

## LA ACTIVIDAD METALURGICA EN LA EDAD DEL BRONCE DEL SUDESTE DE LA PENINSULA IBERICA: TECNOLOGIA E INTERPRETACION CULTURAL (1)

POR

IGNACIO MONTERO RUIZ (\*)

**RESUMEN** La investigación sobre la Edad del Bronce ha otorgado, en general, una gran importancia a la metalurgia como factor explicativo de la complejidad social detectada en este período, y a ello no ha escapado la cultura de El Argar, ubicada en el Sudeste de la Península. Sin embargo, hasta el momento no se había realizado ningún estudio que evaluara cuantitativamente el registro arqueológico y estudiara la tecnología metalúrgica. Los resultados obtenidos permiten apreciar la escasa entidad de la metalurgia desde el punto de vista económico y rechazar la importancia otorgada a esta actividad en la interpretación cultural. El estudio tecnológico muestra una evolución local y paulatina de la metalurgia, con escaso desarrollo en relación a las culturas europeas contemporáneas.

**ABSTRACT** Metallurgy is one of the main factors used to explain the social complexity detected in the Bronze Age, and the Argaric Culture, in the Southeast of the Iberian Peninsula, is no exception. However, there has been neither a quantitative study of the archaeological record nor one of the technology of metal artefacts and metallurgical production. The results of such studies allow us to assess the limited economic value of metallurgy and to reject the cultural interpretation based on this supposed value. The technological study shows a local and slow evolution, with little development when compared with contemporary European Bronze Age cultures.

**Palabras clave** Calcolítico. Argárico. Metalurgia. Análisis Químico. Cuantificación. Aleaciones. Recursos Minerales.

**Key words** Chalcolithic. Argaric. Metallurgy. Chemical Analysis. Quantitative interpretation. Alloys. Ore Resources.

---

(1) El artículo constituye una síntesis de las ideas expuestas en la Tesis Doctoral del autor titulada «Estudio Arqueometalúrgico en el Sudeste de la Península Ibérica», realizada bajo la dirección del Dr. Manuel Fernández-Miranda, y leída el 23 de mayo de 1991 en la Universidad Complutense de Madrid.

(\*) Becario del Museo de América, 28040 Madrid.

## INTRODUCCION

La investigación en la prehistoria europea presenta un marcado carácter tecnológico, puesto de manifiesto en la misma periodización cultural, basada en la propuesta inicial del sistema de las Tres Edades ideado el siglo pasado por Thomsen. Asociado al concepto evolucionista de progreso, el desarrollo tecnológico se presenta como una de las constantes en el devenir histórico de la humanidad, lo que permite la base para establecer una secuencia cronológica y definir el nivel de desarrollo en el que se encuentra cada grupo. Dentro de esta concepción, la aparición de la metalurgia representa uno de los grandes avances y cambios que experimenta el conocimiento humano, puesto que constituye una tecnología que permite no sólo cambiar la naturaleza sino transformarla. La metalurgia, a diferencia de la industria lítica o cerámica, consigue un producto final completamente diferente, tanto física como químicamente, de la materia prima utilizada inicialmente.

A pesar de la importancia que tiene la tecnología en el desarrollo cultural no basta por sí misma para explicar los cambios y transformaciones sufridos por las culturas prehistóricas. En contra de una visión simplista que asumía que el conocimiento de una determinada técnica suponía la inmediata aplicación de la misma y el desarrollo de sus máximas posibilidades, la adopción de una tecnología, así como el aprovechamiento de sus potencialidades depende de su aceptación social (Renfrew, 1978; McGlade y McGlade, 1989), además de las propias precondiciones tecnológicas. En otras palabras, las ventajas potenciales que se pueden derivar del conocimiento de una determinada tecnología solo pueden producirse dentro de un contexto social y económico favorable; el conocimiento tecnológico no implica necesariamente su desarrollo inmediato, sino que puede permanecer latente hasta que la sociedad encuentre los incentivos adecuados para aprovecharlo asumiendo los riesgos iniciales que comporta. Esa dependencia del modo de aceptación e integración social significa que una misma invención no producirá siempre los mismos efectos innovadores ni las mismas transformaciones culturales.

En el caso de la metalurgia, su aparición y desarrollo en Europa occidental se encuentra asociada a un proceso de creciente complejidad social, aspectos ambos que definen lo que constituye la «Edad del Bronce». Esta contemporaneidad de sucesos ha permitido establecer una relación causal que normalmente hace depender la una de la otra, otorgando al metal un papel determinante en la explicación cultural (Champion et alii, 1988: 283 y 287) debido a la correlación positiva que se observa entre cambio tecnológico y transformación social. Los cambios sociales y económicos que genera la actividad metalúrgica son profundos, puesto que su conocimiento implica la acumulación de excedentes, especialistas a tiempo completo y comercio, junto a una estructura social jerarquizada con unos grupos o élites capaces de controlar el sistema (Sherrat, 1976). En este modelo explicativo de la jerarquización de la sociedad europea, en el que se acepta que la explotación del metal fue un factor clave, resaltan como consecuencia de ello la especialización a tiempo completo de los metalúrgicos y las relaciones comerciales que se establecen con los productos metálicos, así como el control de los recursos.

En la Península Ibérica, los estudios sobre el Calcolítico y la Edad del Bronce, representada en el Sudeste por la Cultura de El Argar, también han estado fuertemente condicionados en sus planteamientos por el papel predominante que se ha atribuido a la metalurgia. Un breve repaso historiográfico nos permite apreciar un denominador común para las diferentes hipótesis establecidas, y esta es la interpretación cultural articulada en torno a la actividad metalúrgica como una explicación causal primaria, aunque con diferente perspectiva en cuanto al origen de la invención. De este modo, en el modelo colonial propuesto por la investigación histórico positivista, dominante en la mayor parte del siglo XX, la causa y justificación de la colonización o de las relaciones comerciales que se establecen desde el Mediterráneo oriental con la Península Ibérica, tanto en el período calcolítico como argárico, se encuentran en la explotación y aprovechamiento de los recursos minerales peninsulares, lo que determina la introducción del conocimiento metalúrgico por difusión (Siret, 1913; Martínez Santa Olalla et alii, 1947; Blance, 1961; Arribas, 1967; Savory, 1968; Schubart,

1976). Por otra parte, las hipótesis autoctonistas generadas dentro del denominado enfoque integrado de la cultura (Chapman, 1984; Lull, 1983), aunque a diferencia del modelo colonial admiten una evolución local y rechazan las relaciones externas como causa explicativa, aceptan como uno de los elementos que intervienen en la complejidad social que se detecta en esos períodos una actividad metalúrgica desarrollada, transponiendo los modelos culturales generados o bien en el Próximo Oriente o en otras regiones europeas donde también se detecta una creciente diferenciación social en la Edad del Bronce (Champion et alii, 1988). Tan solo las hipótesis de Gilman (1976, 1987a y b) relegan la metalurgia a un papel secundario, y ofrecen una explicación alternativa para la adquisición del poder de las élites mediante la intensificación del trabajo agrícola.

A pesar de la importancia otorgada a la actividad metalúrgica, se presenta la paradoja de que muy pocos esfuerzos se han realizado por conocer la realidad que muestra el registro arqueológico, por lo que se ha producido una asimilación de numerosas ideas sin la necesaria y correspondiente contrastación o valoración crítica. Esta falta de investigación puede quedar sintetizada en dos ejemplos claros. El primero es el conocimiento sobre la propia tecnología metalúrgica, que desde el centenario trabajo de los hermanos Siret (1890) no ha vuelto a ser tratado con aportaciones novedosas hasta hace menos de una década, a excepción del macro proyecto europeo de escasos resultados en cuanto a explicaciones tecnológicas de Junghans, Sangmeister y Schröder (1960 y 1968). El segundo ejemplo es la minería prehistórica, aspecto completamente olvidado y marginado de la investigación, pese a ser una de las cuestiones claves y que podía haber demostrado la intensidad de la actividad metalúrgica si esta hubiera existido.

Ante esta situación se hacía necesaria una investigación arqueometalúrgica que aclarara el panorama y ofreciera las argumentaciones validas y los datos suficientes para conocer el grado de desarrollo, nivel alcanzado y evolución seguida por la metalurgia desde el Calcolítico hasta época argárica. Además tendría también que integrar esos conocimientos en una explicación cultural coherente, reafirmando o rechazando las ideas previamente aceptadas. Esta investigación se planteó con tres líneas de trabajo complementarias: estudio de los recursos minerales, estudio de la tecnología y cuantificación del registro arqueológico.

## 2. RECURSOS MINERALES DE COBRE

El estudio de los recursos minerales de cobre se ha centrado en la zona de la Cuenca de Vera, puesto que su realización en todo el área del Sudeste solo es posible conseguirla a medio o largo plazo con la intensidad que la investigación requiere. Sin embargo, la región elegida reúne unas características particulares apropiadas para los fines que se persiguen debido al elevado nivel de estudios e información arqueológica disponible, y como tradicional zona nuclear en el desarrollo de la denominada cultura de El Argar. Mediante prospección de campo, planificada con la ayuda de las fuentes históricas, se han localizado diversas mineralizaciones de cobre. Con estos resultados no se pretende afirmar que sean estos los únicos minerales que pudo utilizar el hombre prehistórico, dado que la intensa actividad minera ejercida desde el segundo tercio del siglo XIX y que ha transformado especialmente Sierra Almagrera y Herrerías ha hecho desaparecer antiguas mineralizaciones y ha limitado parcialmente los resultados. Se trata, no obstante, de un estudio de recursos potenciales que con la ayuda de la caracterización compositiva mediante el análisis químico permite hacer algunas observaciones en relación con la composición de los objetos de metal y restos metalúrgicos conocidos, y una valoración de las posibilidades del espacio geográfico. Probablemente en un futuro se puedan localizar nuevos recursos en lugares concretos de las zonas potenciales, lo cual únicamente corroboraría la accesibilidad y la gran riqueza que presenta la Cuenca de Vera en pequeñas mineralizaciones (Fig. 1), no rentables actualmente pero satisfactorias para las necesidades durante las primeras edades del metal, como ya comentara Siret (1890: 507). A pesar de ello, la diferente caracterización compositiva de los minerales (Tabla 1) permite individualizar algunos metalotectos y relacionarlos con ciertas producciones locales que indican un diferente aprovechamiento de los

T. P., 1992, nº 49

recursos por parte de las comunidades prehistóricas de la Cuenca de Vera, y que más adelante se especifican. Pero esta situación no es exclusiva de la zona más intensamente estudiada, puesto que los datos recopilados de otras comarcas y otros trabajos de prospección parciales señalan la abundancia y riqueza minera de otras zonas del Sudeste peninsular.

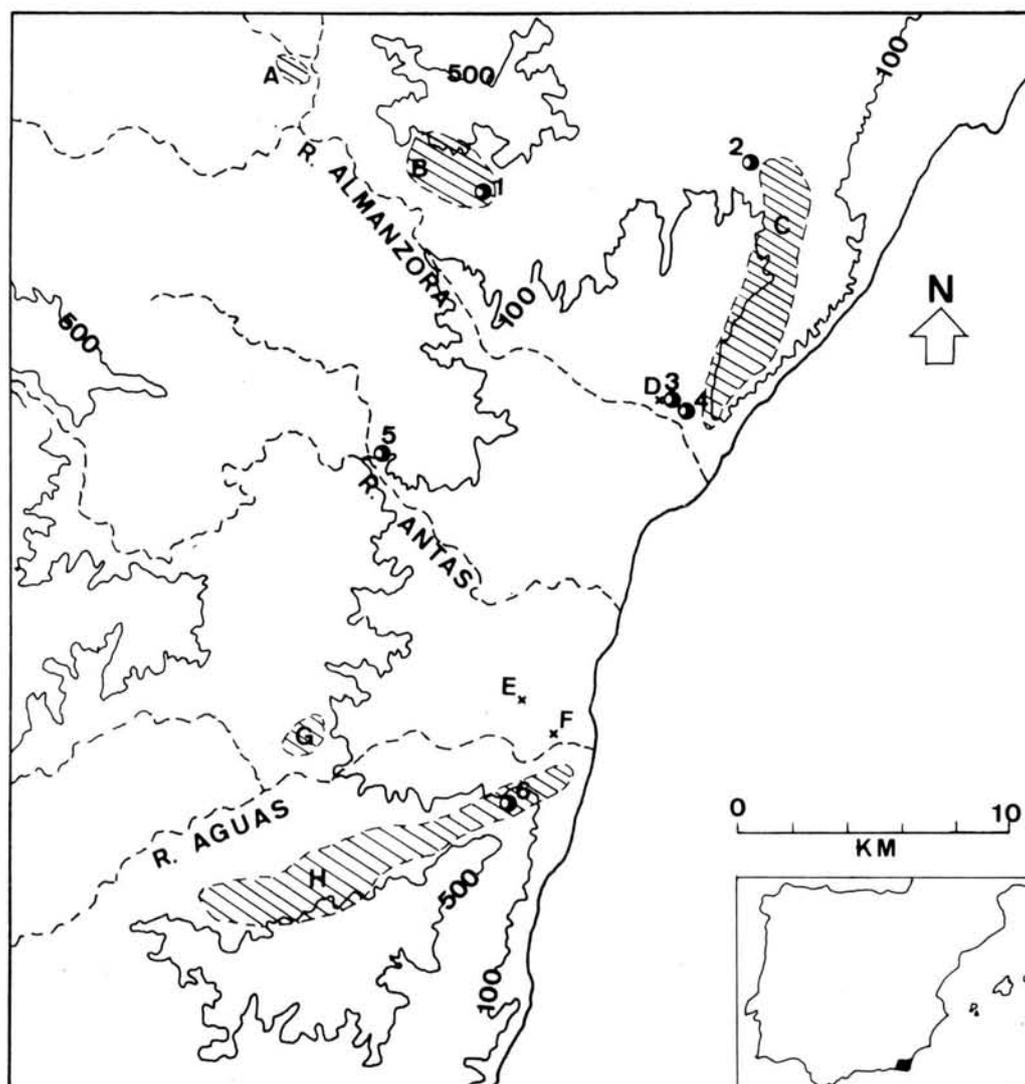


FIG. 1.—Cuenca de Vera (Almería). Yacimientos: 1.-Fuente Alamo, 2.-El Oficio, 3.-Herrerías, 4.-Almizaraque, 5.-El Argar, 6.-Gatas. Areas con mineralización de cobre: A.-Cerro Minado, B.-Sierra de Almagro, C.-Sierra Almagrera, D.-Herrerías, E.-Cortijo de la Atalaya, F.-Loma del Campo, G.-Los Pinares, H.-Sierra Cabrera.

TABLA I  
CARACTERIZACION DE MINERALES

	Fe	Ni	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
<b>SIERRA CABRERA</b>								
C. Hilos	X				D			
C. Camton	X	X		X			X	
S. Cabrera1	X							
L. Colorado 2-3	X				D			
L. Colorado 4	X		X	X	D			
L. Colorado 5	X				X			
Cota 372	X				D			
C.Huerta Llana	X				D			
M. Indiana	X				D			
Puerto Tabala	X				D			
<b>SIERRA DE BEDAR</b>								
Los Pinares 1			X	X				X
Los Pinares 2			X	X				X
Los Pinares 3	X		X	X				X
Los Pinares 4			X	X				X
Mina Fe Pinar.		X	X	X	D			X
<b>SIERRA ALMAGRO</b>								
C. Minado Esc.	X			X	D			
C. Minado G1	X	X		X	D			
C. Minado G2	X			X	D			
Tres Pacos	X	X			D			
C. Guardas	X		X					
<b>SIERRA ALMAGRERA</b>								
S. Almagrera	X							
B. Cuevecica	X				D		X	X
<b>OTROS</b>								
C. Atalaya	X				D			
Loma del Campo	X							X
Herrerías				X	D			X

X = elemento mayoritario    D = detectado

### 3. TECNOLOGIA METALURGICA

La investigación tecnológica se ha realizado a través de la metalografía microscópica y del análisis cuantitativo con la técnica no destructiva de espectrometría por fluorescencia de rayos X, con el equipo del I.C.R.B.C., del Ministerio de Cultura, dentro del proyecto de Arqueometalurgia de la Península Ibérica (Apéndice 1). También se han recopilado aquellos análisis publicados por otros laboratorios y se ha realizado una valoración crítica sobre su fiabilidad y posible utilización en un estudio de conjunto. La falta de precisión de unos y los errores de otros, debidos a la realización

T. P., 1992, nº 49

por laboratorios no especializados en arqueometalurgia, obligan al manejo de los análisis del British Museum y del Programa de Arqueometalurgia para los estudios sobre composiciones. En algunos casos, como los análisis realizados por Junghans, Sangmeister y Schröder (1960 y 1968) o los de Siret (1890), pueden aprovecharse para la evaluación de la presencia de bronce, pero no para la diferenciación entre cobres y cobres arsenicados o para el estudio de los elementos minoritarios.

Los restos de actividad metalúrgica, aparte de no ser numerosos, tampoco indican cambios sustanciales entre la tecnología empleada durante Calcolítico y la Edad del Bronce, aunque sí se produce una depuración y dominio en las técnicas de trabajo con el paso del tiempo, por lo cual todo lo que se comenta a continuación afecta en general a ambos períodos.

3.1. Metalurgia extractiva y materia prima. Llama la atención en primer lugar la falta de evidencias directas de minería prehistórica, que puede ser explicada por tres razones: A) abundancia de recursos naturales de cobre, B) escasa entidad de la producción metalúrgica y C) destrucción de los vestigios por trabajos modernos. La abundancia posibilita la utilización de recursos minerales diferentes, lo cual evita los trabajos intensivos en un determinado lugar que podrían dejar huella reconocible, al tiempo que también hace más fácil el trabajo de extracción al no tener que resolver problemas técnicos como iluminación, entibado, acceso, etc. La diversidad de explotación de recursos se manifiesta en la Cuenca de Vera, donde los minerales empleados en los distintos yacimientos señalan un aprovechamiento de mineralizaciones diferentes. El caso más claro y llamativo lo constituyen Almizaraque y Herrerías, cuya proximidad geográfica acentúa aún más el diferente aprovechamiento de recursos en períodos distintos, determinado analíticamente por la presencia de elevadas cantidades de plomo en el mineral de Herrerías y detectado en los objetos de metal analizados, frente a su ausencia tanto en el mineral como en el metal de Almizaraque. Si a esto unimos el escaso volumen del metal consumido, según la cuantificación realizada, se acierta a comprender mejor la ausencia de restos de minería prehistórica.

3.2. Actividades de transformación: tres son los rasgos principales a destacar. El primero y quizás el más llamativo lo constituye la simplicidad de los hornos, ya que éstos son vasijas cerámicas, iguales a las demás, generalmente de tendencia abierta y que no requieren ninguna preparación especial, en cuyo interior se mezclan el combustible y el mineral, y funcionan sin aporte térmico exterior (Delibes et alii, 1991: 306-7). Otro aspecto interesante, ya demostrado por Craddock y Meeks (1987), es la mínima producción de escoria con esta tecnología primitiva, debido al tipo de mineral con poca ganga, las relativamente bajas temperaturas con las que se trabaja y las pobres condiciones de reducción de las vasijas-horno. Bajo estas condiciones se obtienen minerales parcialmente reducidos, algunas gotillas o nódulos de cobre metálico y muy escasa producción de escoria. El tercer elemento a destacar es que todos los restos de transformación se encuentran en las unidades de habitat (Tabla 2a y b), lo cual indica que no se trabaja a pie de mina sino en los poblados, a donde se transporta el mineral en bruto.

3.3. Actividades de producción. Al igual que ocurría en la actividad de transformación los restos arqueológicos se encuentran siempre en el interior de los poblados y, en la mayoría de los casos tanto de época calcolítica como argárica, aparecen los moldes y crisoles junto con aquellos otros restos (Tabla 2a y b). Este hecho nos indica que no existe una separación o especialización de actividades entre yacimientos, y ante la falta de otras pruebas, como lingotes, tampoco se puede hablar de comercialización de metal en bruto. Además, como ya se señaló anteriormente para la Cuenca de Vera, el estudio de las composiciones de los objetos permite deducir el aprovechamiento de recursos diferentes para cada yacimiento (Tabla 3), lo cual está en contra de la comercialización y control de la materia prima. Ello, no obstante, no impide el intercambio de determinados objetos pero, sin duda, se está muy lejos de una producción comercializada.

TABLA 2  
A. YACIMIENTOS CALCOLITICOS

Yacimiento	Mineral	Escoria	Adherencias	Crisoles	Moldes
Almizaraque	X	X	X	X	
Barranco rus	X				
B. Carboneros		X			
Campos	X		X		
Cerro de las Canteras	X			X	
Cerro de la Virgen			X	X	X
Ciavieja	X	X		X	
El Garcel	X	X			
El Prado		X			
El Malagon	X	X		X	
Fortín 1		X			X
La Isleta	X				
La Salud		X			
Las Anchuras	X				X
Las Angosturas	X				
Las Pilas	X	X			
Los Castillejos		X			X
Los Millares	X	X	X	X	
Parazuelos	X	X	X		
Terrera Ventura	X		X		

B. YACIMIENTOS ARGARICOS

Yacimiento	Mineral	Escoria	Adherencias	Crisoles	Moldes
Barranco Cera					X
Cerro de la Encina		X		X	
Cerro de las Viñas	X	X			X
Cerro del Fuerte				X	
Cerro de la Campana					X
Cuesta del Negro		X		X	X
El Argar			X	X	X
El Oficio	X				X
El Picacho				X	
El Puntarrón Chico					X
Fuente Alamo	X				X
Gatas	X				X
La Alquería	X				
La Bastida		X	X		X
La Finca de Félix	X				
Las Anchuras	X				X
Lugarico Viejo		X	X		
Pago Al-Rutan			X		
Peñicas Santomera				X	
Rincón Almendricos		X			
Terrera del Reloj	X				

TABLA 3  
COMPOSICION MEDIA (%) DE LOS OBJETOS. YACIMIENTOS DE LA CUENCA DE VERA

	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
Almizaraque	0.13	0.07	95.5	0.14	3.42	0.008	0.04	0.106	0.01
Herrerías	0.15	0.09	96.1	0.16	2.94	0.027	0.02	0.022	0.40
El Argar	0.16	0.04	96.0	0.17	3.20	0.020	0.05	0.043	0.05
El Oficio	0.21	0.05	97.2	0.34	1.83	0.017	0.08	0.028	0.04
Fuente Alamo	0.11	TR	96.8	TR	2.62	<0.01	0.39	0.029	0.01

3.4. Metales y aleaciones. Los estudios sobre los modelos de transformación desde la materia prima al objeto elaborado muestran la falta de control en las condiciones de trabajo por parte del metalúrgico, y la posibilidad de obtención de cobres arsenicados de forma natural con el mineral a su disposición (Delibes et alii, 1989), al igual que empieza a demostrarse en otras zonas europeas (Gale et alii, 1985) y por estudios experimentales (Pollard et alii, 1990). La falta de intencionalidad en la producción de cobres arsenicados, en contra de lo expuesto por Harrison y Craddock (1981) y Hook y otros (1987), se ve apoyada, además, por el estudio realizado por tipos, áreas geográficas, yacimientos y cronología de los materiales analizados cuantitativamente (Tabla 4 y 5) (Montero, 1992: 446-483), que muestra distribuciones irregulares y aleatorias debido a las características particulares del mineral empleado y a las condiciones de trabajo fuera del control del metalúrgico. Aleaciones intencionadas no se consiguen hasta época argárica con el uso de los bronce, y de la adición de cobre a la plata, aunque por desgracia no se puede por el momento determinar con precisión el inicio de estas prácticas. Si atendemos a los datos disponibles en otras regiones peninsulares para el caso del bronce, quizá no pueda situarse su aparición mucho antes de la mitad del II milenio a. C. (Rovira, Montero y Consuegra, e.p.). El uso del bronce es todavía limitado, puesto que menos del 20 % de las herramientas o herramientas-armas son una aleación Cu-Sn, y la única excepción son los adornos donde se alcanza el 50 % de los objetos analizados, aunque la muestra estudiada es pequeña. En cuanto a la plata puede considerarse también una innovación desarrollada durante época argárica. La existencia de plata nativa en la zona, especialmente en Herrerías, y el aprovechamiento de los cloruros de plata podría abastecer la demanda argárica, ya que por el momento no existen pruebas objetivas del conocimiento de la técnica de copelación para estas fechas.

3.5. Técnicas de trabajo. Las metalografías realizadas dentro del Proyecto de Arqueometalurgia, junto con la docena hecha en el British Museum a materiales de Los Millares y El Malagón (Hook et alii, 1991), son hasta el momento la única información disponible para conocer las técnicas de trabajo, y aunque escasas en número, son lo suficientemente ilustrativas y permiten esbozar el grado de evolución técnica que se produce entre el Calcolítico y El Argar. Tanto en un período como en otro se mantienen problemas de desgaseo del molde, y la presencia de burbujas gaseosas e inclusiones de escoria y óxido cuproso señalan unas condiciones rudimentarias y de bajo control en la fabricación de los objetos. Durante el Calcolítico se trabaja las piezas a martillo y sólo se emplea de forma esporádica y sin un dominio completo el recocido, ya que casi siempre que aparece suele ser muy leve. El uso de la técnica de recocido podría empezar a desarrollarse a partir del Calcolítico pleno o en sus momentos finales. En época argárica se observa un mayor dominio tanto de la forja como del recocido que es empleado más racionalmente en la fabricación de las piezas. La diferencia en los tratamientos aplicados para la fabricación de punzones en ambas épocas muestra la evolución y mayor dominio tecnológico que se va alcanzando con el paso del tiempo, en un desarrollo lento y que parece autóctono, ya que no hay cambios bruscos en el nivel tecnológico.

TABLA 4  
VALORES MEDIOS DE As (%) POR AREAS GEOGRAFICAS

	C. Vera	Almería	Granada	Total
Calcolítico	2.92	2.06	1.42	2.05
Argárico	2.61	1.51	2.54	2.41

TABLA 5

Yacimientos Argáricos	Puñales: Media en el Contenido en As (%)
El Oficio	2.10
El Argar	4.89
Cuesta del Negro	4.15
Terrera del Reloj	1.93
Hoya de la Matanza	1.34

En resumen, la metalurgia del Sudeste puede contemplarse como un proceso continuo de innovación, producto de errores o experimentación, y cuyo resultado final es una experiencia acumulada, pero donde todavía se trabaja en condiciones rudimentarias y de bajo control sobre el producto final, y con influencias externas escasas tanto tipológica como técnicamente.

#### 4. CUANTIFICACION

Los criterios elegidos para la cuantificación de los objetos de metal son: morfológico, funcional, cronológico y de contexto.

El criterio morfológico define a cada una de las piezas por su forma general, pero sin tener en cuenta las variantes morfométricas que son consideradas secundarias, puesto que los detalles y particularidades en el tamaño son desde el punto de vista tecnológico de poca significación y utilidad interpretativa para explicar cambios relevantes del comportamiento humano (Torrence y Van der Leeuw, 1989: 4). Los tipos de objetos definidos son punzones, cinceles, sierras, cuchillos o puñales (hojas, de lengüeta, con escotaduras y con remaches), puntas de flecha (lanceoladas, con hombro marcado y con aletas), espadas, alabardas, hachas planas, anillos o pendientes, brazaletes, diademas y cuentas de collar, láminas, remaches, mangos.

Según el criterio funcional, los tipos de objetos se clasifican en: herramientas (punzones, cinceles, sierras), herramientas-armas (cuchillos o puñales, hachas, puntas de flecha), armas (espadas y alabardas), adornos (anillos o pendientes, brazaletes, diademas, cuentas), y de complemento (remaches, mangos, láminas, botones). Sin embargo, en la cuantificación, en el grupo de complemento no se integran los remaches que forman parte de las piezas ya que no se estudian por separado.

Cronológicamente sólo se diferencia entre Calcolítico y Argar, ya que las subdivisiones internas hoy por hoy resultan conflictivas, tanto en la diferenciación entre un Calcolítico Pre y Campaniforme (Martínez Navarrete, 1989: 298-336), y la falta de criterio en la subdivisión entre Argar A y B demostrada por Lull (1983), como por la falta de buenas dataciones.

En el contexto arqueológico de las piezas sólo se puede distinguir entre su presencia en poblados o habitat y como ajuar funerario. Sin embargo, la práctica de enterramiento dentro del poblado

durante época argárica y el desmedido interés por el estudio de las sepulturas en detrimento del habitat limitan su aplicación en este período.

El principal problema de la cuantificación reside en que no siempre es posible ajustar todos los casos a los criterios de clasificación definidos, debido sobre todo a la falta de precisión en la descripción de materiales o de la información disponible. Las limitaciones y la forma en que se han solucionado para el caso en estudio se exponen a continuación.

La falta de precisión en la información disponible de los distintos objetos, y especialmente en el número exacto de los mismos cuando únicamente se menciona la presencia genérica, se ha solucionado con el concepto «número mínimo de objetos». En aquellos casos en que la enumeración utilice el plural o palabras como «varios» se contabilizan para la cuantificación dos objetos de cada tipo. Únicamente cuando se emplea la estructura de un plural genérico como «han aparecido diversos objetos como punzones, hachas, puñales y anillos» el número mínimo considerado es de un objeto para cada tipo, ya que es notoria la tendencia a generalizar y el uso del plural genérico no conlleva necesariamente la pluralidad particular de cada uno de los tipos de objetos relacionados. En los casos en que se citan varios fragmentos de punzón o de objetos indeterminados, sólo se contabiliza como uno ya que no podemos asegurar ni el número, ni que correspondan todos a piezas distintas.

Otro gran problema en la cuantificación ha sido el empleo del criterio cronológico debido a la falta de contexto de algunas piezas. En los casos de tipos de objetos exclusivos de una determinada fase, la falta de contexto queda suplida por la referencia que ofrece la tipología. El caso más claro lo constituyen los puñales, alabardas o espadas de remaches que pertenecen al período argárico. Sin embargo, otros objetos como los punzones o las puntas lanceoladas no tienen por sí mismos una definición cronológica.

En las sepulturas megalíticas calcolíticas existen bastantes casos de intrusiones argáricas que dificultan la separación de elementos de ambas fases, además de provocar la inseguridad en su datación. Los casos más frecuentes son:

1.- El resto del ajuar de la sepultura no permite asegurar a qué período pertenece, por lo que se acepta el principio general de cronología calcolítica para las sepulturas y para el material asociado.

2.- Presencia de algunos elementos argáricos. En este caso, ante la imposibilidad de distinguir a qué período pueden pertenecer los objetos de cronología no definida, se adopta para todo el conjunto la cronología más reciente.

3.- Cuando el ajuar es ambiguo, pero se dispone de análisis químico de algún objeto y éste es de bronce o plata, por criterio tecnológico pertenece a un momento argárico, por lo que todo el conjunto se clasifica en ese período.

Un caso singular lo constituyen algunas sepulturas granadinas de Los Eriales. Presentan ajuares con elementos argáricos, pero también puntas de flecha tipo Palmela o lanceoladas. La cuestión estriba en que, por los datos conocidos en época argárica, las puntas de flecha no aparecen nunca en el ajuar de las sepulturas. Aceptar este hecho significa que cualquier punta de flecha en un dolmen debería ser calcolítica, sin embargo, en Los Eriales se producen otras circunstancias anómalas respecto a los rasgos típicos de enterramiento argárico que plantean la posibilidad de que la presencia de las puntas de flecha sea uno más de los rasgos anómalos de época argárica. Ante esta disyuntiva, y dado el bajo número de casos afectados, se mantienen al margen de la cuantificación cronológica.

A partir de la información recopilada y teniendo en cuenta los criterios expuestos anteriormente, se ha elaborado la tabla de datos cuantificada que a continuación se comenta. Conviene recordar a la hora de interpretar y utilizar esta información que los valores ofrecidos no deben aceptarse como absolutos y definitivos, sino más bien reflejan una tendencia general que considero fiable por el volumen de la información manejada. Sin embargo, los valores porcentuales concretos se encuentran sujetos a las modificaciones que pueden ocasionar los datos incompletos publicados, los actualmente

inéditos en bibliografía pero conocidos por los investigadores que han tenido a su cargo los trabajos de excavación, los que irán apareciendo por descubrimientos y excavaciones futuras, o simplemente por el uso de otros criterios de clasificación en los casos dudosos.

#### 4.1. Tipos de objetos

El número mínimo total de objetos es de 3.493, repartidos en 3.006 de base cobre, 464 de plata y 23 de oro. En ningún caso se contabilizan los remaches como objetos independientes. Por períodos cronológicos el reparto aparece en la tabla 6. Los materiales sin clasificar incluyen las ocho puntas tipo Palmela de los dólmenes granadinos de Los Eriales y Las Peñuelas, halladas en contextos argáricos, por los motivos anteriormente citados. Entre los materiales argáricos está incluido por tipología el puñal de dos remaches de la tumba número 28 de Los Millares. La diadema de oro de Ceheguín o Caravaca es el único objeto de este metal no clasificado por las dudas y discusiones que se mantienen sobre su cronología (San Nicolás, 1988: 76).

La comparación de cifras con los valores totales proporciona una relación de 4,92 veces más objetos metálicos argáricos que calcolíticos, relación que desciende a 4,15 veces si nos fijamos sólo en los objetos de base cobre. Estas proporciones hay que observarlas bajo la perspectiva de la gran influencia que ejerce el yacimiento de El Argar, en el que se han cuantificado 1.498 objetos, repartidos en 1.310 de base cobre, 185 de plata y 3 de oro, lo que representa el 51,87 % de todos los objetos argáricos conocidos. Si la comparación se establece prescindiendo del yacimiento con mayor número de objetos en cada período (Los Millares y El Argar), los valores quedarían en 489 objetos calcolíticos y 1.390 argáricos, con una proporción de tan solo 2,84 veces más de objetos argáricos de metal, y 2,25 veces de objetos de base cobre.

La repartición geográfica de los objetos de metal en las áreas estudiadas aparece en la tabla 7. La distribución es bastante heterogénea, especialmente en época argárica donde la influencia del yacimiento de El Argar y de otros importantes como El Oficio y Fuente Alamo en la misma Cuenca de Vera provocan una gran concentración de objetos de metal en esa zona (71,87 % de todos los materiales argáricos). Otra circunstancia anómala es la presencia de un mayor número de objetos de época calcolítica que argárica en el resto de la provincia de Almería. Esta vez la causa se puede achacar a la influencia del yacimiento de Los Millares.

En resumen, por la cuantificación general y por zonas geográficas no se puede hablar de un incremento espectacular en la producción de metal en época argárica, a excepción de en la propia Cuenca de Vera, en relación con el período calcolítico precedente.

Si atendemos a la distribución por tipos de objetos expuesta en la tabla 8 se observan algunos cambios entre los dos períodos en estudio. Durante el Calcolítico el porcentaje mayor de objetos corresponde a las herramientas con el 60,5 %, mientras que los adornos no alcanzan el 10 %. En época argárica se invierte la representatividad de estos grupos, siendo superior al 50% los adornos y

TABLA 6  
CUANTIFICACION GENERAL POR PERIODOS

	Base cobre	Plata	Oro	Total
Calcolítico	580		7	587
Argarico	2.409	464	15	2.888
Sin clasificar	17	-	1	18
<b>TOTAL</b>	<b>3.006</b>	<b>464</b>	<b>23</b>	<b>3.493</b>

menos del 16 % las herramientas. En ambos períodos las herramientas-armas mantienen un porcentaje similar, siendo el de armas muy bajo, inferior al 2 %, en época argárica.

El objeto de base cobre más frecuente y característico de época calcolítica es, sin duda, el punzón (Tabla 9), que representa algo más del 50 % de los objetos; no se conocen objetos de plata y tampoco está representado el grupo de armas (alabardas y espadas). Para el período argárico, los tipos más frecuentes de base cobre son los anillos con casi un 30 %, ya sean simples o en espiral, y los puñales con el 24 %, normalmente de remaches. Como tercer elemento argárico característico se puede considerar el punzón. Los anillos, con un 75 %, constituyen el tipo más frecuente y repetido entre los objetos de plata.

TABLA 7  
DISTRIBUCION DE OBJETOS POR AREAS GEOGRAFICAS

CALCOLITICO						
	Yacimientos	Cu	Ag	Au	Total	Densidad
Cuenca de Vera	22	102		3	105	4.77
Resto Almería	33	200			200	6.06
Granada	72	219		4	223	3.05
Murcia	23	59			59	2.56
	150	580		7	587	
ARGARICO						
	Yacimientos	Cu	Ag	Au	Total	Densidad
Cuenca de Vera	11	1.708	356	11	2.075	188.63
Resto Almería	26	96	16	—	112	4.31
Granada	63	356	59	1	416	6.60
Murcia	31	249	33	3	285	9.19
	131	2.409	464	15	2.888	

TABLA 8  
DISTRIBUCION POR TIPOS DE MATERIALES

	Calcolítico		Argárico	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Herramientas	355	60.48	449	15.74
Herr.Armas	155	26.40	793	27.45
Armas	0	0.0	50	1.73
Adornos	48	8.18	1.540	53.32
Decor. Compl.	4	0.68	32	1.11
Sin clasificar	25	4.26	24	0.83

#### 4.2. Contexto: Poblado-Necrópolis

La cuantificación de los objetos, según el contexto en el que aparecen, puede realizarse con precisión en el período calcolítico debido a la separación espacial de las áreas de habitación y las sepulturas. Sin embargo, durante el período argárico, el enterramiento dentro de la misma unidad de habitat y la existencia de sepulturas violadas y contextos confusos contaminan la cuantificación. Tampoco conviene olvidar la atención preferencial que la investigación de los enterramientos ha tenido frente al estudio del habitat y que conduce a que muchos yacimientos argáricos sólo se conozcan por sus sepulturas. No obstante, es posible discernir algunas tendencias en cuanto a la utilización de los objetos de metal. Durante el Calcolítico aparecen más objetos en las sepulturas que en los poblados (Tabla 10). De los 577 objetos que ha sido posible cuantificar por contexto, 245 corresponden a poblados (42,46 %) y 332 han aparecido en tumbas (57,54 %). Sin embargo, las diferencias en el tipo de objeto encontrado en uno u otro contexto son pequeñas, si exceptuamos una distribución desproporcionada entre el número de hachas, mayor en las sepulturas, y el número de puñales, con mayor presencia en poblados, y el que la mayoría de los objetos de adorno correspondan a contextos funerarios.

TABLA 9  
FRECUENCIA DE OBJETOS

OBJETO	CALCOLITICO	ARGARICO	OBJETO	CALCOLITICO	ARGARICO
Punzones	295	409	Anillos	30	723
Cinceles	35	27	Anillos-AG		349
Serras	15	6	Anillos-AU		7
Hachas	58	139	Cuentas	4	137
Puñales	52	580	Cuentas-AU	5	3
Puntas	45	74	Cuentas-AG		33
Espadas		10	Diademas-AG		8
Alabardas		40	Varios	10	24
Brazaletas	9	230	Varios-AG		28
Brazaletes-AG		46	Varios-AU	2	3
Brazaletes-AU		2	Indeterminados	27	10
			TOTAL	587	2.888

TABLA 10  
CONTEXTO OBJETOS CALCOLITICOS

TIPO	POBLADO	NECROPOLIS	TIPO	POBLADO	NECROPOLIS
Hachas	16	42	Brazaletes	1	8
Puñales	31	20	Anillos	2	28
Punzones	128	166	Cuentas	0	4
Puntas	22	23	Otros	7	2
Cinceles	18	16	Indeterminado	13	15
Sierras	7	8			

Si se comparan los tipos funcionales establecidos (Tabla 11), según el contexto en que aparecen, se aprecia la homogeneidad en la distribución general en cuanto a los valores porcentuales relativos, a excepción de la desviación de los adornos, que se concentran en las tumbas.

Para el período argárico no se ha cuantificado, por los problemas antes comentados, pero se observa que todos los cinceles y sierras aparecen en los poblados y nunca en las sepulturas. Del mismo modo, las puntas de flecha tampoco forman parte del ajuar en los enterramientos, si exceptuamos los dos casos de El Argar y El Oficio que pueden ser intrusiones ajenas al momento del enterramiento. El resto de los tipos se encuentra con mayor o menor frecuencia en los enterramientos, en donde los adornos constituyen numéricamente el mayor conjunto.

Esta diferente distribución de determinados tipos de objetos en el contexto funerario, entre el Calcolítico y El Argar, puede ser interpretado como un cambio en la mentalidad de las sociedades y en la funcionalidad de los objetos de metal. Así, durante el Calcolítico las herramientas cumplen su función utilitaria en los trabajos correspondientes y se incluyen en las sepulturas como un bien personal del difunto, adquiriendo su valor por la materia prima con la que están fabricadas, es decir, el metal, independientemente del tipo de objeto. En el mundo argárico, las sierras y cinceles siguen utilizándose como herramientas en proporción similar al período calcolítico, según se desprende de la frecuencia absoluta, pero carecen del valor de prestigio que adquieren otros tipos como los adornos, hachas y puñales, que son los que ahora se incluyen en las sepulturas. En consecuencia, el valor no se encuentra exclusivamente en la materia prima como en el período calcolítico, sino también en el tipo de objeto fabricado y en lo que representa.

#### 4.3. Pesos

Calcular el peso de metal conocido con cierta exactitud resulta una labor muy difícil. Las limitaciones principales se deben a que normalmente no se especifica en las publicaciones el peso de cada uno de los objetos, por lo que sólo se dispone de una serie muy reducida que incluye los materiales estudiados por Leira (1986) en su Memoria de Licenciatura sobre Las Peñuelas, y algunos de los objetos analizados en el Programa de Arqueometalurgia, además de algunos materiales publicados por Siret (1890) detallados individualmente. A través de esta serie de pesos podemos obtener un valor medio teórico que usar como referencia, mientras que en los tipos que carecemos de cualquier medida individual los valores proporcionados por Siret junto a la estimación aproximada en función del tamaño del objeto y los valores de objetos de otras regiones nos permiten calcular el peso medio teórico.

La variabilidad de peso en los objetos de un mismo tipo condiciona aún más la fiabilidad general de las medias obtenidas, y así tenemos por ejemplo puñales que pesan 91,52 gr., como uno de los de Hoya de la Matanza, o 86,84 gr., como el de la tumba 244 de El Oficio, y otros de menos de 10 gr., como uno de Las Angosturas o de Las Peñuelas; punzones grandes como el de la sepultura 8 de Los Millares de 7,3 gr. y otros más pequeños de menos de 1 gr.; o hachas planas que oscilan desde

TABLA 11  
CONTEXTO TIPO DE OBJETOS CALCOLITICOS Frecuencia (%)

	POBLADO	NECROPOLIS	GENERAL
Herramientas	62.44	57.23	60.48
Herr.-Armas	28.16	25.60	26.40
Armas	0.00	0.00	0.00
Adornos	1.22	12.05	8.18
Otros	8.16	5.10	4.94

1.085 gr., como la de Montajú, hasta 136 gr. como una de Ifre (Siret, 1890: 500). En los anillos y brazaletes el peso cambia entre los que son espirales o de una sola vuelta, pero como no se dispone de una cuantificación que detalle el número de cada tipo, hay que asumir el valor medio de referencia como representativo ya que en él se incluyen también algunos anillos espirales. No obstante, para el cálculo total se utiliza un peso teórico que se ha elegido redondeando los valores medios de la serie de pesos. La aproximación teórica, a falta de mayores precisiones, puede servir de referencia para comparar la situación entre los dos períodos bajo estudio.

De acuerdo con los valores teóricos de la tabla 12 y la frecuencia de cada uno de los tipos obtenidos en la tabla 9, obtendríamos 28,495 Kg. de metal de época calcolítica y 95,466 Kg. de metal argárico, más 2,562 Kg. de plata argárica.

TABLA 12  
PESOS TEORICOS (gr)

OBJETO	PESO MEDIO	PESO TEORICO	OBJETO	PESO MEDIO	PESO TEORICO
Alabarda		80.0	Punzón	2.36	2.4
Anillo	1.73	1.8	Puñal	35.63	36.0
Brazaletes		5.0	Sierra		15.0
Cinzel		50.0	Otros		6.0
Cuenta		0.5	Anillo AG	4.30	4.3
Espada		400.0	Brazaletes AG	14.26	14.0
Hacha		400.0	Varios AG		10.0
Punta	8.85	9.0			

Los valores de referencia de la tabla 12 pueden considerarse en general sobrevalorados si comparamos el peso teórico de metal en el yacimiento de El Argar con los datos aportados por Siret (1890) y recogidos por Chapman (1990: 165). En la cuantificación aquí realizada obtendríamos 43,485 Kg. frente a los 34,611 Kg. de Siret en objetos de base cobre, mientras que en plata el peso teórico es de 1,377 Kg. frente a los 1,920 de Siret. Debido a que las hachas constituyen los objetos más pesados, una ligera variación en el peso teórico medio produce significativos cambios cuantitativos. De este modo, si en vez de 400 gr. de peso medio consideramos los 200 gr. que cita Siret para las hachas de El Argar (1890: 501) tendríamos 14,6 Kg. menos, quedando en este caso los valores por debajo de los estimados por Siret para todo el yacimiento. Esta reducción en el peso de las hachas supondría 11,6 Kg. menos en época calcolítica (−40,7 %), y 27,8 Kg. menos en época argárica (−29,1 %).

Sea cual sea el grado de precisión de estos valores medios, lo que sí es evidente es que la valoración del peso de metal introduce varios cambios en relación a la importancia cultural del metal obtenida de la frecuencia de objetos, ya que son las herramientas-armas las que consumen mayor cantidad de materia prima, tanto en época calcolítica como argárica. Si comparamos el porcentaje que suponen los adornos y herramientas-armas argáricas según la frecuencia de objetos y el porcentaje de metal consumido se observa una gran desproporción según se aplique un criterio u otro:

TABLA 13

	FRECUENCIA	PESO
HERRA-ARMA	27.47 %	73.53 %
ADORNOS	52.34 %	5.03 %

En resumen, además de la baja frecuencia de objetos cuantificados, los tipos más numerosos son los que consumen menos metal, y en consecuencia el uso real de materia prima es menor de lo que por la frecuencia podría suponerse.

## 5. INTERPRETACION CULTURAL DE LA METALURGIA

Una vez conocidos los rasgos que caracterizan la actividad metalúrgica podemos pasar a comentar los dos aspectos principales que la historiografía debate: el origen de la invención y su influencia social y económica en el desarrollo cultural.

### 5.1. Invención de la metalurgia

En relación al origen de la metalurgia, todos los indicios apuntan hacia un desarrollo local autóctono. Los tres argumentos que se manejan son: 1) Ausencia de contactos con culturas metalúrgicas que posibiliten el difusionismo en momentos iniciales. Una argumentación detallada que justifique esta afirmación excede el espacio disponible de este artículo, pero sin embargo baste hacer dos referencias generales como son el aislamiento cultural del Sudeste peninsular en relación a otras culturas mediterráneas (Champion et alii, 1988), y la falta de contactos a través del «colonialismo» (Renfrew, 1967). 2) Primitivismo tecnológico en el Sudeste y diferente grado de desarrollo y evolución tecnológica en relación con las culturas metalúrgicas contemporáneas. Este primitivismo tecnológico queda manifiesto en la ausencia de aleaciones intencionadas y bajo control en el proceso de producción, ausencia de técnicas complementarias de tratamiento mecánico y térmico en los momentos iniciales, reproducción de formas simples, escasa variedad formal y técnicas de transformación y fundición poco depuradas y nada complejas. 3) Continuismo cultural, que se observa entre el Neolítico Final y el Calcolítico y, por supuesto, entre éste y la Edad del Bronce, aceptado por la mayoría de los investigadores actuales (Gilman, 1976; Lull, 1983; Molina, 1983; Ruiz Gálvez, 1984; Fernández-Posse, 1987; Chapman, 1990), así como la existencia de las precondiciones tecnológicas necesarias para desarrollar la metalurgia.

Para un posible desarrollo independiente de la metalurgia es necesario que se cumplan, al menos, dos requisitos: existencia de recursos naturales o materia prima y capacidad tecnológica.

El primer requisito, la existencia de materia prima, se cumple y no supone ninguna limitación al desarrollo, puesto que físicamente el mineral de cobre se encuentra al alcance de los pobladores, y además con abundancia y facilidad de acceso. La prospección realizada en la Cuenca de Vera sirve de demostración a este punto, con diversidad de mineralizaciones, la gran mayoría de ellas en altitudes inferiores a 400 m. y próximas tanto a yacimientos neolíticos como a los calcolíticos. Aunque faltan estudios completos y detallados de otras zonas o comarcas, las similitudes geológicas, las referencias y noticias históricas, otros trabajos inéditos que he podido realizar parcialmente en Alcolea y Vélez Rubio apuntan en la misma dirección.

La necesidad, en toda evolución local independiente, del uso del cobre nativo como primer paso en el desarrollo de la metalurgia, como sugieren Coghlan (1951: 39) y Wertime (1964: 1.260), resulta discutible. La identificación del cobre nativo es analíticamente imposible de conseguir en la mayoría de los casos. Coghlan (1962) y Maddin, Ettech y Muhly (1980) han estudiado el problema de la identificación de útiles fabricados con cobre nativo, y llegan a la conclusión de que no hay criterios que permitan distinguirlos de los objetos elaborados a partir de fundición de minerales de cobre de gran pureza, como algunas malaquitas e incluso sulfuros. Tan sólo aquellos objetos de cobre nativo trabajados únicamente por martillado en frío podrían diferenciarse del resto e identificarse con cierta seguridad. El grado de pureza no sirve como elemento discriminante, ya que se detectan otros elementos en cobres nativos (Patterson, 1971; Rapp, 1982). Tampoco son determinantes ni la microestructura cristalina, ni la presencia de partículas de cobre oxidadas, puesto que los trata-

mientos térmicos alteran la naturaleza original del cobre nativo. Recientemente Maddin (1991), a través del estudio estadístico comparativo de impurezas presentes en los cobres nativos de la zona y la composición de los objetos, sugiere que los primeros objetos de metal de Cayónü Tepesi pudieran estar fabricados con cobre nativo, pero el modelo comparativo de impurezas utilizado es tan sólo orientativo, puesto que no hay que olvidar que, junto al cobre nativo, aparecen óxidos y carbonatos que pueden verse afectados por un modelo similar de impurezas. De este modo, es muy posible que en el Próximo y Medio Oriente se utilizara el metal nativo como un primer paso que pusiera en contacto al hombre con el metal, puesto que además los depósitos de Talmessi-Anarak en Irán o los de Ergani Maden en Turquía (Tylecote, 1981: 44) disponen de abundante metal nativo y se encuentran próximos a yacimientos con objetos de metal anteriores al VI milenio a. C. Pero que en el Próximo Oriente la evolución haya seguido este camino no significa que sea un paso obligatorio para el inicio de la metalurgia en cualquier otra zona.

En los Balcanes se ha argumentado también a favor del uso del cobre nativo en la primera metalurgia, pero al mismo tiempo se contempla la posibilidad del empleo de minerales desde el primer momento debido a la aparición de malaquita en algunos yacimientos (Chapman y Tylecote, 1983), las formas complejas de los objetos, la intensidad de la explotación minera y el rápido desarrollo en general de la metalurgia (Jovanovic, 1980).

En cualquier caso, en la zona del Sudeste de la Península no es posible ni afirmar ni negar que el cobre en estado nativo supusiera el primer contacto con el metal, si bien conviene reseñar que se conoce cobre nativo tanto en minas de Lorca, como en la Sierra de Cartagena y en La Carrasquilla, en la provincia de Murcia, y en la misma Sierra Almagrera en la Cuenca de Vera (Galán y Mirete, 1979).

Un argumento en contra de la utilización del metal en estado nativo, aunque no de modo determinante, podemos encontrarlo en las técnicas de fabricación de objetos. Tradicionalmente se ha aceptado, a partir de las ideas de Coghlan (1951) y Wertime (1964: 1290), que los pasos seguidos en el desarrollo e innovación de la metalurgia desde el conocimiento del cobre nativo hasta la reducción y transformación del mineral eran: 1) martillado en frío, 2) recocido, 3) fundición, 4) reducción del mineral. Esta evolución determina que la técnica del recocido sea anterior a la reducción del mineral. Sin embargo, por los datos que conocemos en el Sudeste, el aprovechamiento de minerales de cobre aparece en los momentos iniciales, mientras que el recocido, según las metalografías realizadas tanto en el British Museum (Hook et alii, 1991) como en el Programa de Arqueometalurgia, sólo se documenta en un momento más avanzado, hacia finales del Calcolítico, y sin un completo dominio de la técnica como consecuencia de un descubrimiento paulatino y experimental. Si esto es así, la secuencia diseñada por Coghlan y Wertime para el Próximo y Medio Oriente no es aplicable a la metalurgia del Sudeste de la Península Ibérica y no es necesario que el cobre nativo sea el primer metal conocido en la región.

La segunda precondition, capacidad tecnológica suficiente para desarrollar la metalurgia, también se cumple en el Sudeste peninsular. La transformación del mineral técnicamente tan sólo exige un cierto dominio del fuego para alcanzar unas determinadas temperaturas. El uso de la pirotecnología en la manufactura de cerámicas, que antecede cronológicamente con mucho al primer metal, pone a disposición las condiciones técnicas primarias. De este modo, y puesto que la reducción del mineral de cobre en forma de carbonatos se produce entre los 700-800 °C (Coghlan, 1951: 28) queda dentro del margen de las temperaturas utilizadas para la cocción de la cerámica. Ahora bien, una vez obtenido el metal, para su fundición y colado se necesita una temperatura mayor, ya que el cobre puro funde a 1.083 °C. La arqueología experimental (Happ, 1988) demuestra que con toberas de caña que incrementen la ventilación se pueden alcanzar temperaturas suficientes. Por otra parte, la ausencia de hornos complejos y el uso de recipientes cerámicos sin características especiales confirman que los elementos necesarios para fundir el mineral y el metal se encuentran en las sociedades del Neolítico Final y Calcolítico inicial.

¿Cómo se produjo el proceso de invención? La pregunta carece de una respuesta precisa, ya que

T. P., 1992, nº 49

es imposible disponer de elementos concretos que puedan servir de base para constatarla, sin embargo son posibles algunas reflexiones orientativas.

El descubrimiento inicial en el Sudeste, ante la ausencia de elementos que prueben el necesario contacto directo con otras culturas metalúrgicas, puede haber sido fruto del azar y de la experimentación, dentro de un contexto de familiaridad con el entorno, que hemos definido con unas características de abundancia y fácil acceso al mineral. Como señalan J. y J. M. McGlade (1989: 282-83), la innovación no es necesariamente un proceso deliberado y completamente racional, sino que muchos son efectos no planeados o no queridos como resultado del azar o de la conjunción de circunstancias fortuitas de anteriores tecnologías e ideas. Shennan (1989: 334-35) entiende también que en la variación cultural intervienen los errores por azar que surgen del proceso de imitación y repetición cultural de un proceso, como resultado de fallos en la memoria o errores no intencionados en la reproducción del fenómeno. Ahora bien, la cuestión se centra en cuáles son las condiciones sociales o económicas que potencian la experimentación o que permiten el interés en una nueva invención y posibilitan su desarrollo. Y la respuesta puede encontrarse, según Vicent (1989), en el creciente desarrollo de elementos socio-ideotécnicos que se detecta en el Neolítico por el aumento de objetos de procedencia distante, escasos o muy elaborados, categorías en las que se puede clasificar al metal. El estímulo social necesario para investigar está presente en las culturas inmediatamente anteriores al surgimiento de la invención y una vez conseguida ésta potencian la innovación.

## 5.2. Repercusiones culturales

Sobre el impacto cultural de esta nueva tecnología, debe rechazarse el papel protagonista que se le ha otorgado y en torno al cual se han tejido todos los argumentos culturales explicativos, especialmente en época argárica. Si bien es cierto que el metal hace su aparición en unos momentos en los que se empieza a manifestar una mayor complejidad social, sin embargo no debe considerarse que esta nueva tecnología sea la causa directa y determinante que regule y dirija el proceso. De acuerdo con los datos manejados, se observa la escasa repercusión económica de la metalurgia en contra de la visión ampliamente aceptada tras el libro de Lull (1983) que atribuye un papel determinante al metal.

En primer lugar, y una vez asumido el proceso de innovación local en el Sudeste, el registro arqueológico ofrece un número escaso de objetos, que aunque aparentemente se pueda considerar como numeroso, si se evalúa su valor en peso, queda más dramáticamente reducido, ya que la mayoría de las piezas cuantificadas son de tamaño pequeño como punzones o anillos, con un escaso número de materiales pesados. El crecimiento en el consumo de metal que debería esperarse si la sociedad argárica se articulara en torno a la minería y metalurgia, si exceptuamos la Cuenca de Vera donde se localizan los yacimientos más grandes, queda reducido tan solo a 1,67 veces más objetos de metal en época argárica que calcolítica, pero que en términos reales significa una media inferior a la decena (6,8) de objetos metálicos por yacimiento, contando sólo aquéllos con algún resto de actividad metalúrgica. Estos datos hacen difícil de creer que gran parte de la economía esté condicionada por la obtención de un número reducido de objetos de metal en varios siglos de ocupación, y que se produzca un cambio en la orientación económica de los poblados hacia la minería y metalurgia en detrimento de la agricultura.

En la Cuenca de Vera, donde sí se detecta un crecimiento mayor, los estudios sobre materia prima permiten rechazar la dependencia económica y la organización social y política en torno a la explotación de este recurso. Como ya se señaló, las características del mineral y los resultados de los análisis químicos de los objetos muestran una utilización de materia prima diferente para cada yacimiento y siempre en relación con los recursos disponibles más próximos a cada uno de ellos. Además, la presencia en la mayoría de los yacimientos argáricos con restos de actividad metalúrgica de todo el proceso completo argumenta a favor de una tendencia hacia el autoabastecimiento en esta actividad económica, que puede considerarse como secundaria en el nivel subsistencial. Esa tendencia hacia el autoabastecimiento se contradice con la propuesta general de Lull (1983), de

Schubart y Arteaga (1986) para el caso de Fuente Alamo, y de Ayala, Polo y Ortiz (1989) para la comarca de Lorca, a propósito de la existencia de centros mineros o de producción especializados que establecen relaciones comerciales con la materia prima o con el metal, en función de unas actividades económicas complementarias. La supuesta complementariedad entre asentamientos como El Argar, El Oficio, Fuente Alamo, Gatas o Herrerías, basada en un intercambio de mineral por cereal o productos agrícolas, y la centralización en la producción de objetos de metal puede rechazarse, tanto por la ficticia ausencia de labores de transformación en el yacimiento de El Argar, como por la utilización en cada uno de los yacimientos de recursos diferentes. La abundancia y accesibilidad del mineral son rasgos contrarios a la consideración del cobre como recurso crítico y limitado, cuyo control puede permitir un dominio, subordinación o dependencia de otros asentamientos, situación que no se produce en la Cuenca de Vera, donde, como se ha visto, existe la mayor producción conocida de metal, y probablemente tampoco en otras comarcas de la región.

La manufactura de objetos nunca aparece como actividad de especialistas a tiempo completo, sino más bien como complementaria. Todo el proceso de transformación y elaboración se realiza en los poblados, como demuestra la presencia de minerales y escorias, y siempre fuera de los lugares de extracción. La escasa producción, la abundancia de recursos y la ausencia de huellas de minería prehistórica inducen a pensar que no se realizaron grandes inversiones de trabajo en las minas tales como entibaciones, sistemas de drenaje, iluminación o ventilación que deban ser mantenidas o requieran un cuidado especial por parte de la comunidad, ni tampoco una especialización en el trabajo minero. Por tanto, no se aprecia división del trabajo, ni dentro de las actividades metalúrgicas, ni en relación con otras actividades económicas primarias. La escasa entidad del trabajo minero y de la producción metalúrgica hacen pensar en una actividad esporádica, como ya propuso Gilman (1976, 1987a y b), no sujeta a una reglamentación, de escasa relevancia en el conjunto de las actividades y que se realiza cuando se considera más oportuno o se dispone de tiempo libre para ello.

La rentabilidad económica de la producción metalúrgica no parece ser un aspecto que se tenga en cuenta, puesto que no hay una valoración del coste del transporte de la materia prima a los poblados. Si como se defiende, la actividad extractiva se realizara esporádicamente y nunca con un fin de intercambio comercial, ya sea de la materia prima o de los productos elaborados, la explotación no excedería de unos pocos kilos anuales que, ante la ventaja de la proximidad espacial poblado-mina, se trasladarían sin evaluación del esfuerzo por la comodidad de realizar la reducción y fabricación en el lugar y momento más adecuado. Si, por el contrario, la actividad metalúrgica tuviera mayor importancia en la economía y la demanda fuera superior, se plantearía la posibilidad de reducir el mineral a pie de mina para ahorrar costes, no sólo por el traslado del peso muerto de la ganga, sino también del combustible necesario en la primera reducción, con el fin de optimizar al máximo la producción. Pero además tampoco se percibe en el registro arqueológico ninguna tendencia ni mejora tecnológica de gran alcance que apoye una producción especializada, ni reglada comercialmente. Si hubiera un comercio a gran escala, no sería lógico transportar la materia prima en bruto, sino el metal. La existencia de un comercio obligaría al desarrollo de lingotes o formas estandarizadas para una medición y transporte más cómodo, pero hasta el momento no hay ninguna evidencia arqueológica que pueda apoyarlo. La ausencia de elementos que regulen el comercio y la tendencia al autoabastecimiento de la Cuenca de Vera no niega que pueda existir un intercambio de algunos objetos como regalos, o la adquisición por parte de yacimientos sin recursos minerales próximos a cambio de otras materias, pero difícilmente puede considerarse como elemento de comercio estable o regular a cambio de productos primarios.

Lo rudimentaria que se manifiesta la metalurgia en época argárica en relación a las culturas contemporáneas, su aislamiento cultural, además de su retraso en la incorporación de la aleación con estaño y la ausencia de elementos como lingotes de metal que permitieran la comercialización, se aprecian tanto en el diferente volumen de metal como en la tipología de los objetos puesta de manifiesto por Chapman (1984) de los que se mencionan, en síntesis, los rasgos principales generales evitando citar casos concretos. No puede negarse la posibilidad de relaciones externas en El Argar

mediante limitados contactos que produzcan imitación de algunas formas como los remaches o las alabardas, pero estos son muy esporádicos porque no se reproducen ni llegan innumerables formas corrientes en períodos contemporáneos de la Edad del Bronce mediterránea y europea. En general, en El Argar faltan la mayoría de los elementos tipológicos complejos que aparecen en casi todas las otras culturas: no existe la decoración en objetos como puñales, hachas o brazaletes; los puñales nunca llevan mangos de metal; no se fabrican recipientes con láminas de metal; las agujas o punzones carecen de diferentes terminaciones o remates; apenas hay oro y en plata sólo se fabrican un número muy limitado de formas. Estos elementos ausentes de la cultura de El Argar no constituyen objetos excepcionales en Europa, sino que son los habituales, y por aportar un único dato que permita, a la vez, observar el escaso volumen de metal empleado en El Argar se puede mencionar que, en el sur de Inglaterra, se conocen unas 200 hachas decoradas (Leese y Needham, 1986) y más de 1.000 hachas en los depósitos del Bronce Antiguo, en Inglaterra (Needham, 1988), frente a las 139 cuantificadas en toda la Cultura de El Argar para un tiempo y superficie de terreno mucho mayor que los ejemplos citados.

Otro aspecto que también carece de coherencia bajo estos planteamientos es la expansión argárica hacia tierras interiores justificada por la búsqueda de nuevos recursos minerales. Los argumentos son, otra vez, los mismos: la metalurgia no es una actividad económica suficientemente desarrollada que cree esa necesidad, ni es creíble un agotamiento de recursos para necesitar buscar otros mucho más lejos, y tampoco se detectan síntomas de comercialización. Uno tras otro, los argumentos sustentados sobre la base del metal como actividad principal se desmoronan, y así ecológicamente hablando tampoco se puede atribuir a la metalurgia de estos períodos una transformación del paisaje. Primero porque no se producen grandes desmontes ni escoriales que afecten al entorno, y segundo porque tampoco hay un volumen de actividad tan grande que pueda significar una deforestación de las regiones, ya que el consumo de leña no es superior a cualquier otra actividad doméstica o constructiva. Bajo este punto de vista, la hipótesis de la crisis argárica establecida por Lull resulta muy discutible, ya que es poco probable que una actividad secundaria pueda afectar de tal forma a toda la sociedad y degradar el medio de forma irreversible, y no resulta convincente el agotamiento de recursos minerales en una región tan rica.

Para hacer más palpable la casi nula repercusión ambiental que representa la actividad metalúrgica prehistórica se puede hacer una reconstrucción teórica que, mediante el manejo de las condiciones más desfavorables, permita solventar la posible utilización del argumento de la escasa representatividad del registro arqueológico disponible recogido durante cien años de investigación. Partiendo de los datos recopilados, y manejando cifras redondas, tendríamos que para la fabricación del metal hasta hoy cuantificado bastaría con talar poco más de un árbol al año, o lo que es lo mismo, aceptando las condiciones actuales del medio en la Cuenca de Vera, y mediante el cálculo de la productividad forestal potencial, significa que con menos de una hectárea de bosque se puede abastecer la demanda de combustible de toda la metalurgia argárica sin romper el equilibrio ecológico de esa hectárea, e incluso admitiría una producción casi tres veces superior a la estimada. Aunque no conozcamos la representatividad de la muestra arqueológica, el consumo de madera para la producción metalúrgica está muy lejos del punto de equilibrio en que empezaría a producirse una deforestación irreversible del medio.

En resumen, todas las explicaciones causales relacionadas con la metalurgia deben ser sustituidas por otras alternativas, y colocar al metal en su justo valor. Bajo estas consideraciones, resulta difícil pensar que la formación y consolidación de una élite esté basada en una actividad minoritaria, no vital para la subsistencia, y sin que pueda ejercer un control sobre la materia prima. La diferenciación social hay que buscarla en la intensificación de otras actividades como puede ser la agricultura, sobre la que depende la subsistencia real de las personas y de la comunidad. Por ello las hipótesis de Gilman (1987a y b) cobran fuerza como alternativa viable a la interpretación de la dinámica cultural del Sudeste, al considerar que las clases dirigentes obtuvieron sus rentas mediante la recaudación de arriendos sobre los campesinos que controlaban, asociada a las intensificaciones de la producción subsistencial como pueden ser las explotaciones de los productos secundarios de la

ganadería, la arboricultura o el regadío. En este contexto, el metal tiene una importancia secundaria como elemento generador de los cambios culturales que experimenta el Sudeste entre el III y II milenio a. C., y como explicación causal de la dinámica argárica, lo que no minimiza su relevancia como innovación tecnológica dentro del proceso histórico que hizo posible su aparición y desarrollo, dentro del cual constituye un indicador destacado.

## BIBLIOGRAFIA

- ARRIBAS, A. (1967): «La Edad del Bronce en la Península Ibérica». En *Las Raíces de España*, I.E.A.A., Madrid: 85-108.
- ARRIBAS, A., CRADDOCK, P. T., MOLINA, F., ROTHENBERG, B. y HOOK, D. R. (1989): «Investigación arqueometalúrgica en yacimientos de las Edades del Cobre y del Bronce en el Sudeste de Iberia». En *Minería y metalurgia de las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas*, I: 71-79.
- AYALA, M. M., ORTIZ, R. y POLO, J. L. (1990): «El desarrollo de la metalurgia en la comarca de Lorca». En *Lorca, pasado y presente. Aportaciones a la historia de la región de Murcia*, I: 105-126.
- AYALA, M. M., POLO, J. L. y ORTIZ, R. (1989): «Análisis por fluorescencia de rayos X de útiles metálicos de los yacimientos El Rincón de Almendricos (poblado en llanura) y el Cerro de las Viñas (poblado en altura)». *Actas del XIX C.N.A.* (Castellón de la Plana, 1987), Zaragoza: 293-307.
- BLANCE, B. (1961): «Early Bronze Age colonist in Iberia». *Antiquity*, 30: 192-202.
- CHAMPION, T., GAMBLE, C., SHENNAN, S. y WHITTLE, A. (1988): *Prehistoria de Europa*. Ed. Crítica, Barcelona.
- CHAPMAN, J. C. y TYLECOTE, R. F. (1983): «Early copper in the Balkans». *PPS*, 44: 373-76.
- CHAPMAN, R. (1978): «The evidence for prehistoric water control in south-east Spain». *Journal of Arid Environments*, 1: 261-274.
- (1984): «Early metallurgy in the Iberia and the western Mediterranean: innovation, adoption, and production». En W. Waldren et al (Eds.): *The Deya Conference of Prehistory*, B.A.R., International Series, 229: 1.139-1.161.
- (1990): *Emerging complexity. The later prehistory os south-east Spain, Iberia and the west Mediterranean*. Cambridge University Press.
- CHAPMAN, R., LULL, V. PICAZO, M. y SANAHUJA, M. E. (1987): *Proyecto Gatas. Sociedad y economía en el Sudeste de España*. B.A.R. International Series, 348, Oxford.
- COGHLAN, H. H. (1951): *Notes on the prehistoric metallurgy of copper and bronze in the Old World*. Pitt Rivers Museum, University of Oxford.
- (1962): «A note upon native copper: its occurrence and properties». *Journal of the Prehistoric Society*, 3: 58-68.
- CRADDOCK, P. T., y MEEKS, N. D. (1987): «Iron in ancient copper». *Archaeometry*, 29 (2): 187-204.
- DELIBES, G., FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., FERNÁNDEZ-POSSE, M. D., MARTÍN, C., ROVIRA, S. y SANZ, M. (1989): «Almizaraque (Almería): Minería y metalurgia calcólicas en el sureste de la Península Ibérica». En *Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas*, I: 81-94.
- DELIBES, G., FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., FERNÁNDEZ-POSSE, M. D., MARTÍN, C., MONTERO, I. y ROVIRA, S. (1991): «Almizaraque (Almería, Spain): archaeometallurgy during the chalcolithic in the Southeast of the Iberian Peninsula. En Ch. Elvére y J. P. Mohen (Eds.) *Découverte du Métal*, Picard, Paris: 303-315.
- FERNÁNDEZ-POSSE, M. D. (1987): «El Neolítico Final en la Cuenca de Vera (Almería)». En *El origen de la metalurgia en la Península Ibérica*, I. Instituto Universitario Ortega y Gasset: 1-9.
- GALÁN, E. y MIRETE, S. (1979): *Introducción a los minerales de España*. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
- GALE, N., PAPASTAMATAKI, A. STOS-GALE, Z. y LEONIS, K. (1985): «Copper sources and copper metallurgy in the Aegean Bronze Age». En P. T. Craddock y M. Hughes (Eds.): *Furnaces and smelting technology in antiquity*. British Museum Occasional Paper, 48: 81-102.
- GILMAN, A. (1976): «Bronze Age dynamics in southeast Spain». *Dialectical Anthropology*, 1: 307-319.
- (1987a): «Unequal development in Copper Age Iberia». En E. M. Brumfiel y T. K. Earle (Ed.): *Specialization, exchange and complex societies*. New Directions in Archaeology. Cambridge University Press: 22-29.
- (1987b): «El análisis de clase en la prehistoria del Sureste». *Trabajos de Prehistoria*, 44: 27-34.
- GILMAN, A. y THORNES, J. B. (1985): *Land use and prehistory in Southeast Spain*. Allen and Unwin, London.
- GONZÁLEZ MARCEN, P. y LULL, V. (1987): «La Edad del Bronce en el Sudeste: El Argar». En R. Chapman et al: *Proyecto Gatas. Sociedad y economía en el Sudeste de España*, B.A.R., International Series, 348: 9-21.
- HAPP, J. (1988): «La metallurgie du cuivre a l'Archéodrome». *Les Dossiers de l'Archeology*, 126: 34-36.
- HARRISON, R. J. y CRADDOCK, P. T. (1981): «A Study of the Bronze Age Metalwork from the Iberian Peninsula in the British Museum». *Ampurias*, 43: 113-179.
- HOOK, D. R., ARIBAS, A., CRADDOCK, P. T., MOLINA, F. y ROTHENBERG, B. (1987): «Copper and silver in Bronze Age Spain». En *Bell Beakers of the western mediterranean*. The Oxford International Conference, 1986, B.A.R., 331 (1): 147-172.

- HOOK, D. R., FREESTONE, I. C., MEEKS, N. D., CRADDOCK, P. T. y MORENO, A. (1991): «The early production of copper-alloys in south-east Spain». *Archaeometry Conference*. Heidelberg, 1990.
- JUNGHANS, S., SANGMEISTER, E. y SCHRÖDER, M. (1960): *Metallanalysen Kuperzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europe*, S.A.M., I, Berlín.
- (1968): *Kupfer u. Bronze in der frühen Metallzeit Europas*, S.A.M. 2, Berlín.
- LULL, V. (1983): *La «Cultura» del Argar*. Akal editor, Madrid.
- MADDIN, R. (1991): «The late eight millenium (BC) metals from Cayonü Tepesi». En Ch. Elvère y J. P. Mohen (eds.) *Découverte du métal*. Picard, Paris.
- MADDIN, R., WHEELER, T. S. y MUHLY, J. D. (1980): «Distinguishing artifacts made of native copper». *Journal of Archaeological Science*, 7: 211-225.
- MARTÍNEZ NAVARRETE, M. I. (1989): *Una revisión crítica de la prehistoria española: la Edad del Bronce como paradigma*. Siglo XXI, Madrid.
- MARTÍNEZ SANTA-OLALLA, J., SEA, B., POSAC, F., SOPRANIS, J. A. y DEL VAL, J. A. (1947): *Excavaciones en la ciudad del Bronce Mediterráneo II de la Bastida de Totana (Murcia)*. Informes y Memorias, 16. Madrid.
- MCGLADE, J. y MCGLADE, J. M. (1989): «Modelling the innovative component of social change». En S. E. Van Der Leeuw y R. Torrence (Eds.): *What's new*. One World Archaeology, Unwin Hyman: 281-299.
- MOLINA, F. (1983): *Prehistoria de Granada*. Ed. D. Quijote, Granada.
- MONTERO, I. (1992): *Estudio Arqueometalúrgico en el Sudeste de la Península Ibérica*. Colección Tesis Doctorales, Editorial de la Universidad Complutense, Madrid.
- NEEDHAM, S. P., LEASE, M. N., HOOK, D. R. y HUGHES, M. J. (1989): «Developments in the Early Bronze Age metallurgy in southern Britain». *World Archaeology*, 20 (3): 383-402.
- PATTERSON, C. C. (1971): «Native copper, silver and gold accesible to early metallurgist». *American Antiquity*, 36(3): 286-321.
- POLLARD, A. M., THOMAS, R. G. y WILLIAMS, P. A. (1990): «Experimental smelting of arsenical copper ores: implications for Early Bronze Age copper production». En P. y S. Crew (Eds.): *Early mining in the British Isles*: 72-74.
- RAPP, G. (1982): «Native copper and the beginning of smelting: chemical studies». En J. D. Muhly, R. Maddin y V. Karageoghis, (Eds.): *Early metallurgy in Cyprus, 4.000-500 B.C.* Nicosia: 80-89.
- RENFREW, C. (1967): «Colonialism and megalithism». *Antiquity*, 41: 276-288.
- (1969): «The autonomy of the South-East European Copper Age». *PPS*, 35: 12-47.
- (1978): «The anatomy of innovation». En Green, D., Haselgrove, C. y Spriggs, M. (Eds.): *Social organisation and Settlement*. B.A.R., International Series, S47: 89-117.
- ROVIRA, S., MONTERO, I. y CONSUEGRA, S.(e.p): «La metalurgia de la Edad del Bronce en la provincia de Soria. Estudio analítico de las piezas metálicas». En *I Symposium de Arqueología Soriana*, Soria 1989.
- RUIZ GÁLVEZ, M. (1984): «Reflexiones terminológicas en torno a la Edad del Bronce peninsular». *Trabajos de Prehistoria*, 41: 323-42.
- SAN NICOLÁS, M. (1988): «Objetos metálicos eneolíticos y argáricos en Murcia». *Anales de Prehistoria y Arqueología*, 4: 71-78.
- SAVORY, H. (1968): *Spain and Portugal. The Prehistory of the Iberian peninsula*. Thames and Hudson, Londres.
- SCHUBART, H. (1976): «Relaciones mediterráneas de la Cultura del Argar». *Zephyrus*, 26-27: 331-342.
- SCHUBART, H. y ARTEAGA, O. (1986): «Fundamentos arqueológicos para el estudio socio-económico y cultural del área de El Argar». *Homenaje a Luis Siret*. Madrid, Consejería de Cultura Junta de Andalucía: 289-307.
- SERAL, R. (1986): *La necrópolis megalítica de Las Peñuelas (Laborcillas, Granada)*. Memoria de Licenciatura inédita, Universidad Complutense de Madrid.
- SHENNAN, S. (1989): «Cultural transmission and cultural change». En S. E. Van der Leeuw y R. Torrence (Eds.): *What's new*. One World Archaeology, Unwin Hyman: 330-46.
- SHERRATT, A. (1976): «Resources, technology and trade: an essay in European metallurgy». En G. Sievking et al. (Eds.): *Problems in Economic and Social Archaeology*. Duckworth, Londres: 557-581.
- SIRET, E. y L. (1890): *Las primeras edades del metal en el S.E. peninsular*. Barcelona.
- TYLECOTE, R. F. (1981): «Chalcolithic metallurgy in the eastern mediterranean». En J. Reade (Ed.): *Chalcolithic Cyprus and western Asia*. British Museum Occasional Paper, 26: 41-51.
- VICENT, J. (1989): *Bases teórico-metodológicas para el estudio de la metalurgia en la Península Ibérica*. Tesis Doctoral inédita, Universidad Autónoma de Madrid.
- WERTIME, T. A. (1964): «Mans's first encounters with metallurgy». *Science*, 146 (3.649): 1.257-1.267.

## APÉNDICE I

ANÁLISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)												
YACIMIENTO	ANÁLISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
ALHAMA?	AA0989		0.03	0.02	98.92	ND	0.49	0.021	ND	0.030	ND	HACHA PLANA
ALMIZARAQUE	AA0840B		0.14	0.07	97.72	0.15	0.82	0.002	0.25	0.18	0.10	BOLA
ALMIZARAQUE	AA1154		0.16	0.10	98.41	0.15	1.23	ND	ND	0.096	0.11	CINCEL
ALMIZARAQUE	AA1175A		0.31	0.11	96.07	ND	2.45	0.002	0.07	0.121	ND	CINCEL
ALMIZARAQUE	PA3060		0.09	0.04	98.18	ND	1.48	0.076	ND	0.038	ND	CINCEL
ALMIZARAQUE	AA0838		0.07	0.02	95.38	0.17	3.87	TR	0.02	0.10	ND	ESPIRAL
ALMIZARAQUE	AA1175B		0.14	0.02	95.72	0.12	3.88	0.004	0.01	0.033	ND	INDET.
ALMIZARAQUE	AA0823		0.02	0.02	94.50	0.17	4.30	ND	0.33	0.08	ND	HACHA
ALMIZARAQUE	AA0824		0.18	0.04	96.30	0.17	2.51	ND	0.01	0.07	ND	HACHA
ALMIZARAQUE	AA1020		0.14	0.14	93.97	ND	4.29	ND	0.03	0.35	ND	HACHA PLANA
ALMIZARAQUE	AA1155		0.06	0.02	98.22	0.12	0.65	0.112	ND	0.045	ND	HACHA PLANA
ALMIZARAQUE	AA1385		0.22	ND	94.06	0.11	5.11	ND	TR	0.044	TR	HACHA PLANA
ALMIZARAQUE	PA3265		0.36	ND	98.40	TR	1.13	0.064	ND	0.038	ND	
ALMIZARAQUE	AA0825		0.04	0.02	96.86	0.16	2.19	0.002	0.01	0.02	ND	PALMELA
ALMIZARAQUE	AA0827		0.10	0.03	96.44	0.17	2.79	0.001	0.02	0.12	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0829		0.05	0.01	98.61	0.18	0.70	0.010	TR	0.07	0.02	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0830		0.10	0.01	88.10	0.15	11.1	TR	0.03	0.12	0.03	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0831		0.03	0.02	90.67	0.16	9.00	ND	TR	0.03	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0836		0.04	0.03	98.92	0.19	ND	0.001	0.01	TR	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0844		0.16	0.03	89.66	0.17	9.65	0.002	0.01	0.06	0.06	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0846		0.07	0.01	99.30	ND	0.13	0.001	0.04	0.02	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1021		0.01	0.15	95.74	0.43	2.90	ND	0.03	0.028	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1022		0.12	0.15	88.52	ND	10.2	ND	0.02	0.075	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1023		0.48	0.12	95.32	0.44	3.06	ND	ND	0.10	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1024		0.14	0.13	98.34	ND	0.58	0.002	0.04	0.58	0.06	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1153		0.13	0.17	90.87	ND	7.99	ND	ND	0.066	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1172		0.15	0.19	96.91	0.14	1.83	0.024	0.19	0.088	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1173A		0.31	0.19	97.17	ND	1.11	ND	0.04	0.186	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1173B		0.08	0.19	94.41	0.10	3.90	ND	ND	0.087	ND	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA1174		0.33	0.07	96.79	0.14	2.25	ND	0.04	0.15	0.10	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA840A		0.09	0.04	98.54	0.19	0.85	0.001	0.01	0.10	0.08	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0837		0.09	0.02	98.25	0.19	0.92	0.007	0.02	0.08	0.03	PUNZON
ALMIZARAQUE	AA0990		0.05	0.06	93.80	0.45	4.87	0.001	ND	0.153	ND	PUNZON (HOJA)
BARRANCO CARBONERO	PA0803		0.92	0.47	96.62	ND	0.63	0.022	ND	0.19	ND	INDET.
BARRANCO CARBONERO	PA0803		0.67	3.79	92.27	0.40	1.44	0.008	ND	0.08	ND	MINERAL
BARRANCO CERA	AA1027A		0.23	0.40	2.70			96.44				ANILLO
BARRANCO CERA	AA1027B		0.14	0.36	29.91			67.44				ANILLO
BARRANCO CERA	AA1028A		0.20	0.48	2.94			96.03				ANILLO
BARRANCO CERA	AA1028B		0.21	0.46	2.93			96.11				ANILLO
B. INQUISIDORES	AA1025		0.15	0.28	96.85	ND	1.93	ND	0.03	0.011	ND	PUNZON
BARRANCO MAHOMA	AA1384		0.24	0.05	95.95	0.19	3.38	0.021	ND	0.069	0.10	HACHA PLANA
BARRANCO MAHOMA	AA1383		0.21	0.10	95.38	0.21	3.98	ND	0.03	0.019	ND	SIERRA
BARRANCO RUS	PA1518		1.37	ND	88.78	0.83	3.45	ND	ND	5.23	ND	MINERAL
BULLAS	AA0911	18593	0.11	ND	98.28	ND	0.48	0.002	0.04	0.004	ND	PUNTA PALMELA
CABEZO CORDOBA	AA1372		0.21	TR	99.22	0.21	TR	0.005	TR	TR	ND	PUNTA
CABEZO CORDOBA	AA1371		0.10	TR	88.19	TR	0.57	0.018	9.76	0.075	0.83	PUNZON
CABEZO CORDOBA	AA1373		0.08	0.29	93.20	ND	TR	TR	6.37	0.048	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE ENMEDIO	PA2612		0.11	ND	98.44	ND	1.27	0.005	TR	0.005	ND	PUNZON
CERRO DE LA CAMPANA	PA0908	CC84-1305	0.04	0.01	92.32	ND	ND	0.047	7.24	0.010	ND	INDET.
CERRO DE LA CAMPANA	PA0909	CC84-1421	0.01	0.05	98.30	0.26	0.69	0.027	0.03	0.008	ND	INDET.
CERRO DE LA CAMPANA	PA0910	CC85-1777	0.06	0.23	97.44	ND	0.82	0.006	1.03	0.020	ND	INDET.
CERRO DE LA CAMPANA	PA0905	CC83-458	0.22	0.08	86.64	ND	ND	0.007	12.87	0.011	ND	PUNTA
CERRO DE LA CAMPANA	PA0906	CC83-837	0.01	0.10	94.61	ND	0.38	0.229	3.80	0.012	ND	PUNZON
CERRO DE LA CAMPANA	PA0907	CC84-5	0.09	ND	98.76	0.18	0.31	0.017	ND	0.005	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0923	V-799	0.06	0.09	95.75	ND	3.20	ND	TR	0.134	TR	ANILLA
CERRO DE LA VIRGEN	PA0925	V-994	0.05	0.07	97.27	ND	1.63	0.009	0.16	0.045	0.21	ANZUELO
CERRO DE LA VIRGEN	PA0921	V-711	0.04	0.07	99.25	ND	0.31	0.005	0.02	0.007	ND	INDETERMINADO
CERRO DE LA VIRGEN	PA0920	V-616	0.04	0.11	98.10	0.16	0.26	0.013	0.02	0.007	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0924	V-945	0.04	0.11	97.10	ND	2.20	0.006	0.017	0.030	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0926	V-1008	0.04	0.03	97.25	0.20	1.98	ND	ND	0.018	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0930	V-1142	0.02	0.09	97.39	0.13	2.04	ND	0.04	0.014	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0931	V-1158	0.03	0.03	97.69	ND	1.37	0.020	ND	0.029	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0933	V-1228A	0.06	0.08	96.86	0.23	1.93	0.057	ND	0.007	0.18	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0937	V-1448	0.02	0.06	98.96	ND	0.53	ND	0.09	0.011	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0939	V-1581	0.06	0.06	97.67	ND	1.95	0.007	0.10	0.009	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0922	V-786	0.05	0.06	97.47	ND	2.30	TR	ND	TR	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0927	V-1010	0.03	ND	97.12	ND	1.97	0.007	ND	0.009	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0932	V-1167	0.06	0.069	97.19	ND	1.34	ND	ND	0.394	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0934	V-1228B	0.07	0.09	95.60	ND	3.32	ND	ND	0.006	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0935	V-1249	0.03	0.11	95.87	0.23	2.73	ND	ND	0.016	0.35	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0938	V-1550	0.03	0.08	97.29	0.18	1.83	0.078	ND	0.117	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0928	V-1118	0.13	0.07	98.14	0.18	1.18	0.006	0.01	0.049	ND	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0936	V-1293	0.04	0.06	97.50	0.21	1.39	ND	0.02	0.359	TR	PUNZON
CERRO DE LA VIRGEN	PA0919	V-581	0.19	0.06	97.18	0.19	1.58	0.002	ND	0.065	ND	PUNZON (FRAG)
CERRO DE LA VIRGEN	PA0929	V-1139	0.20	0.13	98.24	0.19	0.27	0.017	0.04	0.011	ND	PUNZON (HOJA)
CUARTILLAS	PA0797		0.52	0.13	98.89	ND	0.37	0.008	ND	0.027	ND	PUNTA

## APÉNDICE I

ANÁLISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA  
(ESPECTROMETRIA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANÁLISIS	INVENTARIO	Fe	Mn	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
CUARTILLAS	PA0798		0.46	0.18	99.13	ND	0.19	0.006	ND	0.005	ND	PUNTA
EL ARGAR	AA0847	82/99/1025-3	0.13	0.04	98.00	0.31	0.79	0.020	TR	0.059	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0848	82/99/999-3	0.18	0.03	94.99	0.26	4.25	0.002	0.02	0.012	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0849	82/99/975-1	0.05	0.09	98.84	ND	0.85	0.003	TR	0.017	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0851	82/99/1025-4	0.08	ND	96.69	0.29	2.42	0.004	TR	0.006	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0852	82/99/1017-3	0.14	0.01	89.45	0.20	9.67	TR	ND	0.118	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0854	82/99/1009-2	0.05	ND	95.82	0.20	3.50	0.001	TR	0.014	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0921	ARG-994	0.36	0.06	88.83	0.39	9.48	ND	ND	0.374	0.48	ALABARDA
EL ARGAR	PA3043	82/99/1009-2	0.07	ND	96.12	ND	3.53	0.002	ND	0.066	ND	ALABARDA
EL ARGAR	AA0859	82/99/1029-3	0.17	0.04	97.65	0.28	1.54	0.009	0.18	0.127	ND	ANILLO
EL ARGAR	AA0865	82/99/1032-6	0.06	0.10	92.48	0.16	ND	0.385	6.47	0.009	ND	ANILLO
EL ARGAR	AA0867	82/99/974-3	0.21	0.05	98.16	0.19	0.20	0.011	0.09	0.020	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA2997	82/99/1032-4			5.54			94.45		0.010		ANILLO
EL ARGAR	PA2998	82/99/1032-3			2.77			97.18				ANILLO
EL ARGAR	PA2999	82/99/1032-2			2.09			97.85				ANILLO
EL ARGAR	PA3002	82/99/1034-6	0.55	ND	96.76	0.21	2.05	0.227	0.07	0.017	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA3003	82/99/1034-4	0.31	0.26	90.30	ND	1.32	0.53	6.75	0.015	0.48	ANILLO
EL ARGAR	PA3004	82/99/1034-3	0.16	0.28	98.24	ND	1.07	0.012	ND	0.022	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA3005A	82/99/1030-2	0.03	ND	93.77	ND	ND	0.011	6.08	ND	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA3005B	82/99/1030-2	0.10	0.16	96.96	ND	ND	ND	2.77	TR	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA3006	82/99/1014-3			3.55			96.30	0.08	TR		ANILLO
EL ARGAR	PA3007	82/99/1014-4			5.69			94.13	0.08	0.009		ANILLO
EL ARGAR	PA3011	82/99/1032-5	0.04	ND	99.70	ND	TR	0.034	0.14	0.022	ND	ANILLO
EL ARGAR	PA3042	82/99/1032-1			1.65			98.35				ANILLO
EL ARGAR	AA0868	82/99/974-2	0.17	0.02	98.58	0.20	0.91	0.004	0.03	0.038	ND	BRAZALETE
EL ARGAR	PA3000	82/99/1032-7	0.19	ND	98.00	ND	1.62	0.043	0.12	0.033	ND	BRAZALETE
EL ARGAR	PA3001	82/99/1032-11	0.02	0.15	93.77	ND	ND	0.097	5.25	0.027	ND	BRAZALETE
EL ARGAR	PA3010	82/99/1032-10	0.26	0.16	96.96	ND	ND	TR	2.36	0.052	ND	BRAZALETE
EL ARGAR	PA3041	82/99/1025-8			TR			100		TR		BRAZALETE
EL ARGAR	AA0850	82/99/994-3	0.01	TR	97.81	0.27	1.56	0.001	TR	0.006	ND	ESPADA-PUÑAL SR
EL ARGAR	AA0857	82/99/984-4	0.02	0.01	97.82	0.28	1.13	0.140	0.07	0.021	0.15	HACHA PLANA
EL ARGAR	AA0860	82/99/1029-4	0.15	0.05	97.05	0.19	2.15	0.005	0.27	0.12	ND	PENDIENTE
EL ARGAR	AA0866	82/99/1032-9	0.17	0.05	88.96	ND	0.10	0.017	9.79	0.044	ND	PENDIENTE
EL ARGAR	AA0856	82/99/988-2	0.09	TR	97.85	0.20	1.31	0.004	0.01	0.032	ND	PUNTA
EL ARGAR	AA0869	82/99/1032-8	0.12	0.08	97.93	0.11	1.12	0.096	0.02	0.009	ND	PUNZON
EL ARGAR	AA0872	82/99/1034-5	0.26	0.04	97.90	0.20	1.14	0.002	0.04	0.074	0.02	PUNZON
EL ARGAR	PA3008	82/99/1014-5	0.19	0.12	97.84	ND	1.66	ND	ND	ND	0.09	PUNZON
EL ARGAR	AA0870	82/99/1008-2	0.04	0.01	97.80	0.20	1.63	ND	ND	0.02	ND	PUÑAL
EL ARGAR	PA2996	S/S (2201)	0.50	ND	94.80	ND	4.56	ND	ND	0.007	ND	PUÑAL
EL ARGAR	AA0855	82/99/985-2	0.08	0.08	87.97	0.22	10.27	TR	ND	0.047	0.94	PUÑAL 2R
EL ARGAR	AA0861	82/99/1013-1	0.18	TR	95.72	ND	3.66	ND	ND	0.036	0.02	PUÑAL 2R
EL ARGAR	AA0863	82/99/1024-2	0.18	0.02	90.29	0.17	9.23	ND	0.02	0.023	ND	PUÑAL 2R
EL ARGAR	AA0864	82/99/1006-3	0.13	ND	91.15	0.18	7.83	0.004	0.01	0.009	ND	PUÑAL 2R
EL ARGAR	PA3009	82/99/1006-4	0.23	0.12	91.00	ND	7.64	0.002	ND	0.012	ND	PUÑAL 2R
EL ARGAR	AA0853	82/99/975-2	ND	ND	98.81	0.29	0.19	0.006	0.01	0.004	ND	PUÑAL 3R
EL ARGAR	AA0858	82/99/1034-2	0.11	0.01	97.27	0.20	2.06	0.013	0.14	0.011	ND	PUÑAL 3R
EL ARGAR	AA0862	82/99/1024-1	0.29	0.03	93.73	0.29	5.31	ND	ND	0.018	ND	PUÑAL 3R
EL ARGAR	AA0871	82/99/996-2	0.11	0.01	97.66	0.21	1.43	0.005	0.48	0.040	ND	PUÑAL 4R
EL BARRANQUETE	AA1303	52534	0.07	0.44	85.98	ND	ND	0.045	12.06	0.020	1.05	ANILLO
EL BARRANQUETE	AA1304	52505	0.05	0.15	98.23	ND	1.03	0.009	0.02	0.012	ND	BRAZALETE
EL BARRANQUETE	AA1307	23956	0.04	0.02	99.35	0.17	0.31	0.013	ND	0.013	ND	HACHA PLANA
EL BARRANQUETE	AA1308	23431	0.05	0.03	99.27	0.12	0.07	0.132	0.01	0.015	ND	HACHA PLANA
EL BARRANQUETE	AA1309	23954	0.05	0.02	98.91	0.20	0.55	ND	ND	0.008	ND	HACHA PLANA
EL BARRANQUETE	AA1305	52506	ND	0.05	97.72	ND	0.66	0.019	0.09	0.016	0.04	LENGUETA (FRAG)
EL BARRANQUETE	AA1301	52557	0.01	0.09	97.29	0.17	2.01	0.008	ND	0.015	ND	PUNZON
EL BARRANQUETE	AA1302	23432	0.08	0.36	97.70	ND	1.81	0.080	ND	ND	ND	PUNZON
EL BARRANQUETE	AA1306	52507	ND	ND	98.32	ND	1.05	0.007	0.06	0.034	0.12	PUÑAL
EL BARRANQUETE	AA1310A	23702	ND	0.03	99.44	0.11	0.13	0.012	ND	0.007	0.03	PUÑAL 3R
EL BARRANQUETE	AA1310B	23702	0.04	0.18	98.38	ND	0.65	0.042	0.07	0.031	0.03	REMACHE PUÑAL
EL GARCEL	PA2965A1	S/S (2216)	1.37	0.21	97.43	ND	0.80	ND	0.03	0.017	0.09	MINERAL
EL GARCEL	PA2965A2	S/S (2216)	1.55	0.13	96.99	ND	1.09	ND	ND	0.021	0.07	MINERAL
EL GARCEL	PA2965B	S/S (2216)	1.49	0.30	94.44	ND	2.74	ND	ND	0.683	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965C1	S/S (2216)	0.48	0.19	98.50	ND	0.15	0.024	0.03	0.010	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965C2	S/S (2216)	1.04	0.21	98.46	ND	ND	0.010	0.02	0.008	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965D	S/S (2216)	0.77	ND	98.10	0.18	0.36	0.068	ND	0.010	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965E	S/S (2216)	1.75	0.25	96.32	ND	0.97	ND	0.04	0.026	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965F	S/S (2216)	2.04	ND	97.85	ND	ND	0.007	ND	0.025	ND	MINERAL
EL GARCEL	PA2965G	S/S (2216)	1.72	0.39	96.76	ND	0.57	0.004	0.05	0.043	0.30	MINERAL
EL GARCEL	PA2989	S/S (2215)	0.14	ND	98.96	ND	0.75	ND	ND	0.004	ND	PUNZON
EL OFICIO	AA0939	83/57/216-2	0.25	0.16	97.40	0.22	1.06	0.016	0.82	0.016	0.05	ANILLO
EL OFICIO	PA3121	83/57/244-5			TR			100				ANILLO
EL OFICIO	PA3122	83/57/244-6			TR			100				ANILLO
EL OFICIO	PA3124	83/57/264-8	0.34	0.25	85.01	ND	ND	0.081	14.37	ND	ND	ANILLO
EL OFICIO	PA3125	83/57/228-1	0.32	ND	95.42	0.41	0.72	0.039	2.92	0.178	ND	ANILLO
EL OFICIO	PA3126	83/57/228-2	0.19	0.39	91.47	ND	1.68	0.076	5.84	0.328	ND	ANILLO
EL OFICIO	AA0891	83/57/165			1.54			98.07				BRAZALETE

## APÉNDICE I

ANÁLISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA (ESPECTROMETRIA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PFSO)												
YACIMIENTO	ANÁLISIS	INVENTARIO	Fe	Mn	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
EL OFICIO	AA0926	83/57/237-1	0.10	0.05	97.29	0.28	0.45	0.006	1.53	0.002	0.06	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0928	83/57/237-5	0.10	0.09	93.68	0.39	5.40	0.05	0.02	0.043	ND	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0933	83/57/237-2	0.18	0.06	96.69	0.37	0.24	ND	2.31	0.011	0.04	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0935	83/57/248-3	0.17	0.31	1.90			97.06	0.14			BRAZALETE
EL OFICIO	AA0947	83/57/242-4	0.33	0.03	97.26	0.43	1.62	0.07	0.06	0.033	ND	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0952	83/57/269-4			1.58			96.96	0.11		0.54	BRAZALETE
EL OFICIO	AA0953	83/57/242-5	0.41	ND	97.21	0.39	1.57	0.013	0.04	0.027	0.06	BRAZALETE
EL OFICIO	PA3120	83/57/244-4			47.33			52.59				BRAZALETE
EL OFICIO	AA0890	83/57/211-3	0.11	0.09	97.20	0.28	0.64	0.006	1.57	0.016	0.08	CINCEL
EL OFICIO	AA0955	83/57/60	0.17	0.04	89.40	0.29	ND	0.008	7.81	0.010	1.68	COLGANTE OVAL
EL OFICIO	AA0948	83/57/248-18			1.68			97.09	0.12		0.51	CUENTA ESPIRAL
EL OFICIO	PA3118	83/57/244-2	0.03	ND	99.45	ND	0.48	0.005	ND	0.003	ND	HACHA
EL OFICIO	AA0927	83/57/278-2	0.35	ND	97.85	0.30	1.21	0.024	0.07	0.013	ND	HACHA PLANA
EL OFICIO	AA0951	83/57/209-1	0.20	0.07	98.65	0.38	0.41	0.016	0.03	0.009	ND	HACHA PLANA
EL OFICIO	AA0889	83/57/211-2	0.14	0.03	97.85	0.39	1.13	0.010	TR	0.028	ND	PUNTA
EL OFICIO	AA0946	83/57/163	0.06	ND	97.20	0.31	2.30	0.008	0.01	0.004	ND	PUNTA
EL OFICIO	AA0892	83/57/269-3	0.04	0.14	96.26	ND	1.46	0.151	1.20	0.024	0.43	PUNZON
EL OFICIO	AA0893	83/57/271-1	0.10	0.02	97.81	0.26	1.45	ND	0.08	0.012	0.13	PUNZON
EL OFICIO	AA0894	83/57/248-4	0.15	0.05	98.53	0.37	0.48	0.004	0.04	0.023	ND	PUNZON
EL OFICIO	AA0923	83/57/242-7	0.08	0.04	98.34	0.28	0.56	ND	0.25	0.018	0.54	PUNZON
EL OFICIO	AA0937	83/57/237-7	0.22	0.11	98.33	0.39	0.50	0.003	0.13	0.027	ND	PUNZON
EL OFICIO	AA0932	83/57/278-3	0.59	0.05	96.98	0.41	1.01	0.020	0.19	0.013	ND	PUNAL
EL OFICIO	AA0936	83/57/169	0.40	ND	94.78	0.38	4.10	0.005	0.02	0.016	ND	PUNAL
EL OFICIO	AA0938	83/57/233-1	0.13	0.01	98.00	0.43	1.20	0.051	0.01	0.017	0.03	PUNAL
EL OFICIO	AA0924	83/57/283-2	0.50	0.10	96.02	0.30	2.32	0.013	TR	0.027	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0930	83/57/47	0.14	0.11	97.61	0.40	1.33	0.009	ND	0.018	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0943	83/57/216-3	0.27	0.04	96.28	0.45	2.49	0.001	0.02	0.092	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0944	83/57/210-7	0.10	0.06	97.45	0.41	1.90	0.001	TR	0.014	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0949	83/57/167	0.25	0.07	96.59	0.45	2.29	ND	0.08	0.006	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0950	83/57/249-2	0.24	0.08	96.30	0.28	2.95	0.002	0.01	0.110	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0954	83/57/210-8	0.26	0.02	93.62	0.35	5.31	ND	ND	0.006	ND	PUNAL 2R
EL OFICIO	AA0925	83/57/269-2	0.18	0.06	96.79	0.41	2.01	0.004	0.02	0.034	0.11	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0929	83/57/44	0.08	0.04	96.97	0.38	2.18	0.006	TR	0.009	ND	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0931	83/57/208-1	0.07	ND	98.60	0.36	0.45	0.227	0.16	0.011	ND	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0934	83/57/48	0.07	0.04	97.64	0.30	1.38	0.002	0.02	0.014	ND	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0941	83/57/45	0.32	0.03	97.57	0.41	1.35	ND	0.03	0.016	ND	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0942	83/57/272-1	0.18	0.14	98.34	0.30	0.51	0.006	0.34	0.061	ND	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0945	83/57/266-1	0.27	0.05	97.51	0.45	0.83	0.003	0.36	0.042	0.04	PUNAL 3R
EL OFICIO	PA3119	83/57/244-3	0.20	ND	97.90	ND	1.63	0.007	ND	0.098	0.08	PUNAL 3R
EL OFICIO	AA0922	83/57/164-4	0.05	ND	95.53	0.36	3.87	0.005	0.01	0.025	0.16	PUNAL 4R
EL OFICIO	AA0940	83/57/237-3	0.27	0.18	96.86	0.53	2.06	TR	0.04	0.036	ND	PUNAL 4R
EL OFICIO	PA3123	83/57/264	0.10	0.07	96.69	ND	2.91	0.005	ND	0.023	ND	PUNAL 4R
ENCANTADA 1	AA1197		0.24	0.21	98.34	ND	1.02	0.027	0.14	0.009	ND	ANZUELO
ENCANTADA 1	AA1196		0.29	0.04	95.28	ND	0.08	0.004	2.66	0.026	1.23	ARO (FRAG)
ENCANTADA 1	AA1199		0.30	0.09	92.78	0.11	5.95	0.002	ND	0.182	0.49	HACHA(FRAG)
ENCANTADA 1	AA1187		0.09	0.14	96.28	0.13	2.58	0.008	0.06	0.059	ND	PALMELA
ENCANTADA 1	AA1198		0.12	0.11	96.19	0.13	2.82	0.001	ND	0.046	ND	PALMELA
ENCANTADA 1	AA1186		0.09	0.09	98.44	0.10	0.90	0.066	0.08	0.061	ND	PUNZON
ENCANTADA 1	AA1194		0.18	0.12	92.59	ND	7.02	ND	ND	0.015	ND	PUNZON
ENCANTADA 1	AA1195		0.29	0.09	92.11	ND	7.29	ND	ND	0.191	ND	PUNZON
ENCANTADA 2	AA1189		0.60	0.14	97.24	0.11	0.63	ND	0.14	0.11	0.12	PUNZON
ENCANTADA 3	AA1188		0.48	0.26	97.55	0.11	1.40	0.003	ND	0.077	0.08	PUNZON
FUENTE GRANDE	AA1176B		0.25	0.12	95.90	ND	3.58	ND	ND	ND	ND	PUNZON
FUENTE GRANDE	AA1176A		0.10	0.06	95.59	0.11	4.11	ND	ND	ND	ND	PUNAL 3R
HERRERIAS	AA1148A		0.23	0.09	94.02	0.11	5.39	0.028	ND	0.077	0.12	ALABARDA
HERRERIAS	AA1152		0.21	0.07	95.76	0.14	1.90	0.033	0.02	0.006	1.73	ALABARDA
HERRERIAS	AA1151		0.18	0.27	2.66			96.48				ANILLO
HERRERIAS	AA1149		0.09	0.09	97.80	0.15	1.81	0.009	0.02	0.007	ND	ESPADA
HERRERIAS	AA1150		0.20	0.06	92.06	0.18	7.32	ND	ND	0.036	0.09	INDETERMINADO
HERRERIAS	AA1182		0.09	0.17	97.00	0.16	1.96	0.046	ND	0.006	0.55	PUNAL 2R
HERRERIAS	AA1120		0.05	0.07	97.94	0.20	1.23	0.037	0.02	0.006	0.25	PUNAL 4R
HERRERIAS	AA1148B		0.20	0.06	97.96	0.19	0.94	0.038	0.07	0.019	0.06	REMACHE ALABARDA
HOYA CASTELLONES 38	PA2987	85/49/HC/38-14	0.27	ND	87.39	ND	ND	TR	12.10	0.010	ND	ANILLO
HOYA CASTELLONES 38	PA2988	85/49/HC/38/14	0.26	0.31	86.88	ND	ND	0.014	12.47	TR	ND	ANILLO
HOYA CASTELLONES 38	PA2986	85/49/HC/38-13	0.04	ND	99.92	ND	ND	ND	ND	0.005	ND	PUNZON
HOYA DE LA MATANZA	PA2975	H.MATZ/7/2			4.40			94.74	0.13	TR	0.64	ANILLO
HOYA DE LA MATANZA	PA2974	H.MATZ/11/4	TR	ND	98.66	ND	1.22	0.047	ND	0.059	ND	PUNZON
HOYA DE LA MATANZA	PA2971	H.MATZ/5/2	0.03	ND	97.91	ND	1.40	0.016	0.06	0.007	0.21	PUNAL
HOYA DE LA MATANZA	PA2972	H.MATZ/1/3	0.05	ND	98.36	ND	1.18	0.017	0.03	0.021	0.10	PUNAL
HOYA DE LA MATANZA	PA2973	H.MATZ/6/2	0.07	ND	98.49	ND	1.06	0.032	0.05	0.015	0.12	PUNAL
HOYA DE LA MATANZA	PA2967	H.MATZ/2/3	0.06	ND	97.36	ND	1.25	0.850	ND	0.010	0.05	PUNAL 2R
HOYA DE LA MATANZA	PA2968	H.MATZ/9/1	0.08	ND	97.12	ND	2.37	0.005	ND	0.004	ND	PUNAL 2R
HOYA DE LA MATANZA	PA2970	H.MATZ/3/2	0.14	ND	98.65	ND	0.80		0.014	0.016	ND	PUNAL 2R
HOYA DE LA MATANZA	PA2969	H.MATZ/4/1	0.05	ND	86.69	ND	12.69	0.003	ND	0.038	ND	PUNAL 3R
HOYA DE LA MATANZA	PA2967B	H.MATZ/2/3	ND	ND	98.51	ND	0.90	0.053	ND	0.033	ND	REMACHE PUNAL
HUERCAL	AA1378		0.05	0.33	99.27	ND	TR	0.020	0.04	0.018	ND	AGUJA

## APÉNDICE I

ANÁLISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA  
(ESPECTROMETRIA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS-X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANALISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb	OBJETO
HUERCAL	AA1381A		0.21	0.38	98.39	ND	0.64	0.042	0.09	0.019	ND	ANILLO
HUERCAL	AA1381B		0.62	0.30	95.16	ND	ND	0.026	3.30	0.058	0.18	ANILLO
HUERCAL	AA1381C		TR	0.35	93.82	ND	1.45	0.234	3.85	0.104	ND	ANILLO
HUERCAL	AA1382		0.10	0.04	99.03	ND	0.76	0.010	0.06	0.006	ND	NACHA PLANA
HUERCAL	AA1380		3.37	0.65	76.32	ND	0.25	0.039	13.90	0.103	5.41	INDETERMINADO
HUERCAL	AA1379		0.13	0.15	99.49	ND	TR	0.145	0.07	0.007	ND	PUNZON
JUNCAL	AA1026		0.31	0.04	97.84	ND	1.32	0.002	0.03	0.033	ND	PUNZON
LA ISLETA	PA1541A		0.77	TR	94.51	0.22	2.69	ND	ND	1.24	TR	MINERAL
LA ISLETA	PA1541B		0.53	0.54	89.93	0.23	7.73	ND	ND	1.01	ND	MINERAL
LA ISLETA	PA0799		0.40	0.17	97.50	ND	1.73	0.042	ND	0.085	ND	SIERRA
LA MULERIA	PA1517		0.20	ND	97.31	0.15	ND	ND	ND	0.257	1.19	INDETERMINADO
LAS ANGOSTURAS	AG-350491		0.04	0.03	99.40	0.08	0.14	0.002	0.02	0.014	ND	BRAZALETE
LAS ANGOSTURAS	PA2435A1	CORTE 15	1.66	0.20	76.12	0.09	12.51	0.052	ND	8.44	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435A2	CORTE 15	1.36	0.32	81.28	0.14	9.12	0.078	TR	6.24	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435B	CORTE 15	2.71	0.11	73.49	0.15	11.41	0.072	ND	10.49	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435C	CORTE 15	1.58	0.24	80.85	0.13	7.61	0.126	0.03	7.90	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435D	CORTE 15	2.31	0.11	80.43	0.14	9.26	0.124	TR	6.29	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435E	CORTE 15	4.56	0.19	71.90	0.26	15.22	0.163	ND	4.54	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435F	CORTE 15	2.84	ND	81.15	0.16	5.77	0.108	0.06	5.60	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435G	CORTE 15	0.99	0.22	90.30	0.17	2.93	0.001	ND	4.15	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435H	CORTE 15	2.90	0.45	79.16	ND	7.98	0.069	ND	7.19	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435I	CORTE 15	2.28	ND	86.41	0.09	4.13	0.066	ND	5.05	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2435J	CORTE 15	2.67	0.28	62.79	0.05	21.99	0.248	0.05	9.40	ND	MINERAL
LAS ANGOSTURAS	PA2457A	AG90768	3.34	0.19	91.03	ND	4.22	0.014	ND	0.409	ND	MPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457B	AG90768	4.72	0.44	81.35	ND	12.07	0.094	0.05	0.689	ND	MPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457C	AG90768	8.89	ND	73.21	0.48	15.19	0.022	0.05	1.62	ND	MPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457D	AG90768	14.51	0.64	66.30	0.24	17.07	0.075	ND	1.098	ND	MPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457E		13.64	ND	80.48	0.18	3.84	0.065	TR	0.994	ND	MPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457F		1.67	ND	86.01	ND	10.46	0.051	0.04	0.543	ND	MPR
LAS ANGOSTURAS	PA2457G		9.97	0.52	84.35	0.30	1.85	0.012	0.39	1.607	ND	MPR
LAS ANGOSTURAS	PA2432	AG83-C32	0.04	0.11	98.89	0.17	0.67	0.031	0.02	0.031	ND	PUNTA ESCOT.
LAS ANGOSTURAS	PA2431	AG231210	0.21	ND	99.00	0.16	0.53	0.004	ND	0.005	ND	PUNTA PALMELA
LAS ANGOSTURAS	AG-10042		0.02	0.05	97.93	0.22	0.54	0.031	ND	0.061	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-21537		0.10	0.05	98.04	0.20	1.07	0.044	0.02	0.027	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-283281		0.03	0.04	99.12	0.19	0.37	0.003	0.03	0.004	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-312513		0.03	0.01	98.99	0.18	0.33	0.002	0.07	0.011	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-82C/9		0.06	0.07	99.03	0.21	ND	0.005	ND	0.101	0.05	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-82C/9P		0.04	0.01	98.70	0.16	0.93	0.037	ND	0.096	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-90573		0.05	0.01	98.79	0.20	0.68	0.024	ND	0.090	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-90727		0.04	0.06	99.21	0.18	0.11	0.018	0.01	0.192	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-92003		0.02	0.05	98.85	0.18	0.65	0.030	0.01	0.032	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-PUNZON		0.02	0.03	98.78	0.17	0.67	0.003	ND	0.005	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	PA2452	AG231689	0.25	0.37	98.99	ND	ND	0.022	0.09	0.080	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	PA2453	AG52601	0.08	0.59	96.78	ND	2.17	TR	0.13	0.014	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	PA2454	AG231328	0.38	ND	98.74	0.09	0.44	0.054	0.09	0.025	ND	PUNZON
LAS ANGOSTURAS	AG-PURRAL		0.03	0.02	99.05	0.19	0.66	0.003	ND	0.005	ND	PURRAL
LAS ANGOSTURAS	PA2433	AG370123	0.11	0.08	97.87	0.18	1.32	0.019	0.02	0.006	ND	PURRAL 2R
LAS ANGOSTURAS	PA2434	AG83-C14	0.18	0.23	98.89	ND	0.35	0.010	0.06	0.008	ND	REMACHE PURRAL
LAS PEÑUELAS 12	PA2981	S/S (2233)	0.02	ND	99.52	ND	0.32	0.003	ND	0.006	0.05	PUNTA PALMELA
LAS PEÑUELAS 12	PA2982	S/S (2234)	0.07	ND	98.74	ND	1.04	0.013	ND	0.012	ND	PUNZON
LAS PEÑUELAS 12	PA2983	S/S (2234)	0.05	ND	99.40	0.08	0.42	0.035	ND	ND	ND	PUNZON
LAS PILAS	PA2445		8.75	0.22	86.16	0.15	2.37	0.012	0.07	0.304	ND	ESCORIA
LAS PILAS	PA2445B		8.71	0.12	79.65	0.12	9.55	0.057	0.07	0.398	ND	ESCORIA
LAS PILAS	PA1737A		1.18	0.25	96.90	ND	0.91	ND	0.03	0.469	ND	MINERAL
LAS PILAS	PA1737B		0.18	0.16	99.10	ND	0.17	0.006	ND	0.013	0.14	MINERAL
LAS PILAS	PA1737C		13.04	0.20	86.15	0.15	ND	0.018	0.10	0.026	0.23	MINERAL
LAS PILAS	PA1738A		0.57	0.24	98.40	ND	0.72	0.004	ND	0.043	ND	MPR
LAS PILAS	PA1738B		4.17	0.09	72.88	12.80	4.15	0.056	ND	0.21	5.44	MPR
LAS PILAS	PA1738C		1.33	0.21	96.57	0.27	1.04	0.020	0.03	0.33	ND	MPR
LAS PILAS	PA1738D		0.58	0.18	67.15	16.03	4.17	0.38	0.09	0.029	11.20	MPR
LAS PILAS	PA1738E		2.78	0.58	77.68	0.57	3.60	ND	ND	14.58	ND	MPR
LAS PILAS	PA1738F		0.66	0.52	95.65	ND	ND	0.033	2.19	0.125	0.55	MPR
LAS PILAS	PA2445C		0.51	ND	91.86	ND	ND	0.123	ND	0.043	7.23	MPR
LAS PILAS	PA1775		0.50	0.36	94.32	ND	4.47	0.07	0.03	0.050	ND	MOJULO
LAS PILAS	PA1114		0.05	0.05	99.57	ND	0.28	0.004	TR	0.004	ND	PUNTA
LAS PILAS	PA2430		0.30	0.14	97.49	0.18	1.55	0.040	TR	0.055	0.15	PUNTA PALMELA
LLANO CARRASCOSA 4	AA0981		TR	0.04	92.83	ND	0.74	0.039	6.21	0.045	ND	BRAZALETE
LLANO GABIARRA 78	AA0988		0.05	ND	98.47	0.34	1.01	0.092	0.01	0.027	ND	CINCEL
LLANO GABIARRA 79	AA0986		0.01	0.18	95.32	ND	0.30	0.061	3.81	0.048	0.16	PUNZON
LLANO GABIARRA 86	PA3044	85/49/GAB/86-1	0.26	0.17	83.52	ND	3.12	0.014	12.11	ND	ND	BRAZALETE
LLANO GABIARRA 86	PA2984A	85/49/GAB/86-2	0.12	ND	94.78	ND	4.51	0.026	ND	0.014	ND	PURRAL 3R
LLANO GABIARRA 86	PA2984B	85/49/GAB/86-2	0.21	ND	99.72	ND	TR	0.027	ND	0.052	ND	REMACHE
LLANO GABIARRA 86	PA2985	85/49/GAB/86-3	0.21	0.17	89.59	ND	0.70	0.060	8.59	0.092	0.53	UTIL 2R
LOMA DE ATALAYA 8	PA2990		0.42	0.44	79.92	ND	0.58	0.009	18.23	ND	ND	ANILLO
LOMA DE ATALAYA 8	PA2991		0.31	ND	79.76	ND	0.96	0.130	16.84	0.385	0.88	ANILLO
LOMA DE ATALAYA 8	PA2992		0.31	ND	81.56	ND	0.58	0.016	15.93	0.479	0.77	ANILLO
LOMA DE BELMONTE	AA1374		0.19	0.11	95.59	0.19	3.48	0.005	ND	0.417	ND	PLACA VAINA
LOMA DE BELMONTE	AA1377		0.05	0.11	96.17	ND	3.13	0.096	0.02	0.168	ND	PUNTA

## APÉNDICE I

ANÁLISIS CUANTITATIVOS REALIZADOS POR EL PROGRAMA DE ARQUEOMETALURGIA DE LA PENINSULA IBERICA  
(ESPECTROMETRIA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X, % EN PESO)

YACIMIENTO	ANÁLISIS	INVENTARIO	Fe	Ni	Cu	Zn	Ag	Ag	Cd	Sb	Pb	OBJETO
LOMA DE BELMONTE	AA1375		TR	0.22	96.02	0.18	3.43	TR	ND	TR	ND	PUNZON
LOMA DE BELMONTE	AA1376		0.19	0.26	97.06	ND	1.58	TR	ND	0.018	0.48	PUNZON
LOMA LA CASA ALTA 3	PA2993	86/129/CbA13-2	0.03	ND	98.40	0.20	1.12	0.084	ND	0.146	ND	PUNZON
LOS ERIALES	AA0912	73/62/73	0.08	0.03	98.40	0.40	0.92	0.025	ND	0.015	ND	PUNTA
LOS ERIALES 17	PA3039	ER/17/25	ND	ND	99.44	ND	0.24	0.128	ND	0.021	0.05	PUNTA PALMELA
LOS ERIALES 17	PA3040	ER/17/24	ND	0.07	99.70	ND	0.16	0.010	ND	0.006	ND	PUNTA PALMELA
LOS ERIALES 17	PA3037	ER/17/22	0.04	ND	99.85	ND	TR	ND	ND	TR	ND	PUNZON
LOS ERIALES 17	PA3038	ER/17/23	0.17	ND	98.71	ND	0.77	0.045	ND	0.030	TR	PUNZON
LOS LLANILLOS	AA0991		0.03	0.01	98.40	0.52	0.70	0.052	0.01	0.014	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA0999	MILL 24	0.04	0.03	98.39	0.47	0.40	0.060	0.01	0.010	ND	CINCEL
LOS MILLARES	AA1006	MILL 32	0.25	0.05	94.87	0.44	3.58	0.002	0.01	0.160	ND	CINCEL
LOS MILLARES	AA0977	MILL 15-3	0.11	0.04	95.48	0.45	2.32	0.006	0.01	0.077	1.08	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA0998	MILL 31	0.29	0.06	95.48	0.48	3.28	0.005	0.02	0.057	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1001	MILL 23	0.13	0.03	97.71	0.47	1.07	0.007	ND	0.067	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1003	MILL 5	0.06	0.06	98.24	0.47	0.47	0.051	ND	0.020	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1007	MILL 57	0.04	ND	99.04	0.48	0.31	0.041	ND	0.025	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1010	MILL 10	0.16	0.01	97.76	0.57	1.08	0.120	0.01	0.020	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1012	47-102.MBE	0.42	0.08	93.80	0.38	4.81	ND	ND	0.133	ND	HACHA PLANA
LOS MILLARES	AA1000	MILL 24	0.10	0.03	97.33	0.49	1.66	0.062	0.01	0.009	ND	INDETERMINADO
LOS MILLARES	PA2980		0.18	0.10	97.73	ND	1.26	0.017	0.09	0.065	0.15	INDETERMINADO
LOS MILLARES	AA0980	MILL 5	0.07	0.02	99.20	0.45	ND	0.035	0.01	0.061	ND	PLACA IDOLO?
LOS MILLARES	AA0975	MILL 40.25	0.12	0.06	99.00	0.44	0.21	0.004	TR	0.028	0.14	PUNZON
LOS MILLARES	AA0976	MILL 40.26	0.13	0.07	96.31	0.47	2.42	0.085	0.04	0.078	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA0985	MILL 27	0.15	0.16	98.10	0.43	0.98	0.040	0.02	0.024	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA0987	MILL 2	0.03	0.07	98.37	0.42	0.84	0.002	ND	0.031	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA0995A	MILL 4	0.21	0.15	99.00	0.47	ND	0.115	0.06	0.016	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA0995B	MILL 4	0.25	0.27	97.58	0.45	0.79	0.135	0.16	0.098	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1005	MILL 25	0.15	0.03	95.69	0.48	3.23	0.022	0.04	0.103	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1009A	MILL 10	0.11	0.10	97.58	0.49	0.88	0.102	0.14	0.14	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1009B	MILL 10	0.10	0.06	98.27	0.42	0.72	0.073	0.10	0.11	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1009C	MILL 10	0.15	0.23	98.29	0.49	ND	0.020	0.15	0.036	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1013A	16-19.MB/C	0.14	0.15	98.51	0.41	0.25	0.021	0.02	0.016	0.13	PUNZON
LOS MILLARES	AA1013B	16-18.MB/C	0.10	0.11	98.87	0.46	0.35	0.007	0.02	0.055	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1014	MILL 9	0.06	0.07	98.88	0.43	0.16	0.079	0.03	0.016	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1015	MILL 9	0.16	0.11	98.33	0.38	0.31	0.042	0.06	0.101	ND	PUNZON
LOS MILLARES	AA1294	3442	0.08	0.13	99.27	0.11	0.17	0.121	ND	0.016	ND	PUNZON
LOS MILLARES	PA2976		0.16	ND	96.46	ND	3.06	0.009	ND	0.016	ND	PUNZON
LOS MILLARES	PA2977B		0.18	ND	97.65	ND	2.03	0.077	ND	0.035	TR	PUNZON
LOS MILLARES	PA2978		0.10	ND	97.88	ND	1.23	0.091	ND	0.088	0.18	PUNZON
LOS MILLARES	PA2979		ND	ND	97.93	0.21	1.42	0.218	ND	0.071	TR	PUNZON
LOS MILLARES	AA1002A	MILL 42	0.14	ND	93.82	0.42	4.96	0.008	0.02	0.031	ND	PURAL
LOS MILLARES	AA1002B	MILL 42	0.11	ND	93.87	0.43	5.48	0.005	0.01	0.032	ND	PURAL
LOS MILLARES	AA0996	MILL 32	0.04	ND	95.41	0.47	2.41	0.061	ND	0.895	ND	PURAL LENGUETA
LOS MILLARES	AA0997	MILL 30	0.20	ND	94.33	0.50	4.42	ND	0.02	0.188	ND	PURAL LENGUETA
LOS MILLARES	AA1295	3441	0.06	0.04	97.74	0.13	1.93	0.112	ND	0.011	ND	PURAL LENGUETA
LOS MILLARES	AA1004	MILL 54	0.47	0.05	93.54	0.41	4.85	0.003	0.01	0.189	ND	PURAL LENGUETA ?
LOS MILLARES	AA0978	MILL 15-3	0.14	0.13	96.58	0.44	2.26	0.544	ND	0.009	ND	SIERRA
LOS MILLARES	AA0979	MILL 48	0.06	ND	97.90	0.45	0.98	0.025	ND	0.019	ND	SIERRA
LOS MILLARES	AA1002C	MILL 42	0.12	ND	96.82	0.44	1.75	0.023	0.01	0.014	ND	SIERRA
LOS MILLARES	AA1008	MILL 14	0.18	0.02	94.53	0.46	4.35	ND	0.09	0.038	ND	SIERRA
LOS MILLARES	AA1011	37-106.M80	0.06	0.04	96.75	0.40	2.63	ND	ND	0.013	ND	SIERRA
PARAZUELOS	PA2995	86/129/PC20PLO	36.56	ND	56.13	0.27	2.57	ND	ND	0.089	1.19	ESCORIA
PEÑON DE LA REINA	PR-PUN-10	PR28079	0.12	0.18	98.22	ND	0.50	0.010	0.03	0.005	ND	PUNZON
PEÑON DE LA REINA	PR-PUN-13	PR34172	0.33	0.32	97.20	ND	0.57	ND	0.05	0.013	ND	PUNZON
PEÑON DE LA REINA	PR-PUNZON	PR20069	0.11	0.02	87.14	ND	ND	0.012	10.71	0.163	0.65	PUNZON
RAMBLA DE HUECHAR	AA1016	2-52	0.03	0.07	90.70	0.28	8.75	0.006	ND	0.020	ND	CINCEL
RAMBLA DE HUECHAR	AA1018	2-50	0.18	TR	93.59	0.30	5.11	0.287	ND	0.277	0.09	HACHA PLANA
RAMBLA DE HUECHAR	AA1019	2-49	0.03	0.06	95.75	0.29	3.71	0.001	ND	0.041	ND	HACHA PLANA
RAMBLA DE HUECHAR	AA1017	2-51	0.08	0.06	96.15	0.62	2.56	0.023	0.01	0.086	ND	PURAL
RUBIALILLOS	AA1029		0.22	0.05	95.16	0.41	4.04	TR	ND	0.012	ND	HACHA PLANA
RUBIALILLOS	AA1273		0.47	0.17	96.80	0.08	1.61	0.004	ND	0.055	ND	HACHA PLANA
TERRERA VENTURA	AA1292	3633	0.21	ND	98.72	0.19	0.34	0.190	0.08	0.016	ND	HACHA PLANA
TERRERA VENTURA	PA2362A		2.99	0.23	46.69	0.14	49.50	0.119	0.12	0.117	ND	MINERAL
TERRERA VENTURA	PA2362B		0.47	ND	88.22	0.42	10.38	0.032	TR	0.098	ND	MINERAL
TERRERA VENTURA	PA2362C		0.91	0.52	64.48	0.49	33.00	0.045	ND	0.191	ND	MINERAL
TERRERA VENTURA	PA2361		0.31	0.13	97.60	0.20	1.04	0.007	0.09	0.099	ND	MPR
TERRERA VENTURA	AA1293	3634	0.03	0.12	98.38	0.18	1.12	0.012	TR	0.083	ND	PUNZON
TERRERA VENTURA	PA2360		0.12	0.08	97.09	0.15	2.32	ND	TR	0.196	ND	PUNZON
ZAJARA	AA1184	CASA 2	0.08	ND	99.06	0.18	0.34	0.005	ND	0.043	ND	PUAL (FRAG)