

LA METALURGIA PREHISTÓRICA EN LA SIERRA DE ARACENA (HUELVA)

Pablo Gómez Ramos

Universidad Autónoma de Madrid

Ignacio Montero Ruiz

Centro de Estudios Históricos, C.S.I.C.

Salvador Rovira Lloréns

Museo Arqueológico Nacional de Madrid

RESUMEN

Se presenta un conjunto de análisis inéditos de materiales arqueometalúrgicos de la Sierra de Aracena y de otras áreas del entorno, desde época calcolítica hasta el Bronce Final, a partir del cual se elabora una síntesis sobre la evolución de los tipos de metales y aleaciones (oro, plata, cobre y bronce), revisándose otras cuestiones sobre minería y metalurgia extractiva del Suroeste.

ESTUDIO ARQUEOMETALÚRGICO

La provincia de Huelva, por sus importantes recursos minero-metalúrgicos, ha sido objeto de numerosos estudios de carácter arqueo-histórico en los que se ha tratado de poner de relieve la influencia de la explotación de dichos recursos en la configuración del poblamiento pretérito que, por lo que hace a la Prehistoria, daría pie al emporio tartésico, uno de cuyos pilares económicos sería el beneficio de la plata del Suroeste.

Los trabajos arqueometalúrgicos, menos abundantes y desigualmente rigurosos, han aportado valiosos datos para el conocimiento de las tecnologías metalúrgicas primitivas. Por citar sólo dos ejemplos, recordaremos el conocido proyecto dirigido por Blanco y Rothenberg (1981) y el reciente libro de Pérez Macías (1996), cuya lectura es imprescindible para conocer el estado de la cuestión sobre minería y metalurgia prerromanas en la provincia de Huelva.

Si los datos publicados sobre escorias de cobre y, sobre todo, de plata ya posibilitan argumentaciones (no exentas de controversias) acerca de la metalurgia extractiva de estos metales a lo largo de la Prehistoria onubense, no es menos cierta la escasez de análisis de objetos de metal de este dilatado periodo, y éstos referidos casi exclusivamente al Bronce Final y al Periodo Orientalizante¹. No deja de sorprender, también, el pequeño número de piezas metálicas recuperadas en las excavaciones arqueológicas (Pérez Macías, 1996: 36), a excepción del singular depósito de la Ría de Huelva, contrastando con la abundancia de recursos disponibles, y que permitiría alimentar la hipótesis de que la metalurgia regional del cobre durante el Calcolítico y el Bronce Pleno se desarrolló a pequeña escala (Pérez Macías, 1996: 42), como parece suceder en otras regiones (Montero, 1994: 294 y ss.) y aun a nivel de la Península Ibérica (Gómez Ramos, 1996a: 823 y ss.).

Recientemente, dentro del Proyecto de Investigación Arqueometalúrgica de la Península Ibérica (DGICYT PB92-0315), hemos tenido ocasión de analizar piezas custodiadas en los museos de Huelva y Sevilla, algunas de las cuales procedían de yacimientos localizados en la Sierra de Aracena. En estos resultados nos basaremos para esbozar el panorama metalúrgico de la comarca.

Los materiales más antiguos, encuadrables en contextos calcolíticos, provienen de Gil Márquez (Almonaster la Real), El Pozuelo (Zalamea la Real) e Higuera de la Sierra. Como puede verse en la tabla 1, son piezas de cobre y de oro.

Tanto la punta foliácea de tipo Palmela como el punzón son de cobre arsenicado; el resto de impurezas acompañantes del cobre son similares en ambas piezas, en particular la plata, la más estable. Aunque se puede decir que el metal es prácticamente idéntico, ello no significa necesariamente que procedan de una misma colada metálica ni, desde luego, de cobres obtenidos de un mismo filón de minerales. Es un indicio, no obstante, sobre el cual habrá que seguir indagando con más análisis de metales y de minerales de la zona. El hacha plana, en cambio, es de cobre bastante más puro.

El brazalete, procedente con dudas de la necrópolis megalítica de El Pozuelo, según los datos facilitados por el Museo de Huelva, es de oro

¹ Véase a este respecto, en síntesis, Rovira (1995a y 1995b).

nativo a tenor de los porcentajes de plata y cobre que acompañan como impurezas al metal noble (Montero y Rovira, 1991: 9-10), como cabe esperar en una pieza de su cronología.

Tabla 1

Análisis de metales calcolíticos de la Sierra de Aracena

Objeto	Cu	As	Sn	Pb	Ag	Au	Fe	Ni	Sb	Zn	Análisis
Yacimiento Localidad											
Punta Palmela Gil Márquez Almonaster la R.	98,7	1,02	tr	0,04	0,017	—	tr	0,10	0,055	nd	PA7345
Punzón El Pozuelo 4 Zalamea la R.	97,6	1,84	nd	nd	0,017	—	0,27	nd	0,030	nd	PA7349
Brazalete El Pozuelo ? Zalamea la R.	tr	—	nd	—	10,2	89,6	—	—	—	—	PA7350
Hacha plana Higuera de la S.	99,8	nd	nd	nd	0,005	—	0,08	nd	0,006	nd	PA7342

Análisis por fluorescencia de rayos X, realizados sobre la superficie limpia del objeto. Espectrómetro KeveX Mod. 7000 del I.P.H.E. (MADRID)

Abreviaturas: tr, trazas; nd, elemento no detectado; —, elemento no ensayado.

Las cifras expresan % en peso.

Ninguno de estos objetos metálicos va asociado a fechas absolutas. El más antiguo podría ser el fragmento de punzón o lezna, de apenas 3 cm de longitud y sección de tendencia cuadrangular, hallado en el sepulcro megalítico número 4 de El Pozuelo (Cerdán y Leisner, 1975: 70 y lám. 19). Según Piñón (1986: 92-93), El Pozuelo, como La Zarcita, es el exponente de un megalitismo que arranca en el Neolítico Final y se desarrolla sin solución de continuidad hasta entrado el Calcolítico. Para este autor es un Calcolítico sin cobre, pues tanto el punzón que nos ocupa como el resto de piezas calcolíticas conocidas² podrían ser importaciones del Sureste, del

² Poco más de una docena, según la relación que publica Pérez Macías (1996: 36).

mismo modo que llegaron ídolos almerienses y ciertos usos arquitectónicos (construcciones en falsa cúpula y sistemas de fortificación). Los ajuares de El Pozuelo, fuertemente arraigados en tradiciones neolíticas (microlitos, cuchillos y puntas de flecha de pedernal) daban pie a esa interpretación, teniendo en cuenta la parquedad de evidencias de actividades minero-metalúrgicas en los poblados calcolíticos conocidos hasta entonces.

La adscripción a momentos calcolíticos de las minas de Chinflón, en Zalamea la Real, propuesta por Rothenberg y Blanco (1980: 53), carece de base arqueológica. La datación radiocarbónica de la mina 3 (BM 1599) 2830 ± 50 bp, nos sitúa en el final del segundo milenio en fechas calibradas, mientras que, como señalara Adreus (e.p.), la cerámica recuperada se adscribe al Bronce Final. El cercano lugar de habitación, también excavado (Pellicer y Hurtado, 1980), data de la misma época que la mina 3, es decir, desde finales del siglo IX a.C. hasta principios del VII, y aunque estas minas pudieron explotarse en épocas más antiguas, carecemos de las pruebas que lo confirmen.

Más recientemente, y desde considerandos metalúrgicos, Gómez Ramos (1996a: 330-331) tampoco cree probable que las escorias analizadas por Rothenberg y Blanco (1980: 53, tabla 1), de aspecto nodular y estructura porosa, con contenidos de cobre oscilando entre 0,9 y 5,9%, fueran calcolíticas. Estos conglomerados de horno de rasgos primitivos son frecuentes incluso en yacimientos de bien avanzada la Edad del Hierro, conviviendo con escorias mejor conseguidas, y ese podría ser el caso de las escorias de Chinflón.

Tampoco está exenta de controversia la explotación calcolítica de la mina de Cuchillares, datada así por el hallazgo de martillos de minero sin surco para enmangar, presuntamente anteriores a los martillos con surco³, y por algún instrumento de pedernal (Blanco y Rothenberg, 1981).

La cuestión del inicio de la metalurgia del cobre en Huelva no se va a resolver desde la prospección y, en su caso, excavación de vestigios de minería antigua, aunque los datos que puede aportar son valiosos. A las

³ El escaso, por no decir que nulo, valor de los martillos de piedra con surco central como marcador cronológico ha sido puesto de manifiesto últimamente en repetidas ocasiones, al haberse documentado en contextos arqueológicos de muy diversas dataciones. Una crítica sobre el tema aparecerá en Montero, Rovira y Gómez Ramos (e.p.).

dificultades de encontrar estratigrafías o materiales fiables de fechas tan tempranas se une la gigantesca remoción de suelos provocada por la explotación intensiva de los recursos metalíferos del Cinturón Piritífero del Suroeste, que no ha respetado (ni respeta) los laboreos presuntamente antiguos. La fecha más antigua para las minas de Riotinto es también del Bronce final: BM2337 2740±140 que, calibrada, nos situaría entre 950-600 BC. Por otro lado, es muy probable que la minería calcolítica fuera tan poco agresiva que apenas dejara mella reconocible en los filones ensayados. Así parece haber sucedido en el Sureste, donde la posible mina de El Malagón no deja de ser una pequeña explotación junto al poblado (Arribas *et alii*, 1989: 74) que, si se ha conservado, es por su aislamiento. En la Cuenca de Vera, en cambio, apenas hay vestigios de labores antiguas, sin duda destruidas por las recientes. Sin embargo, los análisis de minerales y metales hallados en los poblados indican una gran diversidad de puntos de aprovisionamiento dentro de la zona, aunque con una baja intensidad en su explotación (Montero, 1994: 221 y ss.). A nuestro modo de ver, es la analítica de los productos generados por la actividad metalúrgica la que mejor nos aproxima al objeto en estudio.

Por desgracia no abundan esos productos en la provincia de Huelva, al menos por el momento. Véanse, si no, las documentadas síntesis elaboradas al respecto por Gómez Ramos (1996a: 191-201) y Pérez Macías (1996: 29-45). Por ello, no somos proclives a aceptar la hipótesis de Piñón de un Calcolítico sin cobre en la Sierra onubense. Nos sentimos más partidarios de un Calcolítico con una metalurgia de ritmo lento, con poca incidencia sobre el medio como reflejo del escaso interés social que despertaba. Sería una actividad complementaria, poco importante en este caso, dentro del tejido económico subsistencial de las comunidades calcolíticas, como sugiere Pérez Macías (1996: 44), rasgo que también se había reconocido en otras regiones (Delibes *et alii*, 1989: 90). No se debería, a nuestro entender, a una actitud impermeable o retardataria del «progreso» (la metalurgia no representó, probablemente, ningún progreso en sus primeros tiempos), sino de una cuestión de estabilidad en una sociedad poco jerarquizada, cuyos símbolos de prestigio no se cifraban en la posesión o acumulación de objetos de metal, ni las herramientas de cobre suplían con ventaja su bien adaptado instrumental lítico o de hueso.

Pero volvamos a cuestiones arqueometalúrgicas. Hemos visto que algunos cobres del entorno de Aracena son arsenicados. ¿Los son también

los de otras localidades onubenses? La tabla 2 recoge una serie de análisis realizados dentro del Proyecto⁴. En ella puede comprobarse que, efectivamente, si exceptuamos el punzón de El Tejar, los cobres contienen tasas a veces elevadas de arsénico. Asimismo, coinciden con los de Aracena en sus bajas tasas de plata, antimonio, estaño y plomo. El grupo de El Campú presenta también impurezas de cinc, pero éste es un metal que se analiza mal por fluorescencia de rayos X cuando se encuentra en porcentajes bajos⁵, por lo que en general no solemos tomarlo en cuenta con fines comparativos. Las dos hachas planas de tipo arcaico analizadas por Harrison y Craddock (1981) ya preludivan la existencia de cobres con y sin arsénico: 2,3% As la procedente de Moguer y cobre casi puro el ejemplar de procedencia genérica.

El paso obligado siguiente es volver la mirada hacia los minerales de cobre onubenses, ya que los elementos químicos presentes en el cobre son un reflejo aproximado de las mineralizaciones de procedencia (aunque no necesariamente al contrario, por razones de cinética química). Sin embargo, los datos disponibles para aclarar esta cuestión son escasísimos por lo que se refiere a hallazgos de mineral en contextos arqueológicos y tampoco son demasiadas las muestras tomadas de las minas.

Las tres muestras de mineral recogidas en Cuchillares y analizadas por Rothenberg y Blanco (1981) son muy pobres en arsénico, pero también lo son en cobre (3,7%, 8,1% y 0,65% Cu, respectivamente). En realidad, más bien parecen desechos de pie de mina que minerales fácilmente aprovechables; pero si recalculamos los datos con relación al 100% de cobre, las proporciones Cu/As toman valores significativos más adecuados para aproximarnos al proceso de transformación del mineral en metal, como muestra la tabla 3. Con todo, estos minerales de Cuchillares tienen poco arsénico y no parece que pudieran justificar ligas como las vistas antes⁶. Sin embargo, los metalotectos cupríferos del Suroeste tienen o tuvieron afloramientos arsenicados, como indican claramente las muestras recogidas en

⁴ Los materiales de El Campú (Lepe) fueron recogidos por Susana Consuegra durante una campaña oficial de prospecciones sistemáticas. Por los datos contextuales, y a pesar de las imprecisiones que todo hallazgo de superficie comporta, su cronología calcolítica es poco dudosa.

⁵ Véase la reciente discusión sobre este método de análisis en Lutz y Pernicka (1996). Las limitaciones en la detección de cinc a bajas concentraciones ya habían sido puestas de relieve con anterioridad por Rovira (1995c: 304, n. 11).

⁶ La mayoría de los modelos de transformación del mineral en metal registran grandes pérdidas de arsénico.

el yacimiento calcolítico sevillano de El Amarguillo II (véase la tabla 3). Por el momento, son las únicas muestras de minerales del Suroeste halladas en contexto arqueológico que hemos analizado⁷.

Tabla 2

Análisis de metales calcolíticos de la provincia de Huelva

<i>Objeto</i>												
<i>Yacimiento</i>	<i>Cu</i>	<i>As</i>	<i>Sn</i>	<i>Pb</i>	<i>Ag</i>	<i>Au</i>	<i>Fe</i>	<i>Ni</i>	<i>Sb</i>	<i>Zn</i>	<i>Análisis</i>	
<i>Localidad</i>												
Hacha plana	98,9	0,42	0,01	0,05	0,006	—	0,06	nd	0,01	0,21	PA1984	
El Campú (Lepe)												
Punta	95,8	3,19	0,01	nd	0,002	—	0,25	0,12	0,01	0,21	PA1982	
El Campú (Lepe)												
Puñal	96,4	2,46	0,04	nd	0,004	—	0,09	0,15	0,02	0,23	PA1983	
El Campú (Lepe)												
Puñal	96,4	2,38	0,03	nd	0,005	—	0,05	0,13	0,006	0,24	PA1987	
El Campú (Lepe)												
Puñal lengüeta	97,7	1,87	nd	nd	0,002	—	0,05	nd	0,006	0,23	PA1985	
El Campú (Lepe)												
Cinzel	97,7	1,60	0,01	nd	0,002	—	nd	nd	0,01	0,21	PA1986	
El Campú (Lepe)												
Punzón	99,9	nd	nd	nd	nd	—	0,08	tr	nd	nd	PA7347	
El Tejar (Gibraleón)												
Hacha plana	99,0	0,91	0,039	nd	nd	—	0,05	nd	0,022	nd	PA7339	
La Zarcita (Santa Bárbara)												
Puñal escotad.	98,0	1,90	nd	nd	0,003	—	0,06	nd	0,005	nd	PA7348	
(Sotiel Coronada)												
Punta Palmela	97,6	2,20	nd	nd	0,005	—	0,14	nd	0,011	nd	PA7343	
(La Palma del C.)												
Punta Palmela	99,0	0,91	nd	0,07	0,013	—	0,04	nd	0,08	nd	PA7344	
(La Palma del C.)												

Análisis por fluorescencia de rayos X, realizados sobre la superficie limpia del objeto. Espectrómetro Kevex Mod. 7000 del I.P.H.E. (Madrid)

Abreviaturas: tr, trazas; nd, elemento no detectado; —, elemento no ensayado.

Las cifras expresan % en peso.

⁷ Agradecemos a Rosario Cabrero y a Mark Hunt el haber facilitado su estudio y permitimos utilizar esta información. Una de las vertientes del futuro trabajo analítico debería orientarse hacia los minerales, tarea que en estos momentos está siendo asumida por Mark Hunt incorporando también análisis de isótopos del plomo. Es de esperar que sus estudios revelarán qué minas fueron explotadas en tiempos prehistóricos y las características de sus minerales.

Tabla 3

Análisis de minerales de cobre de yacimientos calcolíticos del Suroeste

Yacimiento	Localidad	Cu	As	Sn	Pb	Ag	Au	Fe	Ni	Sb	Zn	Análisis
Cuchillares		100	0,11		2,16	0,0006		262	0,03	6,21	0,24	Rothenberg
Cuchillares		100	0,06		0,24	0,0003		170	0,01	0,10	0,21	Rothenberg
Cuchillares		100	0,61		1,53	0,024		3061	0,31	1,53	81,5	Rothenberg
Amarguillo II	Los Molares (Se)	100	1,15	0,21	nd	nd	—	1,11	nd	0,061	nd	PA7207
Amarguillo II	Los Molares (Se)	100	20,9	0,04	nd	0,004	—	5,86	0,22	0,009	nd	PA7208A
Amarguillo II	Los Molares (Se)	100	21,7	0,10	nd	nd	—	3,97	0,19	0,009	nd	PA7208B
Amarguillo II	Los Molares (Se)	100	0,50	nd	nd	nd	—	0,46	nd	0,004	nd	PA7209
Amarguillo II	Los Molares (Se)	100	1,10	nd	nd	nd	—	0,90	nd	nd	nd	PA7229
Amarguillo II	Los Molares (Se)	100	16,4	nd	nd	nd	—	1,12	nd	0,14	nd	PA7234
Amarguillo II	Los Molares (Se)	100	14,9	0,07	nd	nd	—	19,3	nd	0,03	nd	PA7235A
Amarguillo II	Los Molares (Se)	100	23,0	0,08	nd	0,003	—	13,0	nd	nd	nd	PA7235B
Amarguillo II	Los Molares (Se)	100	29,4	0,08	nd	nd	—	4,62	nd	0,01	nd	PA7235C

Análisis por fluorescencia de rayos X, realizados sobre la superficie limpia del objeto. Espectrómetro Kevex Mod. 7000 del I.P.H.E. (Madrid)

Abreviaturas: tr, trazas; nd, elemento no detectado; —, elemento no ensayado.

Los resultados expresan porcentajes respecto del 100% Cu.

La metalurgia como actividad económica parece ganar peso específico a lo largo del Bronce Pleno, aunque con lentitud, sumándose la metalurgia de la plata a la del cobre, y de ello es buen ejemplo el conjunto de metales del entorno de Aracena aquí estudiados (tabla 4). La mayor parte proceden de enterramientos en cista característicos de este periodo.

La necrópolis de El Castañuelo (Aracena) es un yacimiento cuyo avanzado estado de expolio ya denunciaba Mariano del Amo antes de iniciar sus trabajos. Las excavaciones sistemáticas (sólo una tumba se hallaba intacta) no dieron ningún objeto de metal, aunque hay documentada un hacha plana hallada en superficie en un pago del entorno.

Las pocas piezas cobrizas analizadas por nosotros, procedentes de Aracena, Almonaster la Real, La Papúa (Zufre) y Riotinto, son de cobre o cobre arsenicado. A ellas se podrían aladir un puñal de escotaduras de El Castañuelo analizado por el Grupo de Stuttgart, con 2,7% As, y un puñal de lengüeta de Zufre con 6,7% As (citados en Pérez Macías, 1996:

51-52)⁸. Para completar el panorama anotamos en la tabla 5 los análisis de otras piezas onubenses analizadas por el Proyecto de Arqueometalurgia.

Tabla 4

Análisis de objetos del Bronce Pleno de la Sierra de Aracena

Yacimiento	Yacimiento Localidad	Cu	As	Sn	Pb	Ag	Au	Fe	Ni	Sb	Zn	Análisis
Adorno espiral	El Becerro IV Almonaster la R.	0,99	—	—	nd	99,0	nd	—	—	—	—	PA7359
Hacha plana	El Castañuelo ? Aracena	98,5	0,9	nd	0,20	0,049	—	0,09	0,08	0,18	nd	PA5854
Hacha	Río Tinto	98,8	1,1	0,02	nd	0,005	—	0,03	nd	0,009	nd	PA7340
Adorno espiral (fra.)	La Papúa II Zufre	tr	—	—	nd	99,9	nd	—	—	—	—	PA7357
Adorno espiral 3v	La Papúa II Zufre	0,58	—	—	nd	99,4	nd	—	—	—	—	PA7356
Adorno espiral 3v	La Papúa I Sufre	tr	—	—	nd	99,9	nd	—	—	—	—	PA7355
Pulsera (2 fra.)	La Papúa II Zufre	0,62	—	—	nd	99,3	nd	—	—	—	—	PA7354
Puñal	La Papúa II Zufre	98,2	1,6	nd	0,02	0,12	—	0,04	nd	0,003	nd	PA7346

Análisis por fluorescencia de rayos X, realizados sobre la superficie limpia del objeto. Espectrómetro KeveX Mod. 7000 del I.P.H.E. (Madrid)

Abreviaturas: tr, trazas; nd, elemento no detectado; —, elemento no ensayado.

Las cifras expresan % en peso.

A éstos habría que agregar una sierra de cobre arsenicado (1,85 As) procedente de Niebla y un hacha plana de bronce (9,1% Sn) de Sierra de Baños (Almonaster), analizadas por Harrison y Craddock (1981).

Las aleaciones documentadas hablan de una metalurgia de rasgos calcolíticos, situación paralelizable a grandes trazas con la observada en el

⁸ Es probable que este puñal de Zufre sea el mismo que hemos analizado nosotros con el número PA7346. Las determinaciones de arsénico difieren sustancialmente entre ambos análisis, discrepancias que se han podido comprobar en otros casos (Montero, 1994: 47-48).

Sureste (Montero, 1994), y como allí, quizás en un momento tardío del Bronce Pleno, comienza a detectarse con timidez la presencia de objetos de bronce cobre-estaño, aunque el único caso que podemos aducir para respaldar esta suposición es el hacha de Sierra de Baños, recogida fuera de contexto⁹.

Tabla 5

Análisis de objetos del Bronce Pleno de la provincia de Huelva

Yacimiento	Yacimiento Localidad	Cu	As	Sn	Pb	Ag	Au	Fe	Ni	Sb	Zn	Análisis
Hacha plana	Mazanilla	99,0	0,75	0,10	nd	0,004	—	0,13	nd	0,003	nd	PA7341
Pendiente	El Alpizar Paterna	95,8	2,9	nd	nd	0,035	—	0,22	nd	nd	nd	PA7353
3 remaches	Prov. Huelva	99,4	0,36	0,033	nd	0,14	—	0,07	nd	0,007	nd	PA5844
4 Brazaletes	Prov. Huelva	nd	—	—	nd	99,9	nd	—	—	—	—	PA7358

Análisis por fluorescencia de rayos X, realizados sobre la superficie limpia del objeto. Espectrómetro Kevex Mod. 7000 del I.P.H.E. (Madrid)

Abreviaturas: tr, trazas; nd, elemento no detectado; —, elemento no ensayado.

Las cifras expresan % en peso.

Las características tecnológicas de la producción de cobre en este periodo nos son prácticamente desconocidas y el vacío se extiende también a las zonas vecinas del Bajo Guadalquivir y Portugal (Gómez Ramos, 1996a: 346-347). Pero ello podría deberse más bien a una laguna en la investigación que a una situación real de poco desarrollo de la actividad metalúrgica. Tampoco la exigua cifra de objetos de metal es un indicio fiable, pues, como reconocen Romero (1995: 22) y otros autores, el expolio de cistas es frecuente. Efectivamente, se han excavado pocos poblados, pero en ellos se detectan evidencias del procesamiento de minerales de cobre. Tal es el caso, por ejemplo, de El Trastejón (Zufre), que estudian Víctor Hurtado y

⁹ Si bien por ahora los objetos de bronce onubenses son tan escasos, en su periferia, en la necrópolis de Las Cumbres (Puerto de Santa María, Cádiz) Diego Ruíz Mata recogió un ajuar de este periodo, quizás tardío, con bronce al estaño (Rovira y Montero, 1994: 302).

su equipo de colaboradores, donde las escorias procedentes de los niveles más antiguos parecen ser conglomerados de horno de formas nodulares (Hurtado y García Sanjuán, 1992 y 1994). Nosotros hemos analizado un fragmento de escoria de Valdegalaroz (tabla 6) que por la cantidad de cobre remanente (8,36% Cu) es un conglomerado de horno muy común en las fundiciones desde el Calcolítico hasta el Hierro (Gómez Ramos, 1996b)¹⁰. Si futuros análisis confirman estas ideas, y es de esperar que lo hagan, nos hallaríamos ante una tecnología de reducción sencilla, con hornos muy simples y/o vasijas-horno.

Tabla 6

Análisis de la escoria de Valdegalaroz

Si	Ca	Mn	Fe	Ba	Cu	As	Sn	Pb	Ag	Sb	Ni	Zn	Análisis
12	2,1	1,9	60,7	0,22	8,36	tr	0,06	0,1	nd	0,03	nd	nd	PA7360

Análisis por fluorescencia de rayos X. El Si se ha calculado por diferencia a partir de los óxidos. Las cifras expresan % en peso.

Una de las aportaciones más novedosas de este trabajo, a nuestro juicio, es la presentación de los análisis de cuatro adornos de plata de La Papúa y uno de El Becerro, ya que se sabía poco de la composición de objetos argénteos del Suroeste. Como indican las tablas 4 y 5, la plata es muy pura, registrándose únicamente cobre como impureza valorable.

La metalurgia de la plata en esta región ha sido tratada extensamente por Pérez Macías (1996) a raíz de sus excavaciones en La Parrita, Cerro de las Tres Águilas y San Platón, en las que recogió escorias y enseres relacionados con la obtención de dicho metal. Las documentadas páginas que dedica este autor a presentar el estado de la cuestión acerca del método según el cual los antiguos plateros del Bronce Pleno conseguían el metal nos exime de entrar en mayores desarrollos. En resumen, se plantean dos posturas: la de quienes defienden que en esas fechas se utilizaba la plata

¹⁰ No disponemos de datos acerca de la cronología de esta escoria. El fragmento analizado se extrajo de una pella de mayor tamaño, quizá de un momento tardío del Bronce Pleno o más moderna. No es escoria de sangrado de horno.

nativa o la obtenida de minerales ricos fáciles de reducir sin necesidad de una posterior copelación (posición de la que participamos), y la de quienes, como Pérez Macías, manejando evidencias arqueológicas y los profundos conocimientos que se tienen acerca de la naturaleza de los minerales argentíferos de la región, proponen el beneficio de minerales más complejos que requerirían de la copelación como último paso para liberar el metal noble. Los objetos de plata de La Papúa y El Becerro, sin trazas apreciables de plomo (11), parecen apuntar de nuevo hacia la primera hipótesis, como ya lo hicieron los materiales gaditanos de Las Cumbres y de la Cueva de la Luna (Rovira y Montero, 1994: 304-305). Por el momento, pues, las escorias y la posible copela de La Parrita, al igual que las escorias de sílice libre de Tres Aguilas y San Platón, adscritas al Bronce Pleno, las mantendremos en una cierta cuarentena a la espera de nuevas confirmaciones. Uno de los reparos que se han puesto a esos materiales, y en particular a las escorias de sílice libre, es su exagerada antigüedad (12).

Por último, el Bronce Final parece ser el período en el que la producción metalúrgica toma vuelo, tanto la del cobre como la de la plata y el oro. Los campamentos mineros y los centros de elaboración excavados o prospectados son más numerosos (Pérez Macías, 1996). Sin embargo, la documentación de carácter tecnológico no acaba de definir con total claridad la metalurgia del cobre y del bronce. No sucede lo mismo con la plata, a la que se ha dedicado mayor atención.

No deja de ser un curioso contraste que las tres piezas analizadas aquí de la Sierra de Aracena, procedentes de Encinasola, sean dos de cobre arsenicado y la tercera de bronce (tabla 7).

El cincel de bronce, con 9,7% de estaño, reproduce con fidelidad el modelo de aleaciones del depósito de la Ría de Huelva, a las que se aseme-

¹¹ La presencia de pequeñas cantidades de plomo en la plata es considerado síntoma de plata copelada. Ello no siempre es así, como también es cierto que una plata copelada y afinada puede no conservar nada de plomo (Montero, Rovira y Gómez Ramos, 1995: 100-101). Pero no es probable que los primeros copeladores afinaran hasta el extremo de eliminar completamente el plomo.

¹² Véase en este mismo volumen el trabajo de Mark A. Hunt «Las Casetillas II. Yacimiento arqueometalúrgico de escoria de sílice libre (Corteconcepción, Huelva)», cuyo manuscrito, junto con otra documentación interesante sobre la Sierra de Aracena, nos fue facilitado amablemente por Eduardo Romero Bomba.

ja también por el resto de elementos minoritarios y trazas (Rovira, 1995b), y lo mismo puede decirse de la punta de lanza de la provincia de Huelva analizada por Harrison y Craddock (1981). Muy curiosa, y hasta exótica, resulta la liga de otro cincel, con nada menos que un 2,6% de plata; este metal junto con el arsénico produjeron una aleación con reflejos plateados que ahora no se aprecian debido a la corrosión superficial.

Tabla 7

Análisis de objetos del Bronce Final de la Sierra de Aracena

Yacimiento	Yacimiento Localidad	Cu	As	Sn	Pb	Ag	Au	Fe	Ni	Sb	Zn	Análisis
Cincel		89,89	nd	9,70	0,20	nd	—	0,13	0,08	nd	nd	PA7753
	Encinasola											
Cincel		96,83	1,38	nd	nd	0,003	—	0,27	nd	0,003	nd	PA7751
	Encinasola											
Cincel		95,92	1,10	0,21	nd	2,60	—	0,07	0,05	0,11	nd	PA7752
	Encinasola											
Adorno	El Castañuelo Aracena	0,15	—	—	—	7,9	91,7	—	—	—	—	PA7351
Adorno	El Castañuelo Aracena	0,19	—	—	—	10,5	89,3	—	—	—	—	PA7352

Análisis por fluorescencia de rayos X, realizados sobre la superficie limpia del objeto. Espectrómetro Kevex Mod. 7000 del I.P.H.E. (Madrid)

Abreviaturas: tr, trazas; nd, elemento no detectado; —, elemento no ensayado.

Las cifras expresan % en peso.

Además del interés funcional de estos instrumentos, atestiguado entre otros usos como herramienta minera (Pérez Macías, 1996: 177), también se han considerado como acumulaciones de metal (Gómez Ramos, 1993 y 1994). Cualquiera de estas dos aplicaciones es aceptable, pues no podemos echar en el olvido que en el término de Encinasola se halla el poblado minero-metalúrgico del Bronce Final inicial de La Lapa, relacionado con la explotación de los filones cupríferos de Los Guijarros y Casa de la Lapa (Pérez Macías, 1996: 165).

De la necrópolis de El Castañuelo (Aracena) son dos adornos de oro recogidos por Cerdán Márquez, sin una buena contextualización (Amo,

1975: 158). Estas piezas, denominadas *tutuli*, se atribuyen al Bronce Final, aunque sus asociaciones contextuales son poco precisas (Perea, 1991: 102-103). Recientemente se han publicado dos ejemplares procedentes de la cueva de Les Pixarelles (Tavertet, Barcelona), cuya datación parece situarse en el último cuarto del II milenio a.C. (Rovira Port, 1996), es decir, que corresponderían a la primera fase del Bronce Final. Desde el punto de vista metalúrgico son piezas de oro nativo, con una composición prácticamente idéntica a la del brazalete presumiblemente más antiguo de Zalamea la Real (véase la tabla 1).

En resumen, los análisis de metales arqueológicos de la Sierra de Aracena aportan nuevos datos para el conocimiento de la tecnología metalurgia prehistórica del Suroeste y de sus fases evolutivas. Pero más que proponer soluciones, señalan vacíos que hay que rellenar y hacia los cuales ya se están orientando los esfuerzos investigadores. Uno de ellos es el *debut* de las aleaciones cobre-estaño.

(N. B. *Agradecemos a Eduardo Romero Bomba sus valiosas informaciones y orientaciones bibliográficas acerca de la Sierra de Aracena.*)

BIBLIOGRAFÍA

- AMO, M. DEL (1978): Enterramientos en cista de la provincia de Huelva. *Huelva: Prehistoria y Antigüedad*. Editora Nacional. Madrid: 109-182.
- ANDREWS, P. (c.p.): Prehistoric copper mining in south-west Spain: the evidence from Chinflon. *The Prehistory of Mining and Metallurgy. London and Bangor, 13-18 september 1995*.
- ARRIBAS, A.; CRADDOCK, P. T.; MOLINA, F.; ROTHENBERG, B.; HOOK, D. R. (1989): Investigación arqueo-metalúrgica en yacimientos de las Edades del Cobre y del Bronce en el Sudeste de Iberia. En: C. DOMERGUE (coord.), *Minería y Metalurgia de las Antiguas Civilizaciones Mediterráneas y Europeas (1)*. Ministerio de Cultura. Madrid: 71-79.
- BLANCO, A.; ROTHENBERG, B. (1981): *Exploración Arqueometalúrgica de Huelva*. Río Tinto Minera y Ed. Labor. Madrid.

- CERDÁN, C.; LEISNER, V. (1975): Sepulcros megalíticos de Huelva. *Huelva: Prehistoria y Antigüedad*. Editora Nacional. Madrid: 41-108.
- DELIBES, G.; FERNÁNDEZ-MIRANDA, M.; FERNÁNDEZ-POSSE, M. D.; MARTÍN, C.; ROVIRA, S.; SANZ, M. (1989): Almizaraque (Almería): Minería y metalurgia calcolítica en el Sureste de la Península Ibérica. En C. DOMERGUE (coord.): *Minería y Metalurgia de las Antiguas Civilizaciones Mediterráneas y Europeas (I)*. Ministerio de Cultura. Madrid: 81-96.
- GÓMEZ RAMOS, P. (1993): Tipología de lingotes de metal y su hallazgo en los depósitos del Bronce Final de la Península Ibérica. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid*, 20: 73-105.
- (1994): Reflexiones sobre la identificación cincel/lingote y su posible valor premonetario durante el Bronce Final. *Numisma*, 234: 7-20.
- (1996)a: *La tecnología de fundición de metales en la Pre y Protohistoria de la Península Ibérica*. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- (1996)b: Hornos de reducción de cobre y bronce en la Pre y Protohistoria de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria*, 53 (1): 127-143.
- HARRISON, R. J.; CRADDOCK, P. T. (1981): A study of the Bronze Age metalwork from the Iberian Peninsula in the British Museum. *Ampurias*, 43: 113-179.
- HURTADO, V.; GARCÍA SANJUAN, L. (1992): Prospecciones de superficie en la Sierra de Huelva. Campaña de 1992. *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1992: 237-242.
- (1994): Areas funcionales en el poblado de la Edad del Bronce de El Trastejón (Zufre, Huelva). En J. CAMPOS et alii : *Arqueología en el Entorno del Bajo Guadiana*. Actas del Encuentro Internacional de Arqueología del Suroeste. Huelva: 239-271.

- LUTZ, J.; PERNICKA, E. (1996): Energy dispersive x-ray fluorescence analysis of ancient copper alloys: empirical values for precision and accuracy. *Archaeometry*, 38 (2): 313-323.
- MONTERO, I. (1994): *El origen de la metalurgia en el Sureste Peninsular*. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.
- MONTERO, I.; ROVIRA, S. (1991): El oro y sus aleaciones en la orfebrería prerromana. *Archivo Español de Arqueología*, 64: 7-21.
- MONTERO, I.; ROVIRA, S., y GÓMEZ RAMOS, P. (1995): Plata argárica. *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, 35: 97-106.
- (c. p.): Early copper production in Spain. *The Prehistory of Mining and Metallurgy. London and Bangor, 13-18 september 1995*.
- PELLICER, M.; HURTADO, V. (1980): *El poblado metalúrgico de Chinflón (Zalamea la Real, Huelva)*. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- PEREA, A. (1991): *Orfebrería Prerromana*. Caja de Madrid y Comunidad de Madrid. Madrid.
- PÉREZ MACÍAS, J. A. (1996): *Metalurgia extractiva prerromana en Huelva*. Universidad de Huelva. Huelva.
- PIÑÓN, F. (1986): Consideraciones en torno a la implantación megalítica onubense dentro del contexto del Neolítico y el Calcolítico del Suroeste peninsular. *Actas de la Mesa Redonda sobre Megalítico Peninsular. Madrid, 1984*. Asociación Española de Amigos de la Arqueología. Madrid: 77-96.
- ROMERO, E.: *El Bronce del Suroeste en la Sierra de Aracena*. Cuaderno Temático número 7. Museo de Huelva.
- ROTHENBERG, B.; BLANCO, A. (1980): Ancient copper mining and smelting at Chinflón (Huelva, SW Spain). En P. T. CRADDOCK (ed.): *Scientific Studies in Early Mining and Extractive Metallurgy*. British Museum. Londres: 41-62.

- ROVIRA, S. (1995)a: De metalurgia tartésica. *Tartessos, 25 años después. 1968-1993. Jerez de la Frontera*. Ayuntamiento de Jerez. Jerez de la Frontera: 475-506.
- (1995)b: Estudio arqueometalúrgico del depósito de la Ría de Huelva. En M. RUIZ-GÁLVEZ (ed.): *Ritos de Paso y Puntos de Paso. La Ría de Huelva en el Mundo del Bronce Final Europeo*. *Complutum*, extra, 5: 33-57.
- (1995)c: New native metallurgical technology after the Hispanic contact in Peru. En D. R. HOOK y D. R. M. GAIMSTER: *Trade and Discovery: The Scientific Study of Artefacts from Post-Medieval Europe and Beyond*. British Museum. Londres: 229-308.
- ROVIRA, S.; MONTERO, I. (1994): Metales prehistóricos del entorno gaditano. En J. RAMOS et alii (coord.): *Aproximación a la Prehistoria de San Fernando. Un modelo de poblamiento periférico en la banda atlántica de Cádiz*. Ayuntamiento de San Fernando. San Fernando: 297-309.
- ROVIRA i PORT, J. (1996): El conjunto de elementos de oro y bronce de la cueva de Les Pixarelles (Tavertet, Cataluña). *Homenaje al profesor Manuel Fernández-Miranda*. *Complutum*, Extra, 6(1): 171-178.