


Lámina II. Vasija-horno de Peñalosa.

En el área del poblado los minerales cupríferos en general aparecen en fragmentos muy pequeños, a veces congregados en cantidades relativamente abundantes y de tamaño similar, y también minerales en proceso de transformación en los que ha intervenido una fuente de calor, dispuestos para el proceso de fusión. En cuanto a la presencia de abundante galena tanto en áreas de habitación como en zonas próximas a ellas, se debe señalar que parte de ella, al contener mineral de cobre, pudo ser recogida para la explotación de ese mineral, aunque sorprende que, una vez retirada la parte cuprífera que interesaba, no se desechara totalmente la ganga. Por otro lado, y ante la existencia de objetos realizados en plata, cabría la posibilidad de contemplar la explotación

de este mineral de plomo para la extracción de la plata, como se ha sugerido también para restos de La Bastida (Totana, Murcia) (Bachmann, 2000), presente en determinados artefactos localizados en las sepulturas, en cuyo caso tendríamos que rastrear el método utilizado, especialmente por la presencia de crisoles con restos de material blanquecino vidrioso, aunque, como ya se ha señalado (Hunt, 1998) la presencia de plomo en los elementos elaborados (Moreno, 2000), podría ser el resultado de procesos de contaminación con plomo en la fundición.

Junto con los minerales se han recogido abundantes restos de escorias. Los resultados analíticos nos indican que la mayoría de ellas pertenecen al proceso de fundición y proceden del tratamiento de menas de cobre empleadas tanto en forma de sulfuros (sobre todo calcopirita y calcosina) como carbonatos, esencialmente malaquita y óxido (cuprita y tenorita). Esta variedad implica que existiría más de un lugar para extracción y acopio de mineral para la producción metalúrgica. Las reacciones químicas que se desarrollan son complejas y dependen estrechamente de la naturaleza y composición de los minerales primarios. Es probable que las tareas de reducción se realizasen fuera del área de habitación del poblado, por lo que no han aparecido apenas escorias correspondientes al proceso de reducción.

Por último conviene tener en cuenta que la presencia de arsénico detectado en algunas de las muestras minerales es consistente con la producción de cobre arsenical, aunque se necesitan más datos para que esta relación esté

científicamente apoyada. Esta producción ha sido muy discutida en relación con el Calcolítico, rechazada (Montero, 1999) o apoyada en base a la presencia diferencial de arsénico en los instrumentos producidos (Moreno, 1993) que debía implicar más que la adición de arsénico en sí la elección de minerales cupríferos ricos en este material y, tal vez, su mezcla con otros en la misma fundición. De hecho recientemente se ha indicado como determinados minerales, hoy no frecuentes, como la cuprita, la tenorita, la calcosina y la covelina presentan una mayor proporción de cobre que la malaquita y que la proporción de la enargirita, con arsénico, es similar a la de la última por lo que ésta, como los otros minerales, podría haber sido utilizada en la metalurgia prehistórica (Stos-Gale *et al.*, 1999).

Relacionados con los procesos metalúrgicos de Peñalosa aparecen diversos tipos de vasos cerámicos, fundamentalmente vasijas horno y crisoles. A ellos habría que añadir los posibles fragmentos de pared de horno y algunas piezas que pueden ser consideradas como toberas (Moreno, 2000), que, junto a las del yacimiento calcolítico de Las Pilas (Mojácar, Almería) (Martín *et al.*, 2004) son de los primeros ejemplos de este tipo de elementos recuperados y pueden indicar que el proceso metalúrgico era más complejo de lo que se había supuesto (Montero, 1999). El análisis de la zona de escoria de uno de los fragmentos de crisol plano indica la presencia de arsénico y cobre, lo que implica su utilización en la fundición de cobre arsenical lo mismo que se ha documentado en algunas de las piezas metálicas analizadas. Por lo general son cerámicas altamente vitrificadas que muestran amplios poros y que han soportado una alta temperatura, sobre los 1100 a.C.

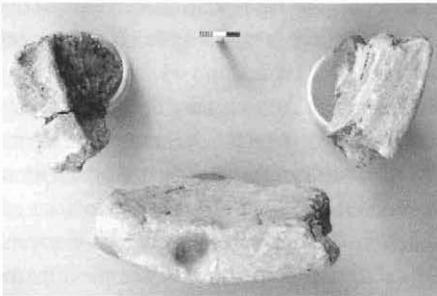


Lámina III. Fragmentos de vasija-horno de Peñalosa.



Lámina IV. Crisol plano con pico vertedero de Peñalosa.

Los moldes cerámicos están presentes en una elevada proporción dentro del conjunto material metalúrgico hallándose algunos ejemplares completos. Son contenedores de forma más o menos trapezoidal de fondo plano y paredes rectas, de los que saldrían unos lingotes bien rectangulares o bien trapezoidales. El color de pasta suele ser de marrón oscuro a marrón negruzco y todos tienen la particularidad de presentar sobre la superficie interna restos de color blanquecino grisáceo, empezando a medio centímetro del borde, como una especie de ahumado o tal vez restos de una sustancia aplicada para facilitar la extracción de los lingotes.

En el registro de Peñalosa la piedra elegida para la fabricación de los moldes es en general la arenisca de grano compactado, no poroso, de color beige-amarillento, que puede ser trabajada sin mucha dificultad y a su vez permite, en los moldes en que están dibujadas piezas determinadas, obtener superficies alisadas y homogéneas que no precisen, tras su extracción un tratamiento excesivo. En general presentan superficies rubefactadas (Moreno, 2000).

La mayoría de estos moldes deberían ser univalvos, aunque existen algunas lajas planas que pudieron utilizarse como valva superior, ya que presentan signos evidentes de combustión. En el caso de un molde doble, que por una cara tiene la silueta de dos puntas y por otra dos aros, se aprecia, en ésta, bien lo que serían canales de alimentación

por donde entra el metal o ranuras para estabilizar la colada y soltar los gases, lo que obligaría a pensar en el uso de un molde bivalvo.

En cuanto a los útiles se han localizado punzones, leznas, barritas, cinceles, puñales, adornos y puntas de flecha, además de lingotes. Mientras los instrumentos son más frecuentes en contextos domésticos, armas y adornos son casi exclusivos de los contextos funerarios. Sin duda uno de los hechos más importantes es la aparición de lingotes de cobre que explicarían la producción masiva de metal que se está llevando a cabo en el valle del río Rumbiar.

Los resultados preliminares del análisis de estas piezas indican que la mayoría de los artefactos analizados eran de cobre arsenical y en cuanto a tipología y tecnología resultan característicos de la Edad del Bronce Pleno. El contenido de arsénico que esas aleaciones presentan es generalmente de entre en 3-4%, suficiente para producir una aleación significativamente de mayor dureza que el cobre puro si el metal fue trabajado correctamente, aunque recientemente se hayan realizado estudios experimentales que niegan la utilidad práctica de las armas argáricas y las reducen a objetos de parada (Carrión *et al.*, 2002). Una de las hojas de puñal tenía una cantidad significativamente más alta en arsénico que su remache asociado, una pauta que ya es normal en otros resultados analíticos (Harrison

y Craddock, 1981). Ello en general tiende a demostrar que los metalúrgicos pudieron reconocer aleaciones de diferente dureza y utilizaron el metal más duro para la fabricación de la hoja. Sin embargo, contrariamente, el remache analizado de otro puñal de cobre arsenical presentaba unas cantidades un tanto más altas en arsénico que su correspondiente hoja.

Por lo general, los contenidos de elementos traza de los cobres arsenicales es muy bajo, lo que también es común con otros análisis metalúrgicos de la Edad del Bronce en la Península (Hook *et al.*, 1990). Ello unido a un contenido bajo en hierro, podría indicarnos que en el yacimiento se llevó a cabo un proceso no muy complejo de reducción bajo temperaturas relativamente bajas y produciendo cantidades pequeñas de escoria.

La primera conclusión que se extrae de la distribución de los materiales relacionados con la metalurgia en el poblado de Peñalosa es que, si bien en todos los espacios hallamos materiales vinculados con esta actividad, la proporción es altamente variable, concentrándose la mayor parte de los productos metalúrgicos, excepto los útiles y objetos manufacturados, en espacios descubiertos o en espacios inmediatos a ellos. De hecho en la mayoría de los casos estos espacios descubiertos son de pequeñas dimensiones y se hallan al límite de las zonas cubiertas de las que están separadas por pequeños tabiques o por alineaciones de hoyos de poste y estructuras murarias que configuran pequeños patios al interior de complejos estructurales más amplios.

Es en estos espacios donde se realizó la actividad de fundición/refinamiento como documentan sobre todo los restos de mineral calentado, gotas de fundición, restos metálicos e incluso las finas capas de escoriaciones adheridas a algunas plataformas de barro y/o del propio terreno y las escorias. Junto a muchos de estos espacios, en sus zonas de acceso, hemos identificado fragmentos de crisoles hondos que tal vez procederían de la última limpieza de la masa obtenida tras la reducción antes de la fundición que tendría lugar en esta zona.

El vertido en moldes parece también estar separado espacialmente de estas actividades de fundición, aunque la mayoría de los moldes tanto de cerámica como de piedra arenisca se sitúan en espacios muy cercanos a los anteriores.



Lámina V. Moldes cerámicos de Peñalosa.

Las mayores concentraciones de vasijas-horno en la zona excavada se dan sin embargo en los niveles correspondientes a lo que era el exterior del poblado en las fases más antiguas, por lo que es posible interpretar que la reducción se haría fundamentalmente al exterior del poblado. Por el contrario, la fundición está más documentada en espacios abiertos dentro de las casas.

CONTROL DEL TERRITORIO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN METALÚRGICA

Durante la Edad del Bronce en el Alto Guadalquivir parece dominar la circulación de productos acabados como documenta el proceso metalúrgico determinado en Peñalosa (Moreno *et al.*, 2003). El control de los recursos naturales estratégicos se realizaría desde los centros jerárquicos de la Depresión Linares-Bailén a través de centros secundarios, verdaderos poblados de colonización, que, sin embargo, no tienen una vinculación total a los afloramientos mineros y nos ofrecen otras actividades productivas, incluso de carácter primario (Contreras y Cámara, 2002), dado que el sistema en el valle del Rumblar implica no sólo el control de las mejores zonas mineras y de las rutas sino, sobre todo, del área de valle más amplia, el entorno actual del pantano, y susceptible para un aprovechamiento agropecuario al interior del "distrito" minero (Cámara *et al.*, 2004).

En el Sudeste se ha planteado un sistema más complejo en el que los poblados secundarios como Fuente Álamo (Cuevas del Almanzora, Almería) no realizaban todas las fases del proceso metalúrgico (Schubart y Arteaga, 1986; Arteaga, 2001) careciendo, en algunos casos, de toda evidencia, hasta ahora, sobre esta actividad por ejemplo en Gatas (Turre, Almería). Los análisis realizados sobre los materiales metálicos de este último yacimiento han sugerido la procedencia de la materia prima, o del producto acabado, del área de Sierra Morena (Stos-Gale *et al.*, 1999; Castro *et al.*, 2001), lo que implicaría una circulación interregional, excesiva para determinados autores que consideran que aún no se conocen claramente todos los afloramientos del Sudeste (Montero, 1999). La articulación dependiente del patrón de asentamiento en esta área implica, según los distintos autores, también una circulación de los productos de subsistencia desde los pequeños poblados en llano hasta los centros secundarios, tal vez con la intervención centralizadora y redistribuidora del gran poblado de El Argar (Antas, Almería) que concentra las últimas fases del proceso metalúrgico (Schubart y Arteaga, 1986; Arteaga, 2001).

En general en la Cultura de El Argar se constata el acceso no generalizado al metal, incluso si nos circunscribimos a los centros productivos de primer nivel como Peñalosa, donde la producción está presente en casi todas las viviendas y donde, sin embargo, determinados personajes no acceden, en el momento de su inhumación, a ningún elemento metálico, mayor parte de la población, masculina salvo excepciones, accede sólo a un puñal que se debió convertir en símbolo de su posición social, y sólo una determinada sección, una minoría restringida, accede a los adornos en metales preciosos que, en el caso de los hombres, suelen estar acompañados de puñales de mayor tamaño o verdaderas espadas (Cámara, 2001). Estas diferencias encuentran una fuerte correspondencia con las documentadas entre las viviendas ya que, aunque en todas las excavadas en extensión hemos documentado la actividad metalúrgica, sólo en algunas hemos localizado áreas de almacenamiento de mineral, consumo de animales de gran talla (bóvidos y équidos) sobre todo si atendemos al peso, y abundancia de cerámicas decoradas (Contreras y Cámara, 2002). También señalar que además de las diferencias entre las viviendas se deben destacar otras diferencias al interior de ellas, con la existencia de siervos, planteada a través del análisis de la asociación de tumbas ricas y pobres en las mismas casas (Cámara, 2001) y que, por las diferencias entre producción y acceso en lo que respecta a la producción metalúrgica podrían estar implicados, al menos en parte, en esta labor. Hemos de tener en cuenta, sin embargo, que otros autores han interpretado las diferencias de riqueza entre los inhumados en las mismas viviendas como resultado del hecho de que la familia aun encargándose todavía del enterramiento no se ocupaba de la deposición de un ajuar uniforme, existiendo importantes diferencias al interior de una familia extensa matrilocal y

matrilineal (Lull, 2000). Sin embargo tal interpretación no explicaría por qué algunos habían trabajado más y, por otra parte, presupone que la Afamilia en sentido extenso tiene siempre una verdadera relación parental sin excluir los Adomésticos.

El metal se ha convertido en un símbolo de *status*, sea porque las armas se configuran como el atributo de la pertenencia real a la comunidad, sea porque sólo determinadas personas acceden a determinados elementos metálicos (Cámara, 2001), pero también se puede asegurar la utilización del metal para la realización de instrumentos que facilitan las actividades productivas, ya que, además de los punzones, agujas y leznas documentados en las viviendas (Moreno, 2000) y que debieron estar relacionados con la actividad textil por su asociación a otros elementos (punzones y agujas de hueso, pesas de telar, etc.) (Contreras y Cámara, 2002) y que se incluyen en una tradición existente desde el Calcolítico, hemos documentado indirectamente la presencia de elementos cortantes utilizados en el despiece de los animales. En relación a ello se debe recordar que la mayoría de los elementos cortantes, excepto los relacionados con la siega y la trilla, se realizan en metal (Lull y Risch, 1995). Por otra parte hemos señalado que también las armas se configuran como medios de producción, y no sólo como símbolos, desde el momento en que se pueden utilizar en la adquisición de riquezas a través de la guerra y la rapiña. Por último la importancia de la actividad metalúrgica en Peñalosa en relación a la circulación antes referida se manifiesta en la documentación de verdaderos lingotes destinados a la acumulación y la circulación. Indudablemente no estamos situando el metal como el elemento que impulsa la jerarquización, ya que, en primer lugar, en estas sociedades se ejerce el control sobre los productos (medios de trabajo también en este caso) a través del control sobre las personas y, en segundo lugar, el proceso de jerarquización en estos momentos se está agudizando encontrando su impulso fundamental a partir del control de la fuerza de trabajo y de los animales como medios de producción (Cámara, 2001).

BIBLIOGRAFÍA

- **Arteaga, O. (2001):** La sociedad clasista inicial y el origen del estado en el territorio de El Argar, *Revista Atlántica-Mediterránea de Arqueología Social* 3 (2000), Cádiz, 2001, pp. 121-219.
- **Bachmann, H.G. (2000):** Acerca de la Arqueometalurgia en el ámbito de Fuente Álamo, *Fuente Álamo. Las excavaciones arqueológicas 1977-1991 en el poblado de la Edad del Bronce* (H. Schubart, V. Pingel, O. Arteaga), Arqueología Monografías 8, Junta de Andalucía, Sevilla, 2000, pp. 171-182.
- **Cámara, J.A. (2001):** *El ritual funerario en la Prehistoria Reciente en el Sur de la Península Ibérica*, British Archaeological Reports. International Series 913, Oxford, 2001.
- **Cámara, J.A., Lizcano, R., Contreras, F., Pérez, C. y Salas, F.E. (2004):** La Edad del Bronce en el Alto Guadalquivir. El análisis del patrón de asentamiento, *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes*, Universidad de Alicante/Ayuntamiento de Villena, Alicante, 2004, pp. 505-514.
- **Carrión, E., Baena, J. y Blasco, C. (2002):** Efectismo y efectividad de las espadas argáricas a partir de una réplica experimental del ejemplar de La Perla (Madrid) depositado en el Museo Arqueológico de Cataluña, *Análisis Funcional. Su aplicación al estudio de las sociedades prehistóricas* (I. Clemente, R. Risch, J.F. Gibaja, Eds.), British Archaeological Reports. International Series 1073, Oxford, 2002, pp. 285-293.
- **Castro, P.V., Chapman, R.W., Escoriza, T., Lull, V., Micó, R., Rihuete, C., Risch, R. y Sanahuja, M.O.E. (2001):** La sociedad argárica a partir de los últimos estudios de los objetos arqueológicos de Gatas, *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1998:II, Sevilla, 2001, pp. 9-20.
- **Contreras, F. y Cámara, J.A. (2002):** *La jerarquización social en la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir (España). El poblado de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)*, British Archaeological Reports. International Series 1025, Oxford, 2002.
- **Contreras, F., Dueñas, J., Jaramillo, A., Moreno, A., Arboledas, L., Campos, D., García, J.A. y Pérez, A.A. (2003, en prensa):** Prospección Arqueometalúrgica en la Cuenca Alta del Río Rumberal, *Anuario Arqueológico de Andalucía* 2003:II, Sevilla, en prensa.

- **Hunt, M.A. (1998):** Plata prehistórica: recursos, metalurgia, origen y movilidad, *Minerales y metales en la prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la península ibérica* (G. Delibes, Coord.), *Studia Archaeologica* 88, Universidad de Valladolid/Fundación Duques de Soria, Valladolid, 1998, pp. 247-289.
- **Lull, V. (2000):** Argaric society: death at home, *Antiquity* 74, 2000, pp. 581-590.
- **Lull, V. y Risch, R. (1995):** El Estado Argárico, *Homenaje a la Dra. DO Ana M^o Muñoz Amilíbia* (AA.VV.), *Verdolay* 7, Murcia, 1995, pp. 97-109.
- **Martín, D., Cálalich, M^a.D., González, P. y Goñi, A. (2004):** Estado actual de la investigación del Calcolítico en Andalucía oriental, *Simposios de Prehistoria Cueva de Nerja. II. La problemática del Neolítico en Andalucía. III. Las primeras sociedades metalúrgicas en Andalucía*, Fundación Cueva de Nerja, Nerja, 2004, pp. 132-141.
- **Montero, I. (1999):** Sureste, *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. II. Estudios regionales* (G. Delibes, I. Montero, Coords.), Instituto Universitario Ortega y Gasset- Ministerio de Educación y Cultura, Madrid, 1999, pp. 333-354.
- **Moreno, MO.A. (1993):** *El Malagón: un asentamiento de la Edad del Cobre en el Altiplano de Cúllar-Chirivel*. Tesis Doctoral. Univ. Granada. 1993.
- **Moreno, MO.A. (2000):** La metalurgia de Peñalosa, *Análisis Histórico de las Comunidades de la Edad del Bronce del piedemonte meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailén. Proyecto Peñalosa* (F. Contreras, Coord.), Arqueología Monografías 10, Consejería de Cultura, Dirección General de Bienes Culturales, Sevilla, 2000, pp. 167-222, incluye 218/1-218/38 en CD-Rom.
- **Moreno, A., Contreras, F., Cámara, J.A. y Simón, J.L. (2003):** Metallurgical Control And Social Power: The Bronze Age Communities Of High Guadalquivir (Spain), *Archaeometallurgy in Europe 2003 (Milán, 24-26 Septiembre 2003), Proceedings. Vol. 1*, Associazione Italiana di Metallurgia/Fondazione Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia ALeonardo da Vinci@/Archeologia Viva, Milano, 2003, pp. 625-634.
- **Schubart, H. y Arteaga, O. (1986):** Fundamentos arqueológicos para el estudio socioeconómico y cultural del área de El Argar, *Homenaje a Luis Siret (1934-1984)*, Consejería de Cultura, Sevilla, 1986, pp. 289-307.
- **Stos-Gale, Z.A., Hunt, M. y Gale, N.H. (1999):** Análisis elemental de isótopos de plomo de objetos metálicos de Gatas, *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueoecológica de la ocupación prehistórica*, (P.V. Castro, R. Chapman, S. Gili, V. Lull, R. Micó, C. Rihuete, R. Risch, M.O.E. Sanahuja), Arqueología Monografías 4, Junta de Andalucía, Sevilla, 1999, pp. 347-358.

Actividades siderúrgicas en yacimientos de la primera Edad del Hierro próximos a la confluencia de los ríos Cinca, Segre y Ebro

M^a.P. Vázquez Falip*, J.R. González Pérez**, J. Medina Morales*, J.M^a. Mata-Perelló*** y J.I. Rodríguez Duque****

*Arqueóloga/o del Servei d'Arqueologia de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.

**Cap del Servei d'Arqueologia de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.

***Director del Museu de Geologia de la Universitat Politècnica de Catalunya.

****Cap del Servei d'Audiovisuals de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.

arqueolo@diputaciolleida.es

RESUMEN

Dentro del proyecto de investigación *La influencia de los contactos coloniales en el sustrato local y el proceso de ibertización en la confluencia Cinca, Segre y Ebro. Aparición y desarrollo de la metalurgia del hierro*, se presentó en el Primer Simposio sobre minería y metalurgia en el SO europeo (Centre d'Arqueologia d'Avinganya, Seròs, del 5 al 7 de Maig de 2000) una comunicación sobre la presencia de minerales ferruginosos en los alrededores de la Serra del Calvari que se añadan a los fragmentos conocidos en otros dos yacimientos del vecino municipio de Seròs: Pedrós y Roques de Sant Formatge. Aquel yacimiento, fechado en la primera edad del hierro, presenta aparentemente una distribución radial, con casas rectangulares y paredes construidas con tapial o adobes sobre zócalos de piedra, pavimentos de arcilla y cubierta vegetal impermeabilizada. Entre los materiales encontrados nos interesa resaltar para este segundo Simposio, la presencia de instrumental de hierro y de escorias siderúrgicas, cuyos análisis y estudio aportan nuevos datos sobre el horizonte inicial de la edad del hierro en esta zona del valle del Ebro.

Palabras clave: análisis, Arqueología, escorias, hierro, metalurgia, útiles.

ABSTRACT

Within the project of reseca, The influence of colonial contacts in the local substratum and the Iberian process in the confluence of Cinca, Segre and Ebro. Emergence and development of metallurgy, was presented a communication about the presence of iron minerals around Serra del Calvari in the First Symposium of mining and metallurgy in the SW of Europe (Centre d'Arqueologia d'Avinganya, Seròs, from the 5 to the 7 of May 2000), these minerals belong to the two sites near of the village of Seròs (Pedrós and Roques de Sant Formatge). This site, dated from the First Iron Age, presents a radial distribution with rectangular houses and adobe walls constructed on stone ground, clay flooring and waterproof vegetal roofs. From the found materials, we are mostly interested -in the Second Symposium- in the presence of iron tools and scraps. When studied and analyzed they provide with new information about the origin of the Iron Age in this area of the Valley of Ebro.

Key words: analysis, Archeology, iron, metallurgy, scoria, tools.

INTRODUCCIÓN

En el "Primer Simposio sobre la minería y la metalurgia antigua en el sudoeste europeo", celebrado en el *Centre d'Arqueologia d'Avinganya*, en Seròs, los días 5 a 7 de Mayo de 2000, presentamos una comunicación "La presencia de hematites y la singular concentración de poblamiento de la primera edad del hierro en la confluencia de los

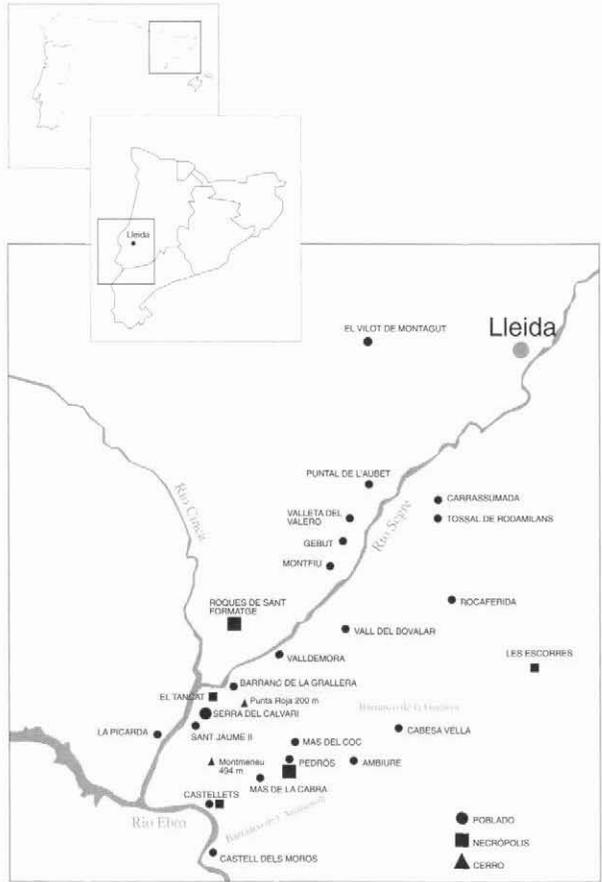


Figura 1. Situación de los yacimientos con materiales cerámicos de la Primera Edad del Hierro en el sudoeste de Lleida; el símbolo de mayor tamaño indica los que tienen objetos metálicos de hierro y que aquí se estudian: Serra del Calvari, Roques de Sant Formatge y Pedrós.

ríos Cinca, Segre y Ebro, en la cual, a partir de las excavaciones realizadas en el yacimiento de la primera edad del hierro de la Serra del Calvari (La Granja d'Escarp, Segrià, Lleida), analizábamos la relación de este yacimiento con otros de su entorno más próximo de esta misma cronología, vinculando la singular concentración de poblados de esta época, con la explotación del metal que da nombre a este período histórico.

Los yacimientos que se presentaron en aquella ocasión, fueron además del ya mencionado de la Serra del Calvari, los que siguen a continuación: El Tancat (La Granja d'Escarp), Barranc de la Grallera (Granja d'Escarp), Mas del Coc (Seròs), Pedrós (Seròs), Mas de la Cabra (Seròs), Castell dels Moros (Almatret), els Castelllets (Mequinensa), La Picarda (Mequinensa) y Sant Jaume II (Granja d'Escarp) (GONZÁLEZ *et al.*, 2000, 236-249), a los cuales en estos momentos podemos añadir los hábitats de Gebut (Soses), Puntal de l'Aubet (Soses), Mas del Llop (Seròs), Vall de Bovalar (Seròs), Cabesa Vella (Maials), Rocaferrida (Sarroca de Lleida), Ambuire (Seròs) y Tossal de Rodamilans (Torres de Segre) y la necrópolis de Roques de Sant Formatge (Seròs) y Les Escorres (Llardecans), gracias a la finalización de la documentación y catalogación del Fondo Arqueológico del Institut d'Estudis Ilerdencs (I.E.I.) (MEDINA *et al.*, en prensa), lo cual ha permitido identificar la existencia de materiales cerámicos entre los respectivos conjuntos procedentes de intervenciones antiguas.

Una vez que quedó confirmado con los pertinentes análisis mineralógicos, la localización de una importante zona con materiales ferruginosos, que podría incluso tener la categoría de PIG (Punto de Interés Geológico) y la rentabilidad de su extracción al principio del uso de este mineral (GONZÁLEZ *et al.*, 2002, 249-251) nos planteamos la realización de la segunda fase del proyecto.

Puesto que hasta la fecha no conocemos ninguna estructura de combustión metalúrgica en los yacimientos estudiados, nos pareció que la única vía para seguir avanzando en nuestras investigaciones sobre la metalurgia en la zona era a través del estudio y análisis de los instrumentos de hierro y escorias localizados en algunos de los yacimientos investigados, partiendo de la hipótesis inicial de que éstos estuvieran realizados a partir de minerales de hierro de las inmediaciones y por tanto pudiéramos concluir que existía una producción local de instrumental de hierro desde el primer momento y que no se trataba como tantas veces se ha afirmado de materiales de importación.

LOS YACIMIENTOS Y SUS MATERIALES

LA SERRA DEL CALVARI (LA GRANJA D'ESCARP, SEGRÍÀ, LLEIDA)

El poblado de la primera edad del hierro de la Serra del Calvari se ubica en un contrafuerte de 140 m de altitud, en una posición dominante sobre la confluencia de los ríos Segre y Cinca.

Se han llevado a cabo cuatro campañas de excavación, dirigidas por Josep Ignasi Rodríguez, a lo largo de los años 1982, 1983, 1984 y 1987, que han puesto al descubierto una pequeña parte del yacimiento. El hábitat presenta una muy probable distribución radial, con casas de planta rectangular, de paredes construidas con tapial o adobe sobre basamento de piedra, pavimentos de arcilla y cubierta vegetal impermeabilizada con barro.

Durante las tres primeras campañas, se trabajó principalmente en la zona central del poblado. Así en 1982 se realizaron cuatro sondeos en distintos puntos, resultando todos estériles a excepción del último (SC-4) (RODRÍGUEZ 1991, 78). Las dos campañas siguientes consistieron en la ampliación de SC-4, habiéndose documentado al final de los trabajos la existencia de dos habitaciones (RODRÍGUEZ 1991, 78). En 1987 se trasladan los trabajos de excavación al extremo oeste del yacimiento, documentándose tres espacios diferenciados, compuestos por una zona abierta o posible patio, y dos habitaciones, una entera (H-1) y otra parcialmente excavada (H-2) (RODRÍGUEZ 1991, 79).

En lo que atañe a la cultura material, ya se ha tratado el tema en otros foros (RODRÍGUEZ 1991, 80), (GONZÁLEZ *et al.*, 2002, 236-238) y en esta ocasión nos centraremos únicamente en el instrumental de hierro. Los materiales objeto de estudio han sido por una parte fragmentos pertenecientes a dos cuchillos y dos hachuelas, de los cuales presentamos un estudio descriptivo y por otra parte y a partir de las múltiples escorias recuperadas en la excavación, se ha procedido al análisis químico de varias muestras para establecer según su composición, que mineral fue utilizado y su procedencia geográfica.

El instrumental de hierro

Los materiales que presentamos, a excepción de una de las muestras, proceden todos de la zona central del poblado, de los ámbitos excavados en las campañas de 1982, 1983 y 1984. Escorias, cuchillos y hachuelas fueron hallados dentro del nivel de incendio de la habitación, constituido por una capa de restos carbonizados, en algunos puntos auténticos troncos entramados, que formarían parte de la techumbre caída sobre el pavimento sobre el cual reposarían.

1- Cuchillo con remache.

- Descripción: Se conservan cuatro fragmentos correspondientes al empuñamiento y hoja de un cuchillo recto. Presenta un remache de hierro en el mango. Se encuentra en muy mal estado de conservación.
- Medidas: 90 x 16 x 9 mm.
- Número de inventario: SC-84-722.

Encontramos cuchillos de hoja recta en la necrópolis de Pedrós (Seròs, Segrià) del cual trataremos más adelante, con una cronología según José Luís Maya del siglo VII a.C. (MAYA *et al.*, 1975, 619, 626), en la necrópolis del Calvari del Molar (Tarragona), conocida en la bibliografía antigua como el Molá (VILASECA 1943, lám. XVI-2), también con esta cronología y en la necrópolis de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer-Térmens) aunque este cuchillo está publicado como de hoja curvada y así se refleja en la descripción y en el dibujo (PLENS 2002a, 194), la fotografía del mismo (RIBES 2002, 375, ficha 90) nos planteó algunas dudas, siendo según nuestro parecer, un cuchillo de hoja recta como el de la citada necrópolis de Pedrós. De todas maneras, ninguno de estos tres cuchillos son paralelos exactos del cuchillo que nos ocupa.

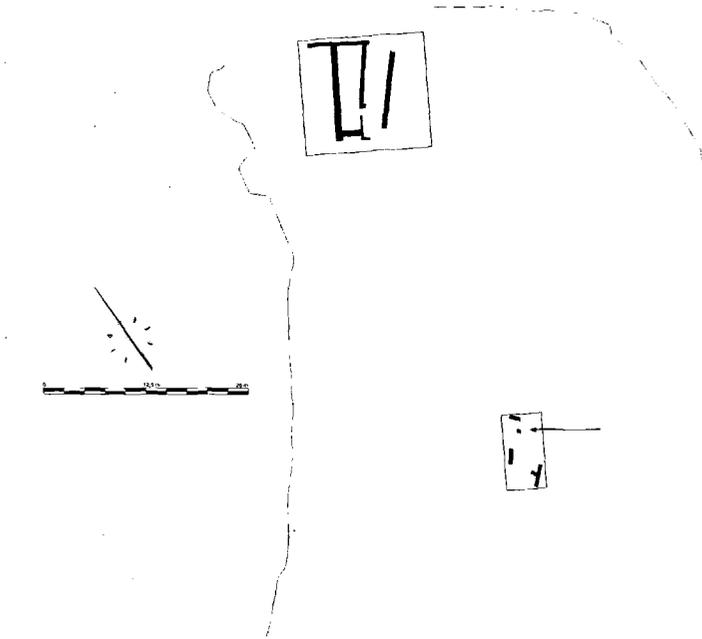


Figura 2. Croquis del poblado de la Serra del Calvari con los restos de las estructuras localizadas en las diversas campañas efectuadas hasta ahora. En la zona central se indica con una flecha donde aparecieron los instrumentos de hierro de la campaña de 1984.



Foto 1. Vista aérea del yacimiento de la Serra del Calvari (la Granja d'Escarp). Foto: J.I. Rodríguez. Servei d'Audiovisuals de l'IEI.



Foto 2. Vista reciente de la cata central donde aparecieron los instrumentos de hierro en el yacimiento de la Serra del Calvari (la Granja d'Escarp).
Foto: J.I. Rodríguez. Servei d'Audiovisuals de l'IEI.

2- Cuchillo de hoja curva o afalcatado.

- Descripción: Se conservan tres fragmentos correspondientes a la hoja de un cuchillo curvado. Se encuentra en muy mal estado de conservación, habiéndose de destacar la presencia de cloruros de cobre, que pueden ser debidos tanto a algún tipo de contaminación, como más probablemente a que el cuchillo pudiera tener algún elemento propio de este metal, como pueden ser los remaches del empuñe.
- Medidas: 106 x 16 x 9 mm.
- Número de inventario: SC-84-40.

Los paralelos más cercanos de cuchillos de hoja curva, una vez descartados los dos de la necrópolis de la Pedrera, el primero porque a nuestro juicio, es de hoja recta y no curva y el segundo (PLENS 2002b, 195) porque creemos que no se trata de un fragmento de cuchillo, sino de un fragmento de falcata, apreciación corroborada por las dimensiones del fragmento y por la tipología que corresponde a la parte dorsal del centro de la espada ibérica, los encontramos en la necrópolis de Mianes (Santa Bárbara, Tarragona) datada a mediados del siglo V a.C., donde podemos establecer similitudes entre la hoja del cuchillo curvo que presentamos y las hojas de los cuchillos afalcatados (MALUQUER 1987, 161, fig. 20), si bien no podemos establecer un paralelismo exacto ya que en nuestro caso no disponemos del cuchillo conservado en su totalidad.

3- Hachuela.

- Descripción: Pieza de hierro, de sección longitudinal triangular y de cuerpo trapezoidal. El filo es convexo, con el extremo izquierdo ligeramente más largo que el derecho. La parte proximal, presenta signos de haber sido deformada por la acción de un instrumento percutor. No se aprecian por el óxido señales de uso pero la asimetría del corte sugiere más un uso vertical y por lo tanto relacionado con una herramienta empuñada perpendicularmente con el objeto de usarla para cortar.
- Medidas: 80 x 32 x 11 mm. Anchura de la parte proximal: 21 mm.
- Número de inventario: SC-84-723.

4- Azuela.

- Descripción: Pieza de hierro, de sección triangular. Se halla en muy mal estado de conservación, de hecho la pieza parece estar fragmentada longitudinalmente y pegada.
En una de las caras, en la mitad proximal, se observan restos que si bien en un principio nos parecieron óxidos, al observarlos con más detalle creemos que son restos de madera, que pueden pertenecer a algún tipo de empuñe, del que se conservan 33 mm. de largo y 8 mm. de ancho.
- Medidas: 136 x 30 x 27 mm. Anchura de la parte proximal: 29 mm. Anchura del filo: 30 mm.
- Número de inventario: SC-84-724.

Nuevamente nos encontramos con una herramienta muy alterada por el óxido y de difícil clasificación, pero el hecho del empuñe sugiere un uso como útil de cierta precisión.

En cuanto a la cronología de este conjunto disponemos de dos elementos para datar los materiales aparecidos en este nivel de incendio. Por un lado, la presencia en este mismo estrato de una urna de orejetas, con paralelos en la necrópolis de la Pedrera (PLENS 2002c, 306-307); (PLENS 1986, 106 y fig. 59), con una datación, según Mercé Plens, en la segunda mitad del siglo VI a.C., mientras que Pilar Mateo (MATEO 1993, 217-219) propone una cronología dentro de la primera mitad del siglo VI a.C. Por otro lado disponemos de dataciones radiocarbónicas, procedentes de una muestra de troncos quemados de este estrato, con una datación de 2475±30 BP. La calibración de este resultado señala que a pesar de la buena precisión de la fecha radiocarbónica, la fecha calibrada presenta un intervalo de tiempo muy amplio, debido a la forma de la curva de calibraje en la región cronológica implicada. Como consecuencia de este hecho es que hay tres regiones cronológicas con alta probabilidad de contener la fecha calibrada, centradas en los siglos VIII, VII y VI a.C. (MESTRES 2003, inédito).

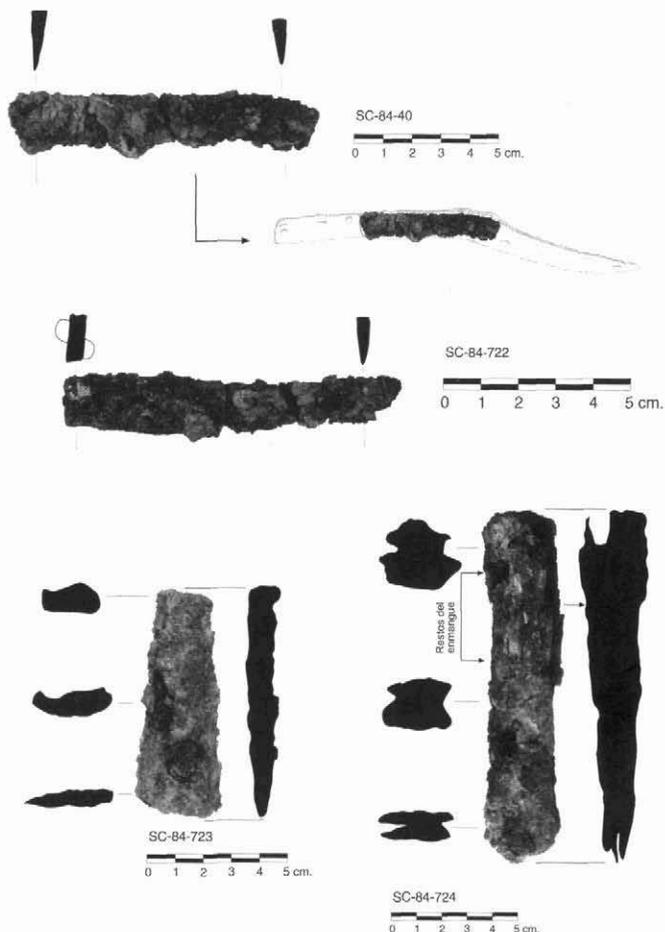


Figura 3. Herramientas de hierro procedentes del yacimiento de la Serra del Calvari. El primer cuchillo, SC-84-40 con una hipotética ubicación de los fragmentos sobre uno de los cuchillos de la necrópolis del Molar, y el segundo cuchillo SC-84-722. Abajo la hachuela SC-84-723 y la azuela SC-84-724.

Tal como podemos observar, una de las probabilidades coincide plenamente con la datación propuesta a partir de los materiales cerámicos, el siglo VI a.C. y puesto que los estudios que se han hecho hasta la fecha de urnas de orejetas impiden elevar su cronología más allá de inicios del VI a.C., nos inclinamos por datar este estrato en este momento.

ROQUES DE SANT FORMATGE (SERÒS, SEGRÌÀ, LLEIDA)

La necrópolis de Roques de Sant Formatge fue localizada durante unas remociones de tierras efectuadas en el año 1963 y excavada el año 1964 por R. Pita y L. Díez-Coronel, habiéndose definido tres fases o momentos de ocupación con una cronología entre el 900 y el 650 a.C. (PITA, DÍEZ-CORONEL 1968) que en revisiones posteriores (VÁZQUEZ 2001, 78), se ha ampliado al 1000/950-650 a.C.

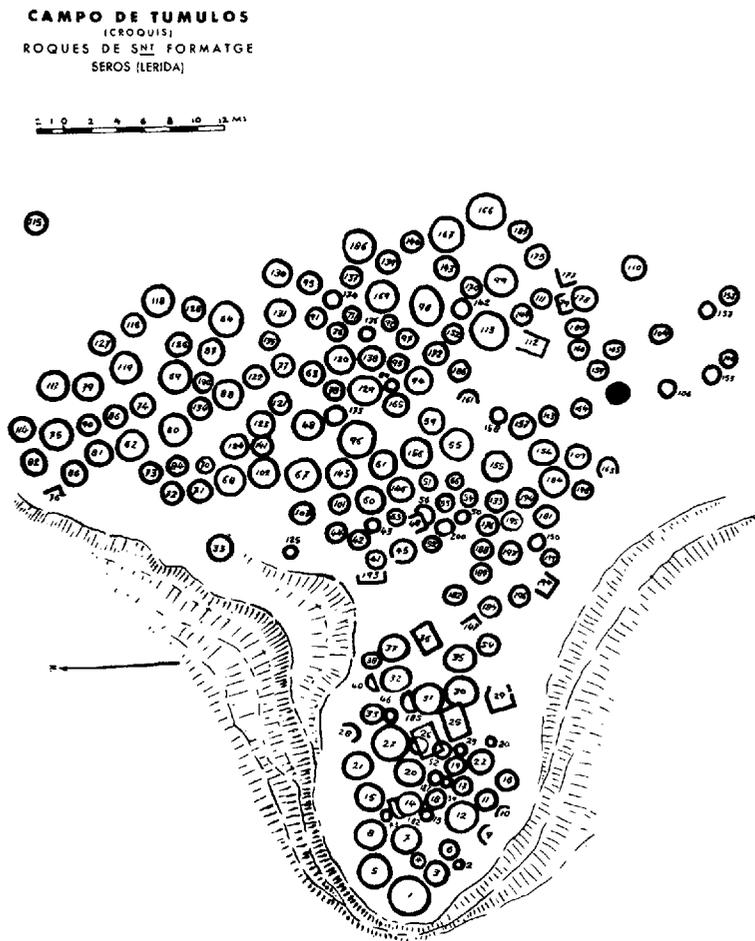


Figura 4. Croquis de la necrópolis de Roques de Sant Formatge (Díez-Coronel 1968, fig.43). Se destaca el túmulo 107, donde aparecieron los fragmentos de la punta de lanza de hierro.

Desde el año 2001 se han llevado a cabo tres campañas de trabajos, dirigidas por Montse Gené: la primera, de limpieza, adecuación y planimetría, al año siguiente una intervención de urgencia (TARTERA, VIDAL 2003), y en el año 2003 una última campaña, con resultados inéditos.

Aunque los primeros excavadores del yacimiento, en la publicación de los trabajos reiteran en diversas ocasiones la inexistencia de hierro entre los materiales metálicos localizados (PITA, DÍEZ-CORONEL 1968, 51 y 69), durante los trabajos de inventario y catalogación del fondo arqueológico del Institut d'Estudis Ilerdencs (MEDINA *et al.*, en prensa), aparecieron cuatro fragmentos de instrumentos de hierro (VÁZQUEZ 2001, 78, nota 8), en pésimo estado de conservación, pertenecientes al túmulo F-107. Este túmulo, de estructura circular, siguiendo el croquis planimétrico publicado por Pita y Díez-Coronel (PITA, DÍEZ-CORONEL 1968, fig. 43) se localizaría en el extremo sudoeste del campo E; el mejor conservado y por tanto conocido de la necrópolis.

En cuanto a los hierros, son cuatro fragmentos (L-2811, L-2845, L-2843, L-2844), el primero sin forma definida y los tres restantes pertenecientes, probablemente a una misma pieza que parece ser una punta de lanza.

- 1- Fragmento de sección romboidal perteneciente a la parte central de una punta de lanza.
 - Medidas: 69 x 25 x 21 mm.
 - Número de inventario: L-2844.

- 2- Fragmento unión entre la punta propiamente dicha y la parte del enmangue.
 - Medidas: 52 x 25 x 2,1 mm.
 - Número de inventario: L-2843.

- 3- Fragmento proximal de sección tubular para el enmangue.
 - Medidas: 47 x 27 x 1,7 mm.
 - Número de inventario: L-2845.

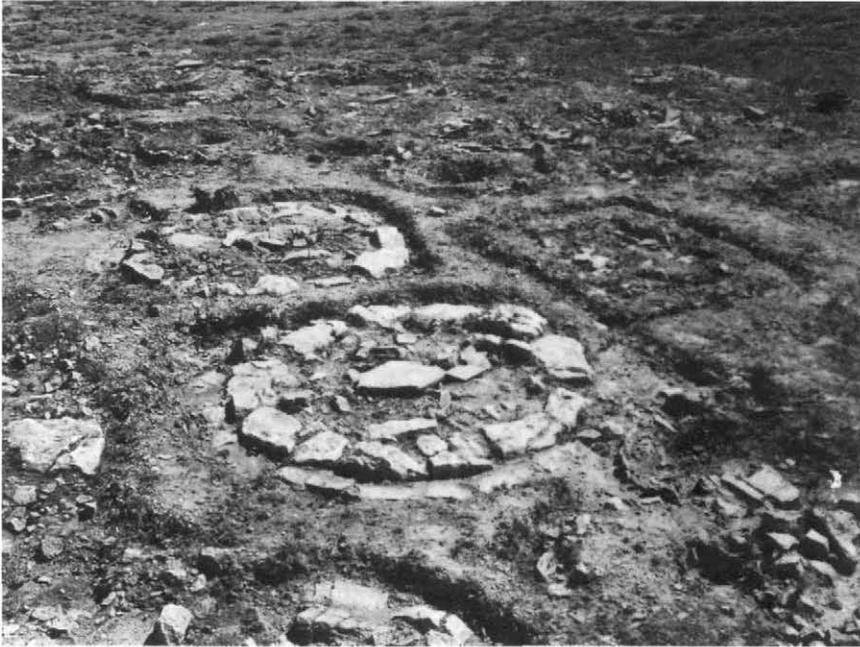


Foto 3. Panorámica de la necrópolis tumular de Roques de Sant Formatge (Seròs). Foto: Ll. Díez-Coronel. Llegat Ll. Díez-Coronel/IEI.

- 4- Fragmento sin forma definida.
 - Medidas: 20 x 13 mm.
 - Número de inventario: L-2811.

Paralelos de la punta de lanza con enmangue tubular los hemos localizado en la necrópolis de Mas de Mussols con una cronología dentro del siglo VI a.C., concretamente en el enterramiento T-32 hay un claro paralelo con la forma identificada en Roques de Sant Formatge (MALUQUER 1987, 50 y fig. 25).

En el poblado de la Pedrera, en el estrato VI del corte realizado por Josep Gallart y Emili Junyent (GALLART, JUN-

YENT 1989, 44-45, lám. 14,2) se identificó, con ciertas dudas, una punta de lanza, con paralelos también en la necrópolis de Mas de Mussols, aunque no del tipo documentado en Roques de Sant Formatge. En la necrópolis tarraconesa predomina el tipo de hoja ancha, correspondiente a la forma clásica lanceolada y que en Mas de Mussols se data en un contexto de siglo VI a.C. Lo que más nos interesa de esta pieza es la cronología que se le otorga en función del contexto en el que aparece en el poblado de la Pedrera, ya que aunque se paraleliza con las puntas de lanza de Mas de Mussols, se ubica cronológicamente a mediados del siglo VII a.C.

La punta de lanza con empuñadura tubular de la necrópolis de Roques de Sant Formatge, fue localizada en el túmulo F-107, de estructura circular yendo acompañada de seis fragmentos cerámicos correspondientes a la urna, que son insuficientes para que podamos reconstruir el perfil, de factura a mano, cocción reductora, borde biselado y decoración acanalada, junto con nueve fragmentos de brazaletes de bronce acintado de sección rectangular. Todo ello, unido a que el momento final de la necrópolis está fijado por sus excavadores en el 650 a.C., nos inclina a situar esta punta de lanza más cercana al contexto del estrato VI de la Pedrera que al de Mas de Mussols, es decir a mediados del siglo VII a.C. Este tipo de armas el Dr. Maluquer los relaciona con la presencia de sepulturas de guerreros (MALUQUER 1987, 97), lo cual abre una interesante serie de sugerencias para el enterramiento leridano.

PEDRÓS (SERÒS, SEGRÍÀ, LLEIDA)

Al este del término municipal de Seròs de cuya población dista unos seis kilómetros, se halla el yacimiento de Pedrós sobre un destacado cerro que domina por la derecha la cabecera del barranco del Aiguamoll, una espléndida vía natural de acceso al río Ebro y que completa por occidente la estratégica zona de la confluencia de los ríos Cinca, Segre y Ebro, con el epicentro en la elevación de Montmeneu, la máxima cota de la comarca del Segrià. El conjunto arqueológico está determinado por el poblado situado al sur y del cual ya hablamos brevemente en la comunicación presentada al Primer Simposio celebrado en Avinganya en el año 2000, datándose a caballo del siglo VII a.C. (GONZÁLEZ *et al.* 2002, 241-242); los restos de la ermita dieciochesca de Sant Miquel y una casa de campo del pasado siglo completan los restos patrimoniales de aquel área de hábitat.

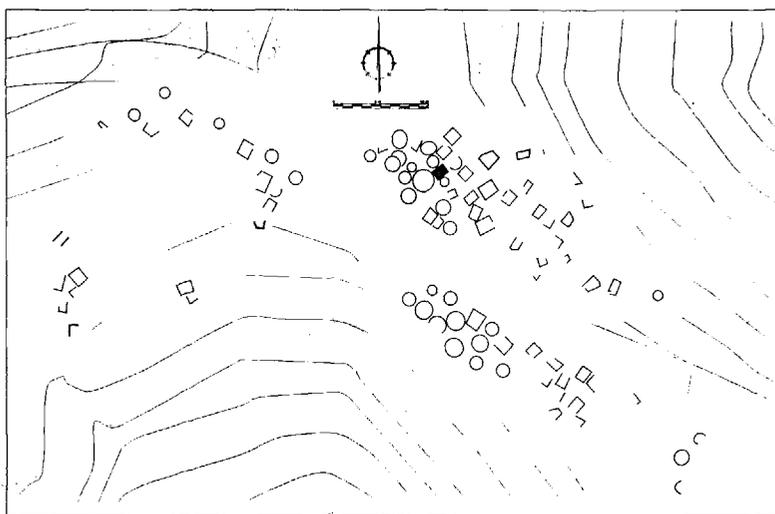


Figura 5. Croquis de la necrópolis de Pedrós. Se destaca el túmulo 6 donde apareció el cuchillito de hierro.



Foto 4. Vista del túmulo 6 de la necrópolis de Pedrós (Seròs) al inicio de su excavación. Foto: I.I. Díez-Coronel. Llegat I.I. Díez-Coronel/IEI.



Foto 5. Vista del túmulo 6 de la necrópolis de Pedrós (Seròs) con la localización de la urna dentro de la cista funeraria. Foto: I.I. Díez-Coronel. Llegat I.I. Díez-Coronel/IEI.

La necrópolis está situada en la vertiente meridional de la elevación que cierra por el norte la especie de circo natural que enmarca la cabecera del barranco de Pedrós. Hay una cincuentena de estructuras tumulares de forma circular predominantemente que se alternan con otras de planta cuadrada. Los trabajos de excavación se realizaron principalmente en el año 1973 en codirección entre Lluís Díez-Coronel Montull y José Luís Maya González (MAYA 2003, 979); precisamente la unión de estos dos investigadores tiene un valor simbólico muy entrañable respecto a la historia de la investigación arqueológica en Lleida, ya que representa el paso, sin ningún trauma ni ruptura, de la generación de grandes aficionados a la de los universitarios vinculados a la nueva facultad de Historia (GONZÁLEZ 2003).

Prácticamente permanece inédito este interesante cementerio de incineración y desgraciadamente la prematura defunción del profesor Maya ha impedido que haya finalizado su publicación; afortunadamente el becario de la Universidad de Barcelona, Jesús Barco, está procediendo al estudio sistemático de los datos recogidos y de los mate-

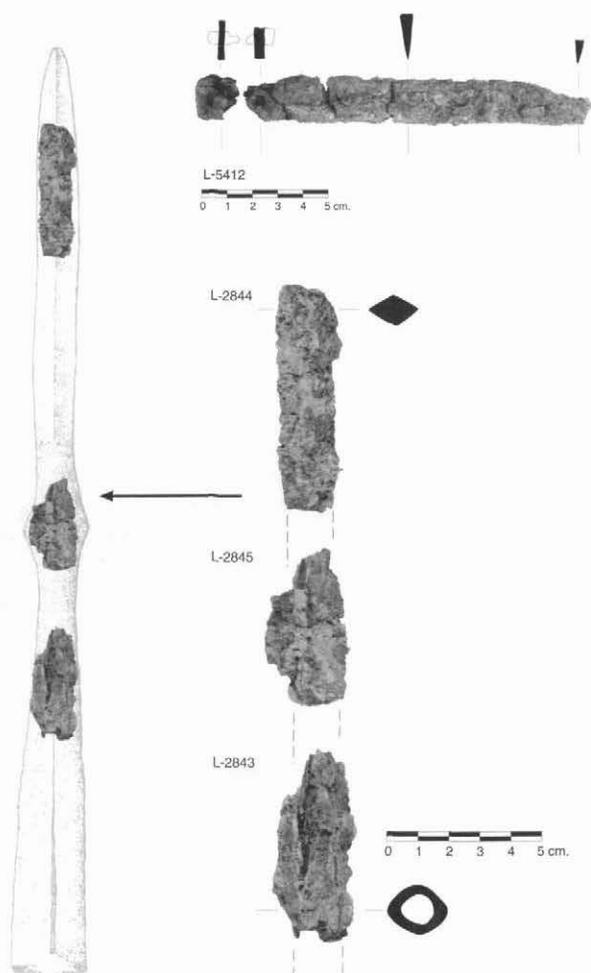


Figura 6. Arriba el cuchillo L-5412 procedente del yacimiento de Pedrós. Abajo tres fragmentos, L-2843, L-2844 y L-2845, pertenecientes a una punta de lanza localizada en el yacimiento de Roques de Sant Formatge y su hipotética ubicación sobre una de las puntas de lanza de la necrópolis del Molar.

riales conservados. Hay que lamentar no obstante que desde los años setenta la necrópolis ha sufrido diversas excavaciones clandestinas.

En referencia a lo que aquí nos interesa hay que decir que el cuchillo de hierro apareció en un túmulo cuadrado T-6, situado al norte del camino que hoy cruza por en medio de la necrópolis, próximo a una de las mayores concentraciones que hay de túmulos circulares en el mismo centro del yacimiento funerario. El interior del enterramiento estaba formado por una cista elíptica en donde reposaba la base de la urna que conservaba un bloque de cenizas. A su alrededor, junto a un paquete de cenizas se hallaba el cuchillito de hierro (MAYA *et al.* 1975, 618 i fig. 6).

1- Cuchillo de hoja recta con remaches.

- Cuchillo fragmentado en cinco trozos. Presenta dos remaches de hierro. La hoja es recta, si bien, el dorso de la parte distal presenta una ligera curvatura hacia el interior. Se conserva totalmente recto el filo por la parte interna del cuchillo.
- Medidas: 147 x 19 x 7 mm.
- Número de inventario: L-2810.

En cuanto a los paralelos más cercanos, lo hallamos en la necrópolis de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer, la Noguera, Lleida), y en las sepulturas 116 y 146 de la necrópolis del Calvari del Molar (Tarragona) (MAYA *et al.*, 1975, 619).

La cronología otorgada por parte del Dr. Maya a la necrópolis de Pedrós es de siglos VIII-VII a.C. y el cuchillo se ha datado en el siglo VII a.C.

DATOS SOBRE LA GEOLOGÍA DEL CONTORNO DE LA SERRA DEL CALVARI, Y SOBRE LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Geológicamente, la zona del Baix Segre, que corresponde al sur de la comarca del Segriá y donde pertenecen los yacimientos aquí estudiados se halla totalmente situada en la denominada Depresión Geológica del Ebro, y más exactamente en su Depresión Central.

Los materiales que rellenan esta depresión proceden de la erosión de los Pirineos, y de la del conjunto Catalánides - Sistema Ibérico. Estos materiales son de edad cenozoica, variando desde el Paleoceno (los situados al levante de la depresión, en la base de Montserrat) al Mioceno (los ubicados a poniente, en las inmediaciones de Logroño y en las de Zaragoza) (Mata 1992).

Por lo que concierne a los situados en las inmediaciones de la Serra del Calvari, puede decirse que los afloramientos se relacionan con la denominada Formación Mequinenza, del Oligoceno. Estos materiales se constituyen por alternancias de lutitas, calcolutitas, areniscas, calizas y lignitos. Precisamente, estos últimos materiales constituyen la Cuenca lignífera de Mequinenza, de gran importancia minera entre finales del siglo XVIII y mediados del siglo XX, hallándose aún en explotación en los municipios de Almatret y Serós, fundamentalmente; y también en el de la Granja d' Escarp (en este caso en total declive); así como en el municipio de Mequinenza (Baix Cinca), la capital minera de la zona.

Entre estos materiales, se han originado algunas concentraciones de óxidos de hierro, de muy diversa naturaleza:

- 1- En unos casos como consecuencia de la oxidación de la pirita (FeS_2) incluida entre los niveles de lignito, dando lugar a la formación de goethita ($\text{FeO}(\text{OH})$), de carácter terroso, limonítico.
- 2- En otros casos, se han originado paleosuelos, como consecuencia de la erosión de niveles ricos en hierro, como los niveles de calizas oscuras (en donde el Fe se halla reducido, en forma ferrosa). Con la erosión de estos niveles se ha originado la formación de niveles ferruginosos (con el hierro oxidado, en forma férrica). Esta oxidación del hierro, pasándolo de ferroso a férrico, ha sido uno de los procesos erosivos. Con ello se ha originado la formación de hematites (Fe_2O_3), como ocurre en la Punta Roja, entre otros lugares.

Tanto la goethita del primer caso, como el hematites del segundo, son susceptibles de ser utilizados para el beneficio del hierro, y de hecho constituyen las menas más importantes del hierro, en buena parte de los yacimientos mundiales actualmente en explotación. Sin embargo, en esta zona, nos inclinamos por creer que se utilizó el segundo, ya que el primero, que en este caso procede de la alteración de la pirita, siempre puede contener restos del azufre, con lo cual el hierro obtenido sería muy frágil.

En este caso, creemos que el mineral utilizado ha sido el hematites de la Punta Roja (así como de otros posibles lugares similares y cercanos). Ello lo patentiza la propia composición de las muestras analizadas, con la notable presencia de calcio. No hay que olvidar que estos paleosuelos ferruginosos se han formado a partir de la erosión de rocas carbonatadas, de naturaleza calcárea (Mata 1992, 13-14).

También está de acuerdo con ello el bajo porcentaje en manganeso, prácticamente inexistente en la composición de estas calizas.

LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Se han realizado análisis químicos, por parte del Laboratori de Química del Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals de la Universitat Politècnica de Catalunya, de las siguientes muestras de hierro de los yacimientos de Pedrós, Roques de Sant Formatge y Serra del Calvari, para conocer su composición y poder deducir datos de su procedencia y de su fabricación.

1- Pedrós.

- Se ha analizado una muestra del cuchillo de hierro aparecido en el túmulo T-6.
- Muestra: 1. L-2810.

2- Roques de Sant Formatge.

- Se ha analizado una muestra de fragmento informe localizado en el túmulo F-107.
- Muestra: 2. L-2811.

3- Serra del Calvari.

- Se han analizado seis escorias localizadas en la zona central del poblado en las campañas de 1982 y 1983, del mismo nivel en que se hallaron los cuchillos y las hachuelas y una escoria de la zona oeste del yacimiento de la campaña de 1987, de un nivel de remoción.

- Muestras: 3. SC-83-1057; 4. SC-83-224; 5. SC-83-1061; 6. SC-83-1064; 7. SC-83-1058; 8. SC-82-223; 9. SC-87-106.

Los resultados de los análisis químicos se presentan en la siguiente tabla:

Yacimientos	Muestra	Medidas (mm)	Peso (g)	%Ca	%Mn	%Fe
Pedrós	1. L-2810	10x7x7	0,36	2,684	0,010	49,301
Roques de Sant Formatge	2. L-2811	20x13	2,20	2,842	0,006	52,759
Serra del Calvari	3. SC-83-1057	22x11	4,03	0,122	0,003	54,942
Serra del Calvari	4. SC-82-224	26x22	7,28	0,296	0,034	37,620
Serra del Calvari	5. SC-83-1061	17x15	2,45	0,687	0,004	70,844
Serra del Calvari	6. SC-83-1064	30x15	6,84	0,453	0,003	29,355
Serra del Calvari	7. SC-83-1058	20,50x14	2,77	0,408	0,003	72,518
Serra del Calvari	8. SC-82-223	39x21	14,88	0,420	0,011	37,161
Serra del Calvari	9. SC-87-106	17,50x13	3,11	0,892	0,017	44,268

CONCLUSIONES

Hasta la fecha se ha considerado la presencia de los primeros elementos de hierro en el nordeste de la península ibérica como productos del comercio colonial o de las relaciones transpirenaicas y aunque algunos investigadores han intuido la importancia del sustrato local de las poblaciones del bronce final, la falta de estudios arqueometalúrgicos ha impedido avanzar más allá de suposiciones o hipótesis de trabajo.

Es por ello que el resultado de las investigaciones que presentamos en este Simposio resulta doblemente gratificante, ya que por una parte representa el complemento de los resultados que presentamos en el Primer Simposio de Metalurgia celebrado en el Centre d'Arqueologia d'Avinyana (Seròs) en mayo de 2000 y por otra, porque nos permite afirmar por primera vez, con la suficiente evidencia, más allá de especulaciones y de deseos no contrastados, que los primeros productos férricos documentados en la zona del bajo Segre han sido elaborados con minerales de la zona y que por tanto en fechas tempranas (siglo VII a.C.) existió una producción local de útiles de hierro.

De momento los datos aparentemente más antiguos para la zona próxima a la Serra de Calvari están en el yacimiento de Els Vilars, situado a un poco más de 40 km en línea recta y al Nordeste de la zona de confluencia fluvial aquí estudiada. Concretamente se trata de una estructura de combustión considerada por sus excavadores como un horno con una cronología absoluta de siglo VIII a.C. (Grup d'Investigació Prehistòrica 2003, 264), aunque se han planteado dudas sobre esa interpretación (ROVIRA 2000, 215). El resto de evidencias metalúrgicas halladas en Els Vilars corresponden a la fase más tardía de Vilars II, o ya al ibérico antiguo (550/525 - 450/425 a.C.) (GRUP D'INVESTIGACIÓ PREHISTÒRICA 2003, 265-266 y 237).

Así es, tal y como demuestran los análisis químicos del cuchillo de la necrópolis de Pedrós y de la punta de lanza de la necrópolis de Roques de Sant Formatge, estos utensilios fueron realizados a partir de hematites de la zona de la Punta Roja, tal y como ha quedado demostrado por el elevado porcentaje en calcio y el bajo contenido en manganeso de las muestras (2,684% Ca y 0,010% Mn; 2,842 Ca% y 0,006% Mn, respectivamente). Este elevado porcentaje en calcio, nos informa de otro aspecto sumamente importante también además del origen local del mineral. Si observamos los resultados de los análisis de las escorias de la Serra del Calvari, veremos que si bien se mantiene el porcentaje bajo de manganeso con respecto a las muestras de Pedrós y de Roques de Sant Formatge, el porcentaje de calcio en todas las muestras de la Serra del Calvari ha descendido mucho en relación a los dos anteriores, siendo el más elevado del orden de 0,892 y el menor de 0,122. Resultando todas ellas muestras locales, nos preguntamos qué diferenciaba los hierros de Pedrós y Roques de Sant Formatge de los de la Serra del Calvari, y por qué se producía este descenso del porcentaje de calcio. La respuesta nos la da la siguiente reacción química: $\text{CaCO}_3 + \text{Calor} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaO}$, este proceso nos indica la conversión mediante la adecuada temperatura, del carbonato cálcico en anhídrido carbónico y óxido de calcio. De esto se deduce que los hematites de la Punta Roja utilizados para elaborar los útiles de Pedrós y de Roques de Sant Formatge fueron tratados a temperaturas menores que los de la Serra del Calvari, de tal manera que en las primeras no se transformó todo el carbonato de calcio, quedando todavía valores de 2,684 y 2,842, mientras que en la Serra del Calvari el mineral fue tratado a temperaturas más elevadas y el carbonato de calcio se redujo, por consiguiente a valores muy inferiores, entre 0,892 y 0,122.

A partir de aquí nos podemos plantear determinadas cuestiones: en primer lugar esta diferencia de porcentaje de CaCO_3 , nos indica que los hornos que produjeron el metal de los utensilios de Pedrós y de Roques de Sant Formatge alcanzaban temperaturas menores que los que produjeron los de la Serra del Calvari. Dado que los elementos férricos de la Serra del Calvari (siglo VI a.C.) son más modernos que los de Pedrós y Roques de Sant Formatge (siglo VII a.C.), parece lógico establecer entre estas diferencias de poder calorífico de los hornos una vinculación cronológica y relacionar los hornos de menor poder calorífico con fechas más tempranas y los que alcanzan temperaturas más elevadas con cronologías más modernas. Esto último no puede ser demostrado en estos momentos y solamente podemos afirmar que hay diferencias evidentes entre las temperaturas alcanzadas por unos y otros hornos, aunque no podemos achacar con seguridad estas diferencias a la cronología de los hornos, ya que podrían coexistir en el tiempo técnicas más y menos avanzadas.

En el primer Simposio de Minería demostramos la existencia de hematites en el entorno de la Granja d'Escarp así como la rentabilidad de su extracción al principio del uso de este mineral (GONZÁLEZ *et al.*, 2002, 251). Este aspecto se ha ignorado en trabajos recientes (GRUP D'INVESTIGACIÓ PHEHISTÒRICA 2003, 266) y con ello la mayor antigüedad para la aparición de una actividad siderúrgica local en fecha más antigua a la actualmente propuesta. En este segundo Simposio, nuestra aportación va más allá, puesto que demostramos que los elementos de hierro más antiguos de la zona del Bajo Segre (cuchillo de Pedrós y punta de lanza de Roques de Sant Formatge) datados ambos en el siglo VII a.C. se han fabricado a partir de hematites del entorno de la Punta Roja, así como también los instrumentos de hierro localizados en el yacimiento de la Serra del Calvari, ya dentro de la siguiente centuria.

La conclusión más importante que se deriva de estos resultados es que, contrariamente a la tesis que se ha venido manteniendo por la mayoría de autores sobre el origen foráneo de estos primeros elementos férricos, como producto del comercio colonial a través de mercaderes fenicios o de relaciones transpirenaicas (Junyent 1992, 265), se demuestra que los primeros utensilios de hierro conocidos hasta el momento en la zona del Bajo Segre son producto de una metalurgia local. Esta afirmación supone un cambio en la visión de las sociedades de la primera edad del hierro de la zona del Bajo Segre, puesto que por primera vez podemos atribuirles unos conocimientos sobre metalurgia del hierro y un papel protagonista en este proceso que hasta ahora se les había negado, siempre supeditados a los influjos y conocimientos de los pueblos colonizadores. Los planteamientos y las hipótesis de trabajo que se establezcan a partir de ahora para estudiar la primera edad del hierro deberán tener en cuenta este descubrimiento, que sin duda nos debe hablar de una sociedad más tecnificada y más compleja de lo que hasta ahora cabía esperar.

AGRADECIMIENTOS

- Por la analítica de las muestras a Jordi Portavella, Josep Torres y Francesca Sala del Laboratori de Química del Departament de Enginyeria Minera i Recursos Naturals de la Universitat Politècnica de Catalunya (Manresa).
- Por el escaneo de las ilustraciones a Marta Llobera del Servei d'Audiovisuals de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.
- Por la traducción al inglés del resumen a Teresa Fontanet del Servei d'Audiovisuals de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.

BIBLIOGRAFÍA

- **Gallart, Junyent 1989:** J. Gallart i E. Junyent, *Un nou tall estratigràfic a la Pedrera, Vallfogona de Balaguer-Tèrmens, La Noguera, Lleida*, Espai/Temps, 3, Quaderns del Departament de Geografia i Història de l'Estudi General de Lleida, Lleida.
- **González 2003:** J.R. González, "Arqueologia lleidatana no professional entre 1931 i 1975". *Arqueologia a Catalunya durant la República i el Franquisme (1931-1975). Actes de les Jornades d'Historiografia celebrades a Mataró els dies 24 i 25 d'octubre de 2002. Jomenatge a Marià Ribes i Bertran (1902-1996) en el centenari del seu naixement*. Mataró 2003, 175-204.
- **González et al. 2002:** J.R. González, M.P. Vázquez, J. M. Mata, J.L. Peña, J.I. Rodríguez, B. Colldeforns, "La presencia de hematites y la singular concentración de poblamiento de la primera edad del hierro en la confluencia de los ríos Cinca, Segre y Ebro", *Primer simposio sobre minería y metalurgia antigua en el SW europeo*, Centre d'Arqueologia d'Avinganya, Seròs (Segrià, Catalunya, España) del 5 al 7 de Mayo de 2000, La Pobla de Segur, 2002, 233-254.
- **Grup D'Investigació Prehistòrica 2003:** "Caballos y hierro. El campo frisio y la fortaleza de "Els Vilars d'Arbeca" (Lleida, España), siglos VIII-IV a.C., *Cbevaux-de-frise i fortificació en la primera edat del ferro europea*, Universitat de Lleida, 233-274.

- **Junyent 1992:** E. Junyent, "Els orígens del ferro a Catalunya", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 2, Universitat de Lleida, 21-35.
- **Maluquer 1987:** J. Maluquer, "La necròpolis paleoibèrica de "Mas de Mussols", Tortosa (Tarragona)", *Catalunya: Baix Ebre*, Departament de Prehistòria i Arqueologia, Barcelona.
- **Mata 1992:** J.M. Mata, "El ferro: el seus minerals i la seva minera a Catalunya", *Xaragall* n.º28, Revista de Ciències de la Catalunya Central.
- **Mateo 1992:** P. Mateo, *Interrelación poblado-necrópolis. Propuestas de análisis en las comarcas meridionales de Lleida durante el Bronce Final*, memoria de licenciatura, Universidad de Barcelona, inèdita.
- **Maya 2003:** J.L. Maya, "En la encrucijada de la arqueologia ilerdense: Díez-Coronel y la década de los setenta". *Actes del I Congrés Internacional de Gravats Rupestres i Murals. Homenatge a Lluís Díez-Coronel (Lleida, 23-27 de novembre de 1992)*. Institut d'Estudis Ilerdencs. Zaragoza 2003, 973-979.
- **Maya et al. 1975:** J.L. Maya, L. Díez-Coronel i A. Pujol, "La necròpolis tumular de incineración de Pedrós, Serós (Lérida)", *XIII Congreso Nacional de Arqueología*, (Huelva 1973), Saragossa 1975, 611-622.
- **Medina et al. en prensa:** J. Medina, M.P.Vázquez y J.R. González, "El fons arqueològic de l'Institut d'Estudis Ilerdencs. Història d'un llarg procés de catalogació i estudi d'una selecció de materials", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 14, en prensa.
- **Mestres 2003:** J. Mestres, *Datació per radiocarboni de material carbonós procedent del jaciment anomenat la Serra del Calvari (la Granja d'escarp, Segrià)*, Laboratori de datació per radiocarboni, Universitat de Barcelona, inèdita.
- **Pita, Díez-Coronel 1968:** R. Pita, L. Díez-Coronel, *La necrópolis de Roques de sant formatge, en Serós (Lérida)*, Excavaciones Arqueológicas en España, 59, Madrid 1968.
- **Plens 1986:** M. Plens, *La necròpoli de La Pedrera*, Tesi de Llicenciatura, Estudi General de Lleida, inèdita.
- **Plens 2002a:** M. Plens, "90. Ganivet", *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia 2, Lleida 2002, 194.
- **Plens 2002b:** M. Plens, "91. Ganivet", *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia 2, Lleida 2002, 195.
- **Plens 2002c:** M. Plens, "164. Urna funerària", *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia 2, Lleida 2002, 195.
- **Ribes 2002:** J.L. Ribes (ed.), *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia 2, Lleida 2002.
- **Rodríguez 1991:** J.I. Rodríguez, "Algunes dades sobre l'edat del ferro al Segrià: el jaciment de la Serra del Calvari (La Granja d'Escarp) i altres del seu entorn", *Tribuna d'Arqueologia 1989-1990*, Barcelona 1991, 77-86.
- **Rovira 2000:** S. Rovira, "Continuismo e innovación en la metalurgia ibérica", *Saguntum-PLAV*, Extra 3, 209-221.
- **Tartera, Vidal 2003:** E. Tartera, A. Vidal, "Intervencions arqueològiques a Lleida durant els anys 2001 i 2002", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 13, 375-391.
- **Vázquez Falip 2001:** M.P.Vázquez Falip, "Les necròpolis dels camps d'urnes del bronze, ferro i època ibèrica del Baix Segre. Aspectes cronològics i rituals", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 10, 65-101.
- **Vilaseca 1943:** S. Vilaseca, "El poblado y la necrópolis prehistóricas de Molá (Tarragona)", *Acta Arqueológica Hispánica* I.

Patrimonio arqueológico y medio natural: propuesta de protección integral en el área del Priorat (Tarragona)

Margarida Genera i Monells

Cap de la Secció d'Inspecció Tècnica i Programació del Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya.

Directora de dicho proyecto.

mgenera@geuncat.net

RESUMEN

A raíz del proyecto de intervención integral en el asentamiento protohistórico del Puig Roig del Roget, situado en el Masroig, comarca del Priorat, desde hace algunos años la investigación se complementa con un programa de difusión de los resultados de la investigación dirigido a un público no especializado, principalmente para los escolares.

Nuestro fin es sensibilizar, difundir y profundizar en el conocimiento de la vida de los habitantes de dicho poblado, donde tenemos registradas diferentes actividades relacionadas con la minería y la metalurgia.

Con ello pretendemos contribuir de una manera más participativa al fomento de una mayor sensibilización sobre estos temas con el objetivo de salvaguardar el rico patrimonio geológico y minero existente en este territorio, factor determinante del denso poblamiento en época protohistórica cuyos vestigios se han conservado hasta nuestros días.

Palabras clave: cuenca inferior del Ebro-Siurana, hábitat protohistórico, patrimonio geológico del Priorat, Puig Roig.

ABSTRACT

For several years the basis of this research around the pre-historic site Puig Roig del Roget (situated in the Masroig in the region of Priorat) has been complemented with a promotional program directed at a non-specialized public, principally students.

Our goal is to make aware, to divulge and to deepen the knowledge of this life of this village and its inhabitants. Within Puig Roig del Roget we have registered various activities related to mining and metalworking.

With this aim we would like to contribute a greater and more interactive promotion of these subjects. The main objective is to save our rich geologic and mining heritage around this territory, a factor that is determinant for the dense population found on this pre-historic times, to today.

Key words: *Later Bronze Age-First Iron Age settlement, low Ebro-Siurana basin, Priorat's geological heritage.*

INTRODUCCIÓN

Nos referimos al programa de actuaciones que estamos llevando a cabo con el principal objetivo de difundir los resultados de la investigación del yacimiento del Puig Roig del Roget situado en el término del Masroig, comarca del Priorat, atribuido a una etapa comprendida entre el Bronce final y la primera Edad del Hierro.

El asentamiento humano se encuentra en la parte más alta de un cerro de unos 200 m. de altitud, constituido por materiales rojos del Buntsandstein -a los que debe el topónimo- situado en el término del Masroig, junto al río Siurana, afluente del Ebro, en las inmediaciones de una antigua dependencia de la cartuja de *Escaladei*, en la zona minera de Bellmunt-el Molar, a escasa distancia del poblado y necrópolis del Calvari, excavados por Salvador

Por este motivo ya en la última etapa de intervenciones en este paraje hemos iniciado una serie de acciones dirigidas a la musealización del conjunto de forma que no solamente resulte inteligible el yacimiento por sí solo, sino que también lo sea en relación con su entorno más inmediato.

El asentamiento se presenta como el espacio ocupado por personas que no solamente desarrollaron una serie de actividades sino que también establecieron entre ellos relaciones basadas en los sentimientos propios de los humanos.

Siendo la minería y la metalurgia una de las actividades más específicas registradas en el Puig Roig y dada su relación con las minas de Bellmunt-el Molar hemos incluido en nuestro programa la revalorización del patrimonio geológico de la zona junto con las actuaciones de musealización del propio yacimiento. De esta forma a partir de un itinerario didáctico se podrán explicar las diferentes formas de vida del hombre prehistórico enfatizando las estrategias de explotación de los recursos documentados en la zona, en este caso la minería, la metalurgia, la talla del sílex, la elaboración de los materiales constructivos (adobe), la fabricación de las cerámicas, etc.

DE LA INTERPRETACIÓN DEL REGISTRO ARQUEOLÓGICO A SU EXPOSICIÓN INTELIGIBLE

En esta línea hemos procedido a la realización de los siguientes trabajos:

1. Sobre el propio yacimiento se ha procedido a la consolidación de las estructuras constructivas que conforman la trama urbana, así como la restauración de los elementos singulares que hemos definido como hitos urbanos (torre y puntos concretos de la muralla). Así mismo, se ha previsto un itinerario a través del cual se explican diferentes aspectos de la vida en este poblado, con una serie de elementos de señalización que tratan tres bloques de contenido:

1. El medio en el cual se construyó dicho asentamiento.
2. El poblado en sí mismo.
3. Los habitantes y sus actividades.

2. Paralelamente, se han elaborado una serie de materiales didácticos que nos permiten ofrecer la información básica para comprender e interpretar el yacimiento de forma activa por parte de los alumnos.

En cuanto a la edición del material complementario se han publicado: un tríptico con la propuesta del itinerario, una pequeña guía, un póster, una carpeta con fichas didácticas entre las cuales hasta la fecha han aparecido los siguientes temas:

- La investigación arqueológica.
- Las estrategias de subsistencia: cómo se alimentaban (Fig. 2 y 3).
- La cerámica (Fig. 4 y 5).
- El tejido y la cestería (Fig. 6).
- La minería (Fig. 7 y 8).
- La metalurgia (Fig. 9 y 10).
- Diseño y construcción del poblado.
- La vida del más allá.

También se ha elaborado un CD interactivo que parte de la investigación arqueológica realizada en este yacimiento de forma que permite visualizar los resultados de forma participativa. Además contiene una parte documental de los trabajos de excavación y un audiovisual.

Libro/cuaderno

Se trata de una publicación que sin perder la simplicidad de expresión propia para ser aceptada por un público

estratègies de subsistència

què menjaven?

En l'habilitat del Puig Roig es desien alimentar dels productes que oferís la terra i dels animals que hi havia en el seu entorn més immediat. Les activitats principals van ser l'agricultura i la ramaderia. Però també hi ha indicis de caçota i pesca.

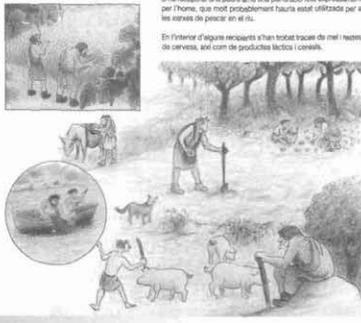
Les restes d'aliment de fang i gineveta de alvè documenten la recol·lecció i sega de cereals. La presència de molins de mà i graners confirma la molta d'aquests cereals des del mateix poblat per a l'elaboració de la farina per al consum.

Les anàlisis pol·língües evocarien l'existència d'un passatge submergit a l'entorn del poblat amb peixos, així com alguns crustacis.

Entre les restes de fauna s'ha determinat la presència de grans bòvids, porcs, cavalls, així com algun nauget, banyat al riu. S'ha constatat la pràctica de la ramaderia d'ovelles i cabres, destinada principalment a la producció de llet per ser consumida, així com el mol de fang d'alguns animals. També s'han trobat restes de caçota de cançons i cervins. A més, s'ha comprovat l'aprofitament que s'ocorre per fabricar enres, bàsicament espècules petites.

S'ha recuperat una pedra amb una perforació més consistent per l'home, que molt probablement hauria estat utilitzada per a les xarxes de pescar en el riu.

En l'interior d'alguns recipients s'han trobat traces de mel i restes de cereals, així com de productes lactics i cereals.



dibuixeu

Relaciona els diferents objectes amb les següents activitats:
La recol·lecció i la sega dels cereals, la molta de gra i l'elaboració de farina, l'emmagatzematge d'aigua i d'aliments, el contriugit de líquids, la caçota d'animals...

Elaboració de textils

Contriugit de líquids

Molta de gra

Coccio d'aliments

Elaboració de cereals

activitats

Dibuixa els objectes que actualment tenen aquestes mateixes funcions. Fixa't en què són diferents (com són emprats, materials...)



Figuras 2 y 3. Estrategias de subsistencia.

la terrissa del Puig Roig

A partir dels objectes trobats a l'interior de les cases podem reconstruir una part de les activitats que es van dur a terme en aquest poblat.

La terrissa consistia bàsicament en aigua d'oli domèstic, gènere o residu de gra per al emmagatzematge, olles, urnes de fang transport, bidons, vasos petits per beure, sapòniers i plats, generalment tot el material de ceràmica local. No a més. Les peces afegides al fang són molt escasses i de procedència forana: en algun cas, les inflorescències dels d'importació.

El procés de fabricació de la terrissa comprèn:

- La selecció de la pasta: argiles i desgrossats.
- La cocció: que pot ser de diferents tipus, grans, mitjans, petits, amb espècies...
- A més, sovint representada una gran diversitat de motius i de motus (heraldics, ceràmica vilanesa, traces, superposició de colors o en relleu).

La ceràmica feta al torn és, en conjunt, una ceràmica ben elaborada i de gran qualitat. Hi hem diferenciat: anfers, plats i bidons.

La cocció pot ser:

- Regular i empilada.
- Oxidant i reductora.



dibuixeu

ceràmica feta a mà

ceràmica feta al torn

activitats

Ante una imatge o un objecte que et serveixi de referència i busca:

Construeix diferents elements decoratius amb fang i algun estri.

vocabulari

Terminis objectes fet de fang i després cuit.



Figuras 4 y 5. La cerámica.

juvenil al qual va especialment dirigida, pone al alcance del usuario un texto solvente y actualizado que sirve de base para posteriores actividades, ya que recoge la información básica sobre el yacimiento.

Dossier/fichas

Impresas sobre papel adecuado para dibujar y escribir, cada una de las fichas desarrolla un tema específico relacionado con un aspecto concreto de los que se hallan documentados en el yacimiento.

Contienen la información mínimamente imprescindible para introducir el tema.

Proponen el desarrollo del trabajo práctico, el resultado del cual suele reflejarse a través de un dibujo.

Su realización supone, por lo tanto, unos conocimientos básicos obtenidos a partir de la observación directa de los pequeños detalles, un razonamiento que permita una interpretación fundada en hechos comprobables.

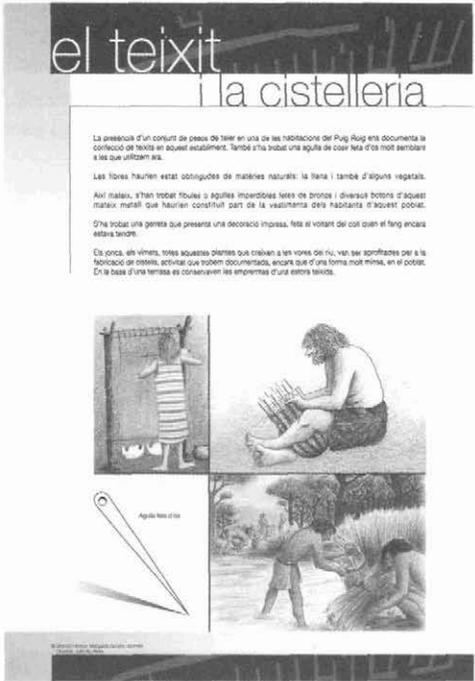
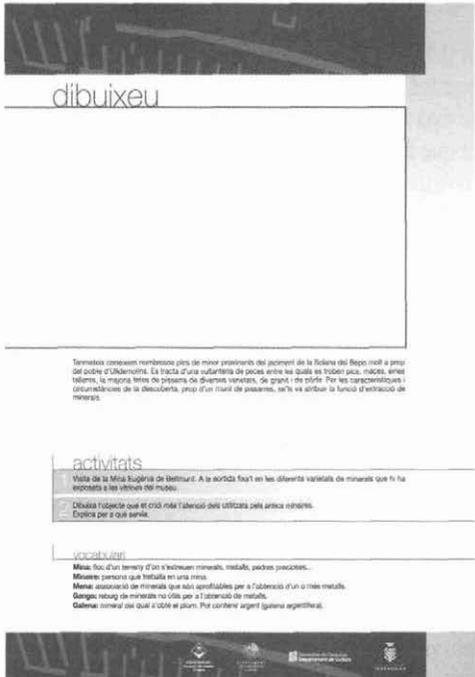
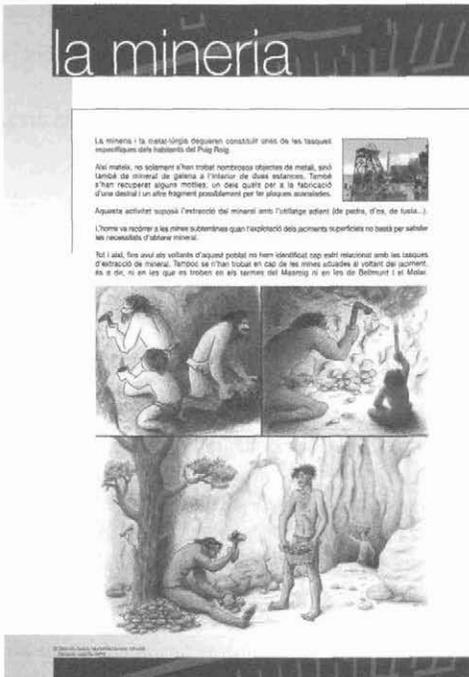
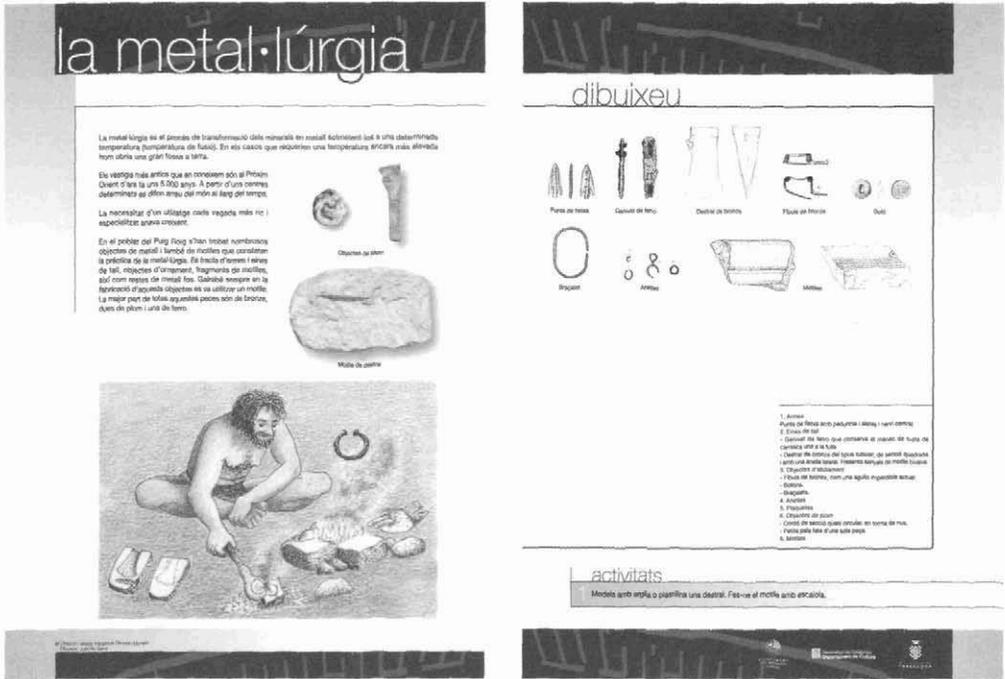


Figura 6. El tejido y la cestería.



Figuras 7 y 8. La minería.



Figuras 9 y 10. La metalurgia.

En definitiva, estas tareas requerirán también estimular la imaginación y desarrollar la creatividad para poder expresar los resultados a través de un breve escrito, dibujo o manualidad.

De esta manera esperamos contribuir a un mejor conocimiento, recuperación y potenciación de un área geográfica que a pesar de sus valores patrimoniales y naturales ha pasado prácticamente desapercibida.

BIBLIOGRAFÍA

- **Castro Martínez, P. (1994):** La sociedad de los Campos de Urnas en el nordeste de la Península Ibérica, la necrópolis de El Calvari (El Molar, Priorat, Tarragona). B.A.R., Oxford.
- **Genera i Monells, M. (1979):** *Evolució del poblament prehistòric i protohistòric: inventari arqueològic*. Tesis doctoral. 1979. Universidad de Barcelona. (Publicado un resumen en 1980).
- **Genera i Monells, M.: "El poblat protohistòric del Puig Roig del Roget (el Masroig, Priorat)".** Col·lecció Memòries d'Intervencions Arqueològiques a Catalunya, núm. 17. Servei d'Arqueologia. Barcelona, 1995. (Recoge gran parte de la bibliografía existente).
- **Genera i Monells, M.: "La musealización de un yacimiento del Bronce final en el sudeste de Catalunya: El Puig Roig del Roget (Masroig, Priorat)".** *La Edad del Bronce en tierras valencianas y limítrofes*. Villena, 2002, pp 627-634.
- **Genera i Monells, M.: Aplicacions didàctiques d'un jaciment del Bronce final-primera Edat del Ferro: El cas de l'Establiment del Puig Roig del Roget (El Masroig, Priorat).** *Actas del XIII Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà* (En Prens).
- **Genera i Monells, M., Mata-Perelló, J.M. y Melgarejo i Draper, J.C.: Proyecto de musealización del parque arqueológico y geológico de la zona minera de Bellmunt y el Molar, comarca del Priorat, Catalunya.** III sesión científica sobre el patrimonio minero metalúrgico. Huelva, Noviembre 1998.

- **Genera i Monells, M., Casas, J. y Melgarejo i Draper, J.C.:** *La revalorització del patrimoni arqueològic, geològic i miner en la zona del Masroig-Bellmunt-el Molar, el Priorat. I Simposi de mineria i metal·lúrgia antiga.* Seròs, 5-6-7 de Mayo de 2000, pp 521-535.
- **Rafel, N. (2000):** "El poblat del Calvari del Molar (Priorat)", *Revista d'Arqueologia de Ponent* 10:261-276.
- **Vilaseca Anguera, S. (1943):** *Poblado y necrópolis prehistórica de Molà* (Tarragona), Acta A. E., Madrid.

Aspectos constructivos de algunos torques españoles determinados mediante análisis radiográfico

Antonio Martín Costea*, Araceli Gabaldón**, Tomás Antelo*** y Carmen Vega**

*Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CSIC).

amcostea@cenim.csic.es

**Instituto del Patrimonio Histórico Español (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte).

araceli.gabaldon@iphe.mcu.es

***Instituto del Patrimonio Histórico Español (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte).

tomas.antelo@iphe.mcu.es

RESUMEN

Con motivo de la presentación en una exposición monográfica, se solicitó por el Museo Arqueológico Nacional al Instituto del Patrimonio Histórico Español el análisis radiográfico de diez torques, dos fragmentos y un brazalete. Las radiografías han permitido determinar diversos aspectos de los procesos de fabricación de estas emblemáticas piezas que consideramos conveniente dar a conocer, pues amplían el conocimiento de estos objetos que, por otra parte, ya han sido estudiados desde un punto de vista estilístico y analítico de sus materiales.

Palabras clave: Análisis radiográfico, Aspectos constructivos, Museo Arqueológico Nacional (Madrid), Radiografía de metales, Torques.

ABSTRACT

Owing to the celebration of a monographic exhibition: "Torques belleza y poder"¹, the Museo Arqueológico Nacional² asked the Instituto del Patrimonio Histórico Español³ for a radiographic analysis of ten torques, two fragments and a bracelet. The radiographies have enabled the determination of several aspects of the manufacturing processes of these pieces. We consider it worthwhile to make these results known, as they widen the knowledge about these objects, already studied from a stylistic and materials composition point of view.

Key words: Constructive aspects, Metal radiography, Museo Arqueológico Nacional (Madrid, Spain), Radiographic analysis, Torques.

INTRODUCCIÓN

Con motivo de la exposición "*Torques, belleza y poder*" que se presentó en el Museo Arqueológico Nacional (Madrid), se realizó un análisis radiográfico de diez torques y dos fragmentos, además de un brazalete, cuyos resultados han permitido conocer diversos aspectos del proceso de fabricación y la calidad resultante de dichos procesos. A todo ello nos referiremos en la presente comunicación.

¹ "Torques beauty and power".

² "The National Archaeologic Museum".

³ "Spanish Historic Patrimony Institute".

La identificación que se ofrece corresponde, en todos los casos, al número de inventario del Museo Arqueológico Nacional.

CONDICIONES DE RADIOGRAFIADO

Las condiciones de operación fueron:

$V =$ entre 220 y 320 kV

$I = 4$ mA

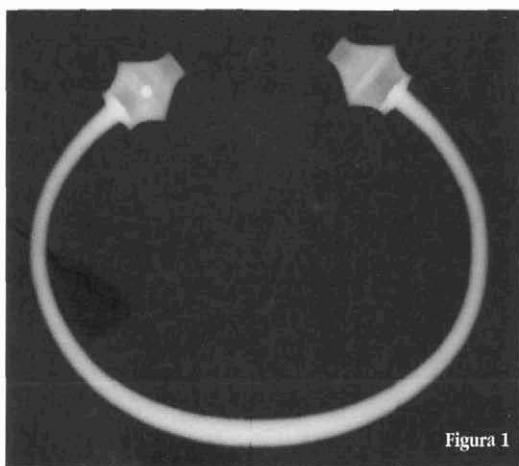
$t =$ entre 15 y 20 s

Distancia foco-película = 1 m.

La película usada fue del tipo II de ASTM y el revelado automático en un procesado de 8 min a 30 °C.

ANÁLISIS RADIOGRÁFICO

MAN 1943/9 (Figs. 1 y 2)



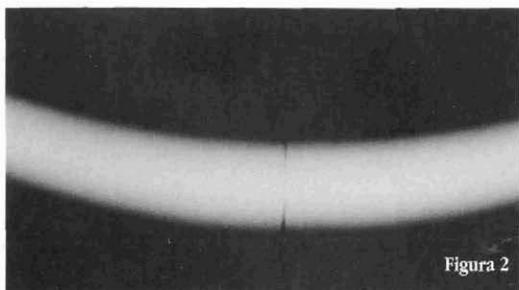
Brazo macizo con acusado engrosamiento en su parte central, en la que se observa un corte que por su calidad parece indicar que se realizó en tiempos recientes, tras el hallazgo de la pieza. La soldadura para disimular el corte es de muy mala calidad, con acusada falta de penetración y fusión de los bordes.

Remate en dos dobles escocias formadas por dos cuerpos casi troncocónicos soldados y otros dos planos que cierran el conjunto, unidos a los anteriores mediante soldadura. Las uniones soldadas son de buena calidad. Cabe señalar, en el interior de uno de los remates, una bolita esférica que produce un sonido de cascabel, con probabilidad introducida voluntariamente.

MAN 1955/65/4 (Fig. 3)

Brazo formado por cuatro alambres enrollados helicoidalmente decreciendo progresivamente desde el centro a los extremos, y dos hilos que rellenan las uniones entre ambos.

En uno de los extremos conserva el remate sol-



dado, consistente en media perilla -fracturada por la unión de soldadura a la otra mitad-. La perilla se une a un manguito sobre el que se introduce el extremo del torques, del que sobresalen al interior los extremos de dos vástagos que conforman el cuerpo central. En el extremo opuesto se conserva el manguito correspondiente a la perilla perdida.

La unión del cuerpo a los manguitos se realizó mediante soldadura con un material disimilar, de menor absorción radiográfica que el resto.

MAN 1955/65/6 (Fig. 4)

Torques constituido por una varilla engrosada en su parte central, con grosor irregular según muestran las variaciones de absorción radiográfica.

A una distancia de $\frac{1}{4}$ de la longitud total desde uno de los extremos, se observa una amplia grieta abierta al exterior de la que parten hacia el interior diversas microgrietas, todo ello producido por un desdoblado en frío. Los extremos, ligeramente engrosados, corresponden a temas decorativos.

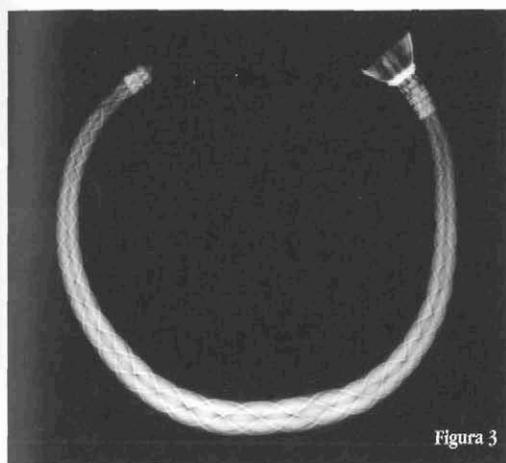


Figura 3

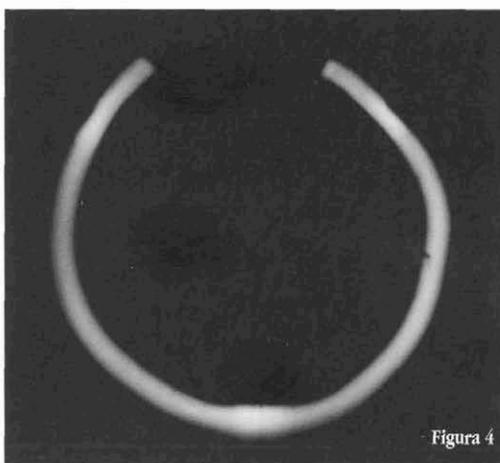


Figura 4

MAN 1955/65/3,12,13 (Fig. 5)

Espectacular torques formado por varios alambres de sección circular, enrollados y con engrosamiento decreciente desde el centro a los extremos en cuyos remates se halla una perilla y otra fracturada por la zona de unión soldada situada en el eje de ambas mitades. Del extremo de estas perillas, desde unas piezas anulares parten dos cadenas una terminada en un aro y la otra en un pasador de forma bicónica para cierre del conjunto. La perilla mejor conservada muestra una soldadura perimetral de muy buena calidad. En un momento indeterminado el extremo correspondiente a la perilla completa se fracturó, y en la reconstrucción se unieron ambas piezas mediante un pasador de material disimilar que las une de forma grosera a través del manguito y del extremo de los vástagos enrollados.

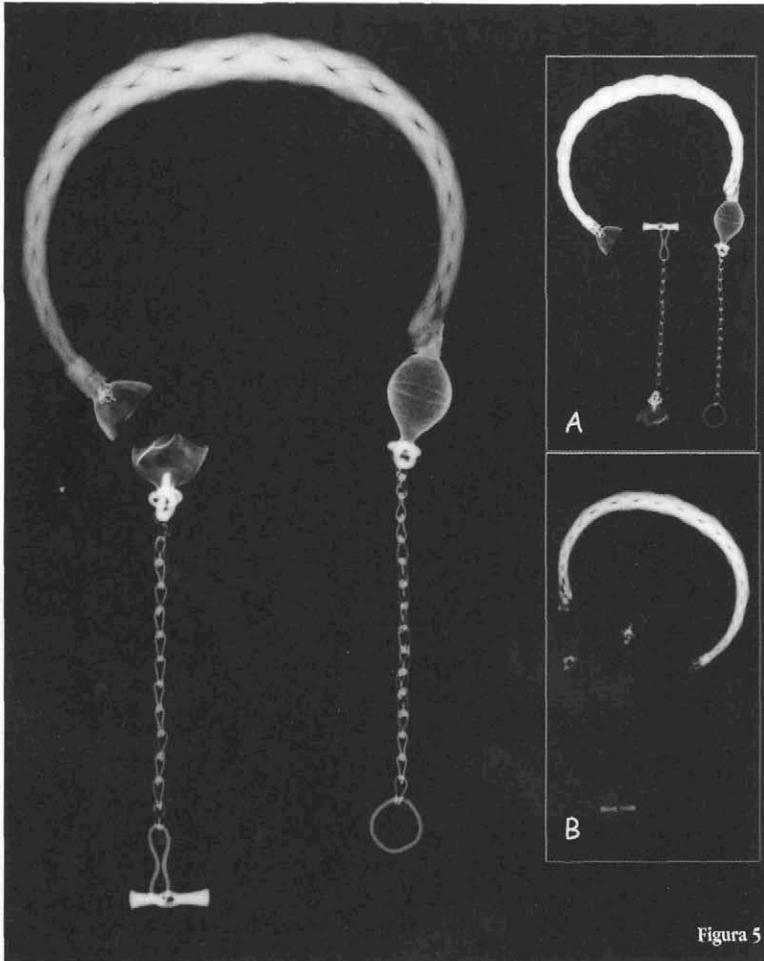


Figura 5

MAN 1956/45/5 (Fig. 6)

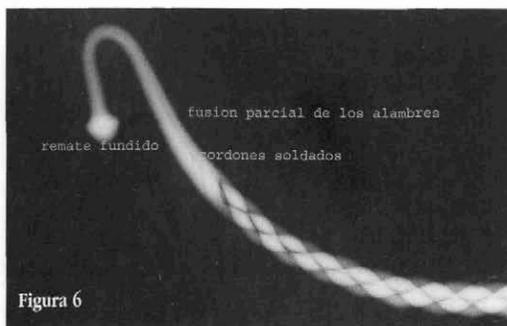


Figura 6

Pieza formada por tres alambres de sección circular enrollados y en disminución de grosor del centro a los extremos.

En el único extremo conservado se observa la fusión parcial de los alambres para el macizado, manifestada por unas líneas de falta de fusión longitudinales más oscuras que su entorno. El remate, en forma de botón o bellota, se ha llevado a cabo por calentamiento y posterior conformado mecánico.

MAN 1972/64/5 (Fig. 7)

Este torques está formado por un alma sobre la que se arrollan en diámetro decreciente del centro a los extremos un grueso alambre y otro fino que rellena la separación entre espiras del anterior. En la zona central el alambre grueso forma tres ochos desarrollados en el mismo plano que el cuerpo central del torques.

La uniformidad de la densidad radiográfica parece indicar que el alma y los alambres que la envuelven son de idéntico material.

A partir de un cierto lugar el cuerpo central se halla macizado hasta los extremos, sin que se determinen variaciones en la zona de transición entre los arrollamientos y la parte macizada, hecho que indica una correcta solución técnica. La parte maciza decrece en diámetro progresivamente hasta los extremos que se hallan vueltos hacia el exterior terminando en forma de doble perilla, apuntada la más externa. La homogeneidad que se observa es indicativa de una correcta solución técnica.

MAN 16856 (Fig. 8)

Cuerpo central macizo con acusado engrosamiento hacia su mitad y en ambos extremos.

Termina en dobles escocias que están constituidas, como en casi todos los casos, por dos cuerpos cuasi troncocónicos soldados perimetralmente por su máximo diámetro y otros dos planos circulares que cierran.

Los extremos del brazo penetran al interior de las escocias, a las que fueron soldados.

Radiográficamente se muestra la correcta soldadura de los extremos del brazo con las primeras piezas circulares planas de las dobles escocias, lo que ocurre, también, entre las piezas finales planas y las troncocónicas anteriores.

Por el contrario, las uniones por la zona de mayor diámetro de las piezas centrales manifiestan una acusada falta de penetración y de fusión, seguramente por soldeo a una temperatura insuficiente.

Esta defectología, que se repite en otros torques con este mismo tipo de remate, parece indicar que fueron estas soldaduras perimetrales las últimas que se realizaban.

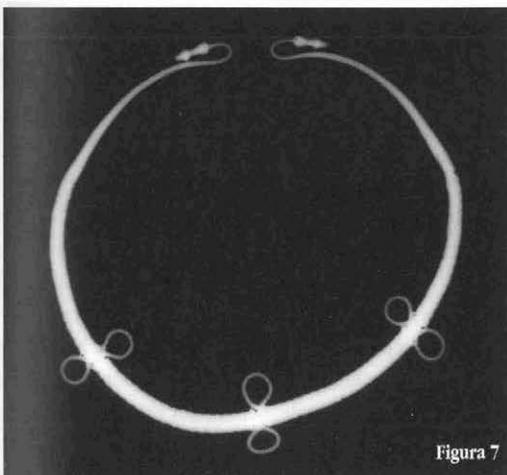


Figura 7

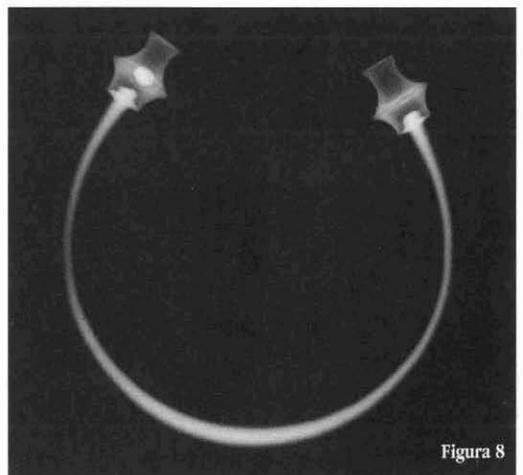


Figura 8

MAN 28443 (Fig. 9)

Torques formado por alambres trenzados. Al exterior, la zona de contacto entre los alambres queda disimulada por enrollamiento de un alambre fino en sentido helicoidal.

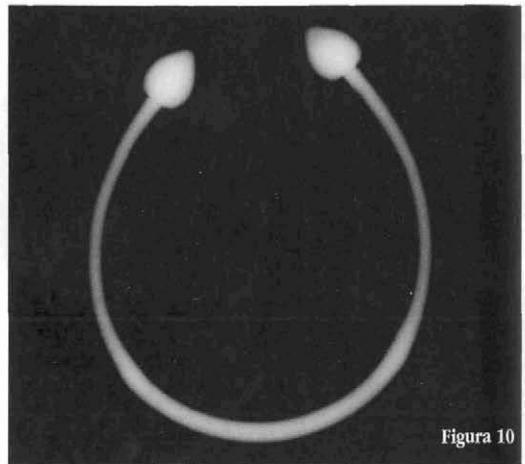
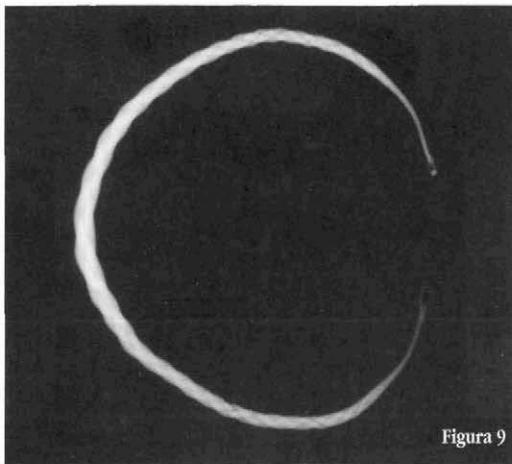
El grosor de la pieza es decreciente hacia los extremos, que se han refundido en forma de ojales o presillas. La ausencia de faltas de fusión en el macizado de los extremos indica que la temperatura para su conformado fue elevada.

MAN 28552 (Fig. 10)

Cuerpo macizo con engrosamiento en su tercio central y en los extremos, que terminan en achaflanado recto. Sobre éstos se aplican dos terminaciones macizas en forma de bellota, una de las cuales presenta ligeros cambios de densidad radiográfica, de geometría irregular, desde el extremo a la parte central, correspondiendo a una ligera falta de material.

Para la sujeción las bellotas fueron dotadas de un vástago de forma cónica que encajó en el hueco practicado a tal fin en los extremos del brazo, donde quedaron fijadas, además, mediante soldadura.

Los defectos de entalla que aparecen en la unión del vástago con las bellotas parecen corresponder a escasez de material de aporte.



MAN 33132 (Figs. 11 y 12)

Cuerpo macizo con engrosamiento decreciente del centro hacia los extremos, que vuelven a presentar muy ligero engrosamiento. Algunas líneas longitudinales que se aprecian en la radiografía en la zona del brazo corresponden a motivos decorativos incisos externos.

El torque terminaba doble escocia, de las cuales se conserva una completa que está formada por cinco piezas unidas mediante soldadura; presenta un pequeño goterón soldado en el interior, en su punto medio.

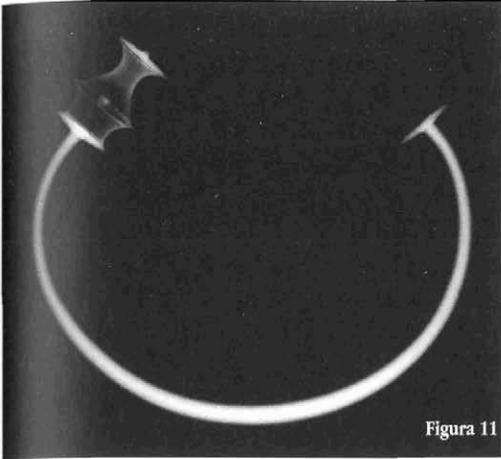


Figura 11

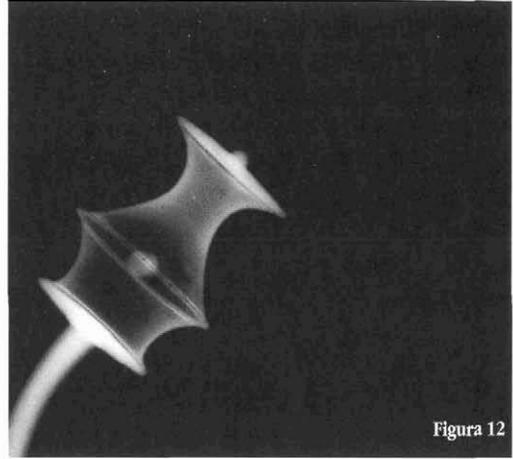


Figura 12

La escocía conservada se realizó con una primera pieza plana circular, taladrada en su centro por el que atraviesa al interior y queda fijado mediante soldadura el cuerpo central del torques. El sistema constructivo de estos remates es idéntico al de aquéllos similares tratados con anterioridad, con la salvedad de que en este caso la pieza plana circular externa tiene soldado en su centro geométrico, al exterior, una bolita maciza.

Todas las uniones se realizaron mediante soldadura, con un proceso incorrecto ya que en la unión de las distintas piezas se observan líneas oscuras correspondientes a faltas de fusión de los materiales de base. En la línea de unión de las dos piezas bitroncocónicas se observan poros vermiculares originados por la salida al exterior de los gases internos producidos en la soldadura. El pegote adherido al interior corresponde a material de aporte añadido en el soldeo. La bolita centrada en la pieza plana externa muestra una soldadura muy bien ejecutada.

En el otro extremo del torques únicamente se halla la primera pieza de la doble escocía opuesta, habiéndose perdido el resto desde antiguo.

Por no aportar datos de interés, no se consideran en el presente trabajo los otros dos fragmentos de torques y el brazalet, que está compuesto por una varilla maciza de grosor uniforme.

CONCLUSIONES

Se ha observado que el material de los cuerpos centrales, tanto el de los macizos como de los formados por arrollamientos helicoidales o enrollamientos sobre un alma, presenta uniformidad de densidad radiográfica y nula defectología. Únicamente MAN 1943/9 presenta un corte intencionado y MAN 1955/65/6 agrietamiento por desdoblado en frío, defectos ambos producidos, con seguridad, tras su hallazgo en tiempos recientes. Por ello, es corriente encontrar los torques con el cuerpo central en buen estado de conservación, a excepción de algunos fragmentos que remiten a intentos de amortización del material.

Vemos también que en los motivos decorativos de los extremos, cuando son macizos, se muestra buena calidad estructural tanto en el extremo del brazo si está conformado en caliente como en las piezas soldadas, uniones en las que destaca, también, la buena ejecución.

Únicamente en los motivos decorativos de los extremos, cuando son huecos, se aprecia en algunos casos una mala calidad de ejecución en las soldaduras, lo que implica que sean las zonas en las que se han perdido desde antiguo parte de los componentes siempre -en los casos estudiados- por rotura en zona de unión soldada.

The ancient metallurgy on the Isle of Elba

Gino Brambilla

Gruppo Archeologico Naturalistico Elbano.

Editing and translation by Dr. Antonello Marchese, Journalist publicist. Environmental and Tourist Guide on Elba, G.A.N.E. associate.

marchese@elbalink.it

ABSTRACT

Elba, the largest island of the Tuscan Archipelago, is situated a few miles from the coast of Tuscany.

Its territory, now partially included in the National Park of The Tuscan Archipelago, is crumpled into an extraordinary variety of peaks and valleys and it's rich in ores, especially iron ore exploited by mining activity since ancient times up to 1981.

The presence of ore deposits on the isle of Elba, or at least the signs of their existence, was already known in the late Musterian period, about 40 thousand years ago.

A small settlement of this period was found in the area of Reale and Terranera, in the municipality of Porto Azzurro. The site has given back many lithic items in local red jasper and in black and green obsidian stones, the latter probably coming from Sardinia. A shelter under the rocky cliff, at present damaged by the sea, has been discovered not far from the site where the lithic tools were found. The area is rich in red and yellow ochres, that were probably given in exchange to the people supplying obsidian.

Key words: Copper Age, Elba Island, Etruscans, Iron, mining, metallurgy, Prehistory.

COPPER AGE

In the Eneolithic age Elba, that about ten thousand years before had become an island with the rising of the sea at the end of the glacial period, witnessed the beginning of a vast exploitation of copper ores, found in opencast mines situated mainly in the thermometamorphic ring around the highest mountain, Monte Capanne (1019 meters on the sea level), but also found around the iron mines near Rio Marina and on Monte Calamita, in the Capoliveri area. Other copper deposits are found near the Santa Lucia hill and under the castle of Volterraio, not far from Portoferraio.

In the municipality of Marciana, situated in the North West area of the Monte Capanne massif, the most important sites for the exploitation of copper ores, according to the mining extension are the following:

- **La Buca del Rame**, near Pomonte, where malachite and calcopirite were mined, with calcopirite yielding a 10,3% in copper.
- **Punta del Giardino and Le Tombe**, where a calcopirite lode in the serpentinite was exploited. Here the ore contained:

Copper Cu 31,30

Iron Fe 34,67

Sulphur S 34,03

With the formula $(1/2 \text{ Cu} + 1/2 \text{ S}) = \text{CuS} + \text{FeS}$.

According to Bechi the Calcopirite from this ore contained a small percentage of silver (0,28 0/00).

COPPER AGE: RINALDONE CULTURE (FIRST HALF OF THE II MILLENNIUM B.C)

This period is represented in Tuscany and the area north of Rome by the civilization of Rinaldone, named after having discovered a large burial site at Rinaldone, not far from Viterbo and Monte Fiascone.

Other necropolis belonging to this civilization were found all over the territory between the Arno and the Tevere, the land that later became the Etruscan's country. A burial site of the Rinaldone culture has been found on the Isle of Elba, in the St. Giuseppe Cave, a natural cavity in the municipality of Rio Marina. This hollow contained about one hundred bodies and a large amount of grave goods. Unluckily many tombs had been damaged by subsequent inhumations and by the use of the cave by the local peasant as a shelter for the agricultural implements. Great was the richness and variety of grave goods with many artifacts such as typical flask-shaped pots and jars, arrowheads and spearheads in local red jasper stone, stone axes in polished limestone with a hole to fix the handle, triangular bladed daggers in copper, needles with a square section, small sea snails, necklace beads made in bone. The culture of Rinaldone, whose economy was characterized by sheep-breeding, the transformation of cheese products, wool and skin-working, and of course by the knowledge in processing copper, had a warlike component that imposed itself on neolithic societies. The Rinaldone people enlarged in the metalliferous areas of Tuscany, dominating this orerich territory. Warriors tombs have been found and there is evidence of the cruel practice of killing the wife on the husband's death, so she could follow the dead warrior into the life to come.

A skull with a hole in the occipital bone belonging to a young woman has been found in the San Giuseppe cave. At first this hole was attributed to an attempt at surgical drilling with a therapeutic purpose, but later it has been proved that the injury had been caused by a violent blow with a stone axe, probably to kill the wife of a dead warrior.

ANCIENT COPPER MINING AND SMELTING ON MONTE CALAMITA

In the iron pyroxenic rocks of Monte Calamita on the southeastern coast of Elba, in the area of Capoliveri calcopyrite was found and locally processed to obtain copper.

Here a sepulchral cave containing three skulls was discovered during a iron ore explotation in 1865.

The archeological site was studied by Raffaello Foresi, who found a cast bronze axe.

The axe was incomplete, that is, it was not properly refined and sharpened on the cutting edge.

In the area surrounding this sepulchral cave situated on the top of Monte Calamita at 413 m above the sea level, during the digging in search of the iron ore lode, miners found objects made of fire-proof clay that were called "soffietti e soffioni" (bellows and blowpipes).

These finds were a sort of funnel and nozzle (tuyere) for the furnaces melting copper and producing bronze: the funnel collected the wind that on the top of Calamita is very frequent, conveying the air flow into the nozzle (tuyere) and then directly inside the furnace providing the blast to revive the fire and the burning of the charcoal.

THE SMELTING FURNACE TO EXTRACT COPPER FROM CALCOPYRITE

An ancient furnace for the smelting of copper has been found on the S. Bartolomeo hill, 437 m a.s.l., a rocky high ground dominating the sea between Elba and Corsica, on the west side of the Monte Capanne massif, in the municipality of Marciana, on the Isle of Elba.

Here two valleys, daily affected by strong thermals, converge near the top of the hill: on this site a natural semi-circular rocky conformation was adapted as a furnace for smelting copper from desulphurated calcopyrite.

The natural shape of the rocks had been closed and made circular with a wall made of granite blocks about 150 cm high.

On the side of this structure a nozzle (tuyere) was set to allow the blast into the furnace.

The tuyere received the airflow from an outer funnel collecting the thermal winds rising from the valleys below.

THE USE AND WORKING OF AN ANCIENT FURNACE FOR SMELTING COPPER

I had just realized that the furnace at St. Bartolomeo wasn't a structure for the reduction of Elban haematite to obtain iron (see Gino Brambilla, "Elban Low Bloomery", in the papers of "I er Simposi internacional sobre la Farga Catalana"), but part of a workshop to process copper, when I met Dr del Francia, director of the Restoration Department of the Tuscan Archeological Superintendence, who restored Riace's Bronze Statues, who had just arrived from a scientific expedition in Egypt to study the sites where the Pharaohs had their workshops to process copper and produce bronze.

He explained that the workshops were placed on hills at an height of about 600-700 meters above the sea level, where winds blow continuously, and that the blast in the furnaces was obtained making use of the constant thermals.

I understood from his tale that also on the isle of Elba, on the hill sites of S. Bartolomeo and Monte Calamita the blast in the furnaces was operated by making use of the thermals, that were conveyed and directed with the help of funnels and nozzles (tuyeres), reaching the hearth of the structure facilitating the combustion of the charcoal and raising the temperature to melt the copper.

At S. Bartolomeo the melted metal flowed out through some cleft left on purpose at the base of the furnace. Some cassiterite is found on the Isle of Elba, too. The tin extracted from local cassiterite was added to copper producing bronze. The process is documented by bronze fragments found around this ancient metallurgic workshop.

Just a part of the copper minerals found on Elba was processed on the island to make bronze for local use, while it is probable that the most of the ore was exported and smelted later. As a matter of fact there is proof of a wide copper ore exploitation in the above mentioned mines, especially those around Monte Capanne, while up to now only little evidence of local smelting has been found on Elba.

THE USE OF IRON ORE IN THE SMELTING OF COPPER AND BRONZE

In some sites of the Isle of Elba, where copper ore was mined and smelted in furnaces, some fragments of haematite have been found, notwithstanding in the same workshops there is no evidence of haematite reduction to obtain iron. It is probable that a certain amount of hematite was added to the furnace during the smelting to maintain the heat in the structure once the process was under way and the inner temperature high.

THE BURIAL SITE OF A BRONZER SMELTER

The tomb of a bronze smelter has been recently found at Monte Castello near Buraccio, in the municipality of Portoferraio, at a distance of about one kilometer from the copper mine of Volterraio. This site has given us a biconic vase closed by a bowl.

FROM BRONZE TO IRON

We have already established the importance of Elba all over the Mediterranean sea in relation to its ore resources. A greater exploitation had to come with the extraction of haematite and other iron minerals, in which the island is particularly rich, especially on its East coast. Such was the wonder about the abundance of iron ores that legend spread on the infinitude of its mines and on the property of the ironstone to regenerate after mining. As a matter of fact the Etruscans, after having exploited the quoted ore resources (copper and some tin), developed the technology of iron smelting to such a point to master the knowledge of iron making. The Etruscans' strength and fortune was to have at their disposal a special kind of haematite very rich in iron, that is found on Elba. It is called oligisto and it is very pure, containing a high percentage of iron, without too many impurities and with the property of being attracted by a magnet. Elba's mines also produce minerals less rich in iron, but the Etruscans were able to distinguish the different sorts of haematite, obviously preferring the purest ore. An Etruscan wreckage has been recently discovered in front of Procchio beach, on the north shore of the island, where an ancient and important iron smelting site existed. The ship was loaded with iron ore, ready to be processed in the furnaces situated on the shore, that this vessel never reached. The shipload was partially formed by haematite of the purest kind. A fragment of this sort of ironstone has been analysed and the results prove the richness of the ore as shown in the diagram.

The Etruscans widely developed the metallurgic technologies using the ore from Elba, smelting iron on a large scale on the island and in the nearby mainland town of Populna (now Populonia).

They smelted the ironstone using a furnace, charcoal and employing bellows to give a blast in the hearths. The sponge iron cakes were later refined and transformed into steel with more processing and operations of carburization on the forge.

Large amounts of slag from ancient Etruscan bloomeries have been found on the island, still containing a rich percentage in iron and for this reason exploited at the beginning of the XXth century in the ILVA blast furnaces of Portoferraio and Piombino.

THE ETRUSCANS ON ELBA

The Etruscan population, that inhabited ancient Tuscany, also lived on the Isle of Elba. Here they made use of the local resources, practicing agriculture, sheep farming, mining, ore smelting and trading the products of their activities. Up to the end of Bronze Age they exploited the copper ore lodes of the island, being able to produce bronze. Another activity was viticulture: at the time probably the hills of the island were already covered with the terraces where the grapevine still grow.

In the west part of Elba, where some of the most important copper mines existed and where the oldest hamlets were sited, archaeologists have found bronze bill-hooks and tools for pruning and grafting the vines dated in the IX - VIII century b.C. In the same area agricultural implements in iron dated in the VII century b.C were found. The most ancient villages were placed on some hills and mounts around the Capanne massif. A big centre surrounded by strong walls was located in the area of Monte Cenno (592 m a.s.l.), Le Mure (the wall) 631 m. a.s.l. and Colle della Grottaccia (647 m a.s.l.), high grounds overlooking the sea between Elba and Corsica.

Other activities practiced by the Etruscans living on Elba were seafaring, trading and committing piracy. They crossed the sea frequenting the market centre of Alalia in Corsica, selling their products (tools and items in bronze and iron, ores, sponge iron cakes, iron bars, wine) buying slaves, honey and other goods. They practiced piracy, especially plundering Greeks vessels passing near Elba's shore. Some sites around Monte Capanne were probably des-

troyed by a Siracusan incursion in the V century b.C. Some more strongholds were built to prevent further incursions, protecting a land so rich in ores. Probably a system of defense and a signal light chain was created on the hills to communicate quickly from one part to the other of the territory and towards the town of Popluna. The fortresses of Monte Castello and Castiglione di San Martino used up by the Etruscans up to the first half of the III century b.C., the time of the roman conquest of Elba, have been studied recently giving back many finds and precious informations.

THE FURNACE FOR THE DIRECT REDUCTION OF HAEMATITE TO OBTAIN IRON

The furnace has an height of about 170 cm and its formed by a cylindric structure containing the combustion chamber (hearth) and by a chimney.

It's built with sandstone and fireproof bricks cemented with fireproof clay and a local sand rich in quartz granules called "renone" on the island of Elba.

The base has a foundation about 60 cm deep in the ground composed by a layer of common sand and a layer of "renone" mixed to fireproof clay.

The combustion chamber rises from the level of the ground for about 120 cm, topped up by the smaller cylindric shape of the chimney, a further 50 cm higher, for a total height of about 170 cm.

The combustion chamber or hearth has an inner diameter of 40 cm and its walls are 30 cm thick, with an outer diameter of one meter. The chimney has an inner diameter and a mouth of 30 cm with a wall thickness of 10 cm and an outer diameter of 50 cm.

The door of the furnace, set on its front, is 40 cm wide, 60 cm high, and has an arch in its upper part. It's closed by fire-proof brick and its dismountable. In the rear at about 45 cm from the ground there is an opening where the tuyere for the air blast is placed. The tuyere in fire-proof clay is about 45 cm long with a diameter of about 16-18 cm. It is inserted in the walls of the structure and its angle of inclination is about 45° so as to reach the center of the hearth.

After each reduction process, the furnace, if it has been damaged by the heat, is restored, when cooled down, with a mixture of fire-proof clay, sand (renone) and charcoal powder. The mixture is also used for the base of the hearth, the hottest spot of the whole structure, where molten slag deposits before coming out from the hole in the lower part of the door.

PROCESSING THE IRON ORE

The process to obtain iron from haematite is a direct reduction that gives us a product that the ancient authors called "iron sponge" for its spongelike structure. Before the beginning of the operation it is important to control that the tuyere made of fire-proof clay introducing the blast is placed correctly in the rear part of the furnace. The front opening is closed with some fire-proof bricks, leaving a hole in the lower of this dismountable door, to allow melted slag to come out.

At this point some burning charcoal is introduced in the mouth of the chimney and the bellow connected to the tuyere is operated, increasing the heat. Then 5 more kilos of charcoal are added: when the furnace is well warmed up some fragments of haematite are poured in the hearth to get red hot. As soon as this iron ore is incandescent we are sure that the fire won't extinguish in the smelting chamber and that the process may be

continued. The inside of the structure is filled up with charcoal and the bellows are operated in full swing. The charcoal keeps on burning and its volume is reduced by half: at this point a charge of haematite crushed in small fragments is added, followed by some more crushed charcoal.

The furnace is regularly and alternately charged with ore and charcoal and after about 2 and a half hours, 3 hours from the beginning of the operation some molten slag should start flowing out from the hole in the front door.

The process continues with new charges of ore and charcoal and the constant blast from the operated bellows: the slag keeps on running out from the front.

In 8-10 hours if everything has been done properly the reduction is over. The furnace must be opened the day after the process when the structure has cooled down.

The front door is dismantled with a hooked iron shaft and the sponge iron cake is extracted.

THE BELLOWS USED BY THE ETRUSCANS TO PROVIDE THE BLAST

The bellows are formed by two independent chambers. Each chamber has its valve to let the air in.

The way out of the chambers join together in a cubic collector connected to the tuyere directed into the hearth of the furnace. The bellows are fixed to the ground to operate properly, at a certain distance from the bloomery. They operate like a compressor, pumping continuously air into the combustion chamber. To get the iron ore reduction it is necessary to reach the temperature of 1300° and each kilo of burning charcoal needs 8 cubic meters of air an hour. The hearth of an Etruscan furnace contained 20 kilos of charcoal, therefore 160 cubic meters of air were needed each hour. The bellows were operated with an alternate movement compressing the air in the two chambers acting on two long handles.

The rhythm of the motion was increased according to the needs of the reduction process. The craftsmen could check the inner temperature spying the centre of the furnace from a small hole set behind near the tuyere. This hole was opened only to control the heat by the colour of the iron sponge in the hottest spot of the hearth. From the different colours of the incandescent material the master craftsman could understand the level of the temperature.

MAKING THE CHARCOAL

A good charcoal was an essential element in melting ores. On the Isle of Elba the Etruscans had at their disposal at least 10.000 hectares of woods for the production of charcoal to employ in iron smelting. The woods were composed mostly by evergreen trees and shrubs from the mediterranean macchia. Wide areas of forest were represented by groves of ilex trees.

From the examination of some charcoal fragments found in the remains of sponge iron cakes found near ancient bloomeries, archaeologists have verified that the Etruscans used the following plants and trees: *Quercus ilex*, *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo*, *Rhamnus alaternus*, *Fraxinus ornus*, *Juniperus communis*;

The forests divided in allotment were cut every twenty years, permitting the vegetation to grow again. One hectare of forest could produce about 100 quintals of wood. On the basis of an exploitation recurring every twenty years, the Etruscan had at their disposal about 50.000 quintals of wood that produced 10.000 quintals of charcoal. The cut of the wood and the charcoal production was performed mainly in autumn and winter: the woods were protected in spring and summer for biologic reasons, while making the charcoal was probably suspended in the hottest months to avoid the danger of fires. The transformation of wood into charcoal, literally the distillation of

wood to its carbon content, was operated in the forest where special kilns were prepared. The method must have been very similar to the process still practiced on the island up to forty years ago.

The area where the kiln was constructed had to be cleaned and leveled. The a pile of wooden logs was created with a circular base, the shape of a dome, and with a hole in the center (the chimney).

It was covered with layers of clods, baked clay, soil and leaves. At this point the fire was started. A few holes of the right dimensions were made at the sides of this vulcano-like kiln, letting some air flow into the burning structure. The charcoal maker followed the processing to avoid the estinguishment of the inner fire, paying attention to the air-flow: an excess of oxigene could have burned all the logs.

At the end of this treatment the charcoal produced was ready to be used for smelting ores.

Moldes para la creación de ornamentos del yacimiento ibérico de Mas Castellar - Pontós (Girona)

M^a Carme Rovira* y Enriqueta Pons**

* Museu d'Arqueologia de Catalunya - Barcelona.
carmerovira@wanadoo.es

** Museu d'Arqueologia de Catalunya - Girona.
enriqueta.pons@gencat.net

RESUMEN

Entre los materiales del poblado ibérico de Mas Castellar (Pontós, Girona) se han identificado evidencias de la producción metalúrgica local. En la bronceística destacan los instrumentos destinados a la creación de objetos ornamentales. Se trata de parte de un molde para fundir hebillas de cinturón, elementos globulares y anulares, de otro fragmento para posiblemente también hebillas y de un tercero para fundir cuentas. Su estudio morfofotécnico y arqueométrico permite conocer nuevos aspectos de las actividades económicas del ámbito protohistórico catalán.

Palabras clave: bronce, cultura ibérica, moldes, producción metalúrgica.

ABSTRACT

Evidences of local metallurgical production have been recognised among the remains of the Iberian settlement of Mas Castellar (Pontós, Girona). With regard to the bronze chapter, the existence of tools dedicated to create ornaments must be outlined. One of these casting moulds was used to produce belt buckles, globular elements and rings, another to make probably belt buckles and the last one to make beads. Their morphotechnical and archaeometric studies allow us to know new traits of the economical activities carried out in the catalonian probistorical context.

Key words: bronze, casting moulds, Iberian culture, metallurgical production.

INTRODUCCIÓN

El poblado ibérico de Mas Castellar (Pontós, Girona) (figura 1) cuenta con talleres, residuos e instrumentos metalúrgicos relacionados con la bronceística y la siderurgia, fechados entre los s.V y II a.C. (Rovira 2002a). En el apartado de la bronceística destacan los objetos destinados a la creación de objetos ornamentales que presentamos en este trabajo.

LAS PIEZAS LÍTICAS

Existen, por una parte, dos fragmentos líticos de moldes de fundición incompletos, recuperados durante los trabajos agrícolas de la zona (figura 2). Si bien en principio se dio noticia de su aparición considerando la posibilidad de que correspondieran a una sola pieza (Pons *et alii*, 2002, 400; Rovira 2002a, 524, 526), su estudio indica como más probable que se trate de dos objetos distintos. Formarían parte de conjuntos bivalvos, cuyas tapaderas podrían ser simples piezas planas.

El fragmento de mayor tamaño es de arenisca rojiza de grano muy fino (figura 3). La cara dorsal (algo alterada) y un lateral son más oscuros que el resto. Mide 9,9 cm de longitud, 8,1 cm d'ancho y 3 cm de grosor. Presenta sec-

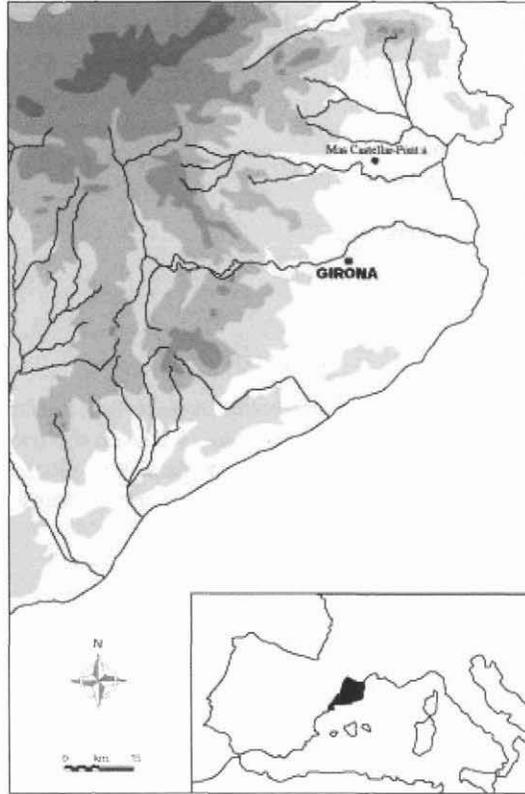


Figura 1. Localización geográfica del poblado ibérico de Mas Castellar (Pontós, Girona).

ción rectangular y tres matrices incompletas para fundir distintas piezas (hebillas de cinturón, anillas y elementos globulares de tipo indeterminable) simultáneamente. Todos estos elementos son de tamaño reducido: las anillas tendrían 2,2 cm de diámetro, las esferas 1,3 cm de diámetro y la hebilla, sólo 4 cm de ancho. No dispone de elementos de fijación ni se ha conservado el bebedero.

El fragmento pequeño también es de arenisca de grano muy fino, pero de color amarillento, con algunas manchas rosadas y negras por ambas caras (figura 4). Mide 6,6 cm de longitud, 5,9 cm de ancho y 3,1 cm de grosor. Presenta dos matrices incompletas rectangulares de 3,6 y 1,9 cm de longitud respectivamente. Su profundidad aumenta un poco en los extremos de manera que se obtendrían piezas de perfil ligeramente angular. Estas características permiten considerarlo parte de un molde de hebillas de cinturón, correspondiente a la zona los garfios. A diferencia de la pieza anterior, las trazas de uso son claramente visibles en el interior de las matrices, pues su superficie ha adquirido una coloración oscura a consecuencia de las altas temperaturas experimentadas.

A pesar de que ambos fragmentos carecen de contexto estratigráfico podemos considerar que su cronología debería situarse entre los periodos ibérico antiguo y pleno, ya que a partir de finales del s.VI a.C. la cultura ibérica septentrional adopta como complemento indumentario la hebilla de bronce de talón rectangular, escotaduras laterales cerradas y 3 garfios, decorada (encuadrables en el tipo D-III-3 de Cerdeño) o lisa (tipo D-II-2) (Cerdeño 1978). Conocemos ejemplos del Coll del Moro de la Serra d'Almos (Cela *et alii*, 1999, 106), las necrópolis noreste de Ampurias y Peralada, y el poblado del Puig de Sant Andreu Ullastret (Pons 1976; Ruiz Zapatero 1985, 972-973).

Algunos de los de la vecina necrópolis del Puig de Serra (Martín, Genís 1993, 29, 34,37) fueron enriquecidos con aplicaciones de metales nobles, convirtiéndose en objetos de lujo.

También en el propio yacimiento de Mas Castellar de Pontós hay hebillas. Una de ellas, formaba parte de un nivel doméstico de entre el último cuarto del s.III y el primero del s.II a.C. Está incompleta pero se aprecian los tres garfios, las escotaduras laterales cerradas, y la decoración a base de círculos punteados e incisos. Su análisis reveló que se trataba de bronce binario (Rovira 2002, 333, 337 fig.11.3.8). Con posterioridad han aparecido otras dos: una en el poblado y otra en un silo. De la primera (ref. MC-03-30.301-3-1) sólo se recuperó un fragmento muy pequeño (de 3,9 x 5 x 0,4 cm), en muy mal estado. Corresponde a la parte central del objeto, es decir, a la placa y la base de dos garfios, aunque por la morfología de la pieza, creemos que en origen presentaría como mínimo 3 garfios. También se intuyen parcialmente las escotaduras, pero es imposible precisar si eran abiertas o cerradas. Su contexto estratigráfico permite fecharla en el s.IV a.C. Las metalografías realizadas determinan que se trata de una pieza producida por fundición y gracias al análisis de composición sabemos que también se elaboró con una aleación de bronce binario.

El otro ejemplar (ref. MC-03-20.129-4-1), hallado en el relleno del silo SJ-138, amortizado entre el 300 y el 250 a.C., corresponde a una hebilla también probablemente de 3 garfios (conserva el arranque de dos de ellos, y queda espacio para un tercero), con dos pequeñas escotaduras cerradas y dos perforaciones redondas en el talón, destinadas a unos elementos de fijación que no se han conservado. Mide 5,2 de largo, de 4,4 a 2,6 cm de ancho y 0,45 cm de grosor. La corrosión superficial no permite apreciar si la placa está decorada con incisiones, pero sí se distinguen cuatro pequeñas protuberancias discoidales con un punto central, situadas por parejas, a cada lado externo de las escotaduras.

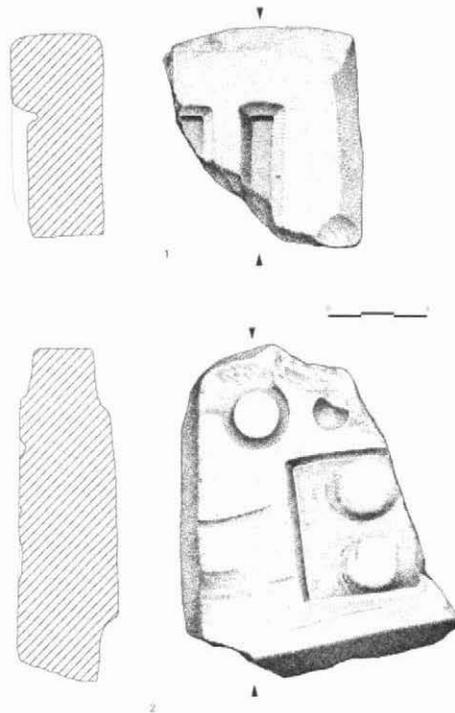


Figura 2. Fragmentos de moldes de arenisca.



Figura 3. Detalle del molde de arcisca destinado a fundir hebillas de cinturón, anillas y elementos globulares.

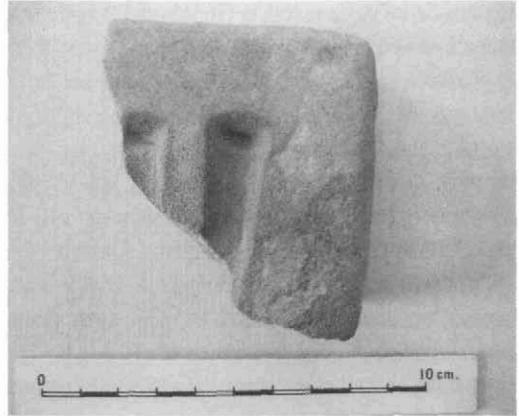


Figura 4. Detalle del fragmento de un molde de arcisca destinado a fundir hebillas de cinturón, correspondiente a la zona de los garfios.

LA PIEZA CERÁMICA

El otro objeto relacionado con la fundición de objetos ornamentales (ref. MC-03-30.322-3-1) es un molde cuadrangular de tamaño muy reducido (2,6 x 2,8 x 1,25 cm) de color gris (figura 5). Apareció dentro del poblado (sector 5d), en una pequeña fosa de 50 cm de diámetro, amortizada entre el último cuarto del s.V y mediados del s.IV a.C., a la que se encontraba asociada una losa.

Ha sido caracterizado analíticamente por parte del Dr. Salvador Rovira mediante FRX, determinando que se trata de una materia cerámica extremadamente depurada y bien cocida. El mismo procedimiento analítico permitió reco-

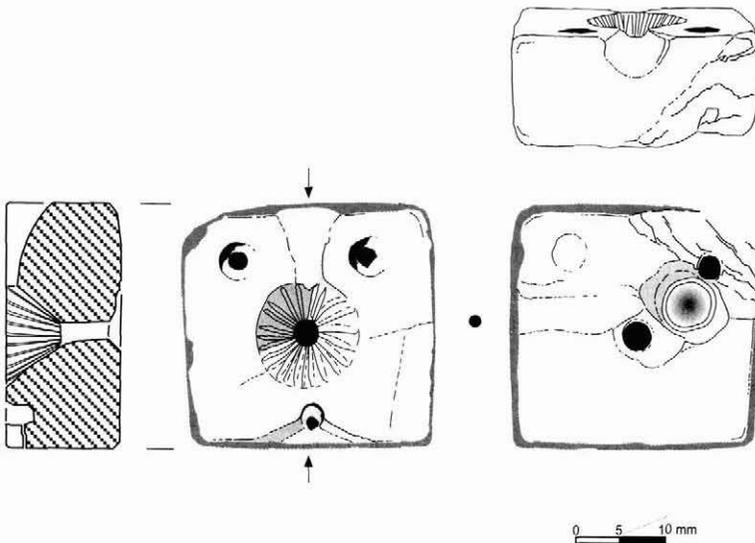


Figura 5. Molde para fundir cuentas y otros objetos ornamentales (dibujo: X. Carlús).

nocer trazas metálicas en la superficie relacionables con la fundición de bronce, lo que nos hizo descartar que se tratase de un instrumento de orfebre, hipótesis que consideramos inicialmente debido a la singularidad y reducido tamaño de la pieza.

Estaba destinado a la fundición de pequeños elementos por ambas caras. La matriz principal producía cuentas bicónicas decoradas con líneas en relieve. Tiene forma de embudo, presenta 1,2 cm de diámetro máximo y 0,3 cm de diámetro mínimo y atraviesa completamente la valva. La superficie de la parte cónica está surcada por finas incisiones rectilíneas convergentes. El bebedero desemboca en ella y ambos elementos se oscurecieron debido al uso.

Para elaborar las cuentas se requería otra valva idéntica y un tercer elemento que actuara como núcleo, insertado transversalmente. De este modo los productos resultantes estarían parcialmente huecos y podrían ensartarse. El encaje preciso de las valvas se aseguraría con la ayuda de tres elementos complementarios: las pequeñas perforaciones que presenta la pieza recuperada. Están distribuidas de manera simétrica, dos en la parte superior y la tercera en el centro de la inferior, en posición intermedia, formando un hipotético triángulo, casi equilátero. Las dos perforaciones superiores se diferencian de la inferior al ser ligeramente más grandes (miden 0,4 cm de diámetro) y por atravesar la pieza de lado a lado. En su interior se ha conservado materia orgánica carbonizada. La tercera perforación mide 0,2 cm de diámetro, sólo atraviesa parte de la valva y está vacía.

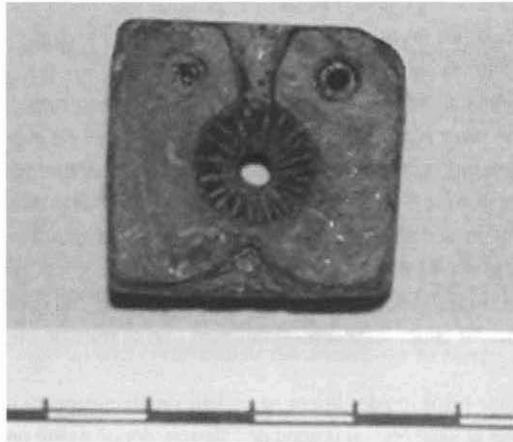


Figura 6. Detalle de la cara principal del molde de cuentas.

Hemos de suponer que durante el proceso productivo, los orificios que ahora están rellenos de carbón se mantuvieron alineados con los correspondientes de la valva complementaria gracias a la inserción de unas finas varillas de madera, mientras que en el orificio inferior se encajaba una protuberancia procedente de la valva contraria. Se trata pues de un sistema de sujeción complejo y que denota afán de precisión.

La otra cara de este molde también incluye una matriz de fundición pero distinta de la ya descrita, por lo que respecta a morfología, funcionalidad y la calidad de la manufactura. Está situada en un lateral de la pieza, aprovechando el espacio que queda entre los dos agujeros de fijación y el de la matriz principal y queda orientada transversalmente a la misma. Su factura, en comparación con la de ésta, resulta algo grosera. Por todo ello, parece un reaprovechamiento de la valva destinada previamente o de manera prioritaria a la producción de cuentas. Hay que indicar además que la pieza se halla ligeramente incompleta por esta parte, ya que ha perdido uno de los ángulos.

Presenta una fina acanaladura rectilínea que desemboca en otra anular. En el centro se aprecia una depresión más profunda semiesférica. Su interpretación es problemática: si correspondiese a una aguja de cabeza anular como parece a simple vista, el vástago sería anormalmente corto, por lo que el canal longitudinal puede no ser más que la entrada del metal para la verdadera matriz, situada en su extremo. En cuanto a las trazas de uso, son muy poco evidentes ya que se limitan a cierto ennegrecimiento de la zona anular y de la depresión central. La identidad de los productos que podía obtener (anillas y/o elementos semiesféricos) resulta pues bastante imprecisa. No descartamos que se trate de elementos semimanufacturados destinados a ser transformados manualmente en una segunda fase de trabajo para darles forma definitiva de manera individualizada.

CONCLUSIONES

El instrumental de bronce de Mas Castellar de Pontós que hemos presentado amplía el conocimiento relativo al artesanado metalúrgico ibérico, tanto desde el punto de vista puramente tecnológico como desde el económico. Estas piezas documentan la existencia de una producción local destinada a elaborar un repertorio diversificado de pequeños objetos ornamentales que aplicaba distintas soluciones técnicas, en función de sus necesidades. En el caso de las hebillas de cinturón se utilizó gres o arenisca de grano muy fino como para la gran mayoría de los moldes protohistóricos catalanes (Rauret 1976; Rovira 1992; 1993; Rovira *et alii*, 2003). Sus cualidades refractarias, la facilidad con que se trabaja y la buena calidad de los productos metálicos que genera hizo que en general esta litología fuera muy valorada por la metalurgia antigua.

Los fragmentos de gres de Mas Castellar de Pontós estudiados son especialmente significativos porque a pesar de que las hebillas de bronce de placa romboidal o trapezoidal con escotaduras y garfios están muy difundidas a nivel geográfico y cronológico por todo el territorio ibérico catalán, hasta ahora no se tenían datos que avalasen tan claramente su producción regional¹. Contribuyen, por consiguiente, a aclarar² la polémica sobre el lugar de creación de estas piezas, que tradicionalmente se han correlacionado con hipotéticas grandes áreas de producción peninsulares a partir de estudios tipológicos y de distribución territorial de las numerosas variantes y con distintas teorías referentes a la filiación cultural de los modelos (Parzinger, Sanz 1986; Jiménez 2003), pero de los que tenemos pocos datos de tipo arqueometalúrgico. Por ahora los análisis confirman que se trata de piezas de fundición, hechas con bronce binario (Cu+Sn).

Constatamos por otro lado que estos moldes líticos se usaban simultáneamente para elaborar otros elementos de menor entidad como las anillas al igual que en la zona de Ullastret, donde existe un conjunto destacable de moldes de gres (Rovira 1993, 85-86). En cambio, no conocemos paralelos para el molde cerámico de cuentas como el hallado en Mas Castellar. Se trataría de una pieza excepcional entre las comunidades íberas del nordeste, en todos los aspectos (material, características formales, técnicas y funcionalidad). Destaca el esmero puesto en su realización, lógico si servía fundamentalmente para crear delicados objetos ornamentales y para ello se eligió un material que también podía ser trabajado fácilmente y que sobretodo, permitía conseguir un mejor acabado de la producción que el de los moldes líticos. Ciertos rasgos como su sofisticación técnica, la falta de paralelos metálicos o incluso su peculiar contexto de aparición nos llevan a considerarlo un objeto muy exclusivo, alejado de la tradición local.

¹ Los moldes para hebillas de cinturón son prácticamente desconocidos en el mundo ibérico septentrional ya que existen muchas dudas sobre si la pieza encontrada en el Turó de las Maleses de Montcada i Reixac (Barcelona) de los s.III-I a.C. (DURAN *et alii*, 1987,84) es realmente una pieza de este tipo inacabada y las piezas de cronología anterior como el de La Pedrera o el de la Ferradura (RAURET 1976, 108-110) se identificaron con reservas o no corresponden a piezas de placa poligonal con varios garfios como las vistas en Mas Castellar de Pontós.

² Actualmente se encuentra en curso el estudio geológico de las piezas con el objetivo de determinar la procedencia de las litologías, lo que contribuirá a conocer otros aspectos vinculados a esta producción.

BIBLIOGRAFIA

- **Cela, X., Noguera, J. y Rovira, M.C. (1999):** "Els materials arqueològics del jaciment ibèric del Coll del Moro de Serra d'Almos (Tivissa, Ribera d'Ebre). Col·lecció del Museu Comarcal Salvador Vilaseca de Reus. *Pyrenae*, 30, 91-121.
- **Cerdeño, M.L. (1978):** "Los broches de cinturón peninsulares de tipo céltico". *Trabajos de Prehistoria*, 35, 279-304.
- **Duran, M., Huntingford, E. y Diez, J.J. (1987):** *Montcada i el seu entorn. Guia Històrico-Artística*. Estudis Monogràfics del Museu de Montcada, n^o 1, Ed. Museu Les Maleses de Montcada i Reixac, Barcelona.
- **Jiménez, J. (2003):** "Las sandalias de Apolo. Sobre el origen griego de los cinturones "célticos". *Archivo Español de Arqueología*, 76, 31-46.
- **Martín, M.A. y Genís (1993):** "Els jaciments ibèrics del Puig de Serra (Serra de Daró) segles VI-IV a.C." *Estudis del Baix Empordà*, Institut d'Estudis del Baix Empordà.
- **Parzinger, H. y Sanz, R. (1986):** "Zum Ostmediterranen Ursprung einer Gürtelhakenform der Iberischen Halbinsel". *Madriider Mitteilungen*, 27, 169-195.
- **Pons, E. (1976):** "Sivelles de cinturó de taló rectangular i placa poligonal trovadse al N.E. de Catalunya". *Cypsela*, II, 91-119.
- **Pons, E., Fernández, M.J., González, H., López, A., Martín, A. y Fuertes, M. (2002):** "Els objectes ceràmics no recipients, els petits contenidors i els objectes no ceràmics", En Pons, E. (dir.) *Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà). Un complex arqueològic d'època ibèrica (Excavacions 1990-1998)*. Sèrie Monogràfica, 21, Girona, Museu d'Arqueologia de Catalunya, 369-410.
- **Rauret, A.M. (1976):** *La metalurgia del bronze en la Península Ibérica durante la Edad del Hierro*. Publicaciones Eventuales, 25, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- **Rovira, M.C. (1992):** "Recursos minerals i producció metal·lúrgica a l'Empordà durant la protohistòria". *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 311-328.
- **Rovira, M.C. (1993):** "Estudi arqueometal·lúrgic de l'Illa d'en Reixac - Ullastret (Baix Empordà)". *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 3, 65-149.
- **Rovira, M.C. (2002):** "Els objectes metàl·lics". En Pons, E. (dir.) *Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà). Un complex arqueològic d'època ibèrica (Excavacions 1990-1998)*. Sèrie Monogràfica, 21, Girona, Museu d'Arqueologia de Catalunya, 333-367.
- **Rovira, M.C. (2002a):** "La producció metal·lúrgica". En Pons, E. (dir.) *Mas Castellar de Pontós (Alt Empordà). Un complex arqueològic d'època ibèrica (Excavacions 1990-1998)*. Sèrie Monogràfica, 21, 523-529.
- **Rovira, M.C., Pons, E. y Martín, A. (2003):** "Metallurgical production in Catalonia (N.E. Spain) during the Iron Age: technical and social significance", *International Conference Archaeometallurgy in Europe*, 2, Milano, Associazione Italiana di Metallurgia, 185-197.
- **Ruiz Zapatero, G. (1985):** *Los Campos de Urnas de la Península Ibérica. Tesis Doctoral*. Universidad Complutense de Madrid.

Piezas de insuflación de aire del proceso metalúrgico en el Noreste peninsular durante el período ibérico

N. Molist, A. Ros, J.M. Bosch, J. Mestres y M^a.R. Senabre

Museu d'Arqueologia de Catalunya
nmolist@gencat.net

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es centrarnos en la revalorización de un tipo de material, las toberas de fuelle o piezas de insuflación, que puede proporcionar abundante información sobre el proceso metalúrgico. De hecho, en el conjunto histórico de Olèrdola (Olèrdola, Barcelona) ha sido el descubrimiento de una pieza de este tipo el que nos permite hablar de procesos metalúrgicos, ya que algunos tipos de metalurgia son bastante discretos y complejos de detectar.

Durante el período ibérico pleno se documentan diversas piezas de este tipo que se distribuyen en yacimientos del ámbito mediterráneo: Olèrdola (Olèrdola), Castellet de Banyoles (Tivissa), La Bastida d'Alcuses (Moixent), Piuró del Barranc Fondo (Maçalió) y la Monravana (Llíria), aunque revisamos también otras toberas de fuelle de cronología anterior (de tipo fenicio) o ámbitos griegos (de tipo ampuritano).

A partir del estudio del caso concreto de Olèrdola aportamos nuevos datos a la metalurgia ibérica especialmente referidos a la transformación secundaria de los metales en poblados.

Palabras clave: fuelle, metalurgia ibérica, pieza de insuflación de aire, tobera.

ABSTRACT

The aim of this paper is to focus on the re-evaluation of a type of material-bellow tuyere or insufflation components, which can provide us with abundant information on the metallurgical process. In fact, in the Olèrdola historical complex (Olèrdola, Barcelona Province), it was the discovery of a piece of this type that allowed us to speak of metallurgical processes, given that some types of metallurgy are quite discreet and difficult to detect.

We have found various pieces of this type from the height of the Iberian period in the Mediterranean area archaeological sites-Olèrdola (Olèrdola), Castellet de Banyoles (Tivissa), La Bastida d'Alcuses (Moixent), Piuró del Barranc Fondo (Maçalió) and La Monravana (Llíria), although we also revise other bellow nozzles with an earlier chronology (Phoenician-type) or from Greek contexts (Ampuritan-type).

By studying the specific case of Olèrdola we are able to contribute new information to the study of Iberian metallurgy, particularly in terms of the secondary conversion of metals in settlements.

Key words: air insufflator, bellows, Iberian metallurgy, teuel, tuyere.

INTRODUCCIÓN

Los procesos metalúrgicos dejan diversos rastros perceptibles arqueológicamente, tales como los propios hornos, las escorias -metálicas o no-, moldes y herramientas, de los cuales existe una amplia bibliografía que aumenta y se enriquece a medida que se obtienen nuevos datos, que se experimenta con los procedimientos y se realizan análisis metalográficos de objetos metálicos y escorias¹.

¹ Es imposible citar los múltiples trabajos realizados en torno a la metalurgia protohistórica, por lo que seleccionamos algunos de los estudios con visiones globales y metodología analítica, como los de Serneels (1998), Feuëgere i Serneels (1998a y b -dirs-), Frère-Saulot (1998 -dir-), Rovira Hortalá (1998, 2000 a i b), Rovira Llorens (2000), Ferrer Eres (2000), Ploquin (2001).

En este trabajo nos centraremos en la revalorización de un tipo de material que puede proporcionar abundante información sobre el proceso metalúrgico pero de presencia hasta ahora muy limitada. De hecho, en el conjunto histórico de Olèrdola (Olèrdola, Barcelona) ha sido el descubrimiento de una pieza de este tipo el que nos permite hablar de procesos metalúrgicos, ya que algunos tipos de metalurgia son bastante discretos y complejos de detectar, tal como señala Dunikowski *et alii* (1998).

Por ello recogemos un elemento, pieza de insuflación de aire o tobera de fuelle doble, del cual existen documentadas diversas piezas que se distribuyen en yacimientos ibéricos del ámbito mediterráneo, revisando a su vez piezas de insuflación de cronología anterior y posterior (fig. 1).

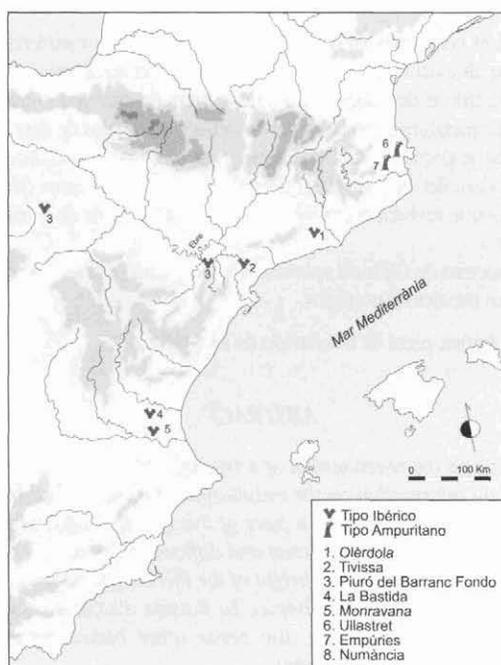


Figura 1. Mapa de distribución de los yacimientos con presencia de piezas de insuflación de aire y toberas ibéricas.

Se trata de una pieza que forma parte del conjunto de elementos destinados a aportar aire para la combustión rápida y permanente del horno. El primer elemento sería el fuelle o fuelles, que pueden ser dobles para garantizar un flujo constante de aire al ser accionados de forma alternativa, elaborados con piel² o con piel y tablas de madera (como los ejemplares modernos). El extremo distal del fuelle va acoplado y sujeto³ a una pieza de insuflación de aire (de cerámica en la antigüedad y más modernamente de metal, también denominada tobera) que, a su vez se acoplaría a otra pieza (tobera) o directamente a una apertura practicada en la pared del horno. Entre las dos piezas puede usarse un cuarto elemento que las comunicaría entre sí y conduciría hasta el fuego el aire impulsado por los

² Tal como podemos observar en la imagen recogida en la entrada *Follis* del Dictionnaire des Antiquités (Daremberg y Saglio 1896) procedente de un vaso griego del siglo V a.C.

³ La mayoría de toberas presentadas en el presente trabajo presentan rebordes o hendiduras más o menos prominentes que parecen altamente adecuados para la sujeción de una pieza mediante cuerdas.

fuelles (portavientos o *canó de burro* en catalán) que al ser con probabilidad de material perible no dejaría rastro arqueológico, lo mismo que el fuelle (fig. 2).

A nuestro entender, es necesario separar terminológicamente y funcionalmente las toberas. La denominación tobera puede definir, como hemos visto, dos tipos de piezas relacionadas con la conducción de aire al horno metalúrgico. En la bibliografía se describe habitualmente bajo el nombre de tobera⁴ un tipo de pieza de tubo simple o doble relacionado con el proceso de fundición, cuya función sería comunicar el exterior con el interior del horno para conducir el aire y que formaría parte de este último. Uno de sus extremos, por tanto, estaría en contacto con las altas temperaturas del interior del horno y cabe suponer que habría de presentar una superficie rubefactada o considerablemente alterada.

Las piezas que presentamos suelen recibir así mismo el nombre de tobera⁵, aunque el más correcto -induciendo menos a error- sería el de pieza del sistema de insuflación de aire. Se ha usado también en la bibliografía la denominación toberas de fuelle, para diferenciarlas de las de horno. Esta pieza, como hemos comentado, pondría en conexión uno o dos fuelles -dependiendo si tienen una o dos entradas, una para cada fuelle- con la tobera de la pared del horno, bien directamente bien a través de otro tubo (portavientos). Es, por tanto, independiente del horno, transportable de un lugar a otro y no está en contacto con la cámara de combustión.

PIEZAS DE INSUFLACIÓN DE AIRE IBÉRICAS

En la Protohistoria peninsular se encuentran diferentes piezas de insuflación o toberas. Los primeros ejemplos se encuentran en piezas del Sur de la Península y factorías fenicias como la Fonteta, en una cronología del siglo VII-VI a.C. Durante el período ibérico pleno se documentan diferentes ejemplares en Olèrdola, Tivissa, La Bastida de les Alcuses, Piuró del Barranc Fondo y la Monravana (figs. 2 y 3), siendo la mayoría referencias bibliográficas antiguas y que no acostumbran a ir acompañadas de la descripción del contexto del hallazgo:

- Olèrdola (Olèrdola)

Pieza prácticamente entera. Presenta dos piezas unidas en forma de "V", de forma cilíndrica con la parte superior ligeramente abierta y con perforación central. Las medidas son 150 mm de largo por 190 mm de ancho máximo y 61 mm de diámetro. Elaborada a mano, la arcilla presenta un color rojizo, ligeramente ennegrecido en uno de los lados, con abundante desengrasante. Más adelante desarrollaremos el contexto arqueológico de esta pieza.

- Castellet de Banyoles (Tivissa)

Pieza en forma de V de 170 mm de longitud y 215 de ancho, con 105 mm desde el pico hasta la separación de las bocas. El diámetro de estas es de 75 mm (Vilaseca 1945, fig. 1, lám. 1). La revisión de los materiales procedentes del barrio donde apareció esta pieza otorgan una cronología al conjunto que va *grosso modo* desde mediados del siglo IV a.C. a finales del siglo II a.C. (Asensio *et alii* 1997, 187).

- La Bastida de les Alcuses (Moixent)

Pieza incompleta pero que se intuye doble (Vilaseca 1945, fig. 45; Fletcher *et alii* 1965, 243, fig. 23). Apareció en el Departamento 49, bastante rico en metales, aunque sin asociarse a ningún horno. Tiene 100 mm de largo, por 76 de ancho y 50 mm de grueso. El número de inventario es B. 1496. En el mismo departamento aparece abundante metal.

⁴ Según el Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española (1970), una tobera es una obertura tubular por donde entra el aire que se introduce en un horno o en una forja.

⁵ La Enciclopedia Universal Ilustrada (Espasa-Calpe) recoge el término tobera en la entrada "fuelle" (EUIEA 1929, vol. 24, 1455, k).

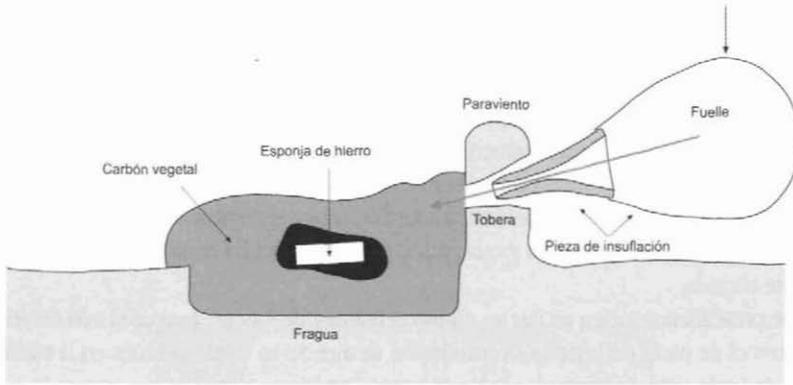


Figura 2. Sección hipotética del funcionamiento de un horno metalúrgico y la posición de la pieza de insuflación de aire.

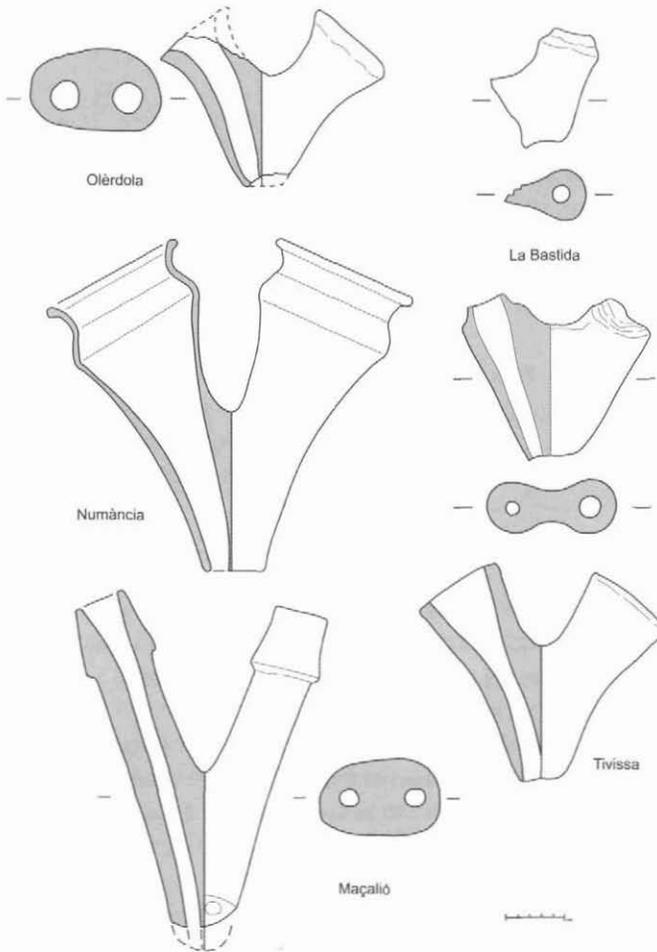


Figura 3. Piezas de insuflación de aire ibéricas.

Pieza doble bastante completa. Publicada por Salvador Vilaseca (1945, fig. 4), no fue nunca publicada por los directores de la excavación de la Bastida de les Alcuses, y por tanto desconocemos el contexto arqueológico. En la clasificación tipológica de la cerámica ibérica se ha clasificado dentro del subtipo 7.8 (Mata-Bonet 1992, fig. 28, 11).

Piuró del Barranc Fondo (Maçalió)

Pieza doble con forma de un tubo en "V", bastante completa aunque le falta el extremo inferior. Está realizada a mano, pero su factura es muy fina y espatulada. Las medidas son 270 mm de altura y 205 mm de anchura máxima. El diámetro de los tubos es de 45 mm (Vilaseca 1945, 79, lám. 6). Podría corresponder a la colección Vidiella. El Piuró del Barranc Fondo se ha excavado en diversas ocasiones (Bosch Gimpera 1915, 836-837). Se trata de un pequeño poblado cerrado con calle central, con muros y muralla perimetral de tamaño similar con una finalidad claramente defensiva. Según Moret se dataría entre el 600 y el 300 a.C. (1996, pág. 429-430).

La Monravana (Lliria)

Salvador Vilaseca señala la existencia de una tobera que jamás ha sido publicada, a partir de la comunicación de Domingo Fletcher Valls (Vilaseca 1947, 166). La Monravana es yacimiento poco conocido que se dataría según Pierre Moret (1996, pág. 464) entre los años 400 y 50 a.C.

LA PIEZA DE INSUFLACIÓN DE AIRE IBÉRICA DE OLÈRDOLA. CONTEXTO DEL HALLAZGO

En el transcurso de la campaña de excavación y restauración del año 2003 en la zona de entrada al recinto amurallado del conjunto histórico de Olèrdola (sector 01)⁶ fue localizada una pieza de insuflación de aire de un horno metalúrgico (fig. 4). Esta pieza fue hallada en la habitación 3, en un potente estrado formado por el derrumbe e incendio de un techo o piso superior (ue 8366). Esa habitación se halla cerca de la entrada al poblado, siendo la pared de fondo la propia muralla de época pre-ibérica. Las complejas circunstancias de la intervención en este sector han dificultado sin duda la identificación morfológica y funcional del espacio, pudiéndose documentar únicamente dos muros de cierre la muralla por el noreste (ue 11000) y la pared situada al sudeste (ue 8325)⁸.

En cuanto a las estructuras localizadas en la habitación 3, se hallan la mayoría inconexas debido, como ya hemos expuesto, a las circunstancias de la excavación, disponiendo únicamente de los datos proporcionados por los testigos. Así pues, bajo el derrumbe del techo, se localizó un nivel de pavimento (ue 8404) con una zona circular rubicada, en cubeta, compuesta por dos círculos concéntricos de arcilla de distinto color, que podría atribuirse a un hogar (ue 8439). En los trabajos de años anteriores (años 1996 y 1998) se documentaron otros elementos relacionables: a) una estructura circular con obra de piedra con una única cara vista al interior (ue 10063, amortizado en la segunda mitad del s. I a.C.) que podría recoger las aguas procedentes de los canales de la tintorería/adobería situada junto a la habitación 3 o actuar como depósito para templar los metales en el proceso metalúrgico; b) un hogar

⁶ Olèrdola, actualmente una de las sedes del Museu d'Arqueologia de Catalunya, se halla situada a unos 60 kilómetros al sur de Barcelona. El asentamiento ocupa un cerro situado en el macizo costero del Garraf desde el cual se posee un amplio dominio de la planicie del Penedès y de la vertiente meridional del Garraf (Bosch *et alii* 2003 a, Alvarez *et alii* 1991, Molist 2000)

⁷ Excavaciones de los años 20, 40 y 80 del siglo XX con sondeos y apertura de grandes cuadros con aplicación de "distintos" métodos de registro -nuestra intervención se ha centrado en el desmontaje y excavación de los testigos; amplia y compleja secuencia cronológica desde el Calcolítico hasta la época medieval y alteraciones modernas. En 2003 se excavó un espacio situado entre un muro medieval correspondiente a una edificación datable entorno el siglo XII y la muralla de inicio de la Edad del Hierro, reutilizada en época ibérica. El espacio intervenido en sí no debía sobrepasar los 2 m² y correspondería al espacio posterior de la habitación. Cabe destacar que este espacio se vio menos alterado que el resto de la habitación por las remodelaciones posteriores y no está afectado por ningún silo medieval, lo que ha permitido recuperar una estratigrafía intacta, a excepción de una pequeña cubeta de época romano-republicana.

⁸ Por los dos lados restantes podía haber contado con amplias aperturas, teniendo en cuenta que se halla al lado mismo de la puerta de entrada.

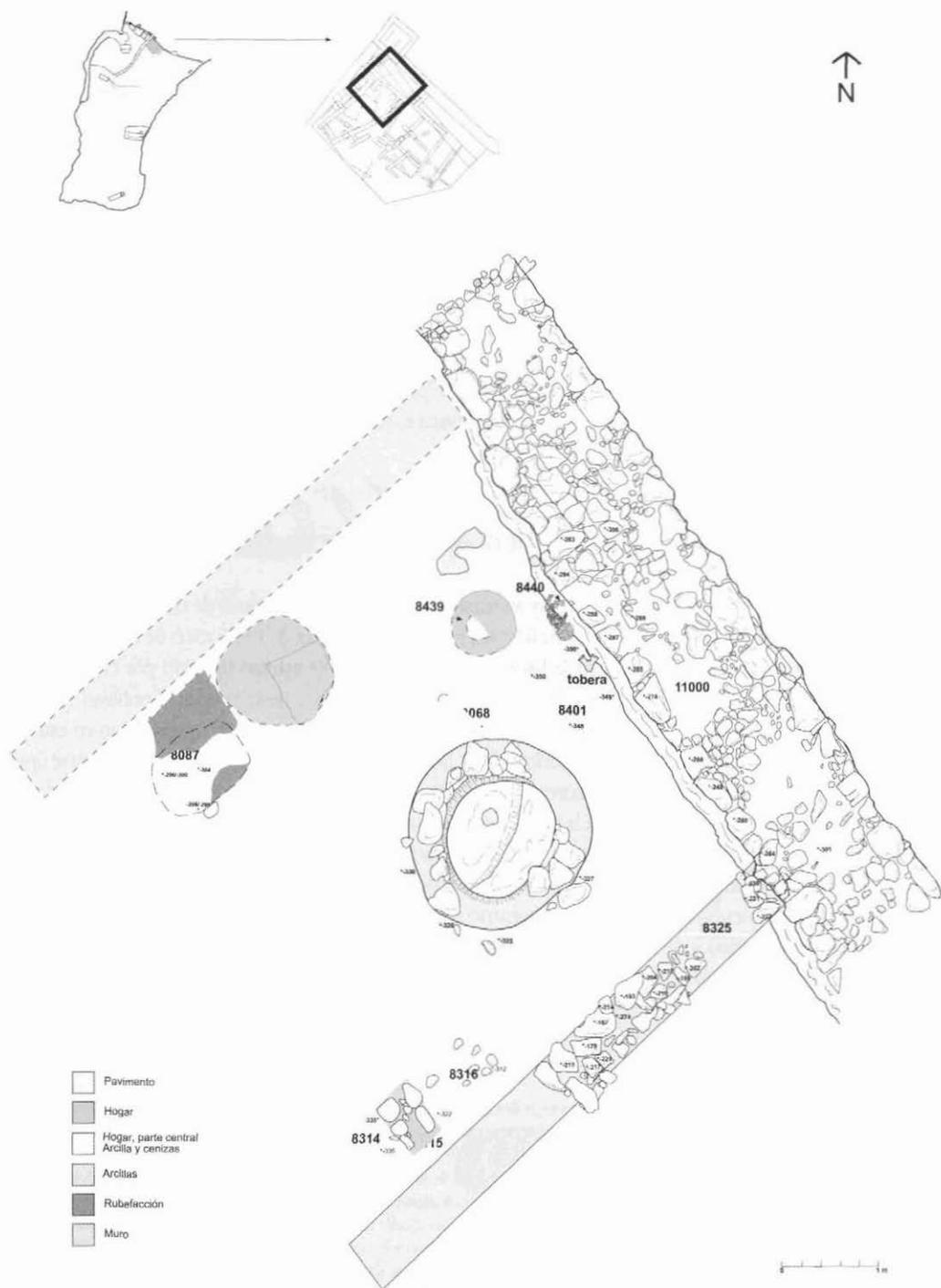


Figura 4. Olèrdola (Alt Penedès, Barcelona).

Planta de la habitación 3 con la localización de los distintos elementos identificados y relacionados en el texto.

(ue 1125, posiblemente de una segunda fase del espacio artesanal), también dispuesto en una cubeta y con varias capas de arcilla rubefactada y endurecida y c) zonas rubefactadas (ue 10068 y 8087).

La cronología de este espacio nos viene determinada por el derrumbe, que cabe situar entorno a la primera mitad del siglo II a.C. en base al conjunto vascular y en concreto a la cerámica Campaniense A Antigua (con un ejemplar de la forma Lamb. 33/Morel F 2974, 2985). A tenor de la dinámica general de funcionamiento de la fase relativa al ibérico pleno, el supuesto taller podría tener su inicio en la segunda mitad del siglo IV a.C., perdurando a lo largo del siglo III a.C.⁹

Difícilmente podemos atribuir una funcionalidad específica a este espacio a partir de una sola pieza arqueológica¹⁰. Aún así, la posibilidad de identificar este espacio como un taller metalúrgico o siderúrgico no nos parece de entrada descartable¹¹. A su favor tiene la localización de la pieza de insuflación, las diversas zonas rubefactadas y el depósito de agua, así como dos hogares "singulares". Contrariamente no se ha identificado ningún horno metalúrgico (que podría estar situado en uno de los cuadros excavados y de los cuales no disponemos de información) y sólo se localizó una escoria de aspecto vítreo (campaña 2003)¹².

CONCLUSIONES

La localización de piezas del sistema de insuflación de aire en yacimientos arqueológicos es un hecho poco habitual, el uso de las cuales intuimos a partir especialmente de los ejemplos etnográficos. El conjunto de piezas ibéricas aquí presentado, aún siendo escaso es sumamente representativo e ilustrativo del proceso metalúrgico¹³. A modo de ejemplo, mencionar la inexistencia de estas piezas en talleres metalúrgicos romanos como el de La Comme Philippe -con numerosas toberas de horno- (Mangin 1992, 47-48) o el yacimiento merovingio de Les Boulies (Ju. Suïssa) -con un millar de fragmentos de toberas de horno relacionados con un taller de reducción de mineral (Eschenlohr i Serneels 1991).

Existen varios tipos de piezas de insuflación de aire o toberas asociadas al proceso metalúrgico durante la Protohistoria peninsular. A pesar de la complejidad de los datos proponemos su clasificación en los siguientes tipos¹⁴:

- Pieza de insuflación de aire o tobera de fuelle prismática de **tipo fenicio** (siglo VII a.C.) con ejemplos en el Sur peninsular (Toscanos) y en la Fonteta (Schubart 1982). En algunas ocasiones presenta sección oval. Se trata del tipo más sencillo y puede ser tanto simple como doble.
- Tobera de codo de **tipo ampuritano** de perforación única (siglos V-IV a.C.). Podían tener una doble funcionalidad: tobera y soporte (Ruiz de Arbuló 1989, 316-317).

⁹ La preparación del pavimento, que no aportó materiales datables, se asienta sobre los niveles de inicios de la Edad del Hierro, con cerámicas a mano acanaladas como característica de esta etapa.

¹⁰ En primer lugar, destacar que al ser una pieza independiente del horno su ubicación no indica necesariamente la identificación de un taller en el mismo ámbito donde se ha hallado, sino que pudiera hallarse en este espacio por razones que se nos escapan. Cabe considerar también el factor que puede ser una pieza ya amortizada, puesto que se halla parcialmente rota por uno de sus extremos.

¹¹ En este mismo sector de excavaciones, en niveles superiores a los descritos, se ha documentado la existencia de un horno de refundición de una campana de bronce (de época postmedieval) y la presencia de restos de trabajo siderúrgico de época altomedieval (BOSCH *et alii* 2003b).

¹² Agradecemos a Carme Rovira sus sugerencias al respecto, ya que ella supone que la inexistencia de escorias en los talleres metalúrgicos puede ser atribuible a la continua limpieza y probable reutilización. Cabe esperar que la criba de los sedimentos del nivel de pavimento y derrumbe del ámbito 3 aporten nueva información.

¹³ La caracterización de las piezas descritas se ve dificultada por las referencias bibliográficas -la mayoría antiguas y sin contexto claro que permita asociarlas directamente con talleres metalúrgicos.

¹⁴ No incluimos en esta clasificación las toberas de tipo bloc-tuyère, bien conocidas en el centro de la Galia desde el principio del siglo II a.C. hasta el fin del I d.C. (Orengo *et alii* 2000, 132).

- Pieza de insuflación de aire o tobera de fuelle en forma de "V" de **tipo ibérico** (siglos IV-III a.C.). Relacionado con este tipo podría diferenciarse un subtipo numantino, realizado a torno, que ha proporcionado un número importante de ejemplares en una datación tardía (siglo I a.C.) (Wattenberg 1963, 168-168 y tabla XIV-XV (fig. 3)).¹⁵

La distribución del tipo ibérico en "V" abarca el País Valenciano, la zona del Ebro y la costa central de Catalunya. Los ejemplares de Olèrdola, Tivissa y La Bastida de les Alcuses, con un contexto mejor conocido, se enmarcan en una cronología de ibérico pleno.

Sorprende la simplicidad de las estructuras que acompañan a estos objetos: fosas de combustión excavadas en el suelo, a veces de difícil identificación, por lo que quizás existan más estructuras de procesado metalúrgico no detectadas tras la interpretación del registro arqueológico, confundidas con zonas de transformación de alimentos (Rovira Hortalà 1999, 237; Guérin 2003, 17).

Los ejemplos de Olèrdola y Tivissa coinciden en la ubicación de las producciones artesanales en la entrada de los poblados. En el caso de Olèrdola, datos arqueológicos más recientes, como el descubrimiento de una adobería, configuran la existencia de un sector industrial situado en la entrada durante el período ibérico pleno.

El proceso metalúrgico se iniciaría en las zonas de explotación. Conocemos asentamientos metalúrgicos especializados como Les Guàrdies (El Vendrell), donde se obtendría el metal y se realizaría la transformación primaria del mineral o primera fundición que proporcionaría lingotes o varillas preparadas para la forja de objetos, pero que, curiosamente, no han proporcionado restos de toberas ni piezas de insuflación (Morer, Rigo 1999). Posteriormente se transformarían estos lingotes o varillas en piezas manufacturadas o se utilizarían en las reparaciones de herramientas. Este trabajo podría realizarse tanto en los propios núcleos especializados como en los núcleos de hábitat como Olèrdola, Tivissa o la Bastida.

Por lo que respecta al origen para las piezas de insuflación para fuelles ibéricos en "V" resulta complejo plantear una hipótesis. A pesar que cronológica y geográficamente son más cercanas las toberas ampuritanas, tipológicamente se aproximan a las toberas fenicias que presentan un carácter más funcional aunque menos estético que las piezas griegas.

BIBLIOGRAFÍA

- **Alvarez, R., Batista, R., Molist, N. y Rovira, J. (1991):** La muralla del Bronze Final i d'època ibèrica d'Olèrdola (Olèrdola, Alt Penedès), *Simposi Internacional d'Arqueologia ibèrica. Fortificacions. La problemàtica de l'ibèric plè (segles IV-III a.C.)*, (Manresa, 6-9 desembre 1990), Manresa, 152-158.
- **Asensio i Vilaró, D., Cela Espín, X. y Ferrer, C. (1997):** Els materials ceràmics del poblat de ibèric del Castellet de Banyoles (Tivissa). Col·lecció Salvador Vilaseca de Reus, *Pyrenae*, 27, 163-191.
- **Bosch Gimpera P. (1915):** Campaña arqueològica de l'Institut d'Estudis Catalans al límit de Catalunya i Aragó (Caseres, Calaceit i Maçalió), *Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans V (2)*, 1913-14 (1915), 819-838.
- **Bosch, J.M., Mestres, J., Molist, N., Ros, A., Senabre, M.R. y Socias, J. (2003a):** Olèrdola i el seu territori en els segles II i I a.C., *Actes del Simposi Internacional d'Arqueologia del Baix Penedès (El Vendrell, 8-10 novembre 2001), Territoris antics a la Mediterrània i a la Cossetània oriental*, Barcelona, 349-361.
- **Bosch, J.M., Mestres, J., Molist, N., Senabre, M.R. y Socias, J. (2003b):** Objectes, eines i metal·lúrgia medieval i moderna al Castrum Olerdula, *Seminari Eines i Instrumental metàl·lic (s. V-XV d.C.) (L'Esquerda, Roda de Ter, 13 i 14 de juny de 2002)*, Roda de Ter, 13-23.
- **Darembert, M.CH. y Saglio, EDM. (dir) (1896):** *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines*, Paris, lib. Hachette.

¹⁵ Al respecto Blas Taracena (1946) consideraba que la fina factura de estas piezas desautorizaba su utilización industrial.

- **Dunikowski, C. et alii**, 1998: Des déchets archéométrallurgiques: quels indices pour une forge?, in *Actes du colloque* (Poitiers 28-30 septembre 1995), Ed. Monique Mergoïl, Montagnac, 145-152.
- **Eschenlohr, L. y Serneels, V.** (1991): les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, Les Boulies (Ju/Suisse), col. *Cabier d'Archéologie Jurassienne* 3, Ed. Office du Patrimoine Historique, Porrentruy.
- **Ferrer Eres, M.A.** (2000): La metalurgia ibérica del hierro: una aproximación a través de la interpretación arqueométrica, *II Reunió sobre economia en el món Ibèric: Ibers. Agricultors, artesans i comerciants* (València, 24-27 de novembre de 1999), Saguntum-PLAV. extra 3, 283-290.
- **Feugère, M. y Serneels, V. (dirs.)** (1998b): Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale, *Monographie Instrumentum* 4, Montagnac.
- **Feugère, M. y Serneels, V.** (1998a): Production, commerce et utilisation du fer entre l'Ébre et le Rhône, in Feugère, M., Serneels, V. (dirs.), *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*, Monographie Instrumentum 4, Montagnac, 251-262.
- **Fletcher, D., Pla, E. y Alcacer, J.** (1965): *La Bastida de les Alcuses (Mogent, València)*, vol. I, S.I.P., València.
- **Frère-Sautot, M.CH. (dir)** (1998): Paléoméallurgie des cuivres, Actes du colloque (Bourg-e-Bresse et Baume, 17-18 octobre 1997), *Monographics Instrumentum* 5, ed. Monique Mergoïl.
- **Guérin, P.** (2003): *El Castellet de Bernabé y el Horizonte Ibérico Pleno Edetano*, Serie Trabajos Varios del SIP 101, Valencia.
- **Mangin, M. et alii** 1992: *Mines et métallurgie chez les Éduens. Le district sidérurgique antique et médiéval du Morvan-Auxois*, Ed. Université de Besançon, Paris.
- **Mata Parreño, C. y Bonet Rosado, H.** (1992): La cerámica ibérica: ensayo de tipología, in *Estudios de Arqueología ibérica y romana. Homenaje a Enrique Pla Ballester. Serie Trabajos Varios* 89, S.I.P. València, 117-174.
- **Molist, N.** (2000): L'oppidum cossetà d'Olèrdola. L'etapa ibèrica d'un assentament d'ocupació continuada, *L'habitat protobistòric a Catalunya, Rosselló i Llenguadoc Occidental. Actualitat de l'arqueologia de l'edat del Ferro*, Sèrie Monogràfica, 19, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona, p. 91-105.
- **Morer, J. y Rigo, A.** (1999): *Ferro i Ferrers en el món ibèric. El poblat de les Guàrdies (El Vendrell)*, ed. AUCAT, Barcelona.
- **Moret, P.** (1996): *Les fortifications ibériques. De la fin de l'âge du bronze à la conquête romaine*, Col. lection de la Casa de Velazquez 56, Madrid.
- **Orengo, L., Bonnon, J.M. y Bevilacqua, D.** (2000): L'emploi des blocs-tuyères dans les forges antiques du centre de la Gaule (Auvergne, Lyonnais et Forez au Deuxième âge du Fer et à l'époque romaine). Découvertes archéologiques et expérimentation, in Feugère, M., Gustin, M. (eds), *Iron Blacksmiths and Tools. Ancient European crafts Acts of the Instrumentem, Conference at Podsreda (Slovenia) in April 1999*, Monographies Instrumentum 12, Montagnac, 121-135.
- **Ploquin, A.** (2001): Une introduction à la pétrographie des scories paléosidérurgiques, L'obtenció del ferro pel procediment directe entre els segles IV i XIX, *Actes del 6è curs d'Arqueologia d'Andorra 2000*, Andorra, 289-306.
- **Rovira Hortalà, C.** (1998): Les premiers objets de fer en Catalogne (VIIe-VIe s. av. n. ère), in M. Feugère i V. Sernéels (Dirs.): *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*, Col. *Instrumentum*, nº 4, Montagnac, 45-55.
- **Rovira Hortalà, C.** (1999): La metal.lúrgia, in Martín, A.; Buxó, R.; López, J.B.; Mataró, M. (dirs) 1999, *Excavacions arqueològiques a l'illa d'en Reixac (1987-1992)*, Monografies d'Ullastret 1, Girona, 225-248.
- **Rovira Hortalà, C.** (2000a): Contribución al conocimiento de la bronceística ibérica a partir de materiales de l'illa d'en Reixac-Ullastret (Gerona), in Oliveira, V. (coord. gral.), *Contributos das ciências e das tecnologias para a arqueologia da Península Ibérica. 3º Congresso de Arqueologia Peninsular* (Vila Real, 21-27 de setembro de 1999), vol. 9, Porto, 2000, 161-171.
- **Rovira Hortalà, C.** (2000b): Los talleres de herrero en el mundo ibérico: aspectos técnicos y sociales, *II Reunió sobre economia en el món Ibèric: Ibers. Agricultors, artesans i comerciants* (València, 24-27 de novembre de 1999), Saguntum-PLAV. extra 3, 265-270.
- **Rovira Llorens, S.** (2000): Continuum e innovación en la metalurgia ibérica, *II Reunió sobre economia en el món Ibèric: Ibers. Agricultors, artesans i comerciants* (València, 24-27 de novembre de 1999), Saguntum-PLAV. Extra 3, 191-208.
- **Ruiz de Arbulo, J.** (1989): Soportes y toberas. Los ejemplares de Emporion, *Archivo Español de Arqueología* 62, Madrid, 315-324.

- **Schubart, H. (1982):** Asentamientos fenicios en la costa meridional de la península ibérica, *Primeras jornadas sobre colonizaciones orientales*, Huelva Arqueológica, VI, 71-100.
- **Serneels, V. (1998):** La chaîne opératoire de la sidérurgie ancienne, in Feugère, M. et Serneels, V. (dirs.), *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*, Monographie Instrumentum 4, Montagnac, 7-44.
- **Taracena, B. (1946):** Sobre las supuestas bocinas de barro ibéricas y celtiberas, *Archivo Español de Arqueología* XIX, 161-163.
- **Vilaseca, S. (1945):** A propósito de un hallazgo efectuado en el Castellet de Banyoles (Tivissa) y de las supuestas bocinas de dos ramas, ibéricas y celtibéricas, *Boletín Arqueológico de la Sociedad Arqueológica Tarraconense* XIV, 74-81.
- **Vilaseca, S. (1947):** Sobre el uso de toberas dobles de barro por algunos pueblos primitivos actuales, *Crónica del III Congreso Arqueológico del Sudeste Español*, 164-166.
- **Wattenbert, F. (1963):** *Las cerámicas indígenas de Numancia*, CSIC, Madrid.

Estudio de los Exvotos Ibéricos en los Santuarios de Jaén

A.J. Civanto Redruello*, F.A. Corpas Iglesias** y F. Lara Fernández*

*Dpto. Ing. Mecánica y Minera. Escuela Politécnica Superior de Linares. Univ. Jaén.

acivanto@ujaen.es - flara@ujaen.es

**Dpto. Ing. Ciencias de los Materiales. Escuela Politécnica Superior de Linares. Univ. Jaén.

facorpas@ujaen.es

RESUMEN

Aún en el día de hoy quedan muchas preguntas sin contestar sobre la cultura que se ubicaron en el alto Guadalquivir a lo largo del primer milenio a.C. De entre los muchos interrogantes, en el presente estudio pretendemos establecer cierta disciplina en torno a los exvotos Ibéricos encontrados en los Santuarios de la provincia de Jaén, centrándonos en el análisis histórico por un lado y en su análisis tecnológico por otro.

La importancia de los yacimientos mineros en la zona va a tener mucho que ver en el desarrollo de estas culturas inicialmente foráneas.

Palabras clave: Análisis tecnológico, Arqueología industrial, Exvotos Ibéricos.

ABSTRACT

Even today, there are many questions without any answer about the cultures located at the upper Guadalquivir through first millenium a.C. Among the many questions in the present study, we mean to establish certain discipline about the Iberian exvotos found in the Sanctuary of Jaen's province, basing that in the historical and technological analysis.

The importance of the mining bed in the area is going to develop these cultures initially alien.

Key words: Iberian exvotos, Industrial archeology, Technological analysis.

LOS BRONCES IBÉRICOS: HISTORIA Y TECNOLOGÍA

El mundo de los Íberos, plantea al día de hoy numerosos interrogantes y quizás de entre ellos, destaque especialmente el tema que nos ocupa, los exvotos de bronce.

LA CUESTIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA HISTÓRICO

Todo el mundo admite, que a nuestra Península y en su protohistoria, fueron diversas las gentes que llegaron, procedentes sobre todo del Mediterráneo oriental. Prueba de ello son los numerosos vestigios que de unos y otros existen, resaltando los que contienen epigrafías, que demuestran la existencia de diversos alfabetos en nuestra área, coexistiendo en el tiempo, incluso en el espacio.

Una de las primeras inquietudes de la Academia de la Historia fue esta cuestión, por lo que encargó a D José Velázquez un estudio, y que a modo de Ensayo, publicó en 1752. Dicho estudio, siempre basado en vestigios epigráficos de medallas, objetos y monumentos, encuentra influencia de la Grecia antigua, etruscos, arcadios, fenicio

(con diversas variantes) caldeo, hebreo, púnico y samaritano. Con todo ello elaboró tres alfabetos: celtibérico, turdetano y bastulo-fenicio, cada uno con sus zonas de influencia.

Admitida por evidente, la existencia de Cultura Ibérica en buena parte de nuestra Península, con diversidades peculiares y concordancias, también parece claro, que los bronce ibéricos (objeto de nuestro trabajo), aparecen en lugares muy concretos, que los estudiosos del tema denominan Santuarios: Collado de los Jardines (Santa Elena), Castellar de Santisteban, ambos de Jaén y Nuestra Señora de la Luz en Murcia; Dichos lugares constituyen grandes depósitos de estatuillas, y si en otros lugares existe algún hallazgo, este es siempre aislado. Esta cuestión, no es especial de nuestra península, sino que se da en otros lugares, como en Olimpia o Samos.

En estos Santuarios, no tenemos constancia de que existiese una divinidad a la que se dedicarían como ofrendas los exvotos, más bien parece que al amparo de abrigos naturales o cuevas se instalaron estos, en su entorno siempre existía un manantial con posibles virtudes curativas y además grandes bosques considerados sagrados.

La idea de un manantial con sus aguas curativas, nos conduce a otras civilizaciones, como la griega o romana, con sus náyades y ninfas, ríos o fuentes con nombre de divinidad. Así lo recoge Álvarez-Ossorio en un Discurso leído en la Academia, contestando a la recepción como académico de Vicente Castañeda.

Las figuras, que por miles existen, nunca representan divinidades, son simplemente exvotos: figuras masculinas y femeninas, orantes, oferentes, guerreros con sus armas, jinetes, caballos o animales, cuando no partes del cuerpo: manos, brazos, pies, cabezas, etc. Lo que indica que estos iberos, adquirirían sus exvotos adecuados a su condición, para depositarlos como ofrendas en el Santuario (manantial, arboleda u otro lugar sagrado), a fin de conseguir su rogativa.

La idea y la realidad de los Santuarios en la Península, trasciende desde el siglo VI a.C. a nuestros días. Que en lo ibérico, tiene su máximo esplendor entre el s. V a.C. y el s. III a.C., y que en cierto modo converge con las primeras manifestaciones de existencia de tecnología de la metalurgia del bronce.

Pijoan, al hablar de la cultura ibérica del sur de Hispania, señala "que en las regiones mineras de Sierra Morena han aparecido centenares de pequeñas esculturas de bronce, de no mucha antigüedad y con una cultura híbrida Ibero-griega.

Estos yacimientos arqueológicos, han sido sometidos a exploración desde muchos años atrás y, en ocasiones, la prospección minera fue la causa de su hallazgo, como ocurrió en el más importante de ellos, en el Collado de los Jardines, en Jaén.

Según cuenta Ignacio Calvo y Juan Cabré en la Memoria de los trabajos de 1916 en el citado Collado de los Jardines, Horacio Sanders, arqueólogo, tomó contacto con la sociedad que llevaba a cabo las prospecciones y les compró sus acciones, llevando a cabo trabajos arqueológicos que dieron resultados, al encontrar numerosas estatuillas, que donó al Museo Arqueológico Nacional, donde se encuentran. Después, continuaron otras exploraciones, Enrique Mackay, Ernesto Abraman, sin olvidar que los lugareños se encargaron de buscar esos muñecos, que los extranjeros pagaban espléndidamente. Así continuaron las cosas hasta la Ley de Excavaciones de 1911, al amparo de la cual, se llevaron a cabo las más importantes excavaciones del lugar, a lo largo de tres años, 1917 a 1919.

Son muchos los interrogantes que aún nos quedan por resaltar, por ejemplo, la gran diferencia en arte de unos exvotos a otros, y sobre ello sería verosímil, que al existir próximo a estos santuarios núcleos de población, algunos talleres de fundición se ubicasen en ellos, donde acudirían gentes de muy diversos lugares y posición social, para adquirirlos, eligiendo exvotos de más o menos coste, que evidentemente coincidiría con su mejor o peor acabado. Piensese, que a la vez que se encuentran figuras de gran detalle fisonómico y de vestimenta, incluso con sus armas o con objetos de ofrenda, también y al unísono, aparecen exvotos de simplicidad extrema, donde eso sí, al menos se insinúa la cabeza y los pies, con los brazos junto al cuerpo y que por su delgadez se les denominan "de alfiler".

No parecen tener mucho fundamento, las teorías que resuelven este interrogante, con la afirmación de que unos y otros pertenecen a distintas épocas.

Estos yacimientos presentan en su entorno restos de épocas anteriores, sobre todo del Paleolítico, y así lo señala Paúl Wernet en una Memoria sobre el Paleolítico inferior de Puente Mocho, hecha en 1916. También el arte rupestre está presente en estas zonas, Despeñaperros es una de las más importantes.

Además, junto a los exvotos aparecen un gran número de objetos, como fibulas, diademas, objetos quirúrgicos, espadas, cerámica, monedas, sortijas, etc.

Noticias como la que narra el presbítero Miguel Pérez Pastor en su libro sobre "Disertación sobre el Dios endo-vélico" de 1709, dice: "En Vilches se encontró un grupo de más de trescientos idolillos enlazados en unos alambres, y entre estos había una espada falcata".

Estas zonas que ubican los Santuarios, fueron importantes, con cantidad de pobladores en ellas y su entorno, que llegaban por calzadas: bien destinadas a la trashumancia de los ganados o vías militares. Así lo afirma Vicente de Paredes en su Historia de Tramontanos Celtíberos, de 1888. Confirmado ello, por los trabajos del investigador Antonio Blázquez de delimitación de las calzadas.

En el caso del Santuario de Despeñaperros (Castro Ferral), Hübner en sus adiciones "Descriptiones falzae et alinea", cita como un párroco de Vilches, copió de una piedra encontrada en Castro Ferral y Puerto de la Losa, la siguiente inscripción: "Prope Betulam, non longe a publica via quae ducit Castulum, comitus luparius arma sequutus in felia Gn Pompeii hic occubui vulnere nuntii lupari cas tulonensis vis annum attigentem xxii. Arnelius Silanus segisamensis subito collectogne igne me concrema vit". Sin duda, se trata de una lápida sepulcral, que relata a modo de epitafio, la vida de un soldado del ejército de Pompeya, que después de la derrota en su lucha con César, se encontraba en esta zona del Santuario de Despeñaperros, y que murió allí, a consecuencia de una herida que le produjo un cazador de lobos de Cástulo, a los veintidós años de edad. Fue recogido por su amigo Arnelio Silano incinerando su cuerpo, y las cenizas las depositó allí, en conmemoración de ello hizo esta piedra, que puso allí a los dos meses para su recuerdo.

Sin duda este punto era la frontera donde empezaba la Bética, según Hübner, allí estaba el Saltus Castulonensis y el Arco de Jano, allí en el Santuario y sus alrededores.

Estas reflexiones, que no por estudiadas quedan exentas de polémica, son las que a nuestro entender se plantean en torno al tema de los "Bronces Ibéricos" desde el punto de vista histórico arqueológico. Abundantes trabajos en torno a estas cuestiones se han hecho, sin apenas diferencias, sin apenas concordancias, fruto del carácter generalista de las mismas.

Ahora, aprovechándonos de los instrumentos que la tecnología nos ofrece al día de hoy, damos paso al análisis de otra interrogante. A continuación pasaremos a otro apartado en el que estudiaremos, de qué estaban hechos y cómo se hicieron estos bronceos. Servirán de base algunas cuestiones, como la inexistencia de exvotos iguales, es decir, diferentes aunque su aspecto parezca a veces igual. La existencia de crisoles o escorias, pedazos de plomo, trébedes con pies de barro (Tifles). No haberse encontrado molde alguno en las excavaciones del lugar o poblados alrededores. Todo esto está contrastado en las prospecciones arqueológicas que Ignacio Calvo y Juan Cabré, hicieron en los Santuarios de Castellar de Santisteban y Collado de los Jardines en Santa Elena, ambos de Jaén.

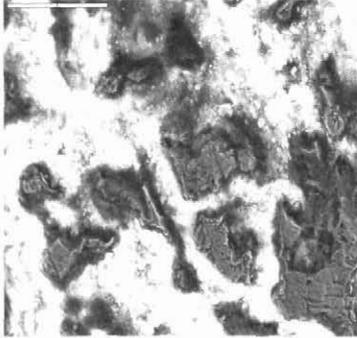
Sirviéndonos de los datos incuestionables que la ciencia actual nos aporta, quizás las conclusiones de este trabajo nos conduzcan a nuevas interrogantes, con nuevos retos, que como investigadores tendremos que afrontar. Como es la gran dispersión en la composición de las figuras: bronceos, latones, aleaciones Fe-Cu, etc.

ANÁLISIS MICROESTRUCTURAL

La caracterización microestructural de los exvotos se ha realizado en microscopio electrónico de barrido (Jeol JMS 5800), con sistema de microanálisis EDX.

Para la cuantificación porcentual de los elementos presentes en las distintas fases, se aplicó un potencial de aceleración de 20 KV, para que los electrones incidentes posean una energía suficiente para poder excitar los átomos de los elementos existentes, y producir así sus emisiones características.

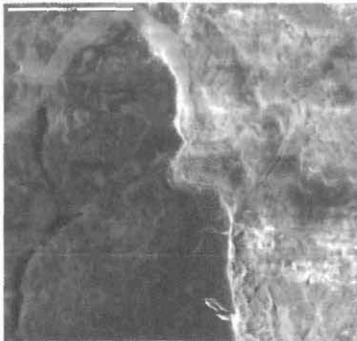
En la figura nº1 se indica la microscopía de un exvoto compuesto principalmente por cobre, cinc y estaño, es decir un latón complejo.



Elmt	Spect. Type	Inten. Corr.	Std Corr.	Element %	Sigma %	Atomic %
Al K	ED	0.474	0.94	1.96	0.20	3.39
Si K	ED	0.584	1.01	0.14*	0.16	0.24*
S K	ED	0.810	1.00	0.04*	0.14	0.06*
Cl K	ED	0.777	1.00	2.18	0.18	2.88
Cr K	ED	1.034	1.00	0.82	0.21	0.74
Fe K	ED	1.141	1.00	0.50	0.23	0.42
Cu K	ED	0.997	1.00	79.63	1.38	58.68
Zn K	ED	1.002	1.00	38.02	1.28	27.24
Sn L	ED	0.830	0.98	16.13	0.65	6.36
Total				139.42		100.00

Figura 1 y Microanálisis.

En la figura nº2 se indica la microestructura de un exvoto fabricado en bronce. Dicho bronce posee un alto contenido en hierro. Esto es debido a los minerales utilizados en la fabricación del bronce.



Zn K	ED	0.207*	0.617	0.00207*	0.00617	
Sn L	ED	30.916	0.778	0.30916	0.00778	
Elmt	Spect. Type	Inten. Corr.	Std Corr.	Element %	Sigma %	Atomic %
Mg K	ED	0.513	0.93	1.12	0.21	1.68
Al K	ED	0.612	0.94	15.17	0.32	20.49
Si K	ED	0.662	1.01	16.25	0.32	21.09
P K	ED	0.930	1.01	7.07	0.27	8.32
S K	ED	0.779	1.00	0.99	0.18	1.12
Cl K	ED	0.744	1.00	-0.07*	0.16	-0.07*
Cr K	ED	0.923	1.00	-0.05*	0.24	-0.03*
Fe K	ED	0.978	1.00	11.30	0.49	7.38
Cu K	ED	0.931	1.00	48.70	1.19	27.94
Zn K	ED	0.939	1.00	0.22*	0.66	0.12*
Sn L	ED	0.795	0.98	38.90	0.98	11.95

Figura 2 y Microanálisis.

Los otros elementos presente en ambos exvotos son debidos al deterioro e incrustación de impurezas en los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Osorio, Francisco: Bronces Ibéricos o Hispánicos del M.A.N.. Madrid Tipografía de Archivos. 1935.
- Blázquez, J.M.: Primitivas Religiones Ibéricas. Madrid, 1983.
- Calvo, Ignacio y Cabré, Juan: Excavaciones en la cueva del Collado de los Jardines, Campañas 1916, 17, 18. Madrid. Imprenta Revista de Archivos, 1917-18-19.

- **Chapa Brunet, Teresa:** La Escultura Ibérica zoomorfas. Madrid, Ministerio de Cultura, 1985.
- **Delgado, Antonio:** Clasificación de las Medallas Autónomas de España. Sevilla, 1875.
- **García Bellido:** Contacto y Relaciones entre la Magna Grecia y la Península Ibérica. Madrid. Boletín Academia de la Historia 1935, Tomo 15.
- **Gómez Moreno, Manuel:** Misceláneas de Historia del Arte (Arqueología). Madrid, Imprenta Silverio Aguirre, 1949.
- **Lantier Raymond:** Bronzes Votifs Ibériques. 1930, Berlín.
- **Prados Torreiras, Lourdes:** Exvotos Ibéricos de Bronce del M.A.N. Ministerio de Cultura. Madrid, 1992.
- **Rovira y Sanz:** Análisis Metalúrgicos de los Materiales de las Necrópolis Visigodas del Carpio de Tajo. Toledo, 1985.
- **Velázquez, Luis Joseph:** Ensayo sobre los Alfabetos de las letras desconocidas de España. Madrid. Antonio Sanz, 1752.

ÁREA 3:
MINERÍA Y METALURGIA
EN LA ÉPOCA ROMANA

Minería y metalurgia del oro en la Asturias romana

Ángel Villa Valdés

Servicio de Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura, Comunicación Social y Turismo del Principado de Asturias (Oviedo).
angelvv@princast.es

RESUMEN

Se resumen en este trabajo los principales resultados obtenidos durante la última década de investigaciones arqueológicas desarrolladas en el contexto de las grandes explotaciones mineras de época romana de Belmonte de Miranda, en el área centro-occidental de Asturias, y las desarrolladas sobre los poblados fortificados del interfluvio Navia-Eo. En ambos campos se han producido avances sustanciales, relativos en el caso de las minas a la naturaleza de los yacimientos explotados, a las estrategias de laboreo y al tratamiento *in situ* del mineral. La aplicación de dataciones radiométricas y dendrocronológicas a los restos de estructuras de entibación o sobre el combustible de las instalaciones metalúrgicas ofrecen resultados muy precisos acerca del período de fundación y vigencia de las explotaciones.

Por otra parte, la excavación de algunos poblados contemporáneos de la expansión minera altoimperial, en particular la del Chao Samartín, en Grandas de Salime, ofrecen información inédita acerca de proceso de afinamiento y ponderación de los metales preciosos durante los siglos I y II d.C.

Palabras clave: Asturias, Carbono 14, Castros, Dendrocronología, Oro.

ABSTRACT

The archaeological research carried out in the region during the last decade, both within the framework of current gold-mining activities, particularly at Belmonte de Miranda, and at a significant group of hillforts dispersedly located around areas that held intense mining activities, has importantly modified the traditional model about hillforts, gold mines and roman organization in the I century AD. First, the materials recovered during the archaeological monitoring of modern Asturian gold mines have provided both radiocarbon and dendrochronological dates placing the beginning of the Roman mining activities in the first half of the first Century aD. At the same time, the identification of gallery labours and metallurgic areas during the same monitoring works have served to reveal some Roman mining technologies not previously observed in Asturias. Secondly, the excavation during the last few years of Castreño settlements of that chronology has provided outstanding evidences of the transformation of gold, silver and copper at these environments during the Early Empire. Finally, the discovery of pre-Roman habitation strata at these settlements allows to recreate from the archaeological registry the evolution of the indigenous populations after their incorporation to the Imperial order and, in principal, the transformation of their immediate environment through the extended mining activity.

Key words: Asturias, Dendrochronology, Gold, Hillforts, Radiocarbon dates.

INTRODUCCIÓN

Octavio Augusto estableció un sistema monetario que tomaba el oro y la plata como valor de referencia estable para el resto del numerario. Los abundantes depósitos auríferos del área occidental de la región asturiana adquirieron así un extraordinario interés para el Estado que puso todo su empeño en la exploración y puesta en marcha de estas minas. La trascendencia de esta iniciativa se valoró hasta tal punto decisiva en la organización de los nuevos

Minería y metalurgia del oro en la Asturias romana

Ángel Villa Valdés

Servicio de Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura, Comunicación Social y Turismo del Principado de Asturias (Oviedo).
angelvv@princast.es

RESUMEN

Se resumen en este trabajo los principales resultados obtenidos durante la última década de investigaciones arqueológicas desarrolladas en el contexto de las grandes explotaciones mineras de época romana de Belmonte de Miranda, en el área centro-occidental de Asturias, y las desarrolladas sobre los poblados fortificados del interfluvio Navia-Eo. En ambos campos se han producido avances sustanciales, relativos en el caso de las minas a la naturaleza de los yacimientos explotados, a las estrategias de laboreo y al tratamiento *in situ* del mineral. La aplicación de dataciones radiométricas y dendrocronológicas a los restos de estructuras de entibación o sobre el combustible de las instalaciones metalúrgicas ofrecen resultados muy precisos acerca del periodo de fundación y vigencia de las explotaciones.

Por otra parte, la excavación de algunos poblados contemporáneos de la expansión minera altoimperial, en particular la del Chao Samartín, en Grandas de Salime, ofrecen información inédita acerca de proceso de afinamiento y ponderación de los metales preciosos durante los siglos I y II d.C.

Palabras clave: Asturias, Carbono 14, Castros, Dendrocronología, Oro.

ABSTRACT

The archaeological research carried out in the region during the last decade, both within the framework of current gold-mining activities, particularly at Belmonte de Miranda, and at a significant group of hillforts dispersedly located around areas that held intense mining activities, has importantly modified the traditional model about hillforts, gold mines and roman organization in the I century AD. First, the materials recovered during the archaeological monitoring of modern Asturian gold mines have provided both radiocarbon and dendrochronological dates placing the beginning of the Roman mining activities in the first half of the first Century aD. At the same time, the identification of gallery labours and metallurgic areas during the same monitoring works have served to reveal some Roman mining technologies not previously observed in Asturias. Secondly, the excavation during the last few years of Castreño settlements of that chronology has provided outstanding evidences of the transformation of gold, silver and copper at these environments during the Early Empire. Finally, the discovery of pre-Roman habitation strata at these settlements allows to recreate from the archaeological registry the evolution of the indigenous populations after their incorporation to the Imperial order and, in principal, the transformation of their immediate environment through the extended mining activity.

Key words: Asturias, Dendrochronology, Gold, Hillforts, Radiocarbon dates.

INTRODUCCIÓN

Octavio Augusto estableció un sistema monetario que tomaba el oro y la plata como valor de referencia estable para el resto del numerario. Los abundantes depósitos auríferos del área occidental de la región asturiana adquirieron así un extraordinario interés para el Estado que puso todo su empeño en la exploración y puesta en marcha de estas minas. La trascendencia de esta iniciativa se valoró hasta tal punto decisiva en la organización de los nuevos

territorios sometidos que llegó a ser considerada germen del poblamiento castreño de la región (Carrocera, 1995: 59). Las investigaciones arqueológicas desarrolladas durante la última década, tanto en el ámbito de explotaciones auríferas modernas, especialmente en Belmonte de Miranda, como en un grupo significativo de castros dispersos en torno a zonas con intensa actividad minera, ha modificado notablemente este panorama.

En primer lugar, los materiales recuperados durante los trabajos de seguimiento en varias minas asturianas están permitiendo precisar, sobre dataciones radiocarbónicas y estudios dendrocronológicos, el inicio de las explotaciones mineras imperiales y una aproximación, relativamente exacta al período de vigencia de algunas de ellas. Al tiempo, la identificación de labores de interior y áreas metalúrgicas ilustran facetas de la minería romana hasta el momento inéditas en Asturias.

En segundo lugar, la excavación de poblados coetáneos de la gran eclosión minera está proporcionando testimonios excepcionales de la manipulación de metales preciosos en ambientes castreños durante el Alto Imperio. El descubrimiento de horizontes prerromanos en algunos de ellos ofrece, además, la posibilidad de rastrear sobre el registro arqueológico el proceso de cambio emprendido en el seno de las comunidades indígenas tras su incorporación al orden imperial y, fundamentalmente, tras la implantación generalizada de la actividad minera en su entorno inmediato.

La documentación que cimienta los argumentos de este artículo procede de dos ámbitos de la actividad arqueológica administrativamente bien diferenciados. Por un lado, los trabajos de seguimiento y control de las explotaciones auríferas que desde 1995 se han puesto en marcha en Asturias¹ y, por otro, las excavaciones arqueológicas promovidas desde las instituciones públicas² (fig. 1).

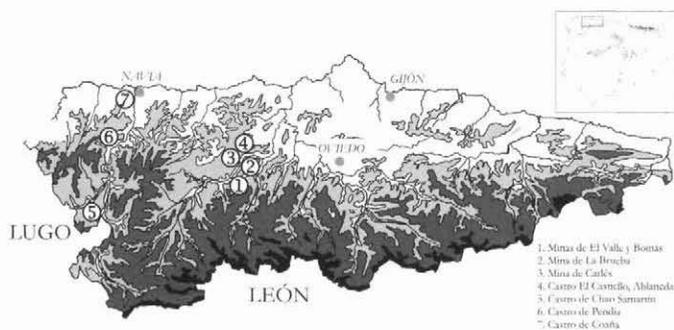


Figura 1. Localización de los yacimientos mencionados en el texto.

LAS MINAS

Los datos que a continuación se presentarán proceden de tres explotaciones mineras abiertas en época romana en el curso medio del río Narcea que se encuentran, desde hace algunos años, en proceso de estudio y explotación. En términos geomíneros estos yacimientos se sitúan en el denominado *Cinturón aurífero del Narcea*, una franja que se extiende desde el concejo de Salas hacia el S.O. a lo largo de unos 60 Km de longitud por, aproximadamente, 1 Km de anchura, en la que un complejo sistema de fracturas caracteriza la estructura dominante de la banda mineralizada (fig. 2).

¹ Río Narcea Gold Mines S.A.

² Todas ellas comprendidas en el Plan Arqueológico de la Cuenca del Navia que patrocina y dirige, en colaboración con las entidades locales interesadas, la Consejería de Cultura, Comunicación Social y Turismo del Principado de Asturias.

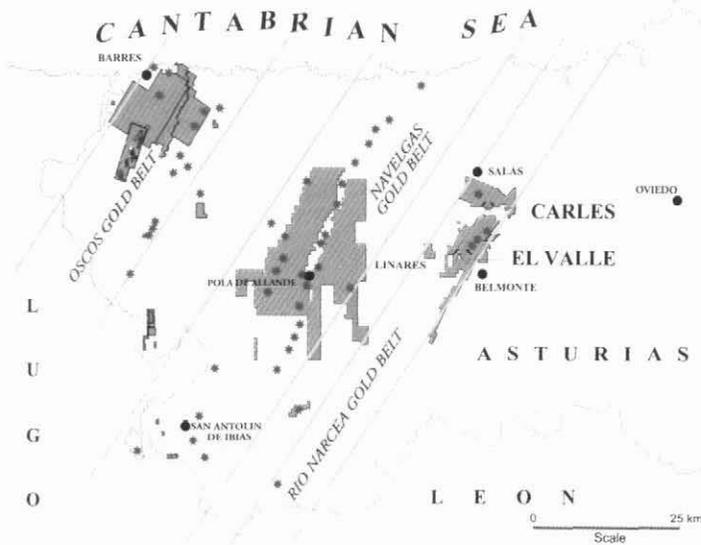


Figura 2. Zonas principales de mineralización aurífera en Asturias.

El conjunto principal de labores aquí tratados, las que se distribuyen en torno a los lugares de El Valle-Boinás y La Brueba, comparten localización sobre las acusadas pendientes de la Sierra de Begega, un cordal que se extiende con dirección Norte-Sur a lo largo de 8 Km en el tramo terminal del interfluvio del Narcea y Pigüena. En términos muy generales pueden señalarse hasta una docena de explotaciones, de entidad desigual, entre las que cabe destacar, por el volumen de material removido, las identificadas sobre la vertiente occidental de la montaña³. Para su excavación se construyó una densa y compleja red hidráulica auxiliar que recogía y canalizaba el agua de escorrentía desde las cotas más elevadas de la sierra que alcanzan los 1.100 m de altitud.

El oro beneficiado, aunque presente también en los sedimentos terciarios, procede fundamentalmente de yacimientos primarios constituidos a partir de rocas sedimentarias, plegadas y cabalgadas, que han sido intruídas por rocas ígneas. Estas estructuras fueron cortadas con posterioridad por fallas subverticales que provocaron una intensa mineralización de las rocas sedimentarias y de los márgenes envolventes de las rocas intrusivas.

EL VALLE-BOINÁS, BELMONTE DE MIRANDA

Las minas de El Valle y Boinás se encuentran en una fase avanzada de explotación y, en consecuencia, con buena parte del trabajo arqueológico de campo finalizado. Por esta razón, parte de los resultados obtenidos durante las diversas intervenciones arqueológicas están ya publicados (Villa, 1998; Villa, 1999). Restan, sin embargo, algunos datos inéditos, de reciente elaboración, de los que se ofrece primera noticia en este trabajo.

Las explotaciones de El Valle y Boinás, en el concejo de Belmonte de Miranda, se localizan sobre el extremo suroccidental de la sierra⁴. El oro se encuentra aquí asociado, en su mayor parte, con brechas jasperoides y skarns

³ Boinás, Las Caolinas, El Valle, Santa Marina, Villaverde-Pontigo, Antoñana, Millara y La Brueba, Modreiros-Pando, Boinás, valle del Cáuza. Trabajos de cierta relevancia se suceden también a lo largo del río Cáuza hasta alcanzar el Pico Corona, en el lugar de Las Estacas.

⁴ Guillermo Schulz destaca las dimensiones de estas antiguas labores aunque atribuye su apertura al beneficio del cobre (Schulz, 1858: 41). Cuentan con breves referencias en la bibliografía especializada tanto las cortas mineras (Sánchez-Palencia y Suárez, 1985: 223) como la red hidráulica auxiliar (Domergue, 1987: 430).

oxidados. La litología existente fue afectada, al menos, por dos fases de mineralización epitermal que dio lugar a la formación de jasperoides tanto por silicificación de rocas carbonatadas como por silicificación de skarn previamente mineralizado. Con posterioridad, nuevas fracturaciones originaron la formación de brechas post-mineral de gran desarrollo que, ocasionalmente, presentan mineralización de metales básicos (Martín-Izard *et al.*, 1997: 662) (lám. I).

Las explotaciones romanas se distribuyen sobre un área de unas 100 Ha, superficie sobre la que se desperdigan innumerables labores de prospección y beneficio que *grosso modo* pueden ser agrupadas en tres conjuntos principales: El Valle, Boinás Oeste y Boinás Este, en significativa superposición sobre los frentes de explotación actuales.

Desde un punto de vista arqueológico, y por lo que a los procedimientos de explotación se refiere, se han identificado estrategias de laboreo divergentes absolutamente indisociables, como es natural, del proceso de mineralización zonal. Se pudieron precisar así sectores en los que el beneficio de las brechas post-mineral derivadas del proceso tardío de fracturación y oxidación exigió la localización y explotación individualizada de cada afloramiento. Tal es el caso de El Valle y Boinás Oeste, donde la huella de la actividad extractiva se fosilizó sobre el paisaje en forma de pequeñas conchas y depresiones puntuales sobre la ladera y fondo de valle. En otros casos, Boinás Este, los afloramientos del cuerpo mineralizado principal permitieron abordar su beneficio con el desmonte masivo de las calizas cubrientes y galerías, bien abiertas directamente en aquel o bien en zonas de contacto con brechas polimícticas de oxidación intensa y ricas en goethitas, jaspes y ocasionalmente cobre nativo.

Las particulares condiciones creadas tras el colapso de algunas galerías hizo posible la conservación de los entibados y ripio de madera en condiciones óptimas para completar un estudio en el que se abordó, además de la identificación específica de los postes, su datación radiométrica, evaluación dencronológica, traslado y posterior restauración (lám. II).

En el tramo mejor conservado los ademes se distribuían en 9 cuadros de entibado dispuestos a intervalos irregulares de 1,00 a 1,30 m. Cada uno de ellos estaba constituido por un puente apoyado a rebajo sobre hastiales firmemente asentados sobre la base de la galería. Para ello se recurrió, ocasionalmente, a la instalación de cuñas y gruesos tacos de madera. Finalmente, la estructura de cuadros se vertebra mediante carreras entra las cuales se distribu-



Lámina I. Minas de Boinás, Belmonte de Miranda. Frente oriental de explotación altoimperial.

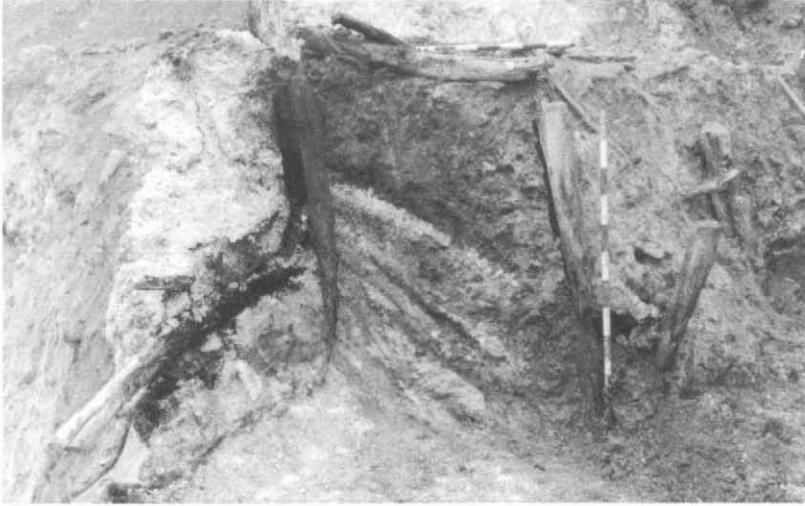


Lámina II. Boinás, Belmonte de Miranda. Sección de una galería minera altoimperial datada mediante dendrocronología y radiocarbono a medidados del siglo I d.C.

yen largueros y ripio menudo. El tipo de madera predominante entre las piezas recuperadas es el roble aunque también se utilizaron algunas piezas de castaño⁵.

No obstante, los trabajos de interior de época antigua no se muestran por lo general de manera tan explícita. El beneficio posterior del área explorada o el colapso definitivo de las galerías, con desaparición o reaprovechamiento del maderamen, no permiten una recreación ni tan siquiera aproximada de la red primitiva de galerías y pozos. En ocasiones pudo reconocerse el trazado parcial de alguna galería de exploración, abierta en materiales argilíferos inmediatos a depósitos mineralizados, a su paso entre masas calizas interpuestas y ligeramente carstificadas que fueron acondicionadas para facilitar el tránsito y la continuidad de la prospección (Villa, 1998: 173) (lám. III).

El abastecimiento de agua se realizó desde tres puntos diferentes con los que se estableció, en función de la proximidad y capacidad del suministro, un grado de dependencia variable. El resultado ha sido la definición de una red hidráulica jerarquizada que contaba, en el paraje conocido por Alto de la Cueva, con el principal centro de contención y distribución del conjunto minero. De la excavación selectiva en diferentes puntos de su trazado se puede concluir una obra relativamente sencilla consistente en la excavación, sobre materiales terciarios, de una pequeña cubeta de sección semicircular, ligeramente cubierta en su base con material arcilloso y colmada de tierra vegetal hasta su nivelación con el resto del terreno. De anchura variable, entre los 0,50 y 1,020 m, estos canales rara vez superan los 0,50 m de profundidad.

Los testimonios de actividad metalúrgica en el contexto de las minas de oro romanas en Asturias eran absolutamente desconocidos hasta el descubrimiento de las instalaciones de Las Escorias, paraje localizado entre los diversos frentes de explotación de El Valle y Boinás. Su excavación, aún no completada, ha puesto al descubierto un conjunto en el que se combinan áreas de lavado, hornos y, tal vez, cubetas de inundación para el lixiviado de sulfuros. Ejemplos similares, aunque datados en la Edad del Hierro, se localizan en el entorno de las minas francesas de Fouilloux y Cros Gallet-Nord (Cauuet, 1999: 56-57).

A falta de la excavación del asentamiento castreño de Pena Aguda, en Boinás, se dispone ya de una visión gene-

⁵ Clasificación realizada por el Dr. Vicente Rozas Ortiz (Rozas y Cabo, 2002: 347).

ral de los principales elementos industriales que conformaron durante la Antigüedad el complejo minero creado en torno a los yacimientos de El Valle y Boinás. Resta, no obstante, por abordar la cuestión cronológica. ¿Desde cuándo y durante cuánto tiempo fueron explotadas estas minas?

Los investigadores que han tratado este asunto coinciden en señalar la implantación progresiva de la actividad minera romana desde mediados del siglo I d.C., si bien se reconoce que tan sólo a partir de época flavia se concitan en el área transmontana las condiciones idóneas para su desarrollo como actividad industrial a gran escala (Diego, 1977: 82; Fernández Ochoa, 1982: 103; Sánchez-Palencia y Suárez, 1985: 236; Domergue, 1990: 205; Santos, 1991: 222; Maya, 1990: 211; Camino y Viniestra, 1993: 150; Carrocera, 1995: 59). Éste resultaba, en principio, un marco razonable para la datación grosera del conjunto de El Valle-Boinás que, a falta de otros argumentos de orden arqueográfico, resultaba indirectamente avalado por el descubrimiento de un epígrafe funerario en el que se menciona un *castelum (...) augubrigense* en el pueblo vecino de Villaverde (Fernández Mier, 1995: 371). La vinculación frecuente de este tipo de epígrafes con paisajes mineros y su datación convencional permitía sospechar la apertura de la mina durante el primer siglo de la era (lám. IV).



Lámina III. Las Caolinas, Belmonte de Miranda. Horno para el tratamiento del mineral inmediato a las minas de El Valle y Boinás.

En estos años de intervención arqueológica, se ha recuperado un registro arqueológico amplio que permite aplicar técnicas de datación absoluta sobre materiales de naturaleza diversa y, en consecuencia, acotar con cierta precisión el período de vigencia de las explotaciones durante la Antigüedad.

El lote de materiales cerámicos aunque modesto es muy significativo en términos cronológicos. Procede íntegramente de la excavación del complejo metalúrgico de *Las Escorias*. Se ha reconocido el perfil original de dos piezas, ambas fabricadas en talleres de la Galia, correspondientes a formas de *Terra Sigillata Galica* Drag. 29 y Drag. 18 (Villa, 1998: 596). Estas producciones, que podrían remontar su antigüedad al reinado de Tiberio, son en todo caso propias de la primera mitad del siglo I d.C., período en el cual se fabricó también el único fragmento de vidrio identificado, correspondiente a un vaso de forma Isings 12.

Los materiales datados mediante C^{14} tienen una procedencia más diversa: se han analizado muestras del carbón empleado en el tratamiento del mineral y fragmentos del entibado de las galerías, bien capturados en los testi-

gos geológicos recuperados durante la fase de exploración, bien de las estructuras localizados *in situ* en el transcurso de las excavaciones arqueológicas. El segmento temporal indicado por el radiocarbono es, como se puede observar en la tabla adjunta, muy amplio. No obstante, la representatividad de algunas de estas medidas ofreció una referencia inicial de inestimable utilidad para fijar un momento en el que las minas podían encontrarse a pleno rendimiento. Es el caso de la muestra CSIC-1341, procedente del área metalúrgica, donde la actividad industrial no se prolongó más allá de mediados del siglo I d.C.

La datación dendrocronológica supuso el ajuste definitivo de una parte significativa de las fechas al facilitar, dentro de las limitaciones del propio método, una precisión inalcanzable por medios estadísticos. Fueron estudiados los anillos de varios ejemplares de castaño y roble procedentes de una misma galería. Las piezas principales de la estructura procedían de árboles jóvenes cuya evidente correspondencia en las series de crecimiento permitió establecer su corta simultánea, probablemente, en el año 56 d.C. (Rozas y Cabo, 2002: 353).

En consecuencia, todo parece indicar que las labores mineras de El Valle y Boinás pudieron comenzar a suministrar oro a las arcas imperiales en un momento sorprendentemente temprano, tal vez anterior al cambio de era, si se considera que las dataciones obtenidas tanto de las maderas de la galería como del carbón recogido en las instalaciones metalúrgicas corresponden, en su ámbito respectivo, a fases avanzadas del laboreo o inmediatas al abandono de la actividad allí realizada.

Junto a las dataciones comentadas existen otras que, procedentes de diferentes sectores de la explotación y datadas por procedimientos también diversos, han ofrecido fechas que podrían remontar la antigüedad de algunas labores de interior a la Edad del Hierro (Villa, 1998: 595). El precoz desarrollo del beneficio imperial de las minas en Belmonte de Miranda encontraría así una justificación razonable al disponer Roma, tras la conquista de los nuevos territorios, acceso inmediato a yacimientos de riqueza notable y un cierto contingente de población experimentado en el trabajo de las minas.

LA BRUEBA DEL COURÍO, BELMONTE DE MIRANDA

Las labores se extienden sobre el collado abierto entre entre el cordal del Courío y el límite septentrional de la Sierra de Begega, marcando la divisoria de las cuencas hidrográficas de los ríos Narcea y Pigüeña. Las dimensiones de los frentes de explotación proporcionan al conjunto una grandiosidad que acentúa la perspectiva ascendente con que inevitablemente el visitante debe aproximarse⁶. Dista unos 6,5 Km del yacimiento de El Valle (lám.V).

Las cortas más importantes se concentran a lo largo de unos 300 m sobre el extremo septentrional de la Sierra de Begega, formando cinco profundas conchas yustapuestas que se desarrollan desde la falda de la



Lámina IV. Villaverde, Belmonte de Miranda. Inscripción funeraria hallada en el ámbito de las labores del mismo nombre, próximas a la mina de El Valle, en la que se hace mención al castelum (...) augubrigense.

⁶ La existencia de labores antiguas en este lugar es mencionada por Guillermo Schulz aunque atribuyéndoles el beneficio de mineral de hierro (Schulz, 1858: 41).

ladera hasta los 800-825 m de altitud. Alcanzan una profundidad máxima de unos 100-150 m. Sobre la ladera opuesta se localiza otro importante conjunto de labores que extienden, entre las cotas 730-810, a partir de un gran vaciado longitudinal de unos 200 m en el que se abren zanjas menores de trazado perpendicular. La trinchera principal se superpone a excavaciones anteriores de morfología semejante a las del sector anterior. Al pie de las mismas se distingue una bocamina colapsada en su misma entrada.

Estas labores, junto a otras menores que no parecen haber superado la fase de exploración, convergen en el fondo de valle, sobre el cauce donde desembocan los arrastres de cada sector. Es este punto su nacimiento el arroyo de Llamborrosa, afluente del río Narcea, cuyo hidrónimo denomina al conjunto en la única descripción publicada (Domergue, 1987: 430).

Una compleja red hidráulica auxiliar abasteció los trabajos mineros que aún es posible restituir en su trama fundamental de canales y *piscinae*. Sobre la Sierra de Begega se identifican unos 8 ó 9 canales que, de manera directa o indirecta, alimentaban los depósitos más próximos a la mina. La mayor parte de ellos se encuentran seriamente afectados por la apertura de nuevos viales, el uso ganadero o, como es habitual en estos casos, por el avance de la propia excavación en tiempos antiguos. Como norma, su trazado discurre en sentido S.-N., abasteciéndose, básicamente, sobre la ladera occidental y S.O. del Pico Gameo, en cotas comprendidas entre los 800-850 m. Al menos 3 depósitos regulaban el suministro de agua en este sector de la explotación.



Lámina V. Labores mineras altoimperiales en La Brueba del Courío, Belmonte de Miranda.

Hacia el Norte, en la ladera del monte Courío, se distinguen un par de canales, de corto recorrido y, al menos, otros dos depósitos en cotas próximas a los 800 m. El sistema se abastecía en la escorrentía de ladera y aportes procedentes de las Peñas del Pevidal.

En la mina de La Brueba no se ha realizado excavación arqueológica alguna y, por tanto, no se posee más información que la obtenida durante el seguimiento de la campaña de sondeos geológicos que, también aquí, alcanzaron labores de interior hasta entonces desconocidas. Se pudieron recoger así nuevas muestras correspondientes al madramen de dos galerías localizadas entre los 18 y 30 m de profundidad. En ambos casos discurren a través de una brecha con mineralización aurífera de naturaleza epitermal similar a la descrita para el El Valle (fig. 3).

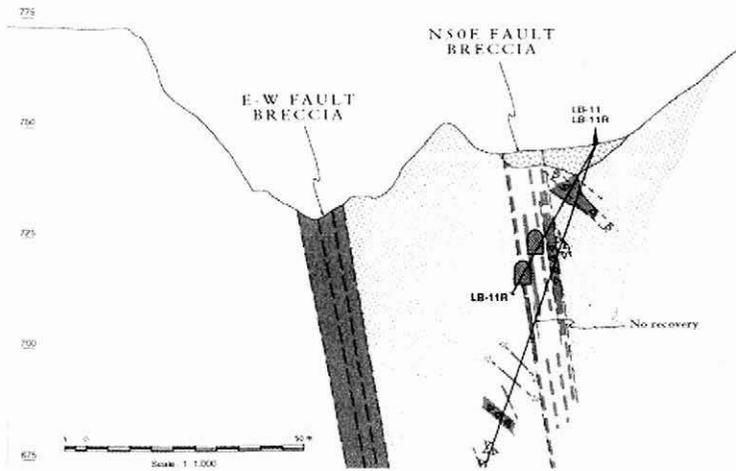


Figura 3. La Brueba del Courío. Sección geológica con catalogación de los trabajos de interior.

La datación radiométrica de este par de muestras (Beta-143511 y Beta-143512) refrenda las obtenidas en El Valle y Boinás al denunciar la antigüedad de los trabajos cuyo inicio ha de remontarse, necesariamente, bien a época prerromana, bien a fechas anteriores al cambio de era.

CARLÉS, SALAS

Las labores antiguas en torno a la población de Carlés, en el concejo de Salas, se extienden en un área caracterizada geológicamente por la formación de skarn mineralizado como consecuencia de la intrusión de rocas ígneas en medio calizo. En superficie se identifican pozos y varias trincheras que discurren sobre la ladera que descende hacia el río Narcea. El inventario arqueológico del concejo describe parte de estas labores destacando, fundamentalmente, una zanja canal que se extiende a lo largo de unos 350 m, entre los 270 y 110 m de altitud, hasta prácticamente alcanzar el curso del río (lám. VI).

El yacimiento, en explotación desde el año 2001, cuenta con seguimiento arqueológico desde que se iniciasen los trabajos de exploración y sondeo en 1996⁸. De esta forma se han podido identificar algunos trabajos de interior de época antigua y contemporánea. La conservación de algunos fragmentos de madera en el interior de estas galerías posibilitó su datación radiométrica. Las labores antiguas cuentan con una datación que confirma la vigencia de la explotación en un período comprendido entre comienzos del siglo I y mediados del siglo III de la Era (Beta-166225). No obstante, se conocen algunos testimonios arqueológicos que, indirectamente, podrían acotar el período de probable beneficio del yacimiento y aproximarlos al propuesto para las explotaciones de El Valle y Boinás. La aparición en el lugar de Ablaneda, apenas 1 Km al Norte de Carlés, en las proximidades del castro Castiello, de otra inscripción funeraria, en esta ocasión con mención al *castelum (...) Beriso*⁹. El carácter de las letras y la

⁷ Ficha nº 38 del Inventario Arqueológico del concejo de Salas. Consejería de Cultura, Comunicación Social y Turismo del Principado de Asturias. Elaborado por Estudio de Arqueología y Restauración.

⁸ Bajo la dirección del autor hasta julio de 2001 y desde entonces a cargo del arqueólogo José Antonio Fanjul Mosteirín.

⁹ *CH. II*, 5739. Diversos autores han señalado la superposición de este tipo de fórmula epigráfica (...) con zonas de intensa actividad minera (*inter alia* Fernández-Ochoa, 1982: 100; Sánchez-Palencia y Suárez, 1985: 237; Sastre, 2001: 278).



Lámina VI. Labores mineras de Carlés, Salas.

fórmula aplicada inclinó a Hübner a considerarla propia del siglo I d.C. (Diego, 1985: 81). La posterior interpretación del signo \sqsupset como referencia al *castellum* de procedencia del difunto (Albertos, 1975: 65) y la caída en desuso de esta costumbre epigráfica en el tránsito del siglo I al siglo II d.C. (Pereira, 1978), confirmarían plenamente su datación inicial (lám. VII).



Lámina VII. Ablaneda, Salas. Inscripción funeraria procedente del castro de Castiello, en las proximidades de la mina de Carlés, donde se hace mención al *castellum* (\sqsupset) Beriso.

LOS POBLADOS

Si la información elaborada a partir de las excavaciones arqueológicas en el contexto de las grandes minas del Centro-Occidente justifica una cierta revisión del proceso de implantación de la actividad minera a gran escala en la región trasmontana, algo similar está ocurriendo en el campo de los poblados que albergaron a los protagonistas de aquellos trabajos.

La continuidad de los programas de investigación del mundo castreño del occidente de Asturias, en particular al occidente del río Navia, ha hecho posible la excavación en extensión de importantes asentamientos y la exploración selectiva de algunos más, de tal forma que el volumen de documentación se ha incrementado de manera sustancial en estos últimos años¹⁰.

Fue éste un territorio que experimentó una fértil actividad minera durante los primeros siglos del Imperio. La riqueza y abundancia de los depósitos metálicos, especialmente el oro, dio lugar a

¹⁰ Estas intervenciones se desarrollan como parte del *Plan Arqueológico Director de la Cuenca del Navia*, documento mediante el cual la Consejería de Cultura, Comunicación Social y Turismo ordena sus actuaciones sobre el patrimonio arqueológico de la franja occidental de la Comunidad Autónoma.

un sinfín de trabajos de exploración que se materializaron en centenares de cortas y trincheras distribuidas fundamentalmente en torno a dos grandes bandas mineralizadas, el cinturón aurífero de Los Oscos y el cinturón aurífero de Navelgas, que con dirección SO-NE cruzan la región desde las tierras altas interiores hasta alcanzar la costa cantábrica.

Una de las consecuencias del impulso sostenido en la investigación de los castros ha sido el descubrimiento en horizontes de época romana de importantes testimonios de actividad metalúrgica relacionados con el tratamiento de metales preciosos. El castro de Chao Samartín constituye, en este ámbito particular, una referencia de extraordinaria utilidad por la riqueza del ajuar y el contexto estratigráfico en el que se ha conservado (lám. VIII).

Este yacimiento se localiza en las proximidades del pueblo de Castro, en el concejo de Grandas de Salime limítrofe con Galicia, sobre el itinerario de la antigua vía que comunicaba la capital lucense *Lucus Augusti* con la de los astures trasmontanos *Lucus Asturum*. Su condición de establecimiento fortificado se remonta a comienzos del siglo VIII a.C., manteniéndose e intensificando su aparato defensivo durante la Edad del Hierro. En época romana, tras varios episodios de refortificación anteriores al último cuarto del siglo I d.C., el poblado prescinde de su aparato defensivo y con toda probabilidad desempeña, en un contexto de evidente prosperidad, un cierto papel de capitalidad respecto al territorio y asentamientos circundantes, labor que refrendaría su reciente identificación como la *civitas Ocela*, mencionada por Ptolomeo entre los galaicos lucenses del interior (de Franciso y Villa, 2005).

El registro arqueológico que avala una secuencia cultural tan prolongada se sustenta en la preservación de series estratigráficas de larga duración varias veces jalonadas por el derrumbe violento de estructuras hasta su definitiva utilización como necrópolis, en tiempos medievales, y campos de cultivo en siglos posteriores.

El corpus de materiales vinculados con la actividad metalúrgica durante los siglos I y II d.C. es notable y se desperdigán por varios sectores del área urbana excavada. Se trata principalmente de fragmentos cerámicos -crisoles y vasijas comunes- que presentan impregnaciones y salpicaduras metálicas en sus paredes¹¹ (lám. IX).



Lámina VIII. Poblado fortificado de Chao Samartín en Castro, Grandas de Salime.

¹¹ La descripción detallada del conjunto instrumental vinculado con el tratamiento de metales preciosos en el Chao Samartín puede consultarse en las actas del I Simposium Internacional sobre Tecnología del Oro Antiguo, celebrado en Madrid en octubre de 2002, con edición a cargo de A. Perea, I. Montero y O. García (Villa, 2004).

Es también destacado el inventario de piezas elaboradas en oro y plata que están siendo recuperados en contexto romano, como pendientes, alfileres o cuentas de pasta vítrea, a los que se suma un repertorio centenario de ornamentos e instrumental en bronce.

Además de los objetos referidos, existen en el Chao Samartín otros, de carácter no estrictamente industrial, pero cuyo uso necesariamente estuvo asociado con la manipulación e intercambio de metales preciosos. Es el caso de las pequeñas pesas bronceas y la piedra de toque que parecen revelar la práctica de cierto tráfico metálico en el propio poblado. Entre las primeras debe mencionarse la aparición de un excepcional conjunto de 15 piezas decoradas pertenecientes a un mismo juego de ponderales (Villa, 2004). La rareza que supone tanto la fabricación en bronce como su fraccionamiento en pesos muy reducidos, indica su empleo en transacciones con productos de alto valor. De hecho, el escenario del descubrimiento parece el más apropiado a tal fin, pues se trata de un pequeño edículo que se alzaba frente al gran edificio-plaza con bancos corridos y superficie primorosamente pavimentada¹². Ambos flanqueaban la vía principal de acceso al caserío, en el único tramo que, por su amplitud, permite el acceso y tránsito de mercancías y vehículos al espacio intramuros (lám. X).

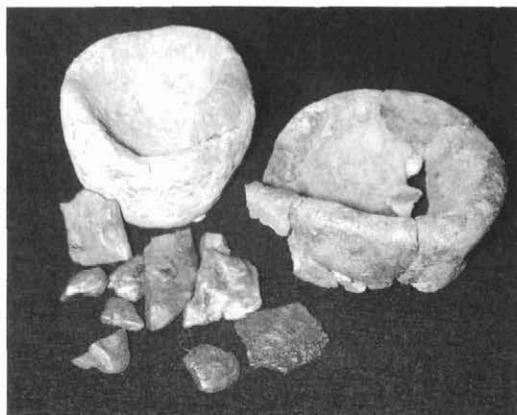


Lámina IX. Chao Samartín, Grandas de Salime.
Crisoles y tortas de fundición prerromanas.



Lámina X. Chao Samartín, Grandas de Salime.
Goterones de oro sobre la pared de una cerámica de fundición.

Este tipo de ponderal no es exclusivo del Chao Samartín, en realidad su presencia está bien documentada en varios castros de ámbito galaico aunque han pasado totalmente desapercibidos como consecuencia de su genérica clasificación como cuentas de collar. Es el caso de una pequeña esfera de bronce con perforación central e incrustación de hilo de cobre procedente de Coaña y hoy en paradero desconocido (García y Bellido, 1942: 227) o las piezas de bronce, también decoradas, del castro de A Roda, también de Santa Irene, en Pino (La Coruña), del castro de Santa Trega, en A Guardia (Pontevedra), de El Castro de Baltar (Orense) o los yacimientos portugueses de Briteiros, en Guimaraes (Bouza, 1963) y Santa Luzia, en Viana do Castelo (Brochado, 1990: 238).

Por lo que a la piedra de toque se refiere, se trata de una pieza fabricada sobre un canto de lutita que se ajusta a las características generales apreciadas en otros ejemplares europeos (Éluère: 1986: 58, Cauet, 1999: 59) con paralelos próximos en otros castros del área lucense. Sin embargo, al igual que ocurre con los ponderales,

¹² A modo de interpretación local de los *fora* propios de las capitales urbanas.

su errónea o insuficiente identificación ha mantenido estas piezas en un absoluto desconocimiento. Es el caso de las piedras de toque del castro de Borneiro, en A Coruña (Romero, 1987: 36), y de El Castro de Pencia, en Boal (Escortell, 1982: 64) (lám. XI).

No obstante, la familiaridad que los habitantes de este poblado muestran en época altoimperial con el tratamiento metalúrgico del oro, la plata o el cobre no debe entenderse como una actividad exótica surgida o impuesta tras la conquista. Más bien lo contrario. Son abundantes los testimonios que indican la existencia de una tradición artesanal experimentada en la manipulación y transformación de metales preciosos durante la Edad del Hierro. Una actividad que cuenta con significativos restos industriales de carácter instrumental -lingoteras, crisoles y cerámicas de fundición con salpicaduras macroscópicas metálicas (Au, Ag y Cu)- o de atesoramiento en formas de tortas de fundición (Ag y Cu), existiendo, en consecuencia, razones para considerar la posible producción local de algunas de las joyas recuperadas en el castro de Chao Samartín (Villa, 2004).

CONCLUSIONES

A grandes rasgos, los resultados obtenidos en estos últimos años de investigación arqueológica de las grandes explotaciones auríferas y algunos castros coetáneos puede sintetizarse de la siguiente manera:

- La constatación de labores de cierta complejidad, más allá del mero aprovechamiento por bateo de los pláceres fluviales, protagonizados por las comunidades indígenas durante los siglos previos a la conquista romana.
- Un adelanto sustancial en el comienzo del beneficio imperial de los yacimientos auríferos en Asturias que se remontaría a época augustea, tal vez, durante las décadas anteriores al cambio de era.
- Identificación en el entorno de los frentes de explotación de las primeras instalaciones metalúrgicas para el tratamiento del mineral.
- Recepción y tratamiento de metales preciosos en algunos poblados, contemporáneos del auge de las minas, a los que cabe suponer un papel de cierta relevancia administrativa y probable estacionamiento de efectivos militares.

En lo concerniente a la antigüedad de algunas labores, datadas entre los siglos IV-I a.C. a partir de las piezas de madera estudiadas en Boinás, no hay razón para descartar la explotación en esa época de afloramientos puntuales, por lo demás de fácil reconocimiento y altas leyes. A favor de esta interpretación puede argumentarse la presencia de brechas oxidadas en superficie que han proporcionado valores de hasta 500 gr/Tm y localizadas en áreas próximas al lugar de procedencia de las muestras de madera más antiguas. Esta circunstancia excepcional, en modo alguno significa que los orígenes de la explotación aurífera a gran escala pueda remontarse a tiempos anteriores a la conquista y, con ello, atribuir a las comunidades indígenas los conocimientos técnicos y capacidad operativa suficiente para generar un beneficio masivo de los recursos mineros de la región. En este sentido, no es conveniente ignorar los estudios que demuestran cómo la tecnología minera que hizo posible el beneficio generalizado de los principa-

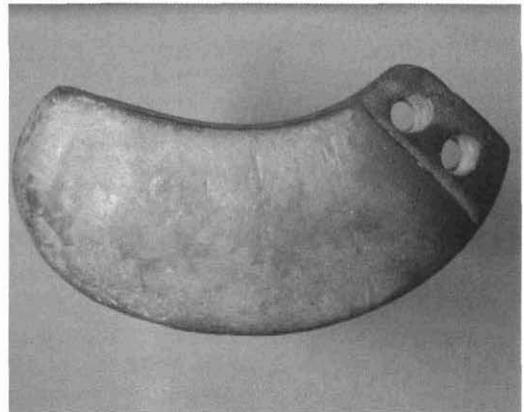


Lámina XI. Chao Samartín, Grandas de Salime.
Piedra de toque fabricada en lutita.

les depósitos auríferos del Noroeste peninsular es consecuencia de la maduración de procedimientos experimentados en época republicana en otros territorios y “*legado, en último término, de las culturas más avanzadas del Mundo Antiguo*” (Sánchez-Palencia, 1989: 44).

Por otro lado, la destreza en el reconocimiento de determinados recursos minerales y la habilidad en el beneficio mediante trabajos de interior tampoco debe presentarse como acontecimiento extraordinario en una región en la que la tradición minera se remonta a mediados del III milenio a.C. (de Blas, 1998: 92). No existen razones de ningún orden para excluir el beneficio de este tipo de recursos en época prerromana, pues el mineral no ofrece mayor dificultad en su identificación y el grado de oxidación en buena parte de los afloramientos no exige un tratamiento metalúrgico complejo que pudiera considerarse inasequible para talleres con un nivel tecnológico rudimentario. En este contexto tomarían absoluta coherencia las labores subterráneas identificadas en Boinás, con dataciones radiométricas centradas en los siglos III-II a.C. (Villa, 1998: 595), y corroboradas por las maderas de cronología prerromana reutilizadas en los entibados del siglo I d.C. cuya antigüedad se remonta, en fechas dendrocronológicas, a los años 177 y 29 a.C. (Rozas y Cabo, 2002: 353) (tabla).

LABORATORIO	EDAD CARBONO-14 años BP	EDAD CALIBRADA 2 Sigma	OBSERVACIONES
CSIC-1230	2177+39	Cal BC 366-101	Boinás. En testigo geológico
Beta-143512	2130+60	Cal BC 370-5	La Brueba. En testigo geológico
CSIC-1340	2102+26	Cal BC 178-45	Boinás. En testigo geológico
CSIC-1341	2045+26	Cal BC 112-cal AD 52	Las Escorias. Centro metalúrgico
CSIC-1338	2031+27	Cal BC 92-cal AD 59	Boinás. En testigo geológico
CSIC-1339	2015+26	Cal BC 48-cal AD 64	Boinás. En testigo geológico
Beta-143511	2000+60	Cal BC 165-cal AD 120	La Brueba. En testigo geológico
CSIC-1444	1914+26	Cal AD 23-138	Boinás. Entibado galería
CSIC-1343	1903+28	Cal AD 65-213	Boinás. En testigo geológico
Beta-166225	1880+60	Cal AD 10-250	Carlés. Entibado galería

Argumentos similares permiten proponer que una vez completada la conquista, en el transcurso de las décadas anteriores al cambio de era, Roma emprendió la explotación a gran escala de estos mismos yacimientos. Implícitamente se defiende así un notable adelanto de las fechas en las que se produciría la implantación efectiva romana, al menos en determinadas zonas del área trasmontana, en el marco de un proceso integrador que se prolongó hasta los años centrales del siglo I d.C. (Orejas y Sánchez-Palencia, 1999: 35).

En realidad, tal y como se ha planteado recientemente (García-Bellido, 2002: 23-24), la reforma monetaria promovida por Augusto en el año 23 a.C. no se comprendería sin el conocimiento cierto de las importantes reservas auríferas del Noroeste peninsular, cuya explotación, incluidos los territorios trasmontanos, podría haber dado comienzo tras la finalización de las guerras contra cántabros y astures. En definitiva sería la culminación de una estrategia fraguada desde la teórica división provincial del 27 a.C. destinada a evaluar y censar los recursos del Imperio (Orejas, Sánchez-Palencia y Plácido, 2001: 70). De la diligencia estatal en la reorganización inmediata de estas regiones una vez sometidas es buen ejemplo el *Edicto de Augusto* (15 a.C.) en el que se refleja la celeridad de la intervención de los agrimensores en la estima y valoración de los recursos con el fin de agilizar su aprovechamiento y consiguiente aplicación de cargas impositivas (Mangas, 2001: 53).

Al tiempo, este temprano desarrollo de la actividad minera subraya y magnifica el protagonismo que de manera inexcusable debió asumir el ejército. Su participación en el control y administración de los territorios mineros, unánimemente defendida, se perfila día a día con mayor claridad en el registro arqueológico de los poblados excavados, donde su influjo se manifiesta por igual en la obra defensiva como en las construcciones

domésticas¹³ (lám. XII). El Chao Samartín ofrece en este sentido ejemplos significativos como la introducción de la *fossa duplex* en el sistema de fortificaciones o la integración de edificios con planta de *contubernia* campamental en la trama urbana del viejo castro. Durante el siglo I d.C. y hasta su destrucción en la segunda mitad del siglo II, el poblado debió acoger a personajes de alto rango -como evidencia la construcción, también en el espacio intramuros, de una *domus* con atrio y deambulatorio columnado- y desempeñar, en su condición de *civitas*, un papel destacado en la administración comarcal entre cuyas atribuciones, cabe suponer, la de centro receptor¹⁴ y custodio del metal producido en su área de influencia (lám. XIII).



▲ **Lámina XII.** Imagen comparativa entre las construcciones de nueva planta construidas durante el siglo I d.C. en el castro de Chao Samartín (A) y los *contubernia* campamentales de León (B) (García Marcos, 2003: 286) y *Aquae Querquennac* en Bande, Orense.



▲ **Lámina XIII.** Estancias del área noroccidental con deambulatorio columnado, en proceso de excavación, de la *domus* altoimperial de Chao Samartín. Grandas de Salime.



¹³ La influencia militar en el registro arqueológico del Chao Samartín ha sido tratado en diversos trabajos, fundamentalmente, a partir de los estudios particulares sobre el numerario (Gil, 1999; Gil y Villa, 2004).

¹⁴ Sin que deba descartarse, visto el instrumental y restos metalúrgicos recuperados, el concurso de los artesanos locales en la afinación del metal antes de su incorporación definitiva al circuito oficial.

BIBLIOGRAFÍA

- **Albertos Firmat, M.J. (1975):** "Organizaciones suprafamiliares en la Hispania Antigua", en *Boletín del Seminario de Arte y Arqueología* XL-XLI, pp. 5-66. Universidad de Valladolid.
- **Blas Cortina, M.A. (1998):** "Producción e intercambio de metal: la singularidad de las minas de cobre prehistóricas del Aramo y El Milagro (Asturias)" en G. Delibes de Castro (Coord.): *Minerales y metales en la prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la península ibérica*. pp.71-103. Universidad de Valladolid.
- **Blas, de y Villa, A. (2002):** *Los poblados fortificados del noroeste de la Península Ibérica: Formación y desarrollo de la Cultura Castreña*. Actas de los *Coloquios de Arqueología en la cuenca del Navia*. Ayuntamiento de Navia y Parque Histórico del Navia.
- **Bouza Brey, F. (1963):** "Cuentas de bronce decoradas de los castros galaicos" en *Cuadernos de Estudios Gallegos*, LIV, pp. 5-15. Madrid.
- **Brochado de Almeida, C.A. (1990):** *Proto-historia e romanização da Bacia Inferior do Lima*. Estudos Regionais nº 7-8. Centro de estudo regionais. Viana do Castelo.
- **Camino, J. y Viniegra, Y. (1993):** "Aproximación a la minería aurífera y al poblamiento castreño de la cuenca baja del río Eo en Asturias" en *Seminario de Estudios de Arte y Arqueología* LIX, pp. 141-151. Universidad de Valladolid.
- **Carrocera Fernández, E. (1995):** "El territorio de los astures: los castros" en *Astures. Pueblos y culturas en la frontera del imperio romano*, pp. 53-65. Asociación Astures-Gran Enciclopedia Asturiana. Gijón.
- **Cauuet, B. (1999):** "L'exploitation de l'or en Gaule à l'Age du Fer", en *L'or dans l'antiquité. De la mine à l'objet*, pp. 17-30. Aquitania, supplément 9. Francia.
- **Diego Santos, F. (1977):** *Asturias Romana y Visigoda. Historia de Asturias* 3. Ayalga Ediciones. Salinas.
- (1985): *Epigrafía romana de Asturias*. Instituto de Estudios Asturianos. Oviedo.
- **Domergue, C. (1987):** *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*. Publication de la Casa de Velázquez. Serie Archeologie VIII. Diffusion de Boccard. Madrid.
- (1990): *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité Romaine*. Collection de L'Ecole Française de Rome. Roma.
- **Éluère, CH. (1986):** "A prehistoric touchstone from France", en *Gold Bulletin* 19(2), pp. 58-61.
- **Escortell Ponsoda, M. (1982):** *Catálogo de las Edades de los Metales del Museo Arqueológico de Oviedo*. Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias. Oviedo.
- **Francisco, J. de y Villa, A. (c.p.):** "Nuevo testimonio epigráfico de civitates galaicas en Asturias" en *Larouco*.
- **Francisco, J. de y Villa, A. (2005):** "Toponimia antigua de algunos asentamientos castreños en el occidente de Asturias", en *Revista de Filología Asturiana*. Alrзорas y Trabe.
- **Fernández Mier, M. (1995):** "Epígrafes con ... en Asturias" en *VI Congreso Internacional de estelas funerarias. Cuadernos de Etnología y Etnografía de Navarra, nº 66*, pp. 371-376. Pamplona.
- **Fernández Ochoa, C. (1982):** *Asturias en la época romana*. Monografías Arqueológicas 1. Dpto. de Prehistoria y Arqueología. Universidad Autónoma de Madrid. Fundación Santa María. Madrid.
- **García Marcos, V. (2002):** "Los campamentos militares de época augustea: el caso de León" en A. Morillo, F. Cadiou y D. Hourcade (Coords.): *Defensa y territorio en Hispania de los Escipiones a Augusto 275-293*. Universidad de León y Casa de Velázquez. Salamanca.
- **García y Bellido, A. (1942):** "El Castro de Coaña (Asturias). Nuevas aportaciones", en *Archivo Español de Arqueología* XV, 48, pp. 216-244. Madrid.
- **García-Bellido García de Diego, M.P. (20002):** "Labores mineras militares en Hispania: explotación y control" en Á. Morillo Cerdán (Coord.): *Arqueología militar romana en Hispania*. Anejos de *Gladius* 5, pp. 19-46. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Ediciones Polifemo. Madrid.
- **Gil Sendino, F. (1999):** "Excavaciones en el castro del Chao Samartín (Grandas de Salime Asturias). Aproximación a la circulación monetaria en la *Asturia Transmontana* en el siglo I d.C." en *Anejos del Archivo Español de Arqueología*, XX, pp. 159-166. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- **Gil Sendino, F. y Villa Valdés, A. (2004, e.p.):** "El castro del Chao Samartín (Grandas de Salime, Asturias). Los hallazgos monetarios", *Unidad y diversidad en el Arco Atlántico en época romana, British Archaeological Reports*, 55-64. Oxford.

- **Mangas Manjarrés, J. (2001):** “*Castellum, gens y civitas* en el Edicto de Augusto (15 a.C.)” en F.J. Sánchez-Palencia y J. Mangas (Coord.): *El Edicto del Bierzo. Augusto y el noroeste de Hispania*, pp. 47-62. Fundación Las Médulas. Ponferrada.
- **Martín-Izard, A., Cepedal, M.A., Rodríguez-Pevida, L., Spiering, E., González, S., Varela, A. y Maldonado, C. (1997):** “The El Valle deposit: An example of porphyry-related copper-gold skarn mineralization overprinted by Late Epithermal events, Cantabrian Mountains, Spain” en H. Papunen (Ed.): *Mineral Deposits: Research and Exploration*, pp. 659-662. A.A. Balkema. Rotterdam.
- **Maya González, J.L. (1990):** “La Explotación Minera y la Metalurgia Romana en Asturias” en *Historia de Asturias. Prehistoria-Historia Antigua*, pp. 193-212. Editorial Prensa Asturiana. Oviedo.
- **Orejas, A. y Sánchez-Palencia, F.J. (1999):** “Arqueología de la conquista del noroeste de la Península Ibérica” en *Actas del II Congreso de Arqueología Peninsular: Tomo IV, Arqueología Romana y Medieval*, pp. 23-37. Zamora.
- **Orejas, A., Sánchez-Palencia, F.J. y Plácido, D. (2001):** “El edicto de Augusto del Bierzo y la primera organización romana del noroeste peninsular” en F.J. Sánchez-Palencia y J. Mangas (Coord.): *El Edicto del Bierzo. Augusto y el noroeste de Hispania*, pp. 63-112. Fundación Las Médulas. Ponferrada.
- **Pereira Menaut, G. (1978):** “Caelo Cadraiclonis F. Cilenus ... Berisamo *et al.* Centuria or Castellum. A discusion” en *Hispania Antiqua VIII*. Universidad de Valladolid.
- **Romero Masiá, A (1987):** *Castro de Borneiro. Campaña 1983-84. Arqueoloxía/Memorias 7*. Xunta de Galicia.
- **Rozas, V. y Cabo, L. (2002):** “Dataciones geoquímicas y dendrocronológicas de época romana en Asturias”, en M. de Blas y A. Villa (Eds.): *Los poblados fortificados del noroeste de la Península Ibérica: Formación y desarrollo de la Cultura Castreña*, pp. 345-356. Navia.
- **Sánchez-Palencia, F.J. (1989):** “Explotaciones del oro en la Hispania Romana: sus inicios y precedentes” en *Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas II*, pp. 35-53. Ministerio de Cultura. Madrid.
- **Sánchez-Palencia, F.J. y Suárez, V. (1985):** “La minería antigua del oro en Asturias” en *El Libro de la Mina*, pp. 221-241. Mases Ediciones. Asturias.
- **Santos Yanguas, N. (1991):** *La Romanización de Asturias*. Patrimonios culturales de las Españas 9. Colegio Universitario Ediciones Istmo. Oviedo.
- **Sastre Prats, I. (2001):** *Las formaciones sociales rurales de la Asturia romana*. Ediciones Clásicas. Madrid.
- **Schulz, G. (1854):** *Descripción geológica de la provincia de Oviedo*, edición facsimil de 1988. Alvízaros Libros. Oviedo.
- **Villa Valdés, A. (1998):** “Estudio arqueológico del complejo minero romano de Boinás, Belmonte de Miranda (Asturias)”, en *Boletín Geológico y Minero Vol. 109, nº 5 y 6*, pp.169-178. “El oro en España” (Puche, O., Edit.). Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.
- **(1999):** “Las explotaciones auríferas romanas de *El Valle* (Asturias). Un modelo de investigación arqueológica desarrollado en el contexto de la minería moderna”, en *Simposio sobre Arqueología Industrial: conservación y recuperación del patrimonio minero-metalúrgico en el mundo hispánico. 49 Congreso Internacional de Americanistas*, (Mata Perelló, J.M. y Puche Riart, O., Edit.) pp. 53-77. Quito, 1997.
- **(2002):** “Periodización y registro arqueológico en los castros del occidente de Asturias”, en M.A. de Blas y A. Villa (eds.): *Los poblados fortificados del noroeste de la Península Ibérica: formación y desarrollo de la Cultura Castreña*, pp. 159-188. Ayuntamiento de Navia-Parque Histórico del Navia.
- **(2004):** “Orfebrería y testimonios metalúrgicos en el castro de Chao Samartín, Asturias (España)” en A. Perea, I. Montero y O. García (eds): *Tecnología del oro antiguo: Europa y América*. Anecjs de Archivo Español de Arqueología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

Evidencias de minería antigua en la cuenca alta del río Esla (León, España)

Eduardo Alonso Herrero*, Roberto Matías Rodríguez**, Natividad Fuertes Prieto***, Lucía Pérez Ortíz***, Felipe San Román Fernández*** y Ana Neira Campos***

*Área de Edafología y Química Agrícola, E.S.T.I. Agraria, Universidad de León.

**Dpto. de Ingeniería Minera, E.U.I.T. de Minas, Universidad de León.

***Área de Prehistoria, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de León.
decanc@isidoro.unileon.es

RESUMEN

Se presentan los primeros resultados del trabajo de campo realizado en la cuenca alta del río Esla (León, España) y centrado en el estudio de los recursos minerales de oro, cobre y mercurio. Se han estudiado, así mismo, otros indicios mineros relacionados con el antimonio el hierro y el plomo. Destaca en la zona la amplia presencia de pequeñas mineralizaciones de cobre (carbonatos y sulfuros, principalmente) así como tres yacimientos de cinabrio y dos de oro.

Palabras clave: Edad Antigua, León, Metalurgia, Minería, Prehistoria, Río Esla.

ABSTRACT

We present the first results on field work on the Upper Basin of Esla river (León, Spain). The works were mainly focused in resources of gold, copper and mercury. We also study other mineral resources related with antimony, iron and lead. We must also emphasize the wide presence of copper ores (mainly carbonates and sulphides) and three sites with cinnabar and two gold ones.

Key words: Ancient Times, Esla River, León, Metallurgy, Mining, Prehistory.

INTRODUCCIÓN: CONTEXTO GEOLÓGICO E HISTÓRICO

La zona estudiada y denominada Alto Esla corresponde a la cabecera de dicho río, ubicada en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica sobre rocas sedimentarias del Paleozoico de la Zona Cantábrica. Los yacimientos e indicios metálicos que afloran en esta zona de la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica se asientan sobre las rocas sedimentarias del Paleozoico de la Zona Cantábrica y pequeñas intrusiones tardihercínicas. Pertenecen a las unidades del "Pisuerga-Carrión", "Manto del Ponga", "Cuenca Carbonífera Central" y Esla-Valsurbio" (Suárez Rodríguez, A. *et al.*, 1995).

Dentro de esta encrucijada de unidades estructurales cabalgantes, destaca la presencia de una serie de intrusiones ígneas tardihercínicas de naturaleza calcoalcalina en forma de diques, sills y pequeños stocks, salvo el de Peña Prieta de mucho mayor tamaño (Gallastegui *et al.*, 1990). Relacionados con estas rocas ígneas y con alteraciones hidrotermales se sitúan una serie de afloramientos con mineralizaciones de arsénico-antimonio y oro en zonas de fractura o cizalla. Las mineralizaciones de Au, As y Sb se encuadran en el denominado distrito de Riaño-Estalaya, así como las de Cu y Hg, encajadas principalmente en las calizas carboníferas en relación con dichas intrusiones ígneas de tipo granodiorítico.

El poblamiento antiguo de este área es poco conocido aunque sabemos que se remonta, al menos, al Aziliense (Neira Campos, *et al.* 1997). El modelo de hábitat más frecuente desde la Prehistoria Reciente corresponde al tipo castreño. En la zona se conocen, aproximadamente, una quincena de castros, ninguno de los cuales ha sido objeto de excavación arqueológica, lo que limita gravemente nuestras posibilidades interpretativas. La presencia de hallazgos superficiales parece indicar que esta forma de poblamiento puede remontarse en algún caso a la Edad del Bronce. Así, el castro de "La Cildad" (Sabero) parece haber conocido una ocupación en este período, si nos atenemos a la aparición en el mismo de la denominada espada de Sabero, tipológicamente adscribible al Bronce antiguo (Delibes, Avello y Rojo, 1982), y también a la presencia de restos cerámicos y de un fragmento de una fibula de codo, atribuible al Bronce final, que serían anteriores al poblamiento del mismo en la Segunda Edad del Hierro (Celis, 1998-1999). En la mayor parte de los casos, sin embargo, resulta compleja la determinación concreta del momento o momentos de ocupación, pues este tipo de yacimientos arqueológicos no sólo conocen un florecimiento durante la Segunda Edad del Hierro y en Época Romana, momentos en los que esta región formaba parte de las tierras de los vadinienses, un grupo del *populus* de los cántabros, sino que se siguen (re)utilizando en Época Medieval (Mañanes y Bohigas, 1979; Gutiérrez, 1986-1987, 1995). Esta larga perduración del modelo castreño, unida a las dificultades de visualización que provoca una rica cobertura vegetal, dificultan la discriminación de las posibles fases de ocupación de cada uno de estos asentamientos e imposibilitan cualquier consideración sobre sus funciones económicas y sociales.

Las noticias sobre minería antigua en el Alto Esla, se remontan a los trabajos de Gómez Moreno (1925) quien hace una vaga referencia a la presencia de abundantes minas antiguas de cobre en Anciles y Corniero. Poco se ha hecho desde entonces en este campo, lo que unido al conocimiento de las posibilidades metalíferas de esta zona nos animó a realizar una exploración de reconocimiento superficial (en campo) de aquellos lugares con indicios de carácter metálico que habrían podido ser objeto de explotación durante la Prehistoria Reciente y en Época Romana¹. Como recursos metálicos presentes en esta área y factibles de haber sido explotados en aquellos momentos tendríamos: el cobre, el mercurio (*minium*), el oro, el hierro, el plomo, la plata y el antimonio. En este trabajo, sin embargo, presentamos únicamente los resultados provisionales obtenidos sobre los tres primeros.

Para finalizar esta introducción queremos señalar que la presencia de yacimientos e indicios mineros es muy abundante en toda la zona, si bien la totalidad de los yacimientos estudiados han sido explotados en Época Contemporánea, durante un período que abarca desde finales del siglo XIX hasta finales del XX. Estas labores modernas, generalmente de pequeño tamaño, han desfigurado en muchos casos a los antiguos trabajos, haciéndolos difícilmente reconocibles. Una relación exhaustiva de todos estos yacimientos e indicios puede consultarse en Alonso Herrero, E. (1987), Junta de Castilla y León (1988 y 1997) y Paniagua, A. *et al.* (1990b y 1990b).

DESCRIPCIÓN Y TIPOLOGÍA DE LAS EXPLOTACIONES (LABORES)

EL COBRE

Los indicios de cobre son muy abundantes y las mineralizaciones suelen presentarse en las zonas dolomitizadas de las calizas paleozoicas. En varios de ellos se han localizado explotaciones superficiales de carbonatos y sulfuros que, en ocasiones, adquieren la forma de pozos o zanjas de poca profundidad. Los ejemplos más representativos corresponden al "Castro" de Argovejo y a las minas de cobre de "Las Pintas" (Las Salas-Anciles) que pasamos a presentar brevemente.

¹ Estos trabajos se han realizado dentro de los proyectos de investigación "El uso de los Recursos Naturales en la Prehistoria Leonesa" financiado por la Junta de Castilla y León y "Identificación de Evidencias de Minería antigua en la Cuenca Alta del Esla. Rasgos Geomorfológicos y de Alteración" financiado por la Universidad de León.

“El Castro” de Argovejo

En un pequeño montículo situado entre las localidades de Crémenes y Argovejo se sitúan unos indicios de cobre con labores superficiales de extracción. Estos trabajos incluyen trincheras y pequeños pozos, sin que podamos descartar la presencia de alguna galería ahora colmatada de derrubios. Dicho lugar ya fue citado por Madoz (1983: 87) quien alude a la posible existencia de algún castillo “*en tiempo de los moros*” (sic), y señala la frecuente presencia de restos de distintos metales. Aunque debemos descartar la presencia de cualquier tipo de hábitat fortificado en este lugar, esta cita nos parece interesante por indicar que los trabajos extractivos tienen una clara antigüedad.

La mineralización corresponde principalmente a calcopirita con una fuerte alteración a malaquita y algo de azurita en calizas dolomitizadas de la formación “Caliza de Montaña” del Carbonífero Inferior.

Sobre la superficie de este yacimiento se localizan molinos de trituración de mineral que corresponden a grandes cantos redondeados de cuarcita de origen fluvial, parcialmente desgastados. Este mismo material, sin embargo, se utilizó también para construir cercas y bancales, lo que dificulta en muchos casos la discriminación de los molinos de los materiales de construcción.

Labores de Peñas Pintas (Sur)

En la vertiente sur del pico de Peñas Pintas (1988 m), próximo a la localidad de Las Salas, se encuentran unas labores mineras subterráneas en las que se beneficiaron minerales de cobre. El indicio más conocido de estas explotaciones se remonta a finales del siglo XIX, siendo una compañía inglesa la que aportó el capital. En 1945 se continúan los trabajos. A pesar de que aparecieron bolsadas muy ricas en cobre, estas no tenían la suficiente continuidad y las labores se paralizaron siete años más tarde.

La existencia en Peñas Pintas de numerosos afloramientos superficiales de carbonatos de cobre (azurita y malaquita) parece que no pasó desapercibida en la antigüedad. Se hace evidente que sobre las labores subterrá-

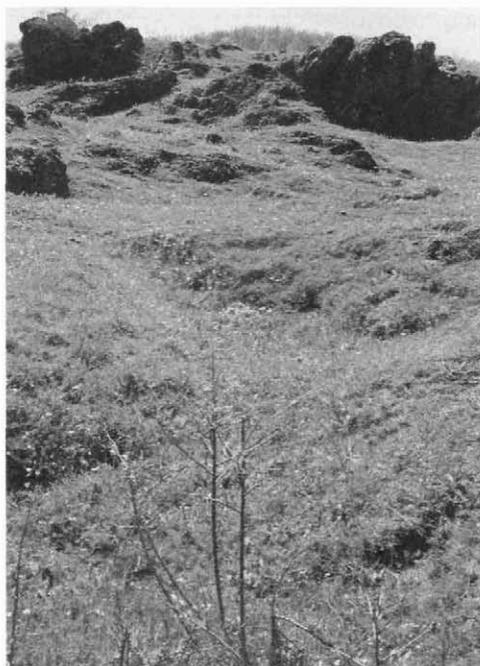


FOTO 1. Trinchera del castro de Argovejo.



FOTO 2. Vaciados de mineral de cobre en Peñas Pintas.

neas modernas existen trabajos superficiales mucho más antiguos. Estos consisten en el aprovechamiento de los carbonatos de cobre presentes en la zona de oxidación del yacimiento, dando como resultado unas superficies de vaciado características que adoptan la forma de pequeños pozos de 1 m de profundidad y unos 50 cm de diámetro medios. Es posible que la cita sobre minería antigua de cobre en Anciles que realizó Gómez Moreno (1925:98) haga referencia a algunos de estos trabajos.

Otras labores

Otros trabajos superficiales, consistentes principalmente en zanjas y pozos, han sido localizados en “La Melendosa” (Villafra de la Reina), “La Rasa” (Barniedo de la Reina), “El Calero” (Barniedo de la Reina) y al Norte de “El Castro” (Verdiago). En este último caso debemos señalar la proximidad de las explotaciones a un poblado castreño que ha proporcionado materiales de Época Romana (Gutiérrez, 1986-1987).

EL CINABRIO

De mucha mayor envergadura resultan las explotaciones antiguas de cinabrio en Lois y Riosol (Maraña), además de en Pedrosa del Rey. En Riosol se han hallado evidencias de importantes explotaciones en Caliza de Montaña formando un entramado de galerías subterráneas de desarrollo vertical que fueron trabajadas exclusivamente con mazas de piedra y diverso instrumental lítico. Las mineralizaciones de Lois, además de extensas labores superficiales en roca, presentan evidencias claras de aprovechamiento de los sedimentos kársticos de su interior, enriquecidos en concentrados de cinabrio. Este último tipo de explotación resulta novedoso y de gran interés por la posibilidad de poder estar representada en esta zona la forma inicial de beneficio de este tipo de mineral. Igualmente, en Lois han sido localizados instrumentos líticos relacionados con la minería conjunta en roca y sedimentos kársticos.

Mina de cinabrio de Lois-Este

Al igual que las demás explotaciones de cinabrio del entorno, esta mina tuvo su fase de apogeo en los años 60-70, etapa de máximo precio del mercurio en los mercados internacionales. Destaca del entorno la presencia aún de los edificios de las instalaciones de tratamiento y oficinas de la mina, aunque en bastante mal estado. La mineralización aflora en la ladera este de la montaña, por encima de las instalaciones modernas, en donde se efectuaron transversales a diferentes alturas buscando las venas de cinabrio. El éxito de estas labores se vio muy reducido ya que, a pesar de presentar buenas perspectivas en el afloramiento, el núcleo de la mineralización está karstificado, lo que obligó a la paralización de los trabajos al encontrarse las galerías con una cueva natural.

Sin embargo, hemos localizado también labores más antiguas de dos tipos, superficiales y subterráneas. Las primeras consisten en el desmonte manual del afloramiento *in situ* para obtener las arenas y porciones de mineral, lo que ha dejado como residuo una plataforma semicircular característica. Sobre la ladera de la montaña, 200 m al sudeste del afloramiento, aparecen removidos los derrubios formando un gran bancal a modo de escombrera, sobre el que se sitúa otro más reducido, existiendo a lo largo de la vaguada hasta la roca firme varias pequeñas excavaciones superficiales de igual origen y con la misma finalidad. En esta escombrera se encuentran mazos de cuarcita, de muy diversos tamaños y pesos que presentan claras marcas de golpeo en sus extremos y diferentes piqueteados en la parte media de su contorno destinados al enmangue.



FOTO 3. Vaciado de sedimentos kársticos con cinabrio en la cueva de Lois.

Las labores subterráneas, por su parte, merecen especial atención. Cuando, a finales de los años 50 del siglo XX, la Sociedad de las Minas de Mercurio de Lois abría un nuevo travesal, los trabajos se vieron interrumpidos al perforar la pared de una cavidad kárstica. Dentro de esta cueva natural, cuya entrada original aún no hemos localizado, apareció el famoso caldero del Bronce final junto con otros restos arqueológicos entre los que destaca un pico de hierro (Schubart, 1961). Los rellenos detríticos, arenas y limos, de este karst están fuertemente mineralizados de gravillas y arenas de cinabrio y han sido explotados. Se han detectado los vaciados de muchos de los depósitos de este tipo situados en los lugares accesibles de la cueva, quedando en algún caso restos con abundante presencia de cinabrio. Por todas partes aparecen huellas de punzamiento en las arcillas de decalcificación y en la propia caliza para su extracción. Los trabajos más importantes se encuentran en lo que hoy es la parte más profunda del sistema kárstico, donde se evidencia el aprovechamiento intensivo de una zona brechificada mediante laboreo sistemático de la roca disgregada y mineralizada, lo que ha dado lugar a una importante acumulación de estériles en el piso de la cavidad.



FOTO 4. Explotación de una brecha mineralizada en la cueva de Lois.

Por otro lado, tenemos constancia de la existencia de varios mazos líticos aparecidos en el interior de la cueva. Estos martillos están realizados sobre cantos rodados de cuarcita, tienen formas arriñonadas y presentan en los dos lados mayores opuestos dos pequeñas cúpulas realizadas mediante piqueteado y de forma circular que deben corresponder a algún tipo de sistema de sujección. Entre los paralelos que hemos localizado para estas piezas con cúpula destacan, por su antigüedad, los de los yacimientos arqueológicos calcolíticos del distrito de Cabrières (Hérault, Francia) donde se conocen piezas semejantes asociadas a la metalurgia del cobre (Cert, 2003).

Mina de cinabrio de Riosol (mina Carmina)

Las labores modernas de esta mina datan también de los años 60-70 del siglo XX, siendo las más importantes de cuantas se efectuaron en la zona. Comenzaron en el afloramiento de la mineralización, a 1800 m de altitud, descendiendo progresivamente mediante galerías transversales hasta la cota 1450 m. El inicio de los trabajos se hizo sobre



FOTO 5. Labores prehistóricas de la mina Carmina (Riosol).

unas labores muy antiguas que alcanzaban los 50 metros de profundidad en desarrollo vertical, explotándose con ellas un cuerpo cilíndrico mineralizado de cinabrio en venillas centimétricas. La mayor parte de los vestigios de las labores antiguas han desaparecido como consecuencia de los trabajos modernos, pero aún se pueden apreciar huellas de los vaciados que se realizaron tanto en superficie como en profundidad. Estos vaciados corresponden a labores mineras efectuadas con instrumental lítico para la extracción del cinabrio contenido en la roca o en pequeñas masas y venillas centimétricas, por lo que presentan superficies totalmente irregulares siguiendo el desarrollo de la mineralización.

En función de los datos recogidos sobre los restos de las labores que aún se aprecian, se podría aventurar una cubicación de los trabajos antiguos que arrojaría una cifra de 2000 m³ explotados. En las escombreras modernas aparece numeroso instrumental lítico procedente del interior de la mina. Está realizado fundamentalmente sobre cuarcita, del que destaca una amplia variedad de mazos semejantes a los localizados en el exterior de la mina de Lois.

Mina de cinabrio de Las Señales (mina Escarlatti)

Esta mina, muy próxima a la anterior aunque de menor envergadura, presenta un desarrollo en vertical de los trabajos modernos de más de 300 m, la mayoría realizado mediante minería subterránea por el método de cámaras y pilares. En el afloramiento de la mineralización, situado a 1450 m de altitud, se aprecian todavía algunos vestigios de antiguas escombreras, tapizadas por 20 cm de un horizonte A de tipo mólico. Las exhaustivas labores a cielo abierto y subterráneas realizadas modernamente han desfigurado el terreno. D. Anacleto Suárez, antiguo perito de esta

mina nos ha comunicado el hallazgo, en el momento de apertura de la mina moderna, de una explotación tipo embudo con pequeños peldaños helicoidales en las paredes de dicho embudo. En su escombrera, producto de las excavaciones superficiales realizadas en la zona de meteorización del yacimiento para el aprovechamiento del cinabrio, también se ha observado la presencia de algunos mazos de cuarcita muy parecidos a los de Mina Carmina y Lois exterior.

Mina de cinabrio de Pedrosa del Rey

Esta explotación tuvo su época de beneficio más importante en los años 60-70. De estos trabajos se conservan las actuales escombreras, asociadas casi todas ellas a labores de investigación, realizándose la extracción del mineral únicamente por un plano inclinado que daba acceso a un sistema de explotación por cámaras y pilares en distintos niveles. Todo este conjunto minero es inaccesible actualmente a consecuencia de hallarse inundado.

El yacimiento principal aflora en superficie, presentando asimismo una importante dispersión de pequeñas y numerosas venas mineralizadas. Del afloramiento de la mineralización no se conserva prácticamente ningún resto, aunque se ha podido constatar la existencia de un pequeño conjunto kárstico con abundantes arcillas de descalcificación portadoras de cinabrio, en el que se han evidenciado vestigios de explotación antigua.

En la zona este y sur, principalmente, existen numerosas excavaciones superficiales de unos 2 metros de profundidad abiertas en los derrubios de ladera, las cuales corresponden a aprovechamientos de los materiales calizos para la fabricación de cal viva, proceso del que se constata también la presencia de un horno de cal en la parte norte del macizo, cerca de la mineralización principal, con residuos de materiales vitrificados y del combustible empleado (carbón mineral).

EL ORO

Respecto a la minería antigua del oro, hasta el momento se han localizados dos huellas en esta zona cuya tipología parece remontarse a Época Romana, ampliando de esta forma la distribución geográfica de la minería romana



FOTO 6. Mazas de cuarcita de la cueva de Lois.

del oro en el Noroeste de la Península Ibérica. Dichas huellas se sitúan en el valle de Guspiada (Barniedo de la Reina) y en la ladera sur de la sierra de Hormas (Riaño).

Valle de Guspiada (Barniedo de la Reina)

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas sobre el terreno y el estudio detallado de la fotografía aérea del entorno (vuelo del ICONA de 18 de junio de 1983 a Esc. 1: 20.000, pasada 10, par 5669-5670), se ponen de manifiesto unos arrastres superficiales en la ladera norte del valle que corresponden a un conjunto minero repartido por toda la pendiente, desde la divisoria de aguas hasta el arroyo del fondo del valle.

Destaca la existencia de tres zanjones superficiales rectilíneos que recorren visiblemente toda la explotación en sentido descendente, paralelos al arroyo de drenaje de la ladera en la que se encuentran. En el entorno de estas labores y por encima de ellas se pueden apreciar numerosas excavaciones a modo de trincheras y zanjones, todo ello recubierto de abundante vegetación, que dificulta apreciar sus verdaderas dimensiones. También se evidencian, ladera abajo hacia el sur, algunos arrastres superficiales de origen artificial. El origen romano de estos trabajos ya fue señalado por Pérez (1948).

Como vestigios modernos de minería encontramos tan sólo, ya en la parte más alta de la ladera, un pocillo de exploración de 6 metros de longitud, 2 de anchura y 4 de profundidad que pone al descubierto un filón de cuarzo blanco de unos 10 a 15 cm de potencia, mineralizado con arsenopirita en grandes cristales.

Sierra de Hormas (Riaño)

En la ladera sur de la Sierra de Hormas, a unos 1750 m de altitud, en el paraje denominado "Monte de la Mina", existen unas pequeñas excavaciones sobre un afloramiento de cuarzo con arsenopirita fuertemente alterada. La poca alteración de estas labores no parecen indicar una minería muy antigua. Sin embargo, en el fondo del valle, por debajo de estas labores, se aprecia la presencia de varios amontonamientos de cantos (murias) procedente del lavado de los sedimentos del arroyo que drena la zona.

CONCLUSIONES

Los datos presentados constituyen una primera aproximación que deberá ser desarrollada en futuras investigaciones. Las perspectivas que se nos presentan varían en función de los metales extraídos.

Las labores de los yacimientos de cobre presentan una tipología antigua pero se carece del instrumental extractivo u otros indicios que permitan aproximarnos a su cronología. Podría tratarse de explotaciones prehistóricas, pero también podrían corresponder a momentos históricos de crisis en los que se recurre a estos recursos para mantener producciones autárquicas dentro de comunidades sin acceso a grandes sistemas técnicos.

En el caso del cinabrio, la presencia de instrumental pétreo permite remontar en el tiempo el origen de estas explotaciones a la Prehistoria. En el caso de la mina de Lois-Este, la presencia del caldero en el mismo entorno que las mazas puede indicar que esta cavidad era transitada y explotada por las gentes del Bronce Final. Aun podemos remontar más atrás en el tiempo el origen de la explotación de este mineral si tenemos en cuenta que, en Osorno (Palencia), el monumento funerario de tradición dolménica de "La Velilla" contuvo en su unidad superior un osario colectivo cubierto de bermellón (Delibes y Zapatero, 1996) que tiene sus fuentes de aprovisionamiento más próxi-

mas en nuestra zona de estudio. Por otro lado, la explotación de los sedimentos kársticos documentada en la cueva de Lois se une así a la ya encontrada en Miñera de Luna (Matías *et al.*, 2000-2001 y 2002) y podrían constituir una forma muy antigua de explotación. En cualquier caso, no podemos descartar que algunas de estas labores puedan ser de época histórica posterior.

En el caso del oro, las características tipológicas de las explotaciones de Hormas y Valle de Guspiada apuntan claramente a la época romana. El interés de las mismas radica en que extienden hacia Occidente el núcleo de explotación localizado en el Alto Carrión (Canto, J.C. del; *et al.*, 2002).

BIBLIOGRAFÍA

- **Alonso Herrero, E. (1987):** *Inventariación, análisis y evaluación integrada del medio natural de la Comarca de Riaño. León*. Tesis Doctoral. Universidad de León, Inédita.
- **Blas Cortina, M.A. (1989):** "La minería prehistórica del cobre en las montañas astur-leonesas", en DOMERGUE, C.L. (Coord.): *Minería y Metalurgia en las Antiguas Civilizaciones Mediterráneas y Europeas*, vol. I pp. 143-155.
- **Canto, J.C., del Alonso Herrero, E., Matías Rodríguez, R., Morillo, A. y Neira Campos, A. (2002):** "Explotaciones auríferas romanas en el Alto Carrión (Palencia, España)" en MATA-PERELLÓ, J.M. y GONZÁLEZ, J.R., (Eds.): *Libro de Actas del Primer Simposio sobre la Minería y la Metalurgia antigua en el Sudoeste Europeo*, vol. II, pp. 337-349.
- **Celis Sánchez, J. (1998-1999):** "Una fibula de codo en las estribaciones de la cordillera cantábrica: La Cildad", *Sabero, León*, *Lancia* 3, pp. 287-296.
- **Cert, CL. (2003):** "Les outils de métallurgistes de la Capitelle du Broum a Péret (Hérault). Données préliminaires dans le contexte regional" en FERNÁNDEZ MANZANO, J. y HERRAN MARTINEZ, J.I. (Eds.): *Mineros y fundidores en el inicio de la Edad de los Metales. El Midi francés y el Norte de la Península Ibérica*, León, pp. 59-69.
- **Delibes, G., Avello, J.L. y Rojo, M.A. (1982):** "Espadas del Bronce Antiguo y Medio halladas en la provincia de León", *Zephyrus* XXXIV-XXXV, pp. 153-163.
- **Delibes, G. y Zapatero, P. (1996):** "De lugar de habitación a sepulcro monumental: una reflexión sobre la trayectoria del yacimiento neolítico de La Velilla, en Osorno (Palencia)", *Actes I congrés del Neolític a la Península Ibérica*, vol. 1, pp. 337-348.
- **Gallastegui, G., Heredia, N., Rodríguez Fernández, L.R. y Cuesta, A. (1990):** "El stock de Peña Prieta en el contexto del magmatismo de la Unidad del Pisuega-Carrión (Zona Cantábrica, N de España)". *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 15:203-217.
- **Gómez Moreno, M. (1925):** *Catálogo Monumental de España. Provincia de León (1906-1908)*, Edición facsimil, Editorial Nebrija, (León, 1979).
- **Gutiérrez González, J.A. (1986-87):** "Tipologías defensivas en la cultura castreña de la montaña leonesa". *Zephyrus*, XXXIX-XL. 329-335.
- **Gutiérrez González, J.A. (1995):** *Fortificaciones y feudalismo en el origen y formación del reino leonés (siglos IX-XIII)*. Universidad de Valladolid.
- **Junta de Castilla y León (1988):** *Registro de Indicios Mineros de Castilla y León, Provincia de León*. Consejería de Economía y Hacienda. Valladolid. Inédito.
- **Junta de Castilla y León (1997):** *Mapa Geológico y Minero de Castilla y León, Escala 1:400.000*. Junta de Castilla y León-SIENCALSA, 459 pp.
- **Luque, C. y Martínez García, E. (1983):** "Depósitos minerales en el Carbonífero en la Cordillera Cantábrica" en MARTÍNEZ DÍAZ, C. (Coord.): *Carbonífero y Pérmico de España*, IGME, Madrid, pp.163-177.
- **Madoz, P. (1983):** *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar. Castilla y León (Madrid, 1845-1850)*, Ambito Ediciones, Valladolid.
- **Mañanes, T y Bohigas, R. (1979):** "Hallazgos arqueológicos en la zona vadincense leonesa". *Tierras de León*, 36-37. 71-82.
- **Matías Rodríguez, R., Alonso Herrero, E. y Neira Campos, A. (2002):** "La explotación romana de Minivm (Cinabrio) en Miñera (León, España) Un ejemplo único de minería romana", en BRANDÃO, J.M. (Coord): *Actas do Congresso Internacional sobre património Geológico e Mineiro*, Lisboa, pp. 273-290.

- **Matías Rodríguez, R., Alonso Herrero, E., Neira Campos, A., Pérez Ortiz, L. y San Román Fernández, F. (2000-2001):** "Una explotación minera de Minivm (Cinabrio) atribuible a época romana en Miñera (León, España)", *Lancia* 4, pp. 127-140.
- **Neira Campos, A., Fernández Rodríguez, C., Bernaldo de Quiros, F., Fuertes Prieto, N. y Yagüez Juárez, R. (1997):** "Avance al estudio de la cueva de La Uña (La Uña, Acebedo, León)", *Lancia* 2, pp. 47-81.
- **Paniagua, A., Heredia, N. y Alonso Herrero, E. (1990a):** Geología económica (memoria) de la hoja nº 80 "Burón" del *Mapa Geológico de España escala 1:50.000, 2ª serie MAGNA, I.T.G.E.*
- **Paniagua, A., Heredia, N. y Alonso Herrero, E. (1990b):** Geología económica (memoria) de la hoja nº 105 "Riaño" del *Mapa Geológico de España escala 1:50.000, 2ª serie MAGNA, I.T.G.E.*
- **Pérez, B. (1948):** *De Tierra de la Reina en la Montaña Leonesa. Barniedo, antiguo Barneto.* Miscelánea, Imp. del Ministerio de Guerra, Lima-Perú.
- **Schubart, H. (1961):** "Atlantische Nietenkessel von der Pyrenäenhalbinsel" *Madriider Mitteilungen*, 2, pp. 35-59.
- **Suárez Rodríguez, A., Barba, P., Heredia, N., Rodríguez Fernández, L.R., Fernández, L.P. y Herrero, A. (1994):** *Mapa Geológico de la Provincia de León, escala 1:200.000.* I.T.G.E.-Dip. de León. Madrid.