

ASPECTOS DE LA MINERIA Y LA METALURGIA EN LA PROTOHISTORIA DE HUELVA

Jesús Fernández Jurado

Sección de Arqueología de la Diputación de Huelva

Nuestra dedicación en los últimos años al estudio de aspectos minero-metalúrgicos (1), así como el resultado de las excavaciones que hicimos en San Bartolomé de Almonte (Huelva)(2), junto con las que continuamos en Tejada la Vieja (Escacena, Huelva)(3) y en la propia Huelva (fig. 1), de las que esta obra es resultado, nos han permitido adquirir un amplio número de datos que facilitan el estudio de los problemas que a continuación tratamos, a los que hemos de sumar los análisis publicados de otros trabajos (4), junto con los obtenidos por nosotros al analizar la contera del carro y las bisagras de plata de la arqueta encontradas en la tumba 17 de la necrópolis de La Joya (5).

EL AREA MINERA Y SU EXPLOTACION.

Desde la antigüedad y de forma intensiva, el área minera onubense ha venido siendo explotada. Esta circunstancia ha ocasionado la desaparición de numerosos vestigios, pues toda explotación minera supone la destrucción, prácticamente total, de las evidencias de labores precedentes, pues una nueva tecnología siempre implica un mayor aprovechamiento de los recursos mineros y provoca, en no pocas ocasiones, la reexplotación de las áreas donde con anterioridad ya se había trabajado. Esta realidad es la que creemos ha impedido realizar un cálculo correcto del volumen de mineral extraído, a pesar de los diversos intentos realizados (6).

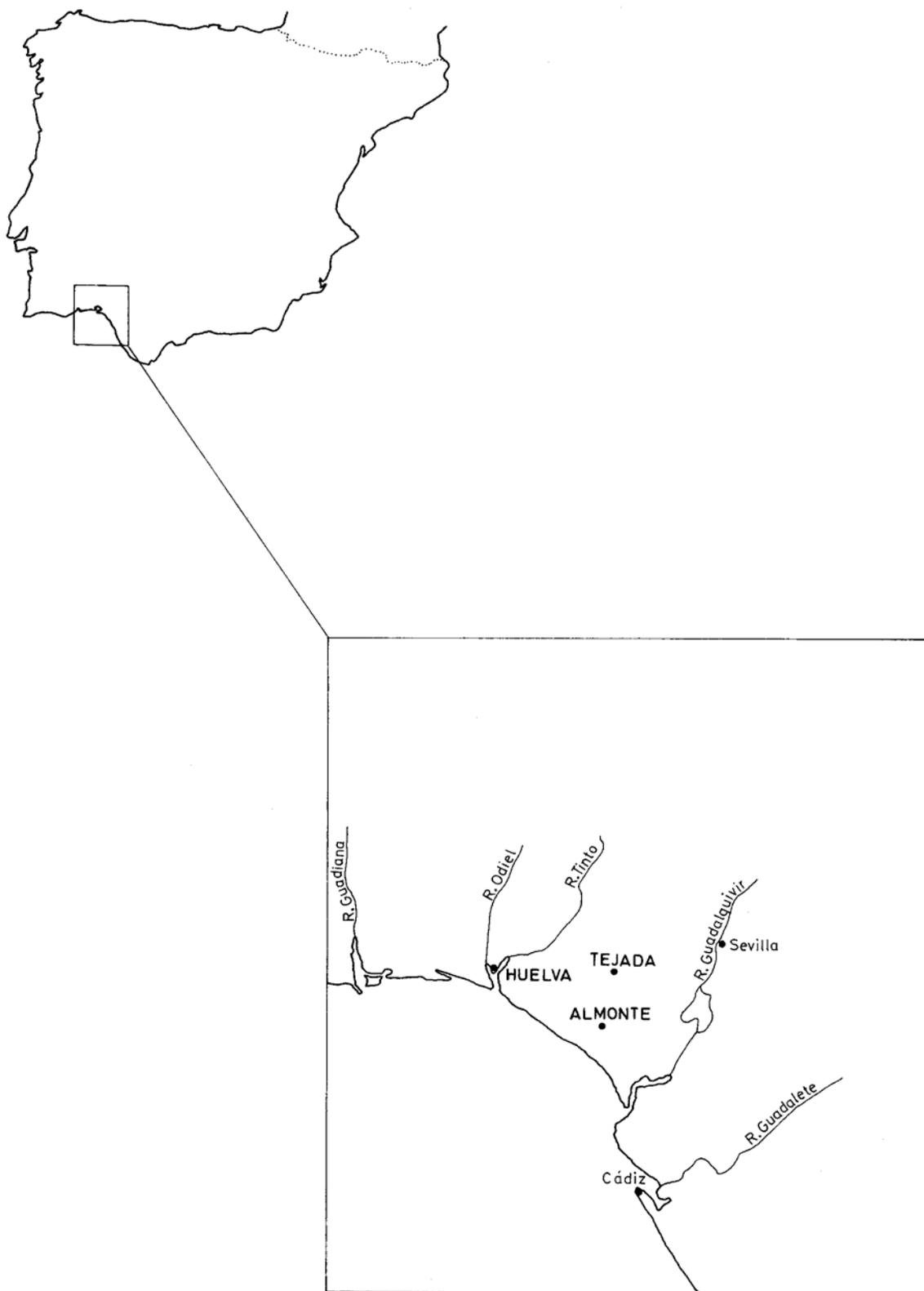


Fig. 1. Localización de yacimientos.

Esta región minera presenta menas polimetálicas formadas por agrupaciones de minerales (7), entre los que predomina la pirita, junto con abundantes cantidades de cobre, plomo, zinc, oro y plata. Estas menas ofrecen en la actualidad unas leyes medias del orden de 40 grs/Tm de plata y 2'5 grs/Tm de oro (8), pero en la antigüedad debieron ser más altas. Esta presunción se basa en los datos analíticos que más adelante se detallan, así 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, por lo que puede afirmarse que los minerales a que nos referimos, explotados por los tartesios, eran auroargentíferos (9).

La existencia de estas enormes masas, así como de cualquier veta más o menos superficial, permitió la gran actividad minera que las evidencias metalúrgicas corroboran. Ahora bien, si las diversas fases de la producción metalúrgica, como se verá, fueron hasta cierto punto sofisticadas, no creemos que fuera así la extracción del mineral, que más parece se basaba en una técnica rudimentaria, como lo evidencian las diversas minas de aquella época por nosotros conocidas en las proximidades de Tejada la Vieja (10) y que, como es lógico suponer, no difieren en demasía de las explotaciones del área de Riotinto y del Andévalo Occidental, zonas ambas que debieron suministrar mineral a Huelva, siguiendo las dos rutas naturales que suponen los ríos Tinto y Odiel.

Pero, si difícil es hacer una valoración cuantitativa del mineral explotado, no lo es tanto desde aspectos cualitativos, pues de la analítica realizada se desprende que el metal beneficiado mayoritariamente era la plata, dando lugar esta explotación a una realidad que, desde diversos puntos de vista, es de un gran interés.

Si observamos con detenimiento los hallazgos arqueológicos relacionados con la metalurgia, con independencia del metal que se pretenda obtener, comprobamos que aquellos además de en las áreas mineras también se encuentran alejados de las mismas, porque si bien es cierto que la actividad metalúrgica se lleva a cabo, en ocasiones, junto a las minas, no menos cierto es que en numerosos casos los procesos metalúrgicos se desarrollan en lugares distintos a los estrictamente mineros. Y esto se explica por diversas circunstancias.

La primera de ellas es la necesidad de abundante combustible, que en la época que tratamos parece debió ser básicamente carbón de leña. También en este sentido se han intentado cálculos del volumen de leña empleado (11), pero no nos parecen del todo útiles porque se parte de un conocimiento indirecto basado, a su vez, en una valoración del tonelaje del mineral explotado igualmente teórica. La necesidad de combustible puede explicar, par-

cialmente, el alejamiento de los centros transformadores del mineral de los extractivos, buscando así lugares con mayor abundancia de madera, pues a nadie se le escapa que en las zonas mineras no suele ser abundante la arboleda y es lógico aceptar que resulta más rentable transportar el mineral, una vez lavado y decantado, hasta el lugar donde el combustible sea más fácil de obtener. Junto al carbón de leña, algún investigador ha propuesto también el uso de un posible combustible derivado de las propias piritas (12).

Es evidente que no es descartable el uso de ningún tipo de combustible, pues consideramos que sería necesaria tal cantidad que se debió utilizar todo aquello que fuese susceptible de tener dicha finalidad, de ahí que pensemos pudiera emplearse también el matorral y el monte bajo, al menos como complementos de los combustibles mencionados, pues éstos son menos abundantes y más laboriosos (derivado de la pirita) o lentos de obtener (carbón de leña), sobre todo éste último, al tiempo que ocasionaría una importante deforestación en un corto espacio de tiempo, siempre menor al necesario para la recuperación de la arboleda de un lugar. Es en el sentido expuesto en el que consideramos debió usarse el matorral y el monte bajo como combustible, dada su abundancia y rápido crecimiento.

La problemática que plantea el combustible nos sirve, al mismo tiempo, para intentar explicar otra de las razones del alejamiento de los centros metalúrgicos de los mineros.

En nuestra opinión resulta más rentable transportar el mineral al lugar de transformación, que generalmente es también el núcleo comercial y distribuidor, como sucedía en Huelva. Y es indudable que el acarreo de mineral supone un abaratamiento de los costos de producción, porque con el mismo sólo se lleva a cabo un transporte, el del mineral; sin embargo, si ha de llevarse el combustible hasta la mina para beneficiar el mineral, luego hay que enviar el metal obtenido al lugar de comercio, con lo que la operación se duplica y en consecuencia se encarece. Y la rentabilidad apuntada debe completarse, como toda actividad económica, con otras circunstancias que hagan aún más beneficiosa la operación comercial. Una de estas razones es la seguridad; y lo es porque el transporte de mineral no requiere excesiva vigilancia, mientras que el de metales, fundamentalmente plata en el caso que nos ocupa, sí la necesita, lo que redundaría en un encarecimiento añadido de los costes.

Pero si el abaratamiento de la explotación, tanto por cuestiones de transporte-seguridad como de combustible, explican la distinta localización de los centros metalúrgicos respecto de los puntos de extracción, aunque no sea ésta una realidad excluyente en ningún sentido, lo cierto es que también el tipo de extracción y el combustible, de nuevo, obligarían a una mayor movilidad de los mineros, que no de los metalúrgicos; porque si la extracción del mineral se hacía mediante mazas de piedra y aprovechando las zonas enriquecidas de las monteras oxidadas, así como cualquier veta superficial que

podiera encontrarse, es evidente que el agotamiento del lugar objeto de explotación se produciría en un espacio de tiempo más o menos corto, lo que debió ocasionar el frecuente movimiento de las poblaciones mineras y dificultar, cuando no impedir, la existencia de centros metalúrgicos estables junto a las minas (13).

LA PRODUCCION METALURGICA.

Expuestas en las páginas precedentes las consideraciones relativas a la explotación de las zonas mineras, entramos a continuación en el estudio de la problemática metalúrgica.

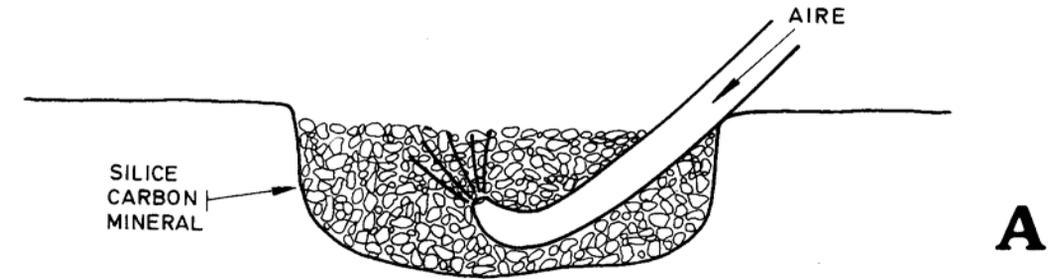
Los hornos.

Las excavaciones que realizamos, junto con el Dr. Ruiz Mata, en el poblado metalúrgico de San Bartolomé de Almonte, nos permitieron conocer los hornos de fundición usados por aquellas gentes (14). Consistían estos hornos en simples huecos de tendencia circular u oblonga realizados en el suelo, con profundidad y diámetro variables, siendo distintos, como veremos, a los de Huelva, aunque no se diferencian mucho de las reconstrucciones teóricas efectuadas por diversos autores (fig. 2)(15). Por los datos obtenidos en la excavación, con presencia de pellas de barro en el interior de los hornos y generalmente concentradas en una zona, presumimos que para la protección de los operarios y al mismo tiempo para facilitar la colocación de las necesarias toberas, se construiría un murete de tapial o adobe, al borde del horno, que permitiera ambas finalidades.

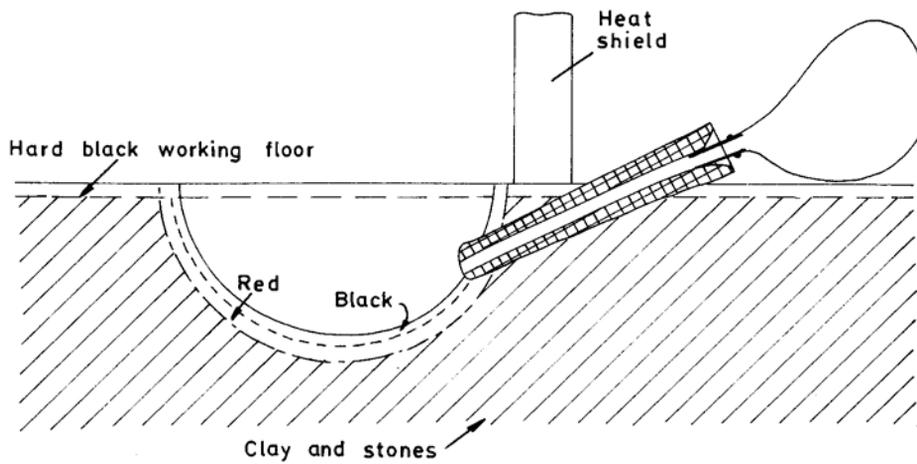
Junto a este tipo de horno y conviviendo cronológicamente con él hallamos los construidos en piedra que excavamos en Huelva en Puerto-6, aunque hemos de advertir que en numerosas excavaciones de las que hemos realizado en esta ciudad, hemos hallado numerosas evidencias de la intensa actividad metalúrgica que se desarrolló en ella.

De los dos hornos encontrados en Puerto-6, sólo uno pudo ser excavado en su totalidad, ya que el otro se encontraba en parte bajo el primero y además se introducía en el perfil que separaba este solar del contiguo y que se encontraba edificado (fig. 3). El horno presentaba planta circular, de 1'50 m. de diámetro interior, circundada por un anillo de cantos, bloques calizos y algunas lajas de pizarra como elemento de base, ubicadas sobre todo en la zona nororiental. La disposición del horno era ligeramente inclinada y orientada hacia el suroeste, de donde provienen los vientos dominantes en Huelva; esta ligera inclinación hace que el poyete destinado a colocar el recipien-

te para recoger el metal fundido, se encuentre en una cota ligeramente más baja que la del resto del horno.



Section



Plan

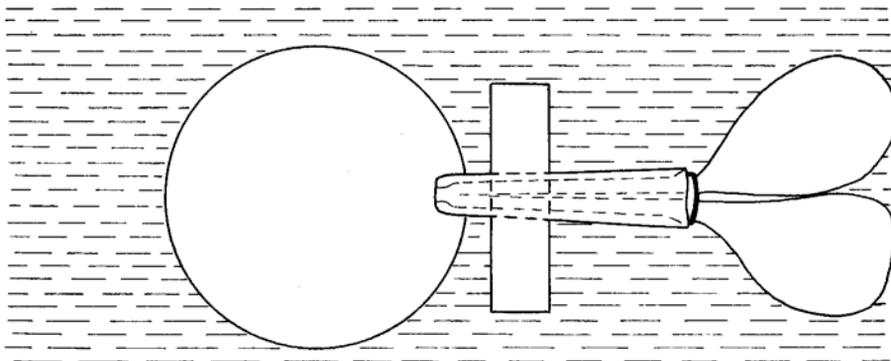


Fig. 2. Tipos de hornos: A (según A. Blanco y otros, 1968); B (según R. F. Tylecotte, 1981).



Fig. 3. Horno de Puerto-6.

Para su uso debía cargarse con capas alternativas de combustible y mineral triturado, recubriéndose todo el conjunto con una cúpula de arcilla en la que se practicaba un orificio a modo de respiradero (16). La colocación de las toberas, de lo que no poseemos datos objetivo alguno, presumimos pudo hacerse en cualquier sitio del horno, a excepción de en la zona occidental, donde se localizó el área de descarga del mismo. Por último, decir que la cubierta de arcilla debía ser desmontada cada vez que el horno se cargaba para su uso, siendo sólo fija y estable la base de piedras descrita.

Tanto los hornos de Almonte como los de Huelva debían ser capaces de alcanzar alrededor de 1000°C , temperatura necesaria para que el mineral de plata que se trabajaba pudiera ser beneficiado (17), temperatura que con un adecuado sistema de toberas con fuelles es fácil de obtener, máxime si sa-

bemos que un individuo soplando por un tubo puede lograrla *localmente* y sin mucho esfuerzo, ya que los pulmones de una persona pueden producir un flujo intermitente de 40 l/min. y de 10-20 l/min. de forma continuada (18).

A la vista de estas consideraciones, creemos no es difícil entender la abundancia de hornos, aún a pesar de la, al menos aparente, compleja tarea de obtención de plata, es decir, de la metalurgia en sí.

La metalurgia de la plata.

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, 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.

Fusión: consiste en colocar el mineral molido junto con el fundente y someterlos a la acción del fuego. Una vez realizada esta operación se obtienen dos productos: la escoria y el régulo, siendo éste un conjunto de plomo, plata y oro, con restos de otros elementos. En este primer paso el plomo actúa como captador de metales nobles.

Copelación: el régulo obtenido en la fusión se coloca en una copela y expone a la acción del fuego. La finalidad de la copela es atraer el plomo y dejar libre un segundo régulo, en este caso formado por oro y plata, desprendiéndose durante el proceso el plomo, del cual pasa una parte de 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 cenizas 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 sabido y usado desde la antigüedad, existiendo referencias en obras dedicadas a temas metalúrgicos. Juan de Arfe, metalúrgico español del siglo XVI, se detiene en alguna de sus obras en disquisiciones sobre la idoneidad de los diferentes materiales usados para fabricar las copelas, así como describe el recipiente en el que se preparaban (19):

"... las copelas... se hazen de diferentes maneras de cenizas, por que unos las hazen de sarmientos, o de retama, mezcladas con tuetanos de cuernos de carnero quemados y molidos: otros también las hazen de ceniza de tronchos de bergas, pero tienese por mexor la que es de solos huesos de canillas de vaca y carnero, tanto de unos como de otros, muy bien quemados, de manera que queden blancos. Y estos molidos y muy bien cernidos, templense con agua en que se haya desatado un poco de cal viva: 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 golpe de martillo hasta que esté bien apretada. Después de lo cual se saca el molde..."

El tipo de recipiente descrito es similar a unas piezas cerámicas que encontramos frecuentemente en yacimientos relacionados con la metalurgia y que, como es lógico, también están presentes en Huelva. Estos útiles cerámicos, fabricados a mano y con desgrasantes gruesos, presentan una superficie exterior someramente cuidada y un interior sin tratamiento alguno, poseyendo todos ellos un gran número de perforaciones (fig. 4). En realidad no tenemos certeza sobre qué uso pudo dárseles, pero a la vista de la descripción hecha por Juan de Arfe referente al molde para la fabricación de las copelas, 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, pues como dice Arfe *"... no se ha de echar más agua de quanto se pegue la ceniza apretándola"*.

Junto a la técnica descrita es posible que se usaran otros métodos, siendo quizás el más simple 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. Este proceso da lugar a 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 ahora por plata y oro. Esta segunda técnica es la que podría explicar la abundancia de cerámicas con escorias adheridas que se hallan en yacimientos con actividad metalúrgica, cerámicas que también debieron usarse en la fase de fusión del proceso de copelación.

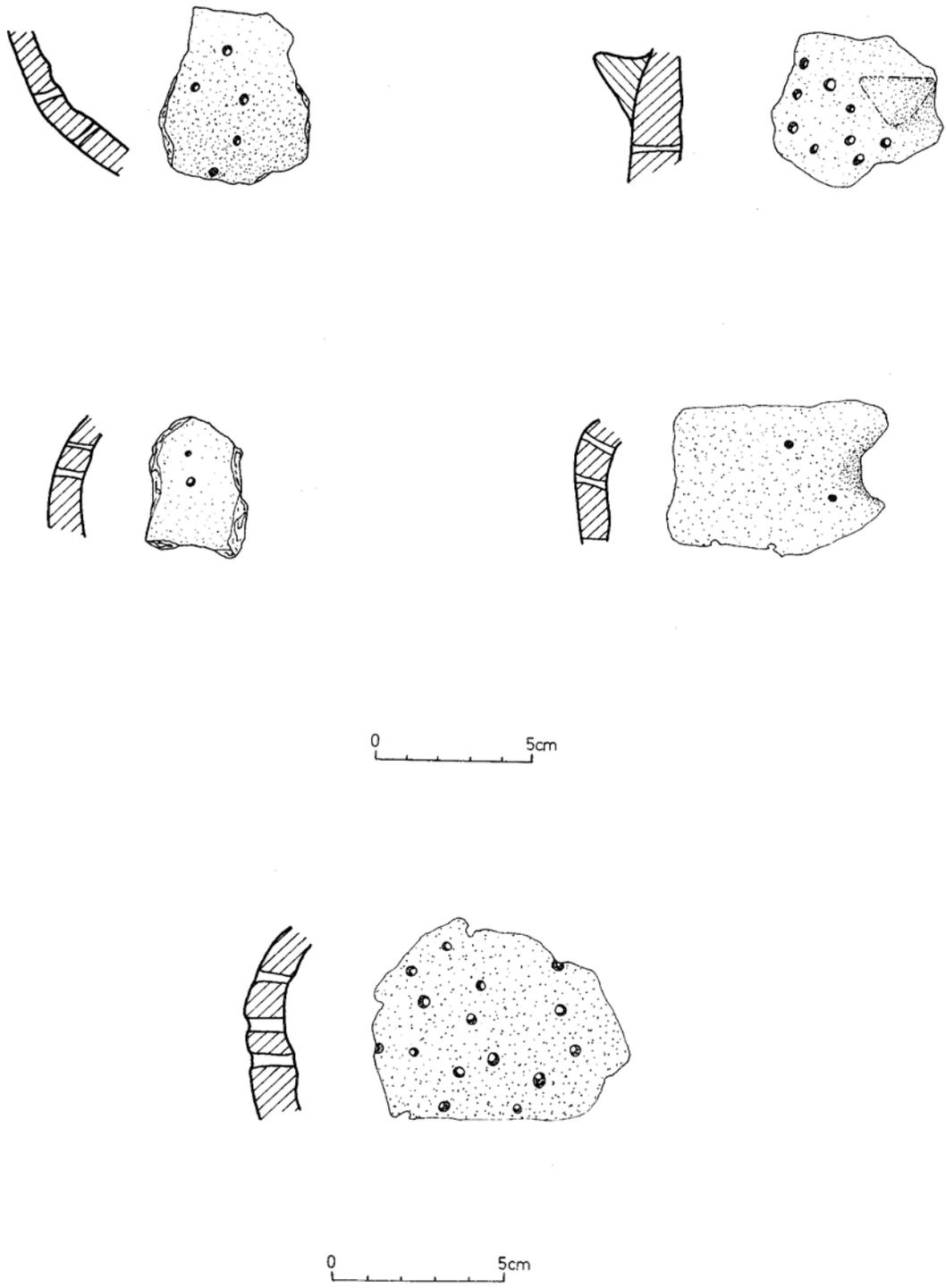


Fig. 4. "Coladores" cerámicos usados en la metalurgia de la plata.

TECNICAS DE LABORATORIO.

Para el estudio de la producción minero-metalúrgica, hemos partido de la definición de las muestras a analizar, para posteriormente individualizar analíticamente los elementos y compuestos que los definen. Las técnicas de laboratorio utilizadas para determinar los diferentes elementos y compuestos han sido (20):

- 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 analizadas se han agrupado en tres tipos:

1. **Mineral:** como mineral hemos considerado el material de partida para la obtención de metales. Los datos analíticos se recogen en la Tabla 1.
2. **Escorias:** son materiales vítreos, de color gris-negrizo o negro, de las que existen muchas variedades, pero que son fácilmente identificables en las labores de campo. Los resultados de los análisis se recogen en la Tabla 2.
3. **Cerámicas con escoria:** presentan un gran interés tanto para intentar conocer el proceso metalúrgico, con la posibilidad de un beneficio de plata a fuego directo, como porque algunas de las piezas, que en muchos casos son pequeñas navetas de adobe, se hayan podido utilizar como escorificadores. Estas muestras han proporcionado los datos que se recogen en la Tabla 3.

Puerto 9.

Los datos analíticos que ahora recogemos proceden de piezas halladas en la excavación de Puerto- 9, siendo sus características formales las que

TABLE 1

Grs/Tn		%													
Au	Ag	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Ca	Bi	As	Se	Sb	Te	Pb	Cd	Mi	Cu	
P.6/H-1	8'0	61'86	22'31	1'51	0'1770	0'0062	0'0345	-0'0001	0'0089	-0'0001	0'22	-0'0001	0'0005	0'01	
P.9/N-III-b	0'5	2'400	4'54	1'09	4'8810	11'4500	0'0435	-0'0001	0'0094	-0'0001	47'92	0'0002	0'0059	2'19	
P.9/N-III-c	0'1	430	5'42	1'13	3'4224	0'0177	0'0421	0'0152	0'0211	-0'0001	73'39	0'0020	0'0115	0'017	

TABLE 2

Grs/Tn		%													
Au	Ag	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Ca	Bi	As	Se	Sb	Te	Pb	Cd	Mi	Cu	
P.6/H-1/a	17'7	2'127	38'37	1'95	1'9920	0'0318	0'1553	0'0081	0'2154	-0'0001	6'41	0'0006	0'0012	0'37	
P.6/H-1/b	17'3	1'060	53'62	1'77	1'3160	0'0071	0'0664	-0'0001	0'0253	-0'0001	1'97	0'0004	-0'0001	0'08	
P.6/H-1/c	25'3	984	56'09	1'92	1'2409	0'0039	0'1101	0'0013	0'0527	-0'0001	1'44	0'0008	0'0008	0'06	
P.6/M-4/d	14'1	760	52'74	1'97	1'3071	0'0178	0'0694	0'0025	0'0354	-0'0001	1'75	0'0004	0'0006	0'08	
P.6/M-4/e	4'9	634	63'23	2'26	0'7591	0'0250	0'0771	-0'0001	0'1451	-0'0001	4'03	0'0004	0'0009	0'07	
P.9/N-1	15'3	634	50'31	1'41	1'4395	0'0224	0'0469	0'0056	0'0580	-0'0001	1'97	0'0010	0'0006	0'06	
P.9/N-III	11'6	553	54'81	1'28	1'6542	0'0074	0'0270	0'0015	0'0165	-0'0001	2'25	0'0008	0'0006	0'06	

TABLE 3

Grs/Tn		%													
Au	Ag	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Ca	Bi	As	Se	Sb	Te	Pb	Cd	Mi	Cu	
P.9/N-IIb	14'9	3'713	50'95	8'29	1'6308	2'2860	0'0300	-0'0001	0'0051	-0'0001	9'69	-0'0001	0'0005	2'91	

a continuación detallamos y sus composiciones metálicas las que se recogen en la Tabla 4 (21).

- *Pieza de plomo* (PA0154)(Nivel IIa):

Doblada en ángulo, mide 5'6 cms. de largo y 1 cm. de ancho. Esta pieza es de gran interés porque, como en el caso de Almonte (22), evidencia el aporte intencionado de plomo metálico en el proceso de copelación, implicando además su presencia la necesidad de relación con otras áreas mineras, pues en la región onubense no se encuentra plomo metálico.

- *Cazoleta* (PA0161)(Nivel IIb):

Corresponde a un fragmento de cazoleta muy pesada, con restos de arcilla quemada por el exterior. Sus dimensiones máximas son 4'2 x 3'5 cms. La importancia de esta pieza estriba en que probablemente nos hallamos ante una copela, llamando poderosamente la atención el alto contenido en bismuto (Bi) que posee y que se cifra en torno al 47 %, junto con una considerable presencia de plomo (37'02 %). La abundancia de bismuto tiene su relevancia en que podemos ponerla en relación con el, hasta cierto punto, elevado contenido que de este elemento tienen el mineral (Tabla 1) y las escorias (Tabla 2) de Huelva, lo que contrasta con su escasa presencia en las de Almonte y Tejada (23), pudiéndose interpretar como distinto el lugar de procedencia de los minerales beneficiados en cada uno de los yacimientos citados, aunque en el caso de Almonte y Tejada son similares y es presumible la misma zona de origen para ambos.

- *Lámina de plomo* (PA0159)(Nivel IIIb):

Junto con la anterior pieza de plomo, ésta viene a corroborar lo ya expuesto en relación con el posible aporte intencionado de plomo metálico en la copelación. Sus dimensiones son de 3'5 x 1'8 cms.

TABLA 4

Puerto-9	%										
	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi
N.IIa/PA0154	nd	nd	nd	nd	nd	0'026	0'02	0'01	-	99'44	-
N.IIb/PA0161	8'89	nd	2'49	nd	nd	3'89	0'18	nd	-	37'02	-47'0
N.IIIb/PA0159	nd	nd	nd	nd	nd	0'026	nd	0'009	-	99'56	-
N.IIIc/PA0155	0'26	0'43	18'28	nd	0'22	0'092	12'66	0'06	-	67'22	-

TABLA 5

LA ESPERANZA	%															Grs/Tn	
	Cu	Pb	Zn	As	SiO ₂	FeO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	BaO	SO ₃	Ag	Au				
N.I	Traza	1'82	0'04	0'08	36'50	47'34	2'84	2'97	0'72	1'55	2'92	-	-				
N.II	Traza	0'62	0'04	0'07	55'96	33'95	2'68	1'96	0'36	1'56	0'18	60'2	0'1				
N.III	0'05	0'62	0'06	0'07	30'20	34'72	3'59	2'85	0'80	18'52	0'95	879'0	0'4				
N.IV	Traza	0'46	0'08	0'04	66'34	24'69	2'76	1'01	0'72	0'11	0'06	105'6	0'2				
N.V	Traza	1'93	0'02	0'45	43'22	30'09	5'60	6'45	1'23	4'89	0'03	417'6	1'2				
N.VII(a)	0'06	3'88	0'04	0'12	30'36	28'03	2'34	2'92	0'65	22'23	3'14	-	-				
N.VII(b)	1'16	3'17	-	0'12	43'40	18'00	4'85	2'47	1'16	14'13	2'41	-	-				
N.VII(c)	Traza	0'08	0'02	0'02	75'10	16'98	2'59	0'22	0'65	0'04	0'14	-	-				
N.VII(d)	Traza	1'61	-	0'10	25'32	54'26	2'51	5'10	0'80	5'05	0'14	-	-				
N.VIII	Traza	2'71	0'10	0'10	36'28	38'58	4'43	3'55	0'72	4'16	0'13	822'0	0'4				

- Objeto de sección circular (PAO155)(Nivel IIIc):

Esta pieza, de 6'3 cms. de largo y 1 cm. de diámetro, es interesante porque aun presentando un aspecto de bronce, realmente el porcentaje mayor lo ofrece el plomo (67'22 %), que si bien es normal esté presente en bronce de esta época, aunque a nivel de indicios y como resultado del aporte del propio mineral (24), su gran cantidad no parece sea sólo por dicha circunstancia. Igualmente, la presencia de estaño (12'66 %) es suficiente para la formación de bronce al alearlo con cobre, pero éste solo alcanza el 18'28 %, por lo que difícilmente podemos aceptar que esta pieza sea bronce, como tampoco es posible pensar se trata de plomo metálico. En definitiva, nos encontramos ante una pieza que, por los elementos que la componen, es anómala dentro del conjunto de objetos metálicos hallados en Huelva.

OTROS DATOS ANALITICOS REFERIDOS A LA PLATA.

Recogemos a continuación una serie de análisis publicados por otros investigadores, pero que también han sido realizados sobre muestras provenientes de excavaciones o hallazgos arqueológicos acaecidos en Huelva.

Cabezo de La Esperanza.

En la Tabla 5 se muestran los resultados analíticos obtenidos con las muestras procedentes del *Sondeo de 1.966* y que fueron publicados junto con la Memoria de dicha campaña, a excepción del Nivel VI del que no se analizó la escoria "*por ser pequeña la muestra*" (25).

Los análisis se realizaron sobre diversos elementos, definidos como "*formación de granos de cuarzo cementados por escoria*" (26), que nos hace suponer eran similares a las por nosotros halladas. Sin embargo, nos llama la atención el que sólo tres de las muestras (procedentes de los niveles III, VIIa y VIIb) presenten contenidos en cobre y que el resto sólo ofrezca trazas del mismo. Igualmente sorprende que sólo cinco de las diez muestras analizadas ofrezcan contenidos en oro y plata, observándose también que los de esta última podemos asimilarlos a los por nosotros obtenidos, aunque sean en general ligeramente más bajos los grs./Tm. que ofrecen, llegando incluso a sólo 60'2 grs./Tm. la muestra del Nivel II; de otra parte, la presencia de oro es mí-

nima y sólo la muestra del Nivel V sobrepasa el gr./Tm. (1'2 grs./Tm.), lo que contrasta con los resultados de nuestras excavaciones, en los que la cantidad de oro es considerable.

Realmente y al no conocer siquiera la apariencia física de las escorias de La Esperanza, no son muchos los elementos de juicio que poseemos para intentar explicar estas discrepancias tan notorias.

Quizás la causa haya que buscarla en que estas escorias puedan provenir del beneficio de minerales no auroargentíferos y posiblemente destinados, en consecuencia, a la obtención de otros metales y no plata, aunque el lugar de procedencia de este mineral pueda ser el mismo del por nosotros estudiado, pues el resto de los elementos presentan valores perfectamente relacionables, sin que tampoco descartemos el que las muestras analizadas fuesen pequeñas, impidiendo esta circunstancia una discriminación más exacta de los elementos y contenidos de los mismos en cada una de las escorias.

Cabezo de San Pedro.

Procedente de este cabezo se publicaron los resultados de una muestra encontrada *"in a zone well below that of the Phoenician occupation on the San Pedro Hill in Huelva"* (27)(Tabla 6).

Dejando al margen las consideraciones que pueden hacerse sobre el lugar del hallazgo, lo que ha de relacionarse con todas las circunstancias del peinado de la ladera occidental de San Pedro y la interpretación que de ella se hizo, es evidente que los datos que proporciona sí son paralelizables a los por nosotros obtenidos.

TABLA 6

CABEZO SAN PEDRO	%							Grs/Tn	
	Fe	Cu	As	Sn	Sb	Pb	S	Ag	Au
	36'9	0'05	0'05	-	-	1'37	0'29	407	0'4

La Joya.

De esta necrópolis proceden numerosos objetos metálicos, de los que sólo están fabricados con plata la contera y las bisagras de la arqueta de la Tumba 17, así como algunos cinturones de bronce aparecen recubiertos por una lámina de plata. Los datos de los análisis efectuados a las piezas metálicas de La Joya se publicaron con los resultados arqueológicos de la 3^a, 4^a y 5^a campañas (28)(Tabla 9), siendo significativa la presencia de escorias en casi todas las tumbas excavadas (29).

Contera.

Esta pieza, de forma cilíndrica y fondo plano (fig. 5)(30), se ha relacionado con la lanza del carro encontrado en la tumba 17. Sus dimensiones son las siguientes:

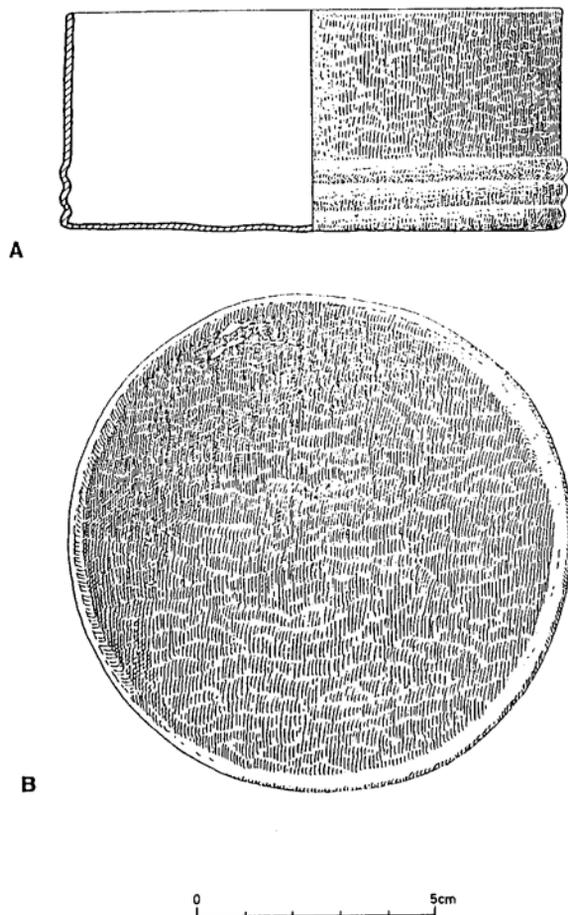


Fig. 5. Contera de plata de la tumba 17 de La Joya (según J. P. Garrido, 1978).

-diámetro máximo de la boca: 10 cms.

-diámetro máximo de la base: 10'2 cms.

-altura: 4'5 cms.

-grosor medio: 0'15 cms.

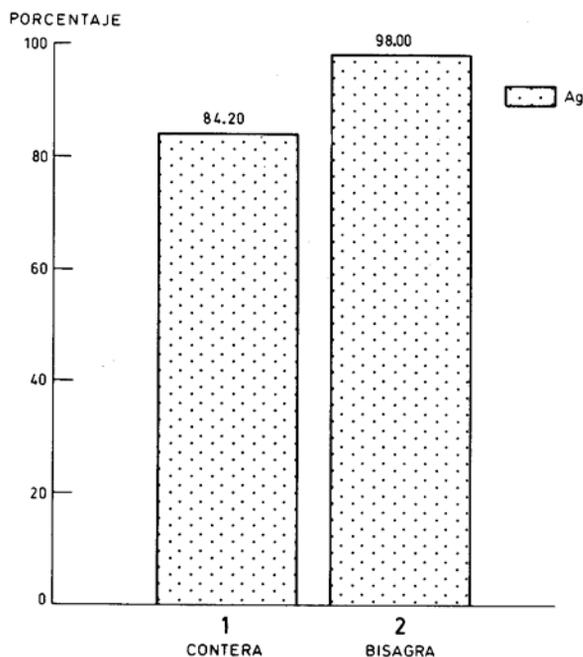
Este objeto, en buen estado de conservación y con una estructura laminar de forja, no fue analizado en su día (31).

Bisagras.

También proceden de la tumba 17 y forman parte de una arqueta de marfíl (32) (fig. 6). Realizadas a molde, una de ellas fue analizada y proporcionó una ley de 958'5 mm. (33).

De estas dos piezas hemos obtenido nuevas muestras que hemos analizados, recogiendo los resultados analíticos en la Tabla 7 y en los Gráficos 1 y 2 (34). De los nuevos análisis se deduce que, evidentemente, son dos objetos de plata (84'2 % la contera y 98% la bisagra), pero la composición global de cada uno de ellos es diferente (35).

GRAFICO 1.



T A B L A 7

LA JOYA	%					
	Fe	Cu	Zn	Ag	Pb	Bi
Contera	0'12	2'6	0'01	84'2	0'02	0'07
Bisagra	0'04	0'7	0'01	98'0	0'03	nd

Ambas piezas ofrecen la misma cantidad de zinc (0'01 % y similar de plomo (0'02 % la contera y 0'03 % la bisagra), pero presentan grandes diferencias en el resto de los elementos que las componen, pues mientras la contera posee 0'12 % de Fe, 2'6 % de Cu y 0'07 % de Bi, la bisagra sólo contiene 0'04 de Fe y 0'7 de Cu, no detectándose Bi, siendo éste un dato a tener en cuenta, pues el mineral, las escorias y las cerámicas con escorias de Huelva, muestran la presencia de bismuto y en algún caso en elevado porcentaje (PAO161/Nivel IIb de P-9; Tabla 4), excepción hecha del resto de objetos metálicos que no se relacionan con la plata y en los que sí está ausente este elemento.

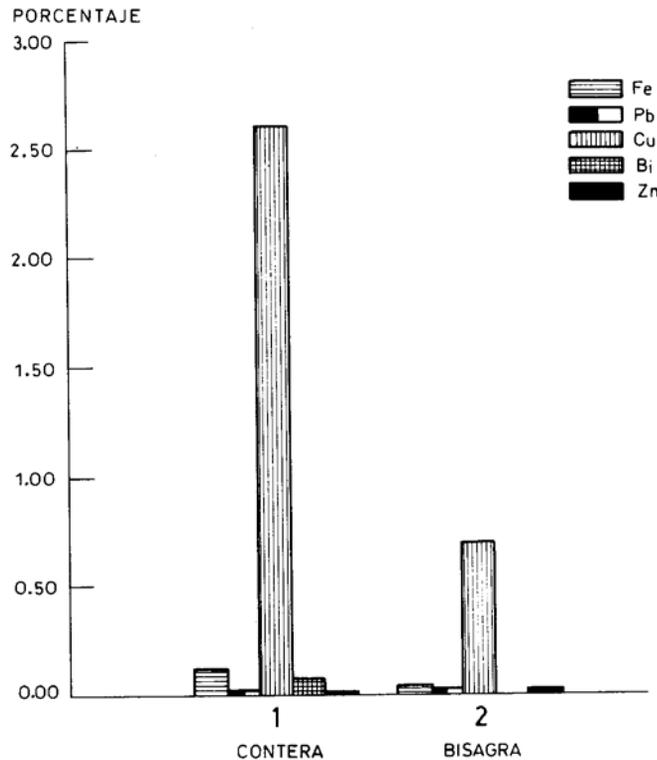
Del mismo modo, ha de insistirse en la gran diferencia en Cu que ofrecen ambas piezas, que en el caso de la contera supone un porcentaje similar al que ofrecen el resto de objetos analizados de Huelva, probablemente por aporte del mineral, no siendo este el caso de la bisagra.

Y como con el cobre sucede con el Fe, observándose una mayor presencia del mismo en la contera, lo que puede interpretarse por la naturaleza del propio mineral, y sería aceptable según los demás datos analíticos, o bien por el aporte de los fundentes y la falta del necesario y suficiente refinado del metal obtenido (36), sin descartar la contribución de la propia broca al extraer la muestra.

T A B L A 8

PUERTO-9		%										
	Fe	Mi	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb		
PA0150	0'03	0'12	86'03	nd	nd	0'017	12'83	0'04	-	0'56		
PA0151	0'60	0'30	96'68	nd	nd	0'061	0'87	0'14	-	0'40		
PA0152	1'91	0'15	81'79	0'13	nd	0'074	13'85	0'10	-	1'10		
PA0153 (H.IIIa)	1'42	0'15	95'86	nd	nd	1'107	0'04	0'01	-	1'21		
PA0156 (H.IIIb)	0'51	0'12	88'93	nd	nd	0'111	8'66	0'20	-	0'71		
PA0158	0'36	0'39	89'53	nd	nd	nd	9'54	0'03	-	nd		
PA0160	0'46	nd	75'28	0'29	nd	0'012	10'22	0'02	-	13'62		
PA0162	14'75	0'26	83'21	0'21	nd	0'047	0'02	0'21	-	1'16		
PA0163	3'82	0'32	95'28	nd	0'15	0'028	0'01	0'07	-	0'14		
PA0164	0'03	nd	77'65	nd	nd	0'009	21'32	0'04	-	0'44		
PA0165	0'04	0'14	77'33	nd	nd	0'086	14'94	0'10	-	7'29		
PA0166	nd	0'49	85'35	nd	nd	nd	12'47	0'13	-	1'23		
PA0167	0'58	0'20	83'91	nd	nd	0'063	13'62	0'19	-	1'29		
PA0168	0'25	0'34	74'74	nd	nd	0'124	18'01	0'22	-	6'20		

GRAFICO 2.



OTROS OBJETOS METALICOS.

Junto a la metalurgia de la plata se desarrolló otra que, en este caso, sí dejó abundantes objetos manufacturados, procedentes en su mayoría de La Joya, conjunto al que ha de sumarse el constituido por las armas halladas en la Ría de Huelva en la década de los años veinte (37). El estudio de todas estas piezas metálicas lo completamos, desde el punto de vista analítico, con los encontrados en nuestras excavaciones.

En la Tabla 8 recogemos los resultados de los objetos procedentes de Puerto-9, haciendo mención del nivel al que corresponde cada muestra, excepción hecha de aquellos que estratigráficamente quedan fuera de nuestro estudio, pero que también presentamos por no ofrecer diferencias apreciables, en su composición, con el resto de objetos metálicos de esta excavación.

De las piezas de La Joya, así como de algunas de la Ría de Huelva, se publicaron los resultados de los análisis en 1978 (38). Partiendo de estos datos (Tablas 9 y 10), hemos intentado establecer relaciones entre los objetos por nosotros encontrados y los de La Joya, pero ésto se ha visto dificultado por diversas causas.

T A B L A 9

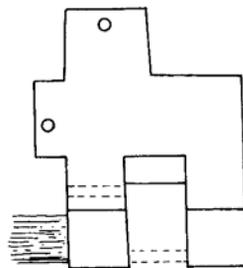
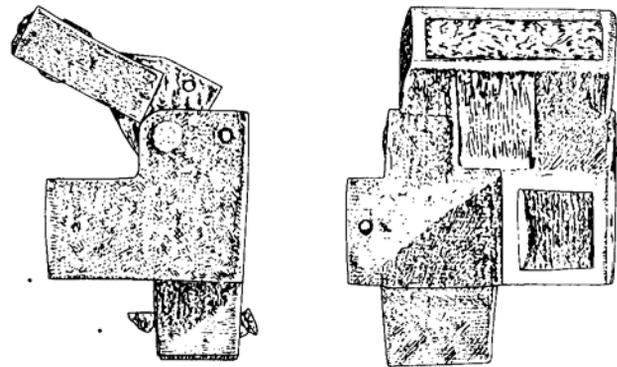
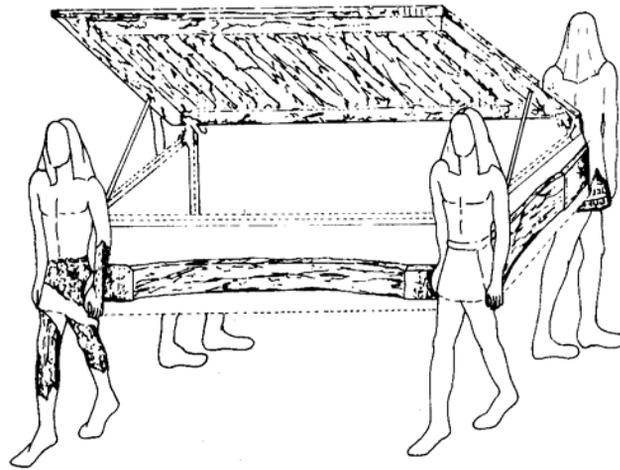
L.A. JOYA

	Cu	Sa	Pb	Ag	Au	Fe	Co	Ni	As	Sb	Bi	Zn	Si	Mg	Mn	Ti	B	Al	Ca	Mo	Ba	Hg	Pt
LO/1010/1	91.7	3.4	0.45	0.0015	0.0009	0.28	nd	0.031	0.25	0.20	nd	nd	0.31	0.0014	nd	0.0017	0.34	0.024	nd	nd	nd	nd	
LO/1011/1	93.48	3.7	0.46	0.0015	0.0009	0.28	nd	0.038	0.25	0.17	nd	nd	0.36	0.0014	0.012	0.0049	0.86	0.368	nd	nd	nd	nd	
LO/1012/1	94.76	2.8	0.46	0.0017	0.0009	0.28	nd	0.035	0.16	0.17	nd	nd	0.36	0.0014	0.012	0.0049	0.86	0.368	nd	nd	nd	nd	
LO/1013/1	90.44	3.04	0.78	0.0017	0.0009	0.17	0.0006	0.035	0.16	0.17	nd	nd	0.36	0.0014	0.031	0.0049	0.86	0.368	nd	nd	nd	nd	
LO/1014/4	87.51	11.5	0.28	0.0017	nd	0.20	0.0006	0.031	0.15	0.048	nd	nd	0.30	0.0012	0.008	0.0030	0.10	0.120	0.001	nd	nd	nd	
LO/1015/1	89.30	9.8	0.14	0.0016	nd	0.20	0.0006	0.031	0.15	0.048	nd	nd	0.32	0.0012	0.008	0.0030	0.10	0.120	0.001	nd	nd	nd	
LO/1023/1	86.01	11.5	0.55	0.0019	0.0013	0.19	0.0006	0.045	0.10	0.11	nd	nd	0.35	0.0012	0.014	0.0084	0.099	0.037	nd	nd	0.10	nd	
LO/1022/1	88.0	11.4	0.16	0.0016	nd	0.2	0.0012	0.045	0.10	0.11	nd	nd	0.34	0.0014	0.020	0.0008	0.06	0.015	nd	nd	nd	nd	
LO/1021/1	85.4	8.8	0.19	0.0015	nd	0.2	0.0012	0.045	0.10	0.11	nd	nd	0.32	0.0013	0.020	0.0008	0.06	0.015	nd	nd	nd	nd	
LO/1022/2	95.34	2.4	0.07	0.0012	nd	0.16	nd	0.044	nd	0.17	nd	nd	0.30	0.0010	0.016	0.0017	0.02	0.021	nd	nd	nd	nd	
LO/1031/2	95.34	2.4	0.07	0.0012	nd	0.16	nd	0.044	nd	0.17	nd	nd	0.30	0.0010	0.016	0.0017	0.02	0.021	nd	nd	nd	nd	
LO/1016/1	90.34	9.8	0.17	0.0012	nd	0.2	nd	0.032	0.04	0.005	nd	nd	0.32	0.0010	0.016	0.0010	0.15	0.020	nd	nd	nd	nd	
LO/1017/2	88.73	9.3	0.34	0.0014	nd	0.15	nd	0.026	0.05	0.028	nd	nd	0.32	0.0012	0.016	0.0010	0.15	0.020	nd	nd	nd	nd	
LO/1044/1	83.86	9.8	5.6	0.0017	0.0008	0.14	nd	0.019	0.030	0.030	nd	0.44	0.32	0.0012	0.0006	0.0030	0.04	0.028	nd	nd	nd	0.0024	
LO/1044/2	80.29	11.6	6.8	0.0019	0.0004	0.16	0.0072	0.031	0.04	0.11	nd	nd	0.32	0.0012	0.0006	0.0030	0.04	0.028	nd	nd	nd	nd	
LO/1044/3	81.67	9.4	8.4	0.002	0.0004	0.01	0.0008	0.018	0.20	0.14	0.03	0.44	0.32	0.0012	0.0006	0.0030	0.04	0.028	nd	nd	nd	nd	
LO/1043/1	77.42	12.86	8.14	0.0015	0.0017	0.21	0.0008	0.018	0.20	0.14	0.03	0.44	0.32	0.0012	0.0006	0.0030	0.04	0.028	nd	nd	nd	nd	
LO/1043/2	77.42	12.86	8.14	0.0015	0.0017	0.21	0.0008	0.018	0.20	0.14	0.03	0.44	0.32	0.0012	0.0006	0.0030	0.04	0.028	nd	nd	nd	nd	
LO/1050/1	86.01	11.6	0.81	0.0016	0.0008	0.15	0.0012	0.042	0.10	0.11	nd	nd	0.32	0.0012	0.016	0.0010	0.15	0.020	nd	nd	nd	nd	
LO/1050/2	86.01	11.6	0.81	0.0016	0.0008	0.15	0.0012	0.042	0.10	0.11	nd	nd	0.32	0.0012	0.016	0.0010	0.15	0.020	nd	nd	nd	nd	
LO/1050/3	84.24	12.4	2.0	0.0018	0.0012	0.20	0.0012	0.042	0.07	0.20	0.06	0.77	0.32	0.0012	0.0006	0.0030	0.04	0.028	nd	nd	nd	nd	
LO/1050/4	84.24	11.6	2.4	0.0018	0.0012	0.20	0.0012	0.042	0.07	0.20	0.06	0.77	0.32	0.0012	0.0006	0.0030	0.04	0.028	nd	nd	nd	nd	
LO/1051/2	85.34	11.6	1.9	0.0016	0.0008	0.08	0.0048	0.024	0.06	0.20	nd	0.36	0.32	0.0012	0.0006	0.0030	0.04	0.028	nd	nd	nd	nd	
LO/1051/1	78.93	11.6	6.85	0.0016	0.0004	0.08	0.0048	0.024	0.06	0.20	nd	0.36	0.32	0.0012	0.0006	0.0030	0.04	0.028	nd	nd	nd	nd	
LO/1075/1	87.40	10.6	1.4	0.0018	0.0008	0.12	0.0006	0.024	0.04	0.06	nd	0.54	0.32	0.0014	0.0012	0.0042	0.024	0.008	nd	nd	nd	nd	
LO/1075/2	78.56	11.6	8.4	0.0016	0.0008	0.16	0.0006	0.024	0.04	0.06	nd	0.54	0.32	0.0014	0.0012	0.0042	0.024	0.008	nd	nd	nd	nd	
LO/1075/3	78.54	11.6	8.4	0.0016	0.0008	0.16	0.0006	0.024	0.04	0.06	nd	0.54	0.32	0.0014	0.0012	0.0042	0.024	0.008	nd	nd	nd	nd	
LO/1075/4	81.8	11.6	8.4	0.0016	0.0008	0.16	0.0006	0.024	0.04	0.06	nd	0.54	0.32	0.0014	0.0012	0.0042	0.024	0.008	nd	nd	nd	nd	
LO/1083/1	81.85	11.8	5.2	0.0018	0.0012	0.20	0.0006	0.048	0.06	0.16	0.007	0.77	0.32	0.0014	0.0012	0.0042	0.024	0.008	nd	nd	nd	nd	
LO/1084/1	86.71	12.5	0.24	0.0016	nd	0.08	0.0006	0.052	0.007	0.16	nd	0.36	0.31	0.0011	0.0006	0.0040	0.05	0.005	0.0009	nd	nd	nd	
LO/1085/1	88.51	9.8	0.28	0.0016	0.0008	0.08	0.0024	0.09	0.075	0.06	nd	0.36	0.31	0.0011	0.0006	0.0040	0.05	0.005	0.0009	nd	nd	nd	
LO/1086/1	86.46	12.4	0.48	0.0017	0.0004	0.12	0.0036	0.056	0.12	0.09	nd	0.36	0.28	0.0012	0.0006	0.0040	0.05	0.005	0.0009	nd	nd	nd	
LO/1086/2	83.66	13.4	2.20	0.0017	nd	0.16	0.0024	0.06	0.075	0.06	nd	0.36	0.28	0.0012	0.0006	0.0040	0.05	0.005	0.0009	nd	nd	nd	
LO/1086/3	85.03	13.4	0.89	0.0018	nd	0.12	0.0012	0.090	0.075	0.06	nd	0.36	0.28	0.0012	0.0006	0.0040	0.05	0.005	0.0009	nd	nd	nd	
LO/1086/4	84.34	13.4	1.50	0.0018	nd	0.16	0.0024	0.120	0.075	0.06	nd	0.36	0.28	0.0012	0.0006	0.0040	0.05	0.005	0.0009	nd	nd	nd	

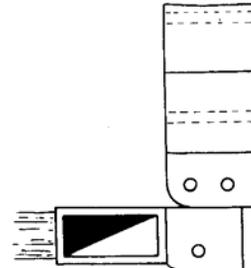
T A B L A 10

RIA DE HUELVA

	Cu	Sn	Pb	Ag	Au	Fe	Co	Ni	As	Sb	Bi	Zn	Si	Mg	Mn	Ti	B	Al	Ca	Mo	Ba	Hg	Pt
LO/1076/1	86.80	12.40	0.012	0.0012	nd	0.004	nd	0.050	0.09	0.12	0.042	nd	0.60	0.0016	0.0024	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/2	86.14	13.40	0.036	0.0012	nd	0.008	0.012	0.030	0.03	0.040	nd	nd	0.21	0.0016	0.0024	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/3	84.71	14.40	0.410	0.0014	nd	0.008	0.012	0.030	0.03	0.040	nd	nd	0.30	0.0016	0.0024	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/4	86.19	13.40	0.060	0.0010	nd	0.008	0.012	0.030	0.03	0.040	nd	nd	0.30	0.0016	0.0024	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/5	85.89	12.00	0.240	0.0008	nd	0.008	0.012	0.024	0.03	0.040	nd	nd	0.21	0.0016	0.0018	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/6	83.95	14.00	0.36	0.0010	nd	0.008	0.012	0.034	0.03	0.040	nd	nd	0.21	0.0016	0.0018	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/7	83.95	14.00	0.36	0.0010	nd	0.008	0.012	0.034	0.03	0.040	nd	nd	0.21	0.0016	0.0018	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/8	85.18	14.00	0.36	0.0010	nd	0.008	0.012	0.036	0.06	0.048	nd	nd	0.21	0.0016	0.0018	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/9	84.05	14.00	1.40	0.0016	nd	0.120	0.0036	0.036	0.06	0.048	nd	nd	0.30	0.0012	0.0012	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/10	85.59	14.00	0.18	0.0014	0.012	0.012	0.0036	0.024	0.06	0.048	nd	nd	0.30	0.0012	0.0012	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/11	83.50	16.00	0.32	0.0018	nd	0.008	0.012	0.030	0.06	0.048	nd	nd	0.80	0.0012	0.0012	0.008	0.016	0.080	0.0012	nd	nd	nd	
LO/1076/12	82.31	14.00	0.008	0.0006	nd	3.20	0.004	0.0012	0.04	0.06	nd	nd	0.32	0.0160	0.012	0.016	0.048	0.024	0.008	nd	nd	nd	



PLANTA



PERFIL

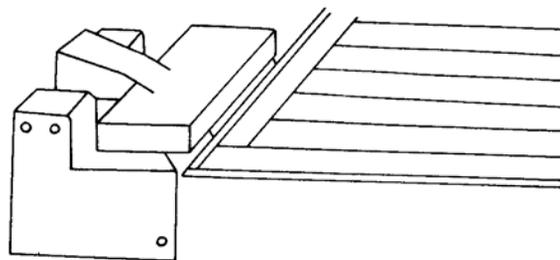


Fig. 6. Bisagras de plata de la arqueta de marfil de la tumba 17 de La Joya (según J. P. Garrido).

En primer lugar, parece demasiado amplio el margen de error admitido para los análisis de La Joya, para los que se acepta un 4% en los elementos mayoritarios y un 20% en los minoritarios (39), sin que además se explique qué límite se considera para diferenciar dichos elementos.

De otra parte y aunque se afirma que los objetos de La Joya y de la Ría de Huelva se fabricaron en base a minerales de distinta procedencia (40), en nuestra opinión sólo es apreciable y muy sutil, la diferencia en arsénico (As); y si comparamos los datos analíticos de ambos conjuntos de metales con los por nosotros presentados, se observa una gran similitud entre los tres; no obstante y siguiendo la línea argumental de la diferente procedencia y observando la mayor semejanza entre nuestros datos y los de la Ría, en base a la escasez de arsénico, tendríamos que concluir que el mineral para la fabricación de las piezas por nosotros halladas también tiene una procedencia distinta al del usado para los objetos de La Joya.

Ahora bien, lo que sí creemos puede asegurarse es que se usó indistintamente el bronce y el cobre para la fabricación de estos objetos, lo que podría explicarse en la no necesidad de alear cobre con estaño en algunas ocasiones, dado el alto porcentaje de impurezas del cobre utilizado, lo que le daría la suficiente dureza; es decir, el uso de un *cobre de mala calidad*, permitiría a los tartesios el poder prescindir, en ocasiones, del estaño.

A la argumentación que hacemos puede oponérsele la idea relativa a la distinta procedencia del mineral que, seguimos insistiendo, no parece aceptable por los datos que hoy poseemos y que, además, conllevaría la justificación de numerosas importaciones de objetos metálicos en Huelva, lo cual no es de por sí desdeñable ni descabellado, tanto por el carácter comercial del momento como por la propia tipología de las piezas, pero sí difícil de comprender cuando comprobamos que sería una sociedad de alta cualificación metalúrgica la que importaría dichos objetos metálicos.

En definitiva y de acuerdo con los conocimientos que hoy poseemos, estimamos es necesario llevar a cabo un nuevo estudio y análisis de los objetos de La Joya y de la Ría de Huelva, junto con los de nuestras excavaciones, para alcanzar resultados más útiles y fiables, así como pensamos debería completarse con la comparación de piezas de otros yacimientos del mismo ámbito cronológico-cultural, tanto de la Península Ibérica como del Mediterráneo.

Obelois.

Cuando en líneas precedentes opinábamos que no parece justificado aceptar una masiva importación de objetos metálicos en Huelva, decíamos también que dicha realidad no es posible dejarla totalmente al margen. Recordamos ahora la argumentación antes expuesta porque las piezas a las que

a continuación nos referimos entrarían en el ámbito de los llamados *objetos importados*, no siendo su función básica la estrictamente utilitaria, sino que su finalidad es comercial y dentro de lo puramente económico.

El hallazgo de estas piezas lo consideramos del máximo interés, pues su uso como elemento de cambio y más concretamente por su carácter proto-monetal, evidencian que los patrones económicos y las características del intercambio comercial debieron sufrir una modificación sustancial en virtud de la presencia griega durante el siglo VI a.C.

Estas piezas fueron halladas en la excavación de Méndez Núñez-5 (fig. 7), debiéndose señalar que junto a ellas están presentes numerosas cerámicas arcaicas griegas, así como algunas etruscas (41).

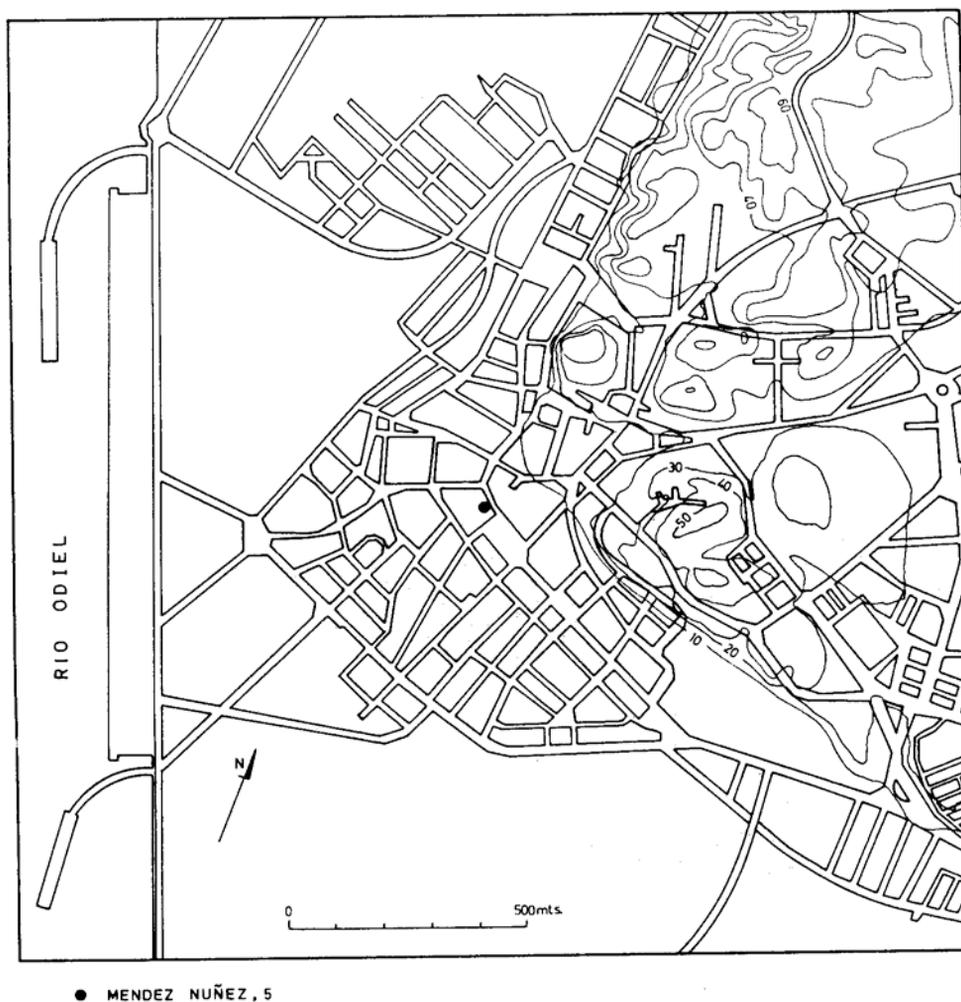


Fig. 7. Excavación de Méndez Núñez-5 donde se hallaron los obelois.

Las varillas halladas se agrupan en dos haces y parte de un tercero (fig. 8), que en conjunto y al margen del mayor o menor tamaño de las varillas, así como del diferente grosor que presentan, referido todo ello a los dos grupos establecidos, ha de indicarse la identidad tipológica de las piezas, que se definen por una sección cuadrangular que se hace circular al acercarse a los extremos, terminando en forma apuntada y triangular con una pequeña protuberancia similar a un arponcillo (fig. 9).

No obstante y al objeto de clarificar el análisis que pretendemos hacer, vamos a centrarnos primero en el estudio del haz que aparece más completo (fig. 8, centro), al tiempo que nos servirá de punto de referencia respecto de los otros.

De 7'5 cms. de largo y 6'239 grs. de peso, está constituido por cinco varillas de 2 mm. de grosor cada una de ellas, que aparecen *atadas* por el centro y constituyen así el citado haz. El material usado para la ligadura ha dejado su impronta gracias al óxido (fig. 10), pero debió ser de un material perecedero (cuero, cuerda, ...) y no metálico, tal como puede apreciarse en la radiografía realizada a las piezas (fig. 11) y en la que no se observan restos del sistema de atadura en ninguno de los grupos, que caso de no ser susceptible de pudrirse aparecería reflejado en la muestra radiográfica (42).



Fig. 8. Obelois hallados en Méndez Núñez-5.

Con las mismas características encontramos un grupo de tres varillas (fig. 8, abajo) en las que tampoco se observan restos de la atadura, siendo el peso del conjunto de 2'455 grs. y la longitud máxima conservada 7 cms., aunque la real debió ser igual o similar a las varillas anteriormente descritas.



Fig. 9. Detalle del extremo de un obeloi.

Respecto del tercer haz (fig. 8, arriba) hemos de señalar su peor estado de conservación, aunque sí ha sido posible comprobar que está constituido por siete varillas de 9'4 cms. de largo y tipología similar a las ya descritas, aunque el menor número de varillas, su diferente tamaño y grosor (3 mm.) hacen que alcance un peso de 15'465 grs., que presumimos debió ser mayor, pues el conjunto no ha sido hallado completo. También se observa en él la huella de la atadura, pero como en los casos anteriores debió ser de material perecedero (fig. 11).



Fig. 10. Huella de la atadura de un haz.



Fig. 11. Radiografía de los obelois.

Desde el punto de vista metálico, el haz de siete varillas ha sido analizado mediante técnica no destructiva de fluorescencia de rayos-x (43), así como por espectrometría de plasma (44), siendo esta última la única técnica empleada para analizar el conjunto de cinco varillas. Los resultados se recogen en la Tabla 11, donde se especifica a que haz corresponde cada análisis.

De los datos obtenidos se deduce que ambos grupos están constituidos esencialmente por cobre (Cu), aunque la diferencia entre ellos es del 4'2% a favor del de cinco varillas, siendo sin embargo mayor el porcentaje de hierro (0'41%) en el de siete varillas respecto del otro haz (0'13%) que, por el contrario, contiene 3'5% más de estaño (7'8% y 4'3% respectivamente), cantidades que son considerables pero no suficientes para que podamos considerar a estas piezas como bronce en sentido estricto. Igualmente, ha de señalarse que la composición metálica de estos obeliscos es asimilable a la del resto de objetos metálicos recogidos en la Tabla 8, donde sí observamos existen algunas piezas de bronce en las que la presencia de estaño se encuentra entre el 10'22% y el 21'32%.

ASPECTOS SANITARIOS DE LA METALURGIA DE LA PLATA.

Queremos ahora incidir en una cuestión que, en principio, puede parecer marginal y excesivamente contemporánea, pero que desde nuestro punto de vista es una realidad que está presente desde que el Hombre comenzó a explotar y beneficiar minerales; nos estamos refiriendo, como habrá podido suponerse, a la contaminación ambiental y las consecuencias negativas que sobre el organismo de los seres vivos tiene la misma, cuestión a la que ya hemos dedicado algún trabajo con anterioridad (45).

Como es sabido, determinadas profesiones dan lugar a enfermedades concretas, que se encuadran en lo que médicamente puede denominarse como *intoxicaciones industriales*. Dentro de este amplio campo se enmarcan las producidas por metales y entre ellas, las que pueden interesarnos, son las causadas por el cobre, la plata y el plomo. Nosotros vamos a centrar nuestra atención en ésta última, pues como ya hemos visto en páginas precedentes, en el proceso de copelación parte del plomo pasa al aire, lo que facilita la intoxicación por este metal.

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...). Desgraciadamente, también esta intoxicación pueden

T A B L A 11

M. NUÑEZ-85	%													
	Fe	Mi	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Se	Te	Bi	Cd
PA01398 (1)	0'45	0'02	95'01	0'02	nd	0'006	4'00	0'02	-	0'11	-	-	-	-
PA01398 (2)	0'41	0'005	74'4	0'002	0'01	-	4'3	0'09	-	0'04	0'06	0'11	0'004	-
100-b (3)	0'13	0'010	78'6	0'003	0'04	-	7'8	0'17	-	0'17	0'08	0'15	0'010	-

(1) Obeloi de siete varillas. Análisis por fluorescencia de Rayos-X.

(2) Obeloi de siete varillas. Análisis por espectrometría de plasma.

(3) Obeloi de cinco varillas. Análisis por espectrometría de plasma.

sufrirla grandes masas de población, como consecuencia de los vertidos contaminantes, líquidos y gaseosos, de las industrias químicas, así como de los diversos vehículos de locomoción que usan gasolina como combustible, dado el contenido en plomo de ésta.

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 (46). Ya en la antigüedad, tanto Hipócrates como Plinio, 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 de plomo en forma de sulfuro en la mucosa gingival, lo que produce el denominado *ribete de Burton* (47), de color gris azulado. Igualmente, esta intoxicación puede producir impotencia, así como afectar a las embarazadas con las consiguientes secuelas para el feto.

De las lesiones citadas sólo serían útiles para una investigación como la que pretendemos la estomatitis y la polineuritis, porque únicamente sus secuelas pueden analizarse en esqueletos (48).

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 apareciendo los pulgares pegados a la palma de la mano respectiva (49). En consecuencia, un individuo afectado de polineuritis saturnina presentará, entre otras, una serie de evidencias en las articulaciones de sus manos y dedos, consecuencia de la parálisis sufrida. Desafortunadamente, los esqueletos de La Joya no han sido estudiados, que sepamos, con esta finalidad, pero ante la presencia de esqueletos que, según los autores, aparecen con las manos en posiciones forzadas (50), nos atrevemos a pensar que fuesen individuos afectados de saturnismo, cuando no metalúrgicos, pues no ha de olvidarse tampoco la presencia de escorias en las tumbas (51). Del mismo modo, el análisis del plomo en las piezas dentarias permite saber si un individuo ha sufrido o no una estomatitis saturnina.

Pero esta línea de investigación sólo podrá realizarse en una necrópolis perteneciente a un poblado metalúrgico, lo que permitiría conocer el grado de intoxicación de los habitantes del lugar, así como nos daría mayor información respecto a la sociedad y a la división del trabajo en la misma, en relación a si el metalúrgico era un miembro preeminente o no; si la actividad era desarrollada por hombres o mujeres; la esperanza de vida; la influencia en la mortalidad infantil ...

En definitiva, creemos que éste es un amplio y sugerente campo de investigación que esperamos poder desarrollar en el futuro.

VALORACION DE LOS ASPECTOS MINERO-METALURGICOS.

De las páginas precedentes se desprende que la actividad minero-metalúrgica de los tartesios, fue un elemento fundamental del desarrollo socio-económico de dicha población, al tiempo que se confirman las numerosas citas que de las fuentes clásicas podemos extraer en relación con estas producciones.

Como síntesis, podemos afirmar que los pobladores de Huelva explotaban un mineral, *gossan*, de gran riqueza en oro y plata, beneficiando este último metal mediante copelación.

La riqueza que esta producción debió generar se observa en el rápido crecimiento de la Huelva protohistórica, así como en la abundante presencia de cerámicas importadas, fenicias, griegas, etruscas, que se hallan en las excavaciones de la ciudad, junto con el alto nivel de riqueza que revela la necrópolis de La Joya.

La procedencia del mineral beneficiado hay que situarla en el área de Riotinto, sin descartar el Andévalo Occidental, igualmente rico en minas, pero aún hoy muy desconocido por la arqueología protohistórica.

También hemos de señalar que cuando la producción minero-metalúrgica decae, sea por las causas que sean, aunque con toda probabilidad por la falta de capacidad tecnológica para seguir explotando las minas, la ciudad de Huelva pierde su importancia y entra en una profunda crisis económica. Esta será una constante histórica que alcanza hasta nuestros días, de forma que cuando las minas están en producción, la ciudad, como salida natural de las mismas, se beneficia de dicha situación; sin embargo, la paralización o reducción de la producción minera, tiene un reflejonegativo inmediato en Huelva, que pierde potencialidad y posibilidades económicas, dado su carácter de centro transformador del mineral y comercializador del metal obtenido.

Y por último, como dato significativo a nuestro entender, es que aún teniendo la sociedad tartésica en el beneficio de la plata uno de sus fundamentos económicos, se observa que en Huelva, así como en otros yacimientos con actividad metalúrgica (Almonte y Tejada), no se encuentran objetos de plata, excepción hecha de la contera y bisagras de La Joya, de los que ya hemos visto que sólo la primera es relacionable con los datos obtenidos en Huelva, mientras que las segundas parecen haber sido importadas. Por tanto y de lo expuesto, se deduce que la plata era un bien destinado básicamente y casi exclusivamente a la exportación, no siendo usado a gran escala por la población

autóctona, salvo algunos objetos como los broches de cinturón con revestimiento de plata hallados en La Joya.

Dirección del Autor: Dr. D. Jesús Fernández Jurado. Sección de Arqueología. Diputación Provincial de Huelva. Avda. Martín A. Pinzón 9. E-21003 Huelva. España.

NOTAS

1. J. FERNANDEZ JURADO. "Economía tartésica: minería y metalurgia". *Huelva en su Historia I*. Univ. Sevilla 1986, pp. 149-170.

J. FERNANDEZ JURADO. "La metalurgia de la plata en época tartésica". *MACME*, vol. I (Madrid 1985). Madrid 1989, pp. 157-166.

J. FERNANDEZ JURADO. "Metalurgia y comercio de la plata tartésica: importancia socio-económica y secuelas sanitarias de su producción". *V Jornadas de Patrimonio de la Sierra de Huelva*. Almonaster (Huelva), 1990 (en prensa).

J. FERNANDEZ JURADO y D. RUIZ MATA. "La metalurgia de la plata en época tartésica en Huelva". X Symposium Preh. Peninsular (Barcelona, 1982). *Pyrenae 21*. Barcelona 1985, pp. 23-44.
2. D. RUIZ MATA y J. FERNANDEZ JURADO. "El poblado metalúrgico de época tartésica de San Bartolomé de Almonte (Huelva)". *HA VIII*, 1986.
3. J. FERNANDEZ JURADO. "Tejada la Vieja: una ciudad protohistórica". *HA IX*, 1987.
4. A. ESCALERA. "Examen de laboratorio de los materiales de La Joya (Huelva)". *EAE 96*, 1978, pp. 213-256.
5. J. P. GARRIDO y E. ORTA. "Excavaciones en la necrópolis de La Joya, Huelva (3ª, 4ª y 5ª campañas)". *EAE 96*. Madrid 1978, pp. 105-112, figs. 40 y 65-67, láms. LXXI-LXXII.
6. I. PINEDO. *Piritas de Huelva*. Ed. Summa. Madrid 1963, p. 25.

L. U. SALKIELD. "Ancient slags in the South West of the Iberian Peninsula". *La Minería Hispana e Iberoamericana*, vol. I, pp. 85 ss.
7. M. P. JONES. "Los depósitos minerales de la provincia de Huelva". *Exploración Arqueometalúrgica de Huelva (EAF)*. Ed. Lábor. Barcelona 1982, p. 31.
8. Los análisis a los que aludiremos referidos a escorias, mineral y cerámicas con escorias, han sido realizados por el Dr. D. Manuel Lamela, D. José Martínez y D. Adelino Alonso, del Centro de Investigación de Riotinto Minera en Huelva, a quienes agradecemos su colaboración, interés y dedicación en el estudio de esta problemática.
9. I. PINEDO. Ob. cit., pp 19 y 21.
10. J. FERNANDEZ JURADO y J. M. GARCIA RINCON. "El area minera de Tejada la Vieja". *Rev. Huelva-79*, 6. Huelva 1988, pp. 23-30.
11. L. U. SALKIELD. Ob. cit., p. 94.

A. BLANCO. "Mineros y metalúrgicos antiguos en Huelva". *Investigación y Ciencia 90*, 1984.
12. A. BLANCO. Ob. cit. 1984, p. 109.
13. Es indudable que el núcleo más importante, hoy conocido, es Huelva. No obstante, habrá que investigar más detenidamente la localidad y alrededores de Ayamonte, cuya localización no difiere sustancialmente, en cuanto al medio físico y geográfico se refiere, a la de Huelva y sin olvidar que, a través del Guadiana, sería punto final de la ruta que partiendo del Andévalo Occidental alcanzaba el Océano, lo que lo convierte en un potencial yacimiento arqueológico de indudable interés.
14. D. RUIZ MATA y J. FERNANDEZ JURADO. "El poblado metalúrgico... de Almonte". *HA VIII*, 1986.

15. A. BLANCO, J. M. LUZON y D. RUIZ MATA. "Panorama tartésico de Andalucía Occidental". *SPAP*, Jerez 1968, pp. 153-158, fig. 36.
- R. F. TYLECOTTE. "Fron pot bellows to tuyeres". *Levant*, XIII, 1981, figs. 1, 4, 7, 10, 12.
- J. F. HEALY. *Mining and Metallurgy in The Greek and Roman World*. Thames & Hudson, Londres, 1978, fig. 25.
16. J. F. HEALY. Ob. cit., 1978, pp. 184-185, fig. 26. Este autor describe un horno de similares características al encontrado en Puerto-6, aunque de cronología más moderna y destinado a la obtención de hierro, lo cual no implica, en nuestra opinión, no puede usarse para el beneficio de otros metales.
17. L. U. SALKIELD. Ob. cit., p. 91.
18. R. F. TYLECOTTE. Ob. cit. 1981, p. 108.
19. J. ARFE. "Quilatador de la plata, oro y piedras". *Col. Primeras Ediciones*, 5, Min. de E. y Ciencia, 1976, Libro Primero, hoja 9.
20. El conocimiento de las técnicas usadas nos ha sido facilitado por los técnicos ya citados de Riotinto Minera S.A. (ver nota 8).
21. Los análisis han sido realizados por el Dr. D. Salvador Rovira, Conservador del Museo de América, a quien agradecemos su colaboración. Se han efectuado mediante técnica no destructiva de fluorescencia de Rayos-X (dispersión de energías), usando un Espectrómetro Kevex mod. 7000, siendo el análisis de superficie monoárea. La referencia nd indica que el elemento correspondiente no se ha detectado en el análisis, aunque puede estar presente en cantidades por debajo del límite de detección del espectrómetro, que en general y excepto para la plata (Ag) y el antimonio (Sb), es menor del 0'01 %. La indicación (-) corresponde a que dicho elemento no se ha buscado o que su configuración es dudosa en el espectrograma.
22. D. RUIZ MATA y J. FERNANDEZ JURADO. "El poblado metalúrgico ... de Almonte". *HA VIII*, 1986, p. 257.
23. J. FERNANDEZ JURADO. "Economía tartésica...". *HH I*, p. 165, nota 19.
24. P. CRADDOCK. "Composición de los metales no férreos de Tejada la Vieja". *EAH*, 1982, p. 280.
25. J. P. GARRIDO. "Excavaciones en Huelva. El cabezo de La Esperanza". *EAE 63*. Madrid 1968, p. 33.
26. J. P. GARRIDO. Ob. cit., 1968, p. 12.
27. L. U. SALKIELD. Ob. cit., p. 90, tabla 2.
28. A. ESCALERA. Ob. cit. 1978, pp. 213-256.
29. J. P. GARRIDO y E. ORTA. "La Joya, 1978", p. 18.
30. J. P. GARRIDO y E. ORTA. "La Joya, 1978", p. 112, fig. 40, lám. LXXII, 2.
31. A. ESCALERA. Ob. cit., 1978, p. 218.
32. J. P. GARRIDO y E. ORTA. "La Joya", 1978, pp. 105-110. figs. 65-67, láms. LXXI y LXXII, I.
33. A. ESCALERA. Ob. cit., 1978, p. 219, fig. 13.
34. Los análisis fueron realizados por la empresa Riotinto Minera S.A., en Huelva, bajo la dirección del Dr. D. Manuel Lamela y D. José Martínez, que habitualmente nos hacen los análisis y a quienes reiteramos nuestro agradecimiento por su ayuda y colaboración permanente.

Las técnicas analíticas empleadas fueron potenciometría para la plata y espectrometría de plasma para el resto de elementos. Las muestras, 0'1 grs. de cada pieza, fueron extraídas con broca de 0'7 mm por D. Pedro Allepúz, a quien agradecemos su colaboración.

35. Se han analizado, además de los elementos recogidos en la Tabla 7, otros como As, Se, Te, Cd y Ni, pero no se encuentran en cantidades apreciables, lo que puede ser debido a la escasez de la muestra que se nos permitió obtener (0'1 gr.), circunstancia que ha impedido profundizar en el análisis.
 36. P. CRADDOCK. Ob. cit., 1982, p. 280.
 37. J. TERRERO. *Armas y objetos de bronce extraídos en los dragados del puerto de Huelva*. Hauser y Menet. Madrid 1944.
 - M. ALMAGRO. "Depósito de bronce de la Ría de Huelva". *Huelva: Prehistoria y Antigüedad*. Edit. Nacional, Madrid 1974, pp. 213-234 (con la bibliografía sobre los diversos hallazgos acaecidos en la Ría de Huelva).
 38. A. ESCALERA. Ob. cit., 1978, pp. 213 ss.
 39. A. ESCALERA. Ob. cit., 1978, p. 222. Nuestro margen de error oscila entre el 0'1 y el 2 %.
 40. A. ESCALERA. Ob. cit., 1978, p. 225.
 41. J. FERNANDEZ JURADO. "Excavación de urgencia en el solar 5 de la calle Méndez Nuñez en Huelva". *Anuario Arq. de Andalucía*, vol. 3. Sevilla 1988, pp. 174-176.
 - J. FERNANDEZ JURADO. "Las cerámicas etruscas de Huelva". *La presencia de material etrusco en el ámbito de la colonización arcaica en la Península Ibérica*. Univ. Barcelona, 1990 (en prensa).
- Ver capítulos específicos en este mismo volumen.
42. Las radiografías las realizó el Dr. Florian Pérez, del Servicio de Radiología del Hospital General "Manuel Lois" del Servicio Andalúz de Salud en Huelva, a quien agradecemos su colaboración. Se usó un equipo convencional a 70 Kv., chasis con hojas de refuerzo universales y película radiográfica médica Mase de procesado rápido.
 43. Ver nota 21.
 44. Análisis realizado por los técnicos del Laboratorio de Investigación de Riotinto Minera S.A. en Huelva.
 45. J. FERNANDEZ JURADO. "La metalurgia de plata tartésica y su repercusión en la salud". *Rev. Huelva-79*, 1. Huelva 1985, pp. 36- 37.
 46. M. R. CULLEN y otros. "Adult Inorganic Lead Intoxication: Presentation of 31 New Cases and Review of Recent Advances in the Literature". *Medecine*, vol. 62, 4, 1983, pp. 240 ss.
 47. G. MARAÑÓN y A. BALCELLS. *Manual de diagnóstico etiológico*. Ed. Espasa-Calpe, 13ª edic. Madrid, 1984, pp. 445-446.
 48. W. J. WILLIAMS y otros. *Hematología*. Ed. Salvat, Barcelona, 1975, p. 102.
 49. G. MARAÑÓN y A. BALCELLS. Ob. cit., 1984, pp. 743 y 767-768.
 50. J. P. GARRIDO y E. ORTA. "La necrópolis y el hábitat orientalizante de Huelva". *Delegación de Cultura de Huelva*, 1989, pp. 32 ss.
 51. J. P. GARRIDO y E. ORTA. "La Joya, 1978", p. 18.