

ECONOMIA TARTESICA: MINERIA Y METALURGIA (*)

Jesus FERNANDEZ JURADO

Hablar de economía en el mundo antiguo y más a través de la arqueología, es una tarea difícil y complicada que no está exenta de cierta carga subjetiva, como toda interpretación histórica que se haga, pero que en este caso no está ligada exclusivamente con lo ideológico, sino que va indisolublemente unido a la interpretación que se haga de los datos y elementos tangibles que proporcionan las excavaciones.

En este sentido, intentar un acercamiento a la economía tartésica no deja de ser, hasta cierto punto, una entelequia, pues no poseemos datos suficientes, ni cuantitativos ni cualitativos, de las producciones agrícola-ganaderas o de la pesca, debiendo conformarnos con lo que las fuentes escritas, tardías por otra parte, nos dicen referente a Tartessos como al resto de la Península Ibérica y en consecuencia, intentar un paralelismo con lo que suponemos debió ser la economía tartésica.

No obstante, por lo que se refiere a la minería y la metalurgia, sí poseemos datos más concretos y mensurables, sobre todo en lo concerniente a la segunda; sin embargo, es difícil hacerlo con la minería, pues si bien sabemos que esta actividad fue fundamento esencial de la economía tartésica, no podemos cuantificar los niveles de explotación (y será difícil hacerlo algún día), porque es conocido que toda actividad minera, como consecuencia del avance tecnológico, destruye en gran medida las evidencias de las explotaciones precedentes.

(*) Este escrito, así como la investigación que en temas de economía minero-metalúrgica llevamos a cabo, son posibles gracias al trabajo y la colaboración de los técnicos Sres. M. Lamela, J. Martínez y A. Alonso, Jefe Químico y miembros respectivamente del Centro de Investigación de Riotinto Minera, S. A. en Huelva, los cuales realizan los trabajos analíticos y de interpretación de dichos resultados, aconsejándonos e instruyéndonos en todo momento en estas materias. Desde aquí nuestro más sincero agradecimiento.

Y hablar de minería y metalurgia tartésicas es hacerlo de actividades encaminadas a la obtención de plata, siendo indudable que en la actualidad y en base a los datos que poseemos, el estudio de las mismas ha de centrarse en el ámbito onubense. Ahora bien, esta circunstancia no puede considerarse como un dato aislado y exclusivo, sino como punto de partida para la investigación de este aspecto fundamental de la economía tartésica.

A la problemática general aludida, hay que añadir la necesidad de abstraerse de la división político-administrativa en la que estamos inmersos, lo cual nos lleva de inmediato a prescindir del concepto provincial y consecuentemente, nos obliga a considerar la zona minera como un todo unitario que, partiendo del área occidental de la actual provincia de Sevilla, atraviesa la de Huelva y se introduce ampliamente en Portugal (fig. 1). Y es que aún son muchas las áreas no investigadas desde esta perspectiva, pues no podemos olvidar la gran amplitud de la zona minera vinculada a Tartessos.

Junto a lo extenso del territorio, hay que considerar las circunstancias de su origen, el cual ha dado lugar a múltiples estudios e interpretaciones (1), sin que hoy se acepte una tesis definitiva como explicación global y última del hecho.

Esta amplia zona minera presenta menas complejas formadas por agrupaciones de minerales, entre los que predomina la pirita, existiendo también grandes cantidades de cobre, plomo, zinc, oro y plata, sin que esta ordenación suponga mayor o menor presencia de uno u otro, a excepción de la pirita que es el elemento a destacar en estas menas polimetálicas (2).

Es evidente y conocido que la región minera que nos ocupa fue explotada precisamente en la antigüedad, dado lo elevado de las leyes de estas menas. En la actualidad, la ley media del mineral explotado es del orden de 40 grs./Tm. de plata y 2'5 grs./Tm. de oro (3); sin embargo, hemos de tener en cuenta que en la antigüedad ambas leyes debieron ser más elevadas. Esta presunción se basa tanto en los datos analíticos que se presentan más adelante, como en el enriquecimiento secundario que se produce en las inmediaciones del nivel hidrostático, dándose leyes elevadas entre las monteras oxidadas y los depósitos primarios de piritas no alterados, llegando a alcanzar hasta 100 m. de espesor estas zonas altamente enriquecidas (4), pudiéndose afirmar que los minerales a que nos referimos son auroargentíferos (5).

(1) Hacer mención de todos los estudios que desde época antigua se han hecho, excede los propósitos de este trabajo; sin embargo, remitimos a dos obras, una ya clásica, en las que se recogen casi en su totalidad los trabajos referidos al origen de los depósitos de minerales de la zona que nos ocupa:

—PINEDO, I.: *Piritas de Huelva*. Ed. Summa. Madrid, 1963.

—FLORES, M.: *Las antiguas explotaciones de Riotinto*. Diputación Provincial de Huelva (D.P.H.), 1981.

(2) STRAUSS, G. K.: *Sobre la geología de la provincia piritífera del SW de la PO. Ibérica y de sus yacimientos, en especial sobre la mina de pirita de Lousal (Portugal)*. I.G.M.E., tomo 77, Madrid, 1970.

(3) Datos proporcionados por los técnicos de Riotinto Minera, S. A.

(4) PINEDO, I.: *Ob. cit.*, p. 19.

JONES, M. P.: *Los depósitos minerales de la provincia de Huelva*. Exploración Arqueometalúrgica de Huelva (EAH). Ed. Labor. Barcelona, 1981, pág. 31.

(5) PINEDO, I.: *Ob. cit.*, pág. 21.

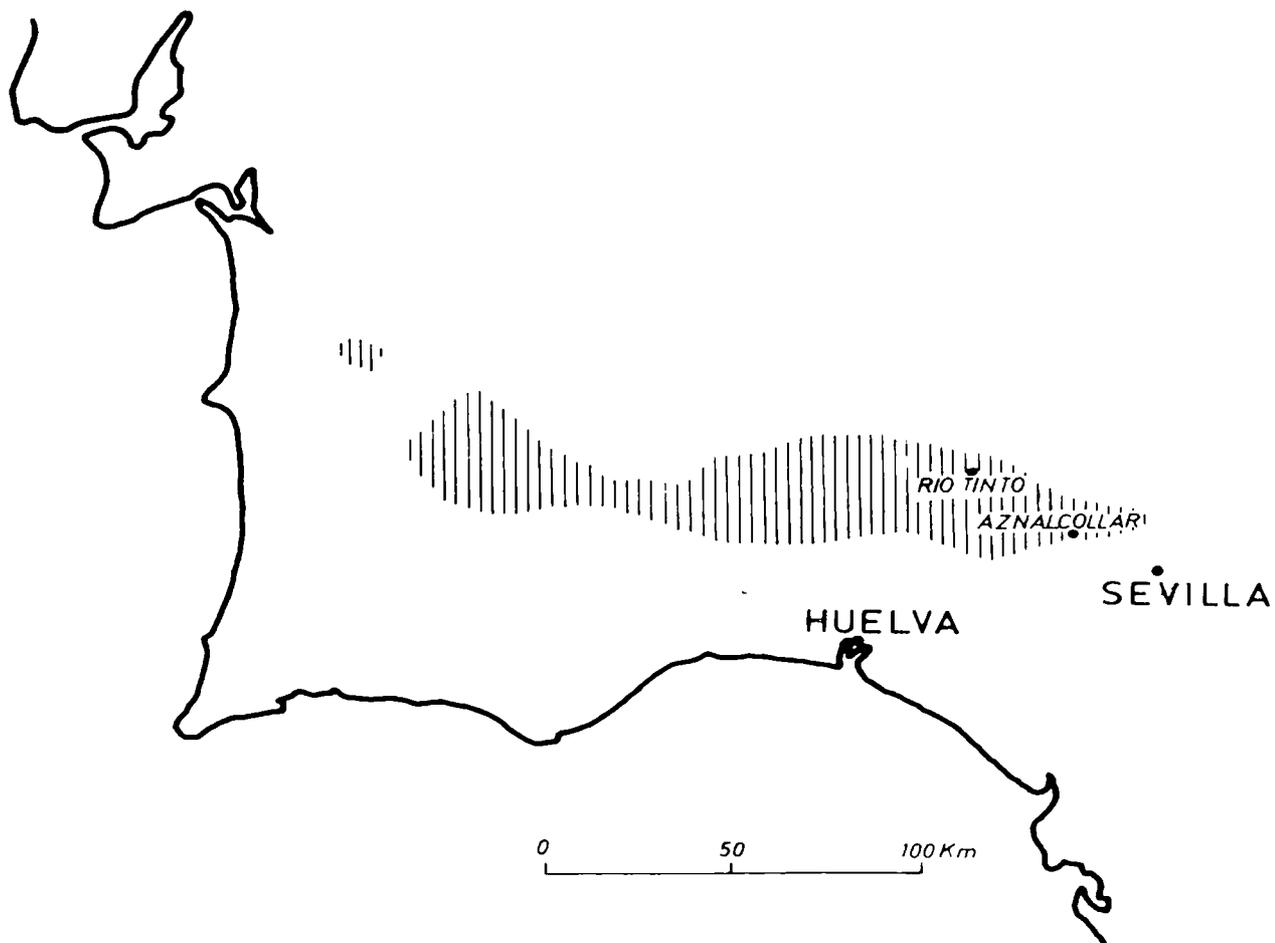


Fig. 1.— Area minera del SW peninsular. Ver M. Flores Caballero: *Las antiguas explotaciones de Riotinto*. Diputación de Huelva, 1981

Ahora bien, conocer el volumen del mineral explotado, aunque se han hecho varios intentos (6), es difícil, ya que la zona se ha visto continuamente explotada y conocido es que toda actividad minera supone, en gran medida, la destrucción de las evidencias de labores precedentes. Junto a la realidad expuesta hay que tener en cuenta el hecho de que muchas de las escorias antiguas han sido usadas para firmes de carreteras, balasto de ferrocarriles e incluso, tanto en época romana y sobre todo desde el siglo XIX, han servido de fundentes.

De otra parte, hay que resaltar el hecho de que la investigación ha venido centrándose en los grandes e históricos centros mineros, caso de Riotinto, y en menor medida en áreas cercanas a ellos (7), dejando al margen los que se encuentran alejados de aquellos o en los que las explotaciones modernas han

(6) PINEDO, I.: *Ob. cit.*, pág. 25.

(7) BLANCO, A. y ROTHEMBERG, B.: *Exploración Arqueometalúrgica de Huelva*. Ed. Labor. Barcelona, 1981.

sido de menor interés. Esta situación ha dado lugar a diversas teorías sobre la economía de índole metalúrgica de época tartésica, que tradicionalmente se ha venido vinculando con Riotinto y en menor medida con Tarsis (en base a una interpretación no muy correcta de la toponimia), olvidando otras zonas mineras y «creando» rutas comerciales difíciles de aceptar con sólo echar una ojeada al relieve de la zona.

Y es que no puede olvidarse que si la tecnología metalúrgica de los tartesios fue muy elevada, el nivel tecnológico de la explotación minera no debió ser tan alto, de ahí el aprovechamiento intenso de las monteras oxidadas y de cualquier afloramiento, más o menos importante, que pudieran encontrar. En consecuencia y si consideramos el conjunto de los argumentos expuestos, comprobaremos lo difícil del cálculo sobre el volumen de mineral explotado, por no decir lo estéril del intento.

Hasta aquí hemos hecho una serie de consideraciones sobre el área minera onubense, su composición e importancia. A continuación lo haremos sobre la actividad metalúrgica.

Si difícil es hacer una valoración cuantitativa del mineral explotado, no lo es menos en cuanto al volumen de la producción metalúrgica, aunque en este caso y fundamentalmente desde el ámbito cualitativo es posible un mayor acercamiento a la realidad, sobre todo después de las excavaciones que hemos venido realizando, y en algún caso continuamos, en Huelva, San Bartolomé de Almonte y Tejada la Vieja (Escacena del Campo). Estos trabajos nos han permitido conocer qué minerales se explotaban, fundamentalmente gossam, y en busca de qué metales, que era básicamente plata.

La investigación arqueológica ha intentado, al menos en el suroeste peninsular, vincular la producción metalúrgica al lugar de la explotación minera. Si bien es cierto que la actividad metalúrgica se lleva a cabo, en ocasiones, junto a las minas, no es menos cierto que en numerosos casos los procesos metalúrgicos tienen lugar en puntos distintos a los estrictamente mineros. Y esto es explicable por diversas circunstancias: unas, basadas en la necesidad de abundante combustible; otras, por buscar la cercanía de los centros comerciales y de distribución de la costa; y en definitiva, por una mayor rentabilidad económica (8).

La posibilidad de diferentes ubicaciones para la producción minera y la metalúrgica, comprobada arqueológicamente en Huelva y San Bartolomé (Almonte), es lo que nos lleva a compararlos con un tercer yacimiento, Tejada la Vieja, donde se dan ambas actividades.

(8) No puede olvidarse que en las zonas mineras no suele ser abundante la arboleda y es lógico pensar que resulta más rentable transportar el mineral, una vez lavado, y acercarlo a los centros comerciales, que llevar a la mina el combustible, lo que supone dos traslados: primero el combustible a la mina; después el metal obtenido al punto comercial de venta. A esta circunstancia hay que añadir el hecho de que el transporte de mineral no requiere excesivas medidas de seguridad, mientras que el acarreo de metales sí las necesita.

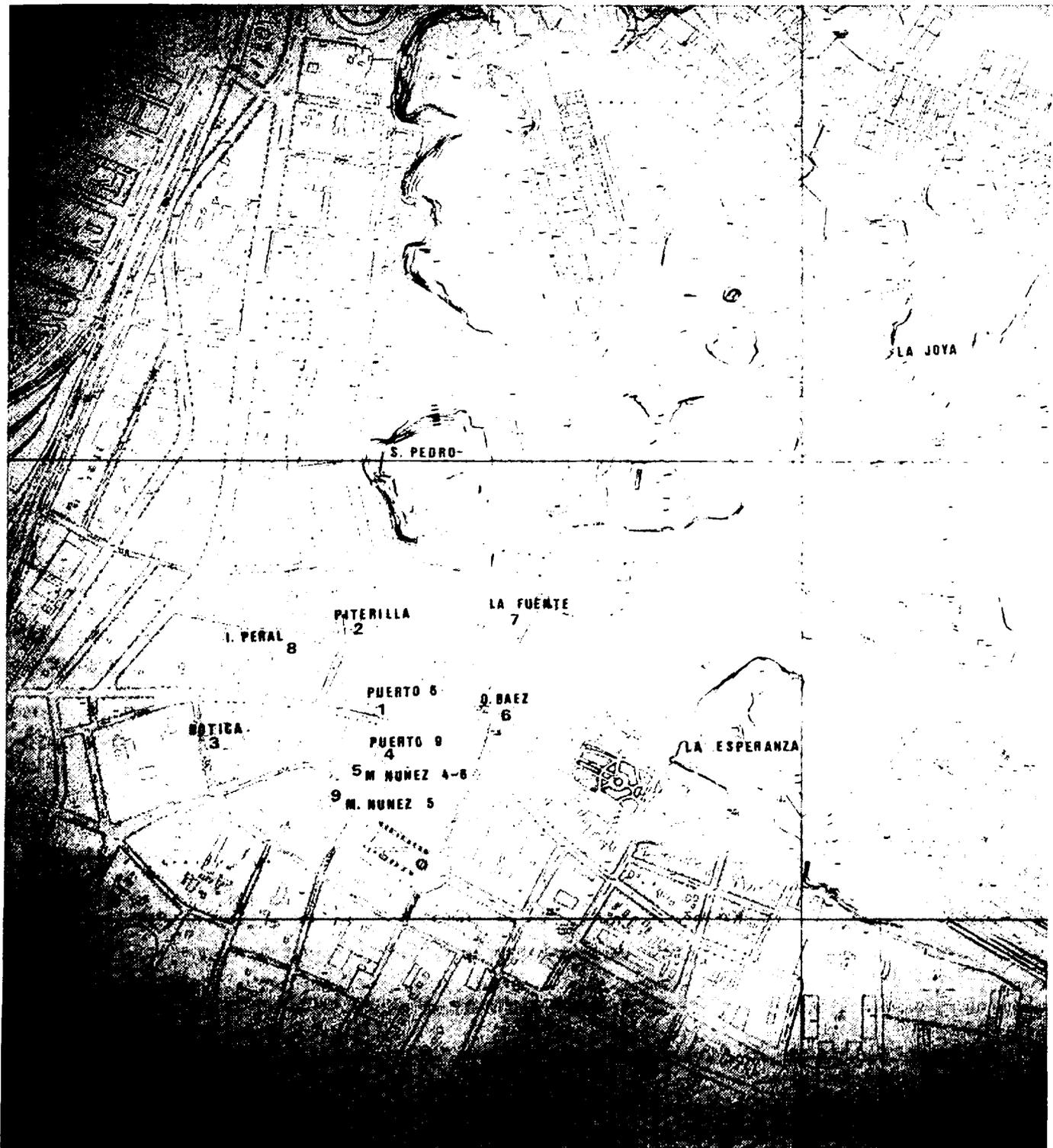


Fig. 2. — Excavaciones en Huelva (1982-1985)

HUELVA

Desde 1982 hemos venido realizando excavaciones en diversos lugares del casco urbano de Huelva (9) (fig. 2). Estos trabajos han puesto de manifiesto la realidad de una importante ciudad tartésica, con comercio fenicio desde al menos los inicios del siglo VIII a.C. y con abundantísima presencia de cerámicas griegas desde fines del siglo VII a.C. (10).

Del mismo modo, estas excavaciones han proporcionado suficientes evidencias de la actividad metalúrgica llevada a cabo en Huelva, dado el hallazgo de abundantes escorias, cerámicas con escorias y restos de mineral, así como zonas de trabajos metalúrgicos en Botica, 10-12 y Puerto, 6, donde fue posible excavar un horno de fundición y parte de un segundo.

El horno presentaba planta circular, con diámetro aproximado de 1'50 m., base ligeramente inclinada y orientada al SW, de donde provienen los vientos dominantes en la zona, teniendo en una cota ligeramente inferior un poyete donde debía colocarse el recipiente que recogía el metal fundido. Estaba construido todo él con bloques calizos y algunos guijarros, sirviéndole de base lajas de pizarras (lám. 1).

Este horno debía cargarse con capas alternativas de combustible y mineral triturado, recubriéndose todo con una cúpula de arcilla en la que se practicaba un orificio a modo de respiradero. La zona de descarga se estableció al Oeste y las toberas debieron introducirse probablemente por el lado oriental (11). El recubrimiento de arcilla debía ser desmontado cada vez que se realizaban operaciones en el horno, siendo sólo fija y estable la base de piedra descrita.

En el momento actual podemos ofrecer datos analíticos de las excavaciones de Puerto, 6; Botica, 10-12 y Puerto, 9; los cuales se interpretan más adelante.

-
- (9) Desde 1982, bajo mi dirección y por encargo del Ministerio de Cultura primero y de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía después, el Servicio de Arqueología de la Diputación Provincial de Huelva, ha venido realizando excavaciones e investigaciones arqueológicas en el casco urbano de Huelva hasta este momento.
- (10) FERNANDEZ JURADO, J.: *La presencia griega arcaica en Huelva*. Col. Excavaciones en Huelva (EH), 1/1984. D.P.H.
FERNANDEZ JURADO, J.: *Phönizische Spuren in Huelva*. Madrider Mitteilungen (MM), 26, 1985, págs. 49-60.
FERNANDEZ JURADO, J.: *Fenicios y griegos en Huelva*. Homenaje a Luis Siret. Cuevas de Almanzora (Almería), 1984 (en prensa).
FERNANDEZ JURADO, J.: *La influencia fenicia en Huelva*. Aula Orientalis, vol. III, 1985. ;
FERNANDEZ JURADO, J.: *El poblamiento ibérico en Huelva*. I Jornadas sobre el Mundo Ibérico. Jaén, 1985 (en prensa).
FERNANDEZ JURADO, J.: *La Huelva tartésica* (en J. M.ª BLAZQUEZ: *Tartessos y los orígenes de la colonización fenicia en Occidente*. 3.ª edición) (en prensa).
- (11) HEALY, J. F.: *Mining and Metallurgy in the Greek and Roman World*. Londres, 1978, pág. 184, fig. 26. El horno encontrado en Puerto, 6 no debía diferir mucho, en cuanto a funcionamiento, del descrito por este autor.



Lámina 1. — Hornos de Puerto, 6 (Huelva)

SAN BARTOLOME (ALMONTE, HUELVA)

Este yacimiento (12) presentaba serias dificultades a la hora de llevar a cabo la excavación del mismo, tanto por su gran extensión (fig. 3), como por la falta de estructuras sólidas de habitación, ya que éstas se reducían a cabañas fabricadas con elementos vegetales y ligeramente excavadas en las margas terciarias que constituyen el terreno donde se ubica el poblado. Estas cabañas tenían una vida corta, como lo evidencia su relleno arqueológico formado por un único estrato y que nos hace pensar en la posibilidad de que formasen parte de

(12) De 1979 a 1983, el Dr. Ruiz Mata y yo, hemos venido excavando este yacimiento. Las tres primeras campañas se dedicaron al estudio del poblado del Bronce Final; las dos últimas se orientaron al conocimiento del hábitat calcolítico.

RUIZ MATA, D.: *El poblado metalúrgico de época tartésica de San Bartolomé (Almonte, Huelva)*. M. M., 22, 1981, págs. 150-170.

FERNANDEZ JURADO, J.: *El yacimiento metalúrgico de San Bartolomé de Almonte*. Rev. HUELVA, 4. D. P. H., 1982, págs. 40-46.

FERNANDEZ JURADO, J.: *San Bartolomé de Almonte: yacimiento metalúrgico de época tartésica*. Rev. Arqueológica, 26, 1983, págs. 24-33.

FERNANDEZ JURADO, J. y RUIZ MATA, D.: *La metalurgia de la plata en época tartésica en la provincia de Huelva*. II Jornadas de Economía Antigua en la P. Ibérica. Barcelona, 1982 (no editado).

RUIZ MATA, D. y FERNANDEZ JURADO, J.: *El yacimiento metalúrgico de época tartésica de San Bartolomé (Almonte, Huelva). Campañas de 1979, 1980 y 1981*. Monografías Arqueológicas, 1/1985, D. P. H. (en prensa).

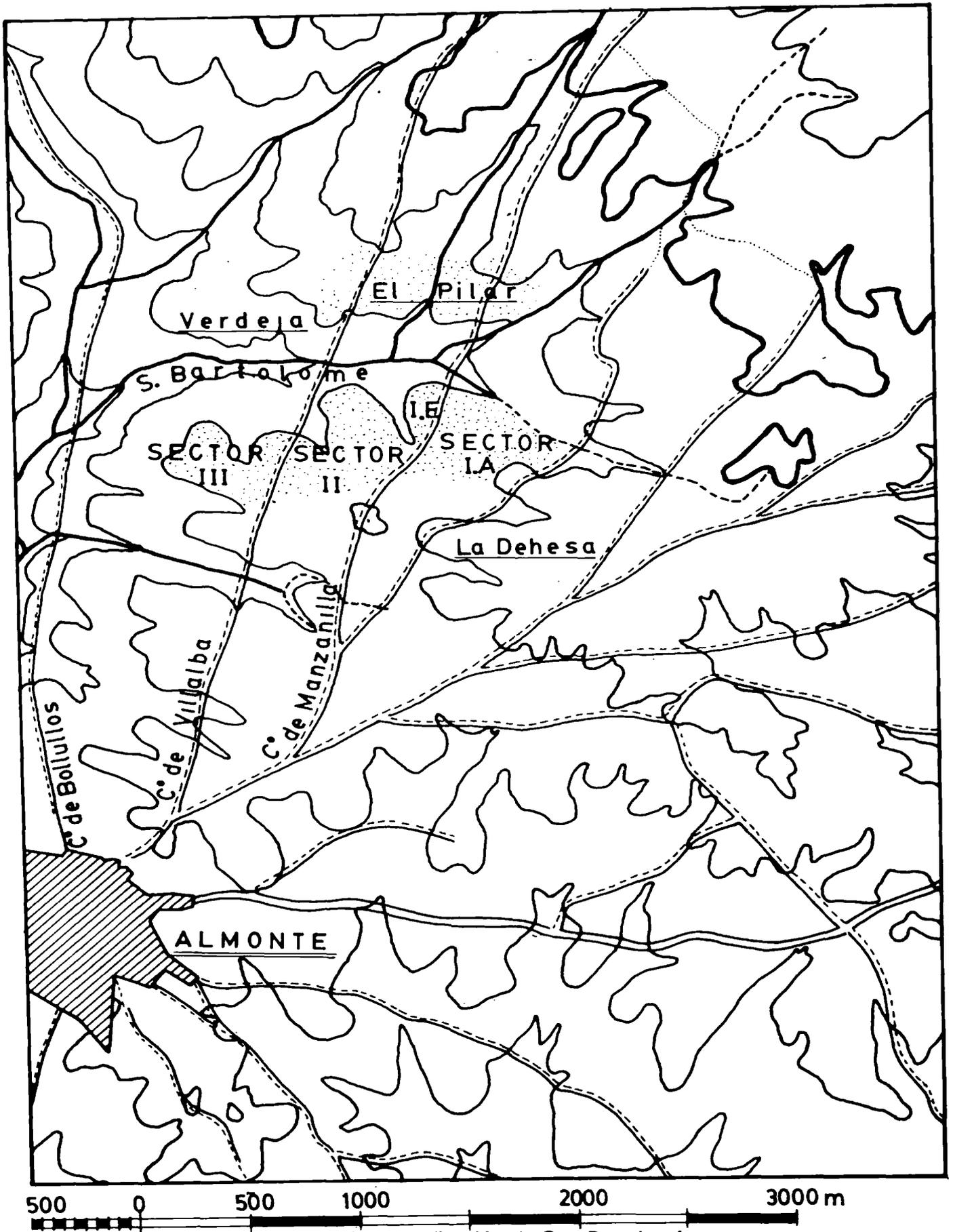


Fig. 3. — Localización de San Bartolomé



Lámina 2. — Horno de San Bartolomé (Almonte)

un poblado estacional. Todas estas circunstancias han permitido, mediante el estudio de la estratigrafía horizontal del yacimiento, establecer el marco cronológico de este poblado metalúrgico, que abarca desde el siglo IX al VI a.C.

Es evidente que afirmar la existencia de un poblado metalúrgico en un lugar donde las minas más cercanas se encuentran a unos 40 Kms. de distancia, las del área de Aznalcóllar (Sevilla), no deja de llamar la atención, pero ya hemos argumentado con anterioridad algunas de las razones que podrían explicarlo y que en el caso de San Bartolomé se ven completadas por el tipo de suelo donde se asienta la población. Los terrenos, como ya se ha indicado, están constituidos por margas terciarias con un gran contenido en sales, yeso y fundamentalmente cal, elemento éste indispensable para la producción metalúrgica, como en páginas posteriores se verá.

En San Bartolomé fue posible excavar tanto cabañas, como fosos de vertidos de residuos y hornos de diverso tamaño y distinta finalidad, dentro del complejo proceso metalúrgico. Estos hornos (lám. 2), se diferencian del hallado en Huelva, en que son simples huecos en el suelo, con revestimiento de arcilla en la base, en alguno de los casos, pero con un sistema de uso y carga similar al de Puerto, 6. No obstante, dadas las mayores dimensiones, en general, de los hornos de San Bartolomé, no es descartable que el proceso se llevase a efecto directamente al aire y que los restos de arcilla encontrados en su interior correspondan al paramento de protección de los manipuladores del horno.

Dada la situación geográfica de San Bartolomé y los resultados analíticos que de sus muestras se han obtenido, es evidente su vinculación con el área de Aznalcóllar, vía Tejada la Vieja (Escacena del Campo, Huelva) (13).

TEJADA LA VIEJA (ESCACENA DEL CAMPO, HUELVA)

Esta ciudad protohistórica es uno de los conjuntos urbanos del que podemos esperar grandes resultados, en lo que se refiere a la cultura tartésica y su evolución posterior dentro de lo que se denomina mundo turdetano.

Este yacimiento (14), de 6'5 Has. y que se encuentra amurallado en su totalidad, fue excavado ya en 1973 (15). Posteriormente, en 1982, iniciamos nuevas investigaciones en él (16), con un ambicioso programa del que uno de sus objetivos es abrir al público el yacimiento.

La ubicación de Tejada, de clara factura orientalizante en lo urbanístico, está íntimamente relacionada con la riqueza minera del área geográfica.

Hasta el momento no hemos hallado zonas de producción metalúrgica a gran escala, aunque no podemos descartar que existan. Sin embargo y dado el pequeño volumen de escorias hallados, si lo comparamos con Almonte y/o Huelva, hemos de pensar en Tejada más como un centro primordialmente minero y en menor medida como metalúrgico, efectuándose esta actividad en poblados como San Bartolomé y otros del ámbito marismeño de la desembocadura del Guadalquivir.

TECNICAS METALURGICAS

No poseemos una certeza absoluta sobre el sistema empleado para beneficiar plata por los tartesios, pero sí tenemos las suficientes evidencias como para poder establecer, al menos como hipótesis de trabajo, que la técnica empleada fue la copelación, conocida y difundida en los centros mineros del ámbito mediterráneo en las fechas en que centramos nuestro trabajo. El proceso seguido es doble y puede resumirse en dos etapas: fusión y copelación propiamente dicha.

Por lo que se refiere a la fusión, ésta consiste en colocar el mineral molido junto con el fundente y someterlo a la acción del fuego. Una vez realizada esta operación, obtendremos dos productos: la escoria y el régulo, que es un conjunto de plomo, plata y oro, con algunos restos de otros elementos. En este primer paso el plomo actúa como captador de metales nobles.

La copelación o segunda fase, consiste en colocar el régulo (plomo, plata y oro) en una copela y exponerlo a la acción del fuego.

(13) El yacimiento fue adquirido por la Diputación Provincial de Huelva en 1984.

(14) Desde 1982 dirijo las excavaciones en Tejada la Vieja.

(15) BLANCO, A. y ROTHEMBERG, B.: E.A.H., 1981.

(16) FERNANDEZ JURADO, J.: *Tejada la Vieja: una ciudad protohistórica*. Rev. Huelva-79, n.º 0, D.P.H., 1985.

La finalidad de la copela es atraer el plomo y dejar libre un segundo régulo, en este caso formado por oro y plata. El plomo se desprende en el proceso de copelación y pasa una parte del mismo a la copela y otra al aire en forma de óxido.

En la actualidad, la copela se prepara con magnesita, aunque no es extraño que sean de ceniza de huesos, sobre todo en trabajos de laboratorio, aunque ésta es una técnica tradicionalmente conocida y usada a gran escala.

La fabricación de copelas mediante el amasado de hueso molido con cal y agua, es algo conocido desde la antigüedad, existiendo referencias en obras dedicadas a temas metalúrgicos.

Juan de Arfe, metalúrgico español del siglo XVI, se detiene en algunas de sus obras (17), en disquisiciones sobre la idoneidad de los diferentes materiales usados para fabricar las copelas, así como describe el recipiente en el que se preparaban:

«... las copelas ... se hazen de diferentes maneras de cenizas. Por que unos las hazen de sarmientos, o de retama, mezclada con tuetanos de cuernos de carnero quemados y molidos: otros también las hazen de ceniza de tronchos de berças, pero tienese por mexor la que es de solos huesos de canillas de vaca y de carnero, tanto de unos como de otros, muy bien quemados, de manera que queden blancos. Y estos molidos y muy cernidos, templense con agua en que se haya desatado un poco de cal biva: y no se ha de echar más agua de quanto se pegue la ceniza apretandola. Hecha la ceniza, se ha de echar en un molde de bronce ...: y este molde no ha de tener suelo: y como este lleno, ponese encima otro molde de laton ... que es lo que se asienta sobre la ceniza: y danse encima dos o tres golpes de martillo hasta que esté bien apretada. Después de lo cual se saca del molde...».

El tipo de recipiente descrito es similar a unas piezas cerámicas que encontramos frecuentemente en los yacimientos que aquí estudiamos, sobre todo en San Bartolomé de Almonte (fig. 4). Estos útiles cerámicos, fabricados a mano y con desgrasantes gruesos, presentan una superficie exterior someramente cuidada y un interior sin tratamiento alguno, poseyendo todas ellas un gran número de perforaciones. En realidad no tenemos certeza sobre qué uso pudo dársele, pero a la vista de la descripción tomada de Juan de Arfe, referente al molde para la fabricación de las copelas, así como el hecho incontable de la actividad metalúrgica desarrollada en Huelva y Almonte, se nos ocurre plantear la posibilidad de que estas piezas cerámicas fuesen los recipientes donde se preparaban las copelas, estando justificadas en su caso las perforaciones, para facilitar el «sudado» de la excesiva agua que pudiera llevar la mezcla de hueso y cal, que como dice Arfe «... no se ha de echar más agua de quanto se peque la ceniza apretándola».

Si a lo dicho hasta el momento añadimos el hecho de la ausencia de restos óseos de cocina en San Bartolomé, así como el que en muestras de «cal»

(17) ARFE, Juan de: *Quilatador de la plata, oro y piedras*. Col. Primeras Ediciones, 5. Ministerio de E. y Ciencia, 1976, Libro Primero, hoja 9.

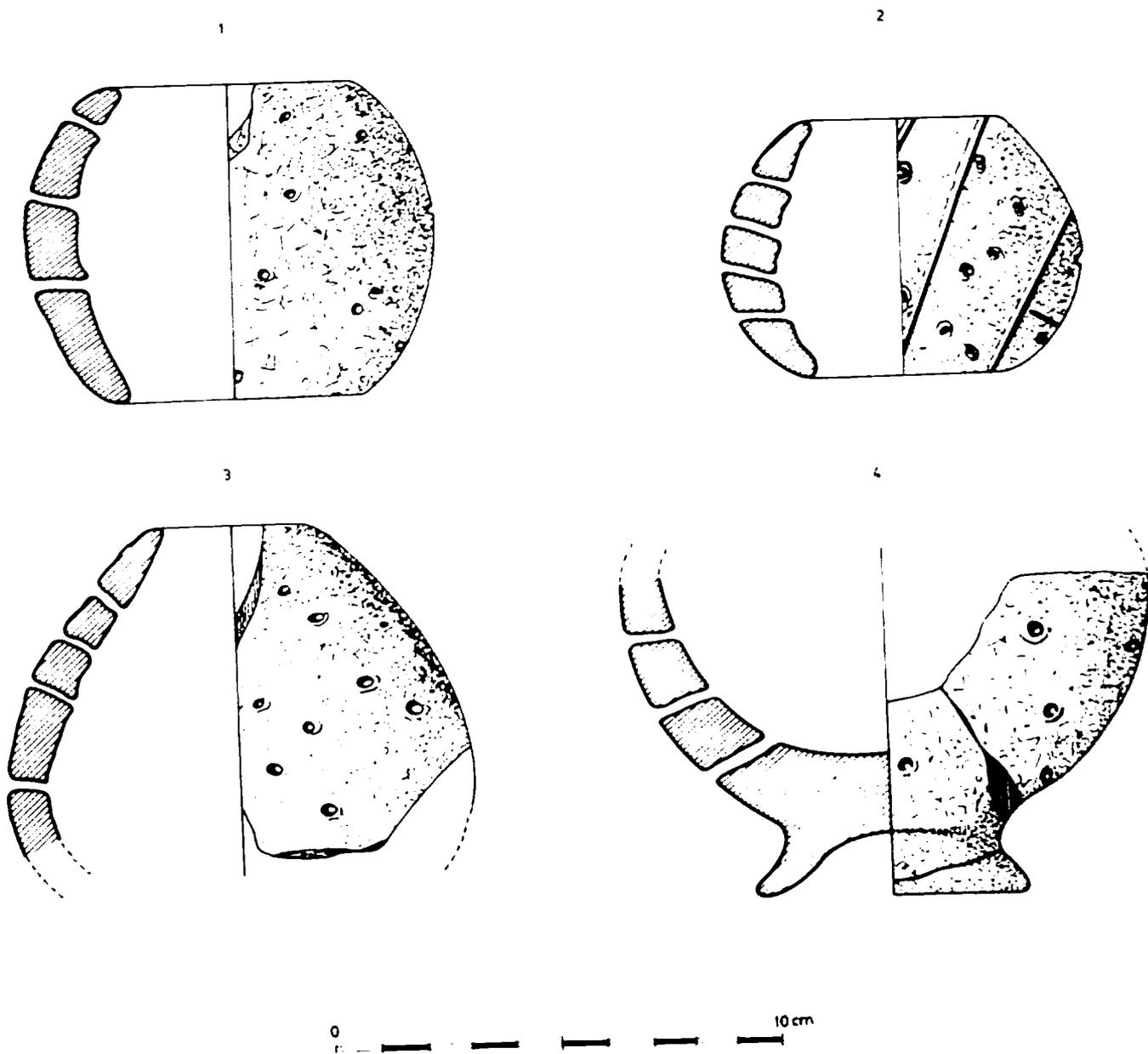


Fig. 4. — Piezas cerámicas de San Bartolomé

provenientes de este mismo yacimiento, se han encontrado restos de oro y plata, parece bastante evidente que la copelación debió ser el método usado para el beneficio de la plata.

Junto a la técnica descrita es posible que se usaran otros métodos; quizás el más simple fuese el de colocar el régulo resultante de la fusión (oro, plata y plomo), en un recipiente abierto y someterlo a la acción del fuego y del aire. Esta actuación provoca la oxidación del plomo, que pasa al aire, aunque una pequeña cantidad, junto con las impurezas que contiene el régulo, se deposita en la superficie del recipiente, dejando libre el nuevo régulo constituido por plata y oro.

Esta segunda técnica es la que podría explicar la abundancia de cerámicas con escorias adheridas que se hallan en estos yacimientos, las cuales también debieron usarse en la fase de fusión del proceso de copelación.

TECNICAS DE LABORATORIO

Las técnicas de laboratorio utilizadas (18) para determinar los diferentes elementos y compuestos, han sido:

- a) *Absorción Atómica*: hierro, cobre, alúmina, zinc y magnesio.
- b) *Gravimetría*: Sílice y azufre.
- c) *Inducción de Plasma Acoplado (I. C. P.)*: Plomo, antimonio, arsénico, bismuto, níquel y selenio.
- d) *Ensayos puros*: oro y plata.

Las muestras se han agrupado en cinco tipos:

- 1) Mineral.
- 2) Escorias.
- 3) Cerámica con escorias.
- 4) Calizas.
- 5) Plomo metálico.

Estos cinco tipos han podido ser analizados en San Bartolomé, mientras que en Huelva y Tejada sólo ha sido posible estudiar los tres primeros. No obstante esta circunstancia, la comparación de datos entre los tres yacimientos, permite diferenciar el distinto lugar de procedencia del mineral hallado en cada uno de ellos, así como el confirmar con los datos de Almonte, referidos fundamentalmente a las calizas y al plomo metálico, que el sistema de beneficio empleado fue la copelación.

1. Mineral

Como mineral hemos considerado el material de partida para la obtención de metales, presentándose a continuación los intervalos en los que se encuentran las muestras de los tres asentamientos estudiados.

(18) El conocimiento de las técnicas utilizadas nos ha sido facilitado por los técnicos de Riotinto Minera, S. A.

	HUELVA		SAN BARTOLOME		TEJADA		
Au	0'6	- 73'8	0'3	- 6'7	18'00	- 0'0000	grs./Tm.
Ag	32'00	- 2.400'00	83'00	- 2.183'00	18'00	- 482'00	grs./Tm.
SiO ₂	4'40	- 69'57	7'08	- 72'90	—	—	%
Fe ₂ O ₃	0'37	- 88'24	—	—	—	—	%
Al ₂ O ₃	0'50	- 6'89	0'41	- 2'55	—	—	%
Ca	0'1770	- 5'2030	—	—	0'2610	- 0'6584	%
Bi	0'062	- 11'45	-0'01	- 2'55	0'0486	- 0'1076	%
As	0'0139	- 3'2284	-0'01	- 1'56	0'1775	- 1'1556	%
Se	-0'0001	- 0'0989	-0'01	- 0'13	0'0874	- 0'1995	%
Sb	-0'0001	- 0'3150	-0'01	- 0'12	0'0408	- 0'1209	%
Te	-0'0001	—	-0'01	—	-0'0001	—	%
Pb	0'22	- 73'39	0'01	- 2'47	0'0847	- 1'4297	%
Cd	-0'0001	- 0'0048	—	—	0'0045	- 0'0072	%
Ni	-0'0001	- 0'0115	-0'01	—	0'0052	- 0'0141	%
Cu	0'01	- 9'66	-0'01	- 0'40	0'039	- 0'286	%
Fe	—	—	1'66	- 45'87	—	—	%
S	—	—	0'55	- 1'43	—	—	%

2. Escorias

Son materias vítreas, de color gris-negrusco o negro, de las que existen muchas variedades, pero que son fácilmente identificables en las labores de campo (lám. 3).

Los intervalos de las muestras son los siguientes:

	HUELVA		SAN BARTOLOME		TEJADA		
Au	3'4	- 27'2	0'1	- 1'0	0'7	- 1'0	grs./Tm.
Ag	232'00	- 805'0	184'0	- 639'0	151'0	- 244'0	grs./Tm.
SiO ₂	35'31	- 63'23	31'60	- 64'82	—	—	%
Fe ₂ O ₃	12'01	- 60'80	—	—	—	—	%
Al ₂ O ₃	1'28	- 14'07	1'89	- 4'02	—	—	%
Ca	0'7591	- 2'6397	—	—	0'6492	- 2'038	%
Bi	-0'0001	- 0'9620	-0'01	—	0'0317	- 0'0656	%
As	0'0270	- 0'0971	0'7	- 0'13	0'0674	- 0'1544	%
Se	-0'0001	- 0'0369	-0'01	- 0'03	0'0297	- 0'0418	%
Sb	0'0082	- 0'1094	0'04	- 0'07	0'0571	- 0'0951	%
Te	-0'0001	—	—	—	-0'0001	—	%
Pb	0'19	- 4'03	1'72	- 2'93	2'1151	- 3'2302	%
Cd	-0'0001	- 0'0027	—	—	0'0023	- 0'0031	%
Ni	0'0006	- 0'0053	-0'01	—	0'0065	- 0'0071	%
Cu	0'05	- 2'91	0'01	- 0'09	0'076	- 0'128	%
Fe	—	—	26'63	- 33'04	—	—	%
S	—	—	-0'5	—	—	—	%

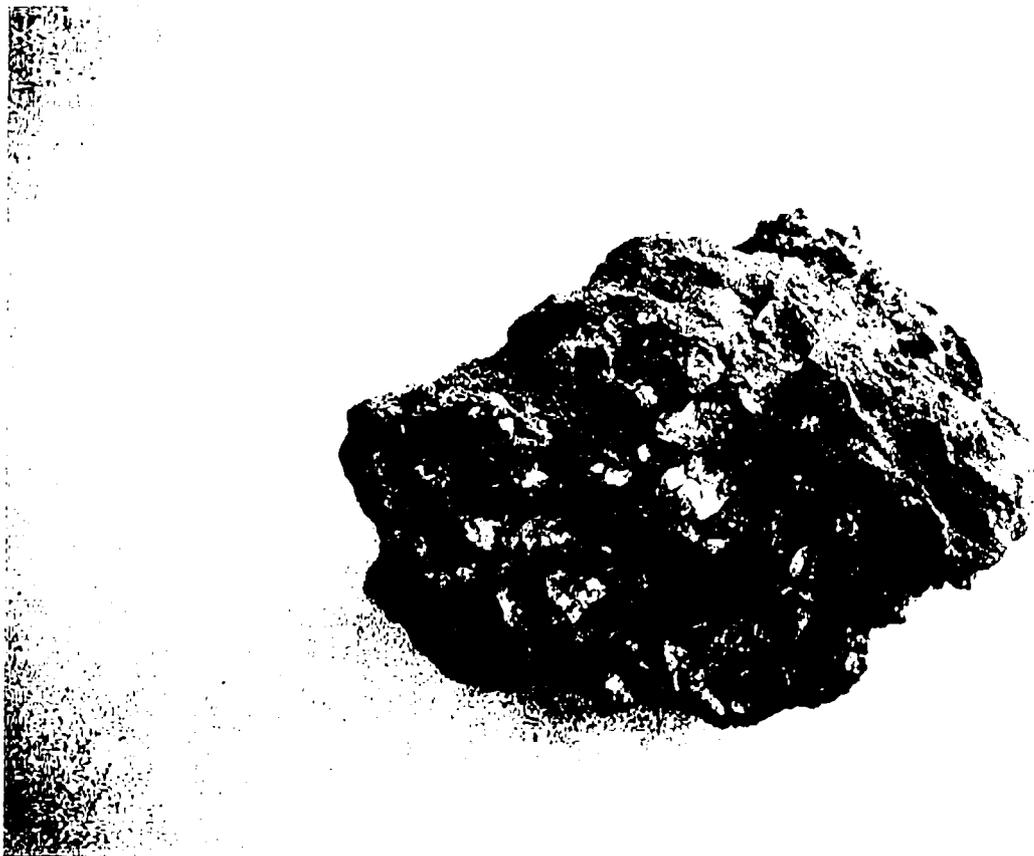


Lámina 3.— Escoria

3. Cerámicas con escorias

Son de un gran interés tanto para intentar conocer el proceso metalúrgico, con la posibilidad de un beneficio de plata a fuego directo, como por el hecho de que algunas de las piezas, que en muchos casos son pequeñas navetas de adobe, se hayan podido utilizar como escorificadores. Estas muestras presentan los siguientes intervalos:

	HUELVA			SAN BARTOLOME		
Au	14'9	-	210'7	0'1	-	6'0 grs./Tm.
Ag	3.512'0	-	3.713'0	194'0	-	692'0 grs./Tm.
SiO ₂	49'56	-	50'95	9'0	-	54'42 %
Fe ₂ O ₃	6'26	-	14'13		-	%
Al ₂ O ₃	3'73	-	8'29	1'15	-	9'76 %
Ca	1'1520	-	1'83		-	%
Bi	0'0354	-	2'28	-0'01	-	0'03 %
As	0'0109	-	0'03	0'09	-	0'21 %
Se	-0'0001				-	0'0001 %
Sb	0'0051	-	0'12	0'02	-	0'20 %
Te	-0'0001				-	%
Pb	1'39	-	9'69	3'44	-	5'25 %
Cd	-0'0001				-	%
Ni	0'0005	-	0'0006		-	0'0001 %
Cu	0'06	-	2'91	0'01	-	0'25 %
Fe	-			0'43	-	15'48 %
S	-			-0'5	-	0'14 %

4. Calizas

Estas muestras, no abundantes por otro lado, no contienen cantidades significativas de elementos metálicos como Cu, Pb, Au y Ag, lo que evidencia que estaban como fundentes y no como material beneficiable, sin descartar su posible uso en la fabricación de las copelas. Estas muestras sólo se han hallado en San Bartolomé de Almonte y oscilan en los siguientes intervalos:

SAN BARTOLOME

Au	0'1	-	0'3	grs./Tm.
Ag	10	-	29	grs./Tm.
SiO ₂	12'80	-	49'80	%
Fe ₂ O ₃				
Al ₂ O ₃	0'82	-	8'65	%
Ca				
Bi		-	0'01	%
As	0'04	-	0'05	%
Se	0'02	-	0'04	%
Sb	0'02			%
Te				
Pb	-0'01	-	0'10	%
Cd				
Ni	-0'01			%
Cu	0'03	-	0'11	%
Fe	0'01	-	10'88	%
S	0'10	-	0'5	%

5. Plomo metálico

En San Bartolomé de Almonte se han hallado varias rebabas y gotas de plomo metálico (lám. 4), así como una pequeña lámina. En este caso se presentan los pesos de las muestras y el contenido en oro y plata de cada una de ellas.

Como se sabe, el plomo actúa de captador de metales nobles y ésta debió ser la función de las piezas halladas y no su uso como materia prima beneficiable.

El análisis de estas muestras ha dado los siguientes resultados:

SAN BARTOLOME

Muestras	1	2	3	4	5
Peso en grs.	26'08	9'853	9'405	4'706	6'300
Au	-0'1	-0'1	-0'1	-0'1	-0'1
Ag	49	124	53	53	73



Lámina 4. — Plomos

COMENTARIO DE LOS RESULTADOS

A la vista de los resultados de los análisis, pueden hacerse diversas consideraciones, tanto en relación con la naturaleza del mineral beneficiado, como sobre la técnica metalúrgica empleada y el progreso de la misma.

Por lo que se refiere a las muestras de mineral, éstas pueden identificarse claramente como «gossan», mineral de tonalidades rojizas o amarillentas y fácilmente identificable a simple vista.

En estas muestras hay que reseñar el alto contenido en oro y plata; no obstante, se observa que si las muestras son similares en la mayoría de sus componentes, hay una diferencia notable en cuanto al contenido en oro y bastante apreciable en el bismuto, siendo más ricas en este sentido las muestras de Huelva respecto de las de Almonte y Tejada, con mayor parecido entre las muestras de estos dos últimos yacimientos. Estos datos parecen evidenciar la distinta procedencia de los minerales que llegaban a Huelva de los de San Bartolomé y Tejada. (19).

También parece evidente que conocían la necesidad de explotar un mineral rico en plomo, lo que conlleva igualmente riqueza en plata, para poder obtener

(19) Además de la diferencia en oro, hay que resaltar igualmente la de bismuto (Bi), encontrándonos en estos momentos iniciando la investigación en esta línea mediante el análisis de piezas de plata, para evaluar las trazas de Bi que puedan quedar en las mismas y que sirvan para ir definiendo mejor la hipótesis relativa a la distinta procedencia de los minerales.

este metal. Pero no pueden dejarse al margen, en este caso, las muestras de plomo metálico halladas en San Bartolomé.

El hallazgo de este plomo metálico, al margen de consideraciones estrictamente arqueológicas que más adelante se verán, indica un alto nivel de conocimientos de la metalurgia de plata y un evidente progreso de la misma. Estas muestras indican que los metalúrgicos tartesios sabían de la necesidad de añadir plomo a aquellos minerales con contenidos bajos en este metal y que sin embargo contenían plata, objeto y fin de toda la actividad metalúrgica.

Sin embargo, este alto nivel de conocimientos contrasta con la falta de habilidad en otras fases de la producción. Esta circunstancia se deduce de los altos contenidos en metales preciosos de las escorias que, junto con los restos de cuarzo sin fundir que se encuentran en las mismas, indican métodos de fusión no totalmente conseguidos. Esta circunstancia debía ser conocida por los metalúrgicos tartésicos, como lo evidencia el hallazgo en Almonte de un «almacén» anejo a un horno (fondos I.2 y I.1 respectivamente) (20), en el que se guardaban escorias no totalmente beneficiadas, junto con bloques de calizas, presumiblemente para ser refundidas.

En cuanto a los altos contenidos en oro, plomo y plata, en las escorias adheridas a la cerámica, parecen relacionarse con el procedimiento expuesto de someter a la acción directa del fuego el régulo de oro, plata y plomo resultante de la fusión. Los contenidos en SiO_2 y Al_2O_3 corresponden a su composición arcillosa.

Las muestras de calizas, exclusivas de San Bartolomé, ponen de manifiesto su uso como fundente, pero sin descartar su participación en la fabricación de las copelas, pero el no haber encontrado ninguna en sentido estricto, nos obliga a mantener esta idea en el plano de la hipótesis y a la espera de mayor número de elementos objetivos.

ASPECTOS SANITARIOS DE LA PRODUCCION METALURGICA

Como es sabido, determinadas profesiones dan lugar a enfermedades concretas, las cuales entran dentro de lo que médicamente puede denominarse como «intoxicaciones industriales». Dentro de este amplio campo se enmarcan las intoxicaciones producidas por metales y dentro de éstas, las que pueden interesarnos son las producidas por cobre, plata y plomo, aunque en este caso vamos a centrar nuestra atención en la ocasionada por plomo.

La intoxicación plúmbica o SATURNISMO, si bien no ocasiona hoy día un elevado número de defunciones, es sin embargo una enfermedad ampliamente extendida en trabajadores con actividades que les obligan al contacto con plomo (pintores, fabricantes y manipuladores de baterías, metalúrgicos, lampisteros, etc....).

(20) RUIZ MATA, D. y FERNANDEZ JURADO, J.: *Ob. cit.* (en prensa).

Entre los diversos síntomas por los que puede iniciarse el estudio médico, para comprobar si un individuo está o no afectado de saturnismo, se encuentran los cólicos y otras manifestaciones gastrointestinales y hepáticas (21). Ya en la antigüedad tanto Hipócrates como Plinio, aunque en breves referencias, hicieron alusión a estos padecimientos en relación con los que se dedicaban a actividades metalúrgicas.

Además de los problemas gastrointestinales citados, el enfermo de saturnismo sufre anemia, trastornos renales, encefalopatía, polineuritis o afectación del sistema nervioso, lesiones musculares y estomatitis, con precipitación del plomo en forma de sulfuro en la mucosa gingival, lo que produce el denominado «ribete de Burton», de color gris azulado (22). Igualmente, esta intoxicación puede producir impotencia, así como afectar a las embarazadas con las consiguientes secuelas para el feto.

De las lesiones citadas sólo son útiles para nuestra investigación la estomatitis y la polineuritis. Y lo son porque sus secuelas son las únicas que podrían analizarse en esqueletos (23).

La polineuritis saturnina provoca parálisis de los extensores de manos y dedos, dando lugar posteriormente a una parálisis de mayor alcance e intensidad, que ocasiona el que las manos queden flexionadas y colgantes, siendo la flexión de los dedos débil y los pulgares aparecen flexionados y pegados a la palma de la mano (24). En consecuencia, un individuo que se haya visto afectado por polineuritis saturnina, presentará una serie de evidencias en las articulaciones de sus manos y dedos, consecuencia de la parálisis sufrida, que pueden ser estudiadas en su esqueleto.

Del mismo modo y mediante el análisis de la concentración de plomo en las piezas dentarias, podríamos saber si el individuo sufrió o no una estomatitis saturnina.

Pero esta línea de investigación, todavía en fase de hipótesis de trabajo, sólo podremos continuarla mediante el hallazgo y excavación de una necrópolis de época tartésica y pertenece a un poblado con actividad metalúrgica.

Y es que el interés no estriba sólo en la «enfermedad profesional» que pudieron padecer los metalúrgicos tartésicos, sino que la investigación de una necrópolis de las características citadas, nos facilitaría un más amplio conocimiento de la sociedad y economía tartésica. Así, sería posible estudiar mejor la organización social y la división del trabajo en la misma, con su derivación hacia la esperanza de vida de los diversos individuos según su actividad profesional; si existió o no estratificación social en función del trabajo desarrollado, es decir, si el metalúrgico era o no un miembro preeminente de la sociedad tartésica; si la

(21) CULLEN, M. R. y otros: *Adult Inorganic Lead Intoxication: Presentation of 31 New Cases and Review of Recent Advances in the Literature*. *Medecine*, vol. 62, n.º 4, 1983, págs. 240 y ss.

(22) MARAÑÓN, G. y BALCELLS, A.: *Manual de diagnóstico etiológico*. Ed. Espasa-Calpe, 13.ª edic. Madrid, 1984, págs. 445-446.

(23) WILLIAMS, W. J. y otros: *Hematología*. Ed. Salvat. Barcelona, 1975, pág. 102.

(24) MARAÑÓN, G. y BALCELLS A.: *Ob. cit.*, págs. 743 y 767-768.

actividad metalúrgica era desarrollada por hombres o por mujeres... En definitiva, se abre un amplio y sugerente campo de investigación.

CONCLUSIONES

Las excavaciones que hemos realizado en San Bartolomé de Almonte y las que en la actualidad continuamos haciendo en Huelva y Tejada, permiten asegurar, a la vista de los datos analíticos, que los metalúrgicos tartésicos beneficiaban un mineral con altos contenidos en metales preciosos (oro y plata). Ahora bien, este mineral no procedía del mismo lugar, como lo atestigua la gran diferencia en oro entre las muestras de Huelva, muy ricas en este metal, y las de San Bartolomé y Tejada, con una ley sensiblemente más baja.

A la vista de lo expuesto, puede afirmarse que el mineral que llegaba a Huelva lo hacía desde el área de Riotinto y a través del río del mismo nombre (25); sin embargo, el que se beneficiaba en Almonte debía proceder del ámbito de Aznalcóllar y llegaría a través de Tejada (26), para alcanzar finalmente la zona comercial de la desembocadura del Guadalquivir (27) (fig. 5).

Pero esta amplia, rica y diversa producción de plata del ámbito tartésico, que está documentada con seguridad desde el siglo VIII a.C., decae en los últimos decenios del siglo VI a.C. Saber las causas de este declive no es fácil y faltan, por el momento, datos que ayuden a conocerlas en su totalidad. Sin embargo, es evidente que desde fines del siglo VII a.C. se observa una profunda transformación comercial en el ámbito tartésico, reflejo de lo que está ocurriendo en el Mediterráneo, donde el protagonismo comercial de los fenicios orientales cede ante el empuje de griegos y fenicios occidentales, todo ello facilitado por los diversos acontecimientos económicos y bélicos que desde esas fechas se están produciendo en el Mediterráneo.

Este cambio viene perfectamente marcado por la modificación del estilo comercial. El comercio aristocrático pierde su fuerza, su protagonismo, ante la nueva concepción que se ha ido imponiendo en el Mediterráneo Oriental: el comercio basado en la oferta y la demanda y con fundamento monetarista.

Estos acontecimientos van a afectar de forma muy intensa al Suroeste peninsular; y así, se observa como en los primeros años del siglo VI a.C. comienza la desaparición de los poblados abiertos, tipo Almonte, y se inicia una mayor concentración urbana, casos de Huelva y Tejada la Vieja. Sin embargo, estas modificaciones, que se producen fundamentalmente en el tránsito de los siglos VII-VI a.C., no comportan aún la transformación de la economía tartésica,

(25) Hay que señalar que hasta el momento, no se ha investigado en profundidad y desde el punto de vista que nos ocupa, el área occidental de la provincia de Huelva, siendo posible que a través del río Guadiana, estos minerales pudieron llegar a la costa, concretamente al Sur portugués y a Ayamonte.

(26) Ver notas 13, 14, 15 y 16.

(27) Junto con la vía terrestre propuesta no debe descartarse la vía fluvial que ofrece el Guadiamar, afluente por la derecha del Guadalquivir, con el que se une en las marismas de su desembocadura y por donde también pudieron llegar los minerales del área de Aznalcóllar al Atlántico.

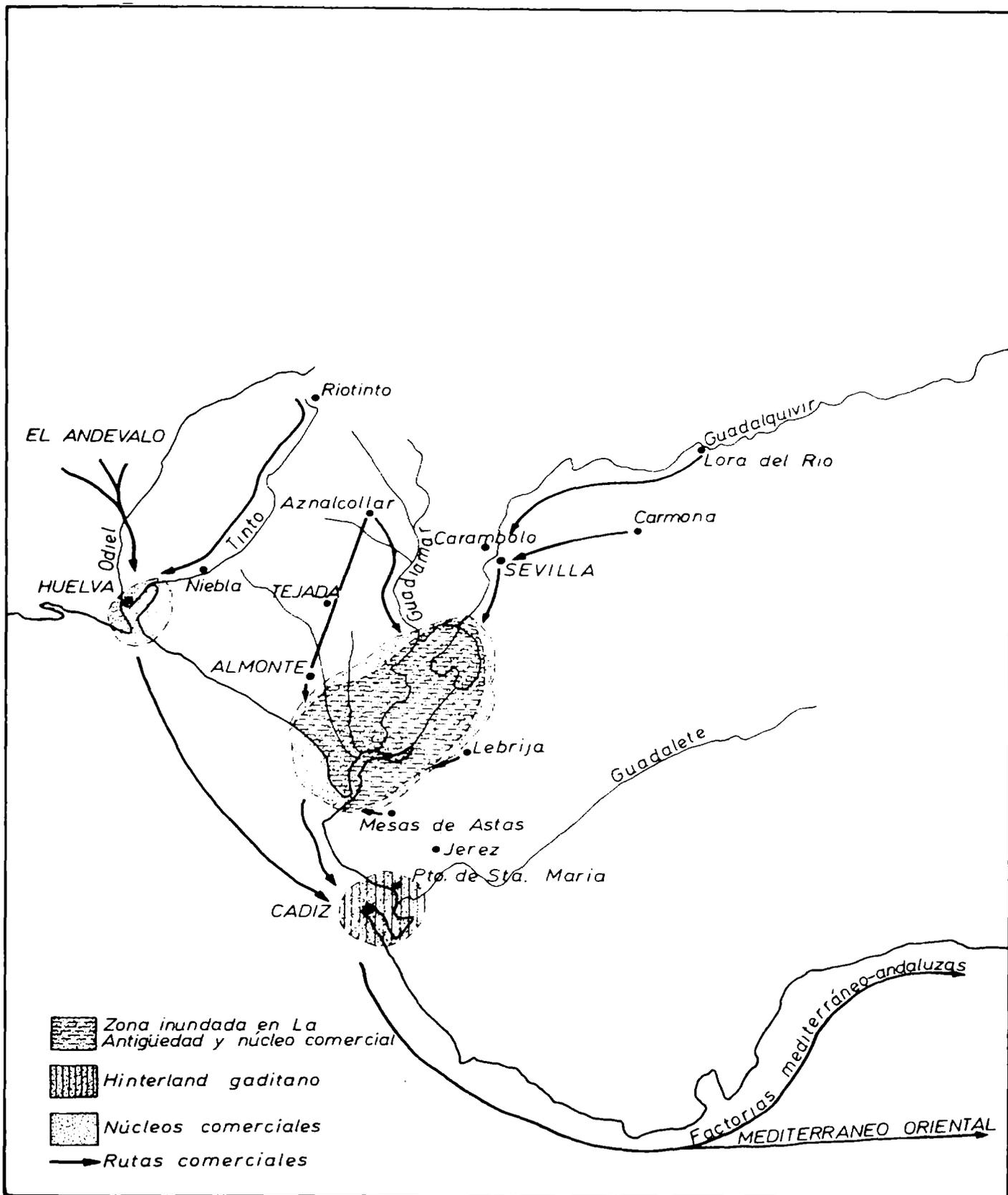


Fig. 5. — Posibles rutas y núcleos comerciales

que sigue manteniendo una gran vitalidad, aunque su declive viene anunciándose casi con un siglo de antelación.

Indudablemente, los acontecimientos mediterráneos seguirían afectando al mundo tartésico (28), pero no es menos cierto que debieron conjugarse una serie de circunstancias para que Tartessos desapareciese. Y en este sentido, la producción minero-metalúrgica es, en nuestra opinión, una de las claves.

En el presente escrito hemos venido haciendo alusión al tipo de mineral beneficiado (gossam), la técnica metalúrgica empleada (copelación) y los distintos centros mineros (Riotinto y Aznalcóllar) que por el momento sabemos con seguridad que fundamentan la riqueza en plata del mundo tartésico. Pues bien, creemos que el problema se reduce básicamente a la falta de rentabilidad económica de la explotación minero-metalúrgica, lo que empieza a sentirse desde los inicios del siglo VI a.C.

Es evidente que los artesios extraían el mineral de las monteras oxidadas y en consecuencia, una vez que la tecnología minera que poseían, que no tuvo el progreso y mejora que la metalurgia, fue incapaz de explotar el mineral a mayor profundidad o se agotaron las concentraciones de mineral más superficiales, se hizo necesario buscar el mineral en otros lugares.

En este sentido, no debe extrañar que sea precisamente durante el siglo VI a.C. cuando se están poniendo las bases socio-económicas y poblacionales que darán lugar, en el Sudeste y levante peninsular, a la eclosión del mundo ibérico. Y es que no puede olvidarse la importancia minera y la riqueza en plata que dicha región posee, sin dejar al margen que los tartesios debían conocerla, dado el contacto que presumiblemente debieron tener con ella para la obtención del plomo metálico, que no se encuentra el área minera onubense. Todas estas circunstancias debieron provocar, incluso, un amplio traslado poblacional desde el ámbito tartésico al SE peninsular (29).

En definitiva, creemos que la no rentabilidad económica de la explotación minero-metalúrgica, junto con el nuevo concepto comercial imperante, dio al traste con la riqueza de Tartessos y consecuentemente provocó su caída.

(28) No puede olvidarse la tradicional vinculación que la historiografía ha venido haciendo respecto a la decadencia de Tartessos con la batalla de Alalia.

(29) BLAZQUEZ, J. M.^a y otros: *Evolución del patrón de asentamiento en Cástulo. Fases iniciales*. *Arqueología Espacial*, 4. Teruel, 1984, págs. 241 y ss.

FERNANDEZ JURADO, J.: *El yacimiento metalúrgico de San Bartolomé de Almonte*. *Rev. Huelva*, 4. D.P.H., 1982, págs. 40-46.