

# MENGA

CONJUNTO  
ARQUEOLÓGICO  
DOLMENES  
DE ANTEQUERA

AÑO 2010  
ISSN 2172-6175

# 01

REVISTA DE PREHISTORIA DE ANDALUCÍA · JOURNAL OF ANDALUSIAN PREHISTORY



# DOSSIER

EN EL CENTRO DE LA ACCIÓN SOCIAL. FORMAS DE ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS SOCIEDADES ARGÁRICAS

**Las relaciones políticas y económicas de El Argar**

Vicente Lull Santiago, Rafael Micó Pérez, Cristina Rihuete Herrada y Roberto Risch

**La producción metalúrgica en las sociedades argáricas y sus implicaciones sociales: una propuesta de investigación**

Ignacio Montero-Ruiz y Mercedes Murillo-Barroso

**La organización social de la producción metalúrgica en las sociedades argáricas: el poblado de Peñalosa**

María Auxilio Moreno Onorato y Francisco Contreras Cortés

**Entre la tradición y la innovación: el proceso de especialización en la producción cerámica argárica**

Gonzalo Aranda Jiménez



# LA PRODUCCIÓN METALÚRGICA EN LAS SOCIEDADES ARGÁRICAS Y SUS IMPLICACIONES SOCIALES: UNA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Ignacio Montero-Ruiz\* y Mercedes Murillo-Barroso\*

## Resumen

La aparición y desarrollo de la metalurgia y el papel que desempeña en los procesos de intensificación de la complejidad social ha sido objeto de múltiples debates historiográficos en la literatura arqueológica de las últimas décadas. Desde interpretaciones que consideran la producción metalúrgica como 'motor' de desarrollo social y aspecto causal de procesos de estratificación social por los cambios socio-económicos que pudo conllevar (Lull Santiago, 1983), hasta posiciones que le otorgan un valor secundario, que si bien pudo favorecer la consolidación de élites de poder, en modo alguno supuso una transformación económica estructural que desembocara en un proceso de estratificación social (Gilman, 1987a).

Sin embargo, estudios del registro empírico del proceso productivo del metal en su conjunto no siempre han acompañado al desarrollo de este debate. En el presente artículo se propone una investigación basada en las potencialidades de los isótopos de plomo, cuya aplicación es creciente en la arqueometalurgia de la Península Ibérica. Con ello tratarán de identificarse diferentes centros de producción y procedencias tanto de las materias primas como de los artefactos, que permita establecer relaciones en términos de producción-consumo y sus consecuentes implicaciones económico-sociales a escala macro territorial.

**Palabras clave:** Metalurgia, Argar, isótopos de plomo, organización de la producción.

## METAL MANUFACTURE IN THE ARGARIC SOCIETIES AND ITS SOCIAL IMPLICATIONS: A RESEARCH PROPOSAL

### Abstract

The appearance and development of metallurgy and its role in social complexification processes have been the subject of multiple historiographical debates in the archaeological literature of recent decades. They range from interpretations of metal manufacture as a driving force of social development and a causal aspect of social stratification, due to the socio-economic changes it could have brought about (Lull Santiago, 1983), to positions that endow it with a secondary value and state that, although it could have favoured the consolidation of the power elites, under no circumstances did it entail a structural economic transformation that would have resulted in a process of social stratification (Gilman, 1987a).

However, studies of the empirical record of metal production taken as a whole have not always been included in this debate. In this article we propose research based on the potentialities of lead isotopes, which are increasingly being used to study the archaeometallurgy of the Iberian Peninsula. We will attempt to identify the different manufacturing centres and the origins of both raw materials and artefacts. This will allow us to establish links between production and consumption and to see their consequent socio-economic implications on a macro-territorial scale.

**Keywords:** Metallurgy, Argar, Lead Isotopes, Production Organisation.

\* Instituto de Historia, CCHS, Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC.  
[ [ignacio.montero@cchs.csic.es](mailto:ignacio.montero@cchs.csic.es) ]; [ [mercedes.murillo@cchs.csic.es](mailto:mercedes.murillo@cchs.csic.es) ]

## INTRODUCCIÓN

Los orígenes de la estratificación social y los procesos de complejización de las sociedades han sido temas recurrentes en la literatura arqueológica principalmente desde los años ochenta. En el caso de la Península Ibérica tiene sus principales referentes en el sureste peninsular con las sociedades de los Millares y del Argar. Estos estudios se han abordado mayoritariamente desde una perspectiva materialista, desde la cual, sin dejar de dar importancia a los aspectos políticos, ideológicos o artísticos en el conjunto de los procesos históricos, se entiende que es necesario establecer primero las condiciones materiales en las que éstos se desarrollan, por lo que la organización de la producción ha constituido un tema clave de análisis.

El papel que ha desempeñado la metalurgia en este proceso de estratificación también ha sido ampliamente discutido. Por un lado se desarrollaron posturas que otorgaban un papel fundamental a la producción metalúrgica como motor de cambio social, ya que esta nueva producción modificaría cualitativamente las relaciones sociales de producción, sustrayendo una importante mano de obra del sector agropecuario que conllevaría una interdependencia productiva entre zonas agropecuarias y metalúrgicas en el sureste (Lull Santiago, 1983, 1984). Dicha hipótesis supondría una división territorial del trabajo en la que determinados yacimientos se dedicarían principalmente a la minería, la reducción del mineral y la producción de lingotes, entre los que destacaría Peñalosa, y otros asentamientos procesarían el metal produciendo los artefactos finales (Lull Santiago, 1983; Schubart y Arteaga Matute, 1986; Castro Martínez *et al.*, 1999, 2001; Lull Santiago *et al.*, 2009). Como contrapartida, los asentamientos más pequeños de las llanuras y vegas, orientados a la actividad agropecuaria, abastecerían de productos agrícolas a los poblados de altura, con escasas tierras de cultivo en sus alrededores. Se parte de la premisa de que la metalurgia consiste en un complejo proceso productivo cuyo grado de especialización e intensificación en época argárica requeriría de especialistas a tiempo completo generando una división social (y en este caso también territorial) del trabajo. Este modo de producción, centralizado y vertical, requeriría de un poder político capaz de organizar la producción a nivel macroterritorial. La idea de que la metalurgia, además de la producción agropecuaria, juega un papel decisivo

como *base* de la jerarquización social y como elemento estratificador ha sido ampliamente defendida (Lull Santiago, 1983; González Marcén y Lull Santiago, 1987; Castro Martínez *et al.*, 1999; Moreno Onorato, 2000; Moreno Onorato *et al.*, 2003; Chapman, 2003; Lull Santiago *et al.*, 2009; Molina González y Cámara Serrano, 2009).

Otros autores han rechazado este papel de la metalurgia como base de la estratificación social, interpretando su desarrollo e intensificación como una consecuencia de la misma y buscando el origen de ésta en la organización agropecuaria de la producción subsistencial (Gilman, 1976, 1987a, 1987b, 1996, 2001; Gilman y Thornes, 1985; Montero Ruiz, 1993, 1994, 1999; Díaz-Andreu, 1995). La metalurgia se valora como una actividad de escasa producción y que no requeriría una especialización a tiempo completo, por lo que no generaría dependencia. La especialización y su consecuente división del trabajo se darán en gran medida en función de la escala de producción de estos productos secundarios o acabados, y la escala de producción argárica no parece ser lo suficientemente intensa como para requerir especialistas a tiempo completo. La estratificación se basaría más en una apropiación de los excedentes agrícolas, para la que serían determinantes tanto la coerción como la propiedad de la tierra o, en el caso del sureste peninsular, el control de los sistemas hidráulicos. De todos modos, ha de tenerse en cuenta que una división del trabajo, aunque en un primer momento pudiera posibilitar la aparición de una redistribución asimétrica, no implica *necesariamente* la aparición de relaciones sociales de opresión o explotación, aunque podría propiciarlas si se dieran al mismo tiempo otras condiciones sociales y materiales.

Este debate en torno a la organización de la producción en la sociedad argárica y concretamente al papel jugado por la metalurgia ha ido acompañado, sin embargo, de una escasa o inadecuada valoración de los datos empíricos arqueometalúrgicos. En este artículo tratamos de hacer una nueva propuesta metodológica que incide principalmente en cómo utilizar de manera adecuada las potencialidades de los análisis de isótopos de plomo para interpretar la concentración/dispersión de la producción, en tanto que posibilita la identificación de la procedencia tanto de materias primas como de artefactos elaborados a partir de ella. Estas relaciones en términos de producción y consumo deben integrarse, no obstante, en el marco más amplio de la organización de

la producción que, junto con el análisis de la tecnología y de la disponibilidad de los recursos, incluya los elementos básicos propuestos por Tosi (1984) y Costin (1991) (Fig. 1) en cuanto a intensidad, escala o grado de control de la producción. En este marco, sólo un muestreo adecuado y bien planteado sobre los restos metalúrgicos y objetos de metal para su estudio mediante el análisis de isótopos de plomo, junto a la información del análisis elemental y del contexto arqueológico, nos permitirá una correcta interpretación de los resultados y respuestas concretas a este problema de investigación.

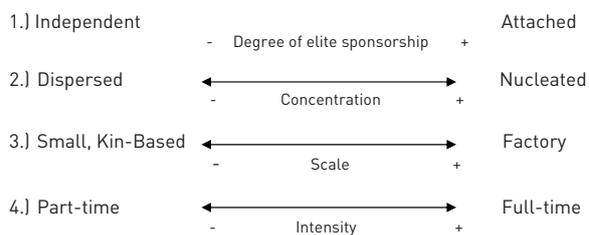


Fig. 1. Parámetros para describir la organización de la producción según Costin (1991).

## ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DEL METAL EN LA SOCIEDAD ARGÁRICA: CON QUÉ DATOS CONTAMOS

### PRODUCCIÓN METALÚRGICA

La hipótesis del equipo de Lull (Lull Santiago, 1983; Castro Martínez *et al.*, 1999, 2001; Lull Santiago *et al.*, 2009) incide en una división territorial del trabajo dada la desigual deposición de medios de producción metalúrgicos en los poblados. A día de hoy sólo puede reconstruirse la cadena operatoria completa de la producción metalúrgica en Peñalosa, donde se documentan tanto minerales como martillos mineros, crisoles/vasijas horno, escorias, molinos, moldes, artefactos y lingotes (Contreras Cortés, 2000; Contreras Cortés y Cámara Serrano, 2002). En otros yacimientos, las evidencias son más reducidas o se discute la cronología de los restos, especialmente en aquellos yacimientos que cuentan con ocupación en el Bronce Tardío. Un caso claro de imprecisión es el propio yacimiento de El Argar, donde los crisoles y moldes identifican, sin lugar a dudas, la fase de producción de metal, pero con indicios más dudosos de un trabajo de reducción de mineral, como serían los restos de vasijas de reducción que los hermanos Siret (1890: 160) representan en su lámina 27 (Fig. 2). La clara presencia de ele-

mentos relacionados con la reducción de mineral en los poblados del Calcolítico contrasta, como muy bien han señalado Lull Santiago *et al.* (2009), con su ausencia en los poblados argáricos, y muy especialmente en los que han sido objetos de excavaciones sistemáticas en las tres últimas décadas. Este cambio en el registro arqueológico debería relacionarse con la propia modificación que sufre el urbanismo entre ambos periodos. Habría que valorar qué implicaciones tiene que en el registro material se pase del modelo de las cabañas calcolíticas con sus espacios de trabajo vinculados, al de unas estructuras domésticas más compactadas, adaptadas a un terreno aterrazado, sin ese espacio ni indicios generalizados de todas esas actividades productivas. La actividad metalúrgica es sucia y contaminante, y el urbanismo argárico no es el más propicio para su ejecución en el interior, por lo que pudo pasar a realizarse en zonas periféricas o en áreas comunales más concretas. De hecho, la deposición espacial de los restos metalúrgicos de Peñalosa es bastante significativa: se ha propuesto que las actividades de fundición se llevaron a cabo en espacios amplios, abiertos y separados de las áreas de habitación (Contreras Cortés y Cámara Serrano, 2002: 82), y las mayores concentraciones de crisoles y minerales se documentan al exterior del mismo (Contreras Cortés y Cámara Serrano, 2002: 78). Sería interesante el estudio pormenorizado de las escorias, tanto analítico para identificar actividades de reducción o fundición, como espacial para inferir la organización espacial de la producción metalúrgica en el yacimiento.

El sílex parece seguir en la Edad del Bronce un patrón similar al de los restos metalúrgicos, con un número menor de elementos de talla y útiles identificados, lo que también ha propiciado defender una sustitución del utillaje lítico por el metálico. En los yacimientos argáricos parece que predomina la utilización de los recursos líticos locales. Mientras que en el Calcolítico en torno al 10-20% tenía un origen foráneo llegando a explotar recursos de hasta 100km de distancia como la andesita encontrada en Los Millares (Risch, 2008), durante la Edad del Bronce, el uso de materias primas líticas lejanas se reduce. En el caso de Gatas, el 26% procede de distancias que no superan el kilómetro, un 60% procede de entre 3 y 5km y solo el 2% supera los 10km de distancia (Castro Martínez *et al.*, 1999; Chapman, 2008) a excepción quizás de algunos tipos de sílex (Lull Santiago *et al.*, 2009). Esta incidencia en la producción lítica local, reduciendo así los costes de produc-

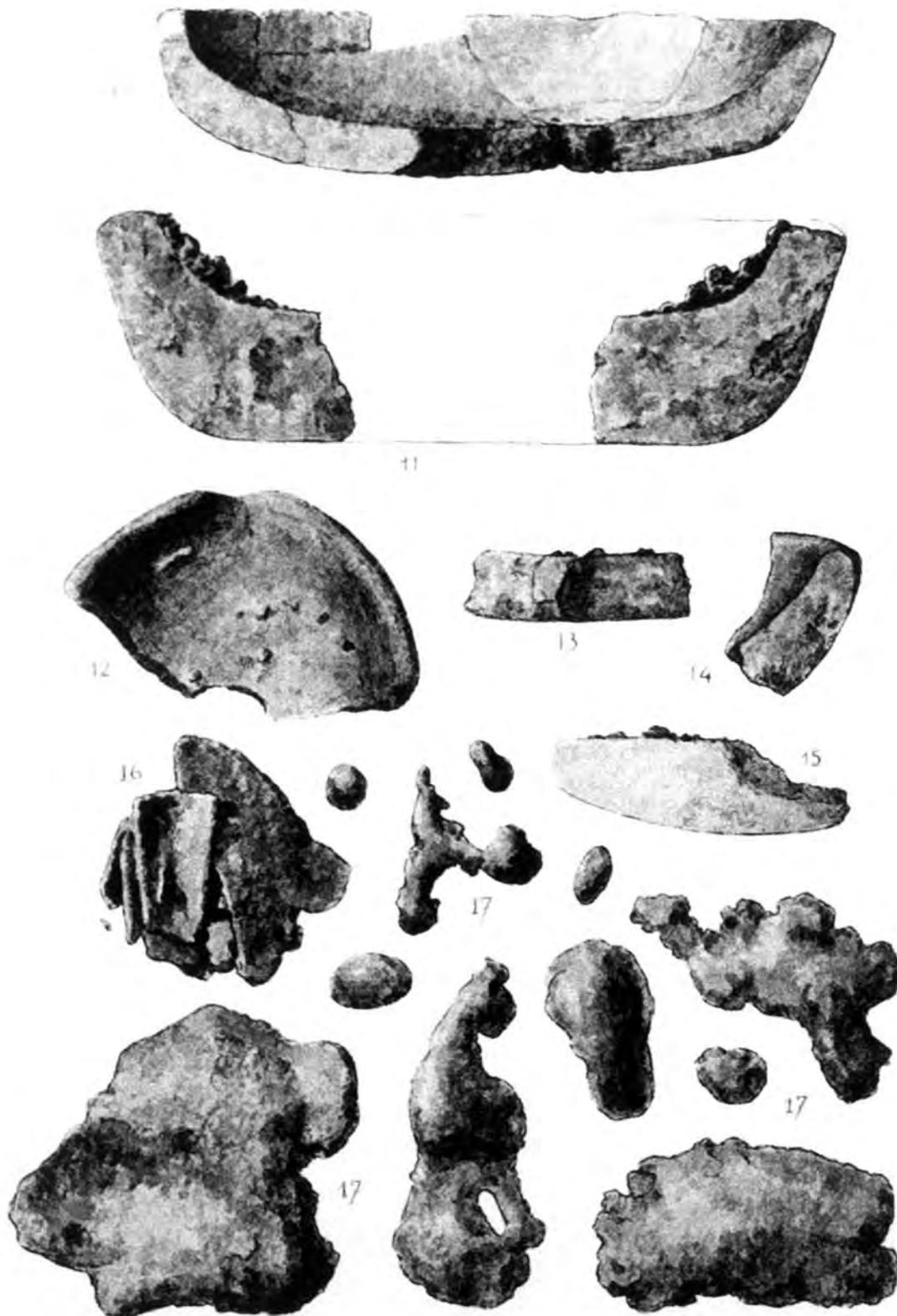


Fig. 2. Materiales relacionados con la reducción de minerales y fundición de metal del yacimiento de El Argar [Antas, Almería] representados en la Lámina 27 del libro de los hermanos Siret (1890). El nº 16 representa el paquete de metal destinado a refundición.

ción, se ha relacionado con una intensificación en la producción subsistencial. En este sentido resultaría ilustrativo el estudio comparativo sobre los registros arqueológicos recuperados de las viviendas de Peñalosa y de Fuente Álamo, el primero excavado en la parte baja, que iba a ser inundada por un pantano y el segundo excavado principalmente en la cima y la parte superior de las laderas.

Entre los factores que hay que analizar en relación con la metalurgia extractiva destaca en primer lugar la materia prima (mineral de cobre). El sureste se caracteriza por la abundancia y, sobre todo, la accesibilidad de sus recursos minerales. Esta potencialidad no implica necesariamente un uso real de los mismos, pero limita el valor estratégico de su control. La ausencia de restos de minería prehistórica en la zona se utiliza como argumento en las dos hipótesis. Por un lado, las minas prehistóricas no se identifican porque muy pocos de esos recursos se explotaron, ya que la extracción y producción está centralizada; alternativamente, la abundancia de los recursos minerales y su escasa producción harían innecesarios trabajos de minería extractiva que dejaran huella reconocible para el arqueólogo (Montero Ruiz, 1994). Para la valoración de la actividad metalúrgica en época argárica conviene tener una perspectiva de la situación en el Calcolítico.

Como factores tecnológicos implicados en la actividad metalúrgica y que afectan al registro material debemos tener en cuenta que generalmente la fundición de metal no produce escoria, y que el proceso de reducción de minerales la genera en cantidades mínimas. Las escorias, además, pudieron reutilizarse como fundente en posteriores reducciones (Rovira Llorens, 2004). Esto, entre otras cosas, podría explicar que las escorias no sean abundantes en los yacimientos de estas primeras etapas metalúrgicas, en las que el consumo de metal es moderado. Asimismo, los moldes (¿rotos tras varias reutilizaciones?), subproductos, escorias... pudieron ser desechados al exterior del área de viviendas del poblado, dificultando su documentación arqueológica.

Si apenas hay producción de escoria, como se comprueba en Peñalosa, la presencia de pequeños

restos en un asentamiento sería un indicio de actividad local de reducción, aunque no podamos valorar su intensidad. Precisamente por su escasez, las escorias cobran una relevancia significativa. Esta premisa podría incrementar el número de asentamientos argáricos con actividad productiva, pero sólo el conocimiento detallado del tipo de escoria permitiría una vinculación con la fase de reducción de mineral, y diecisiete años después no contamos con información fiable de ninguno de los yacimientos del listado ofrecido por Montero Ruiz (1993: 52).

Desde el punto de vista de la composición de los metales, una producción centralizada, a partir de recursos minerales muy concretos y con un intercambio del metal a una escala importante, supondría una relativa semejanza de todos los artefactos metálicos a nivel compositivo. Esto no parece estar apoyado ni por los análisis de elementos traza (Montero Ruiz, 1999: 346) ni, como veremos más adelante, por los de isótopos de plomo, que reflejan gran variabilidad de un sitio a otro.

## CONSUMO DEL METAL

El consumo y el valor social del metal merecen visiones dispares según se incida más en la interpretación del metal como medio de producción o por su valor simbólico.

Cualitativamente, la mayoría de los objetos metálicos producidos en época argárica son armas y adornos (77% si cuantificamos los puñales como armas y 57% si los cuantificamos como herramientas), sin embargo, como señalan Castro Martínez *et al.* (1999), cuantitativamente el mayor volumen de metal se destina a herramientas y armas (aproximadamente el 90% del peso total del metal<sup>1</sup>). Según Castro Martínez *et al.*, el hecho de que la mayor cantidad de metal fuera destinado a herramientas y armas en vez de a elementos ornamentales expresaría que la metalurgia habría jugado un papel más importante en la elaboración de los medios de producción y de coerción que en la simbología de ostentación del poder. En consecuencia el control de esta actividad equivaldría al control de gran parte de los medios de producción y de coerción<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Los datos que utilizamos se han obtenido a partir de los objetos cuantificados en Almería, Granada y Murcia por Montero Ruiz (1994). Recientemente, Chapman (2008: 206) atribuye un 75% del peso total del metal a herramientas y armas incluyendo en su análisis también los datos de Jaén.

<sup>2</sup> Las armas también son consideradas medios de producción por algunos autores en actividades productivas de rapiña (Cámara Serrano, 2001; Contreras Cortés y Cámara Serrano, 2002; Molina González y Cámara Serrano, 2009) si bien, la función productiva de las armas en actividades de rapiña es indistinguible de su función coercitiva ya que esta sólo depende del sometimiento o no de los productores.

De manera significativa los medios de producción más evidentes como cinceles, sierras o puntas de flecha no tienen una presencia relevante en los asentamientos argáricos, son menos numerosos que los conocidos de época calcolítica y no son incorporados a los ajuares funerarios (Montero Ruiz, 1994: 217).

Posiblemente nos encontramos ante una valoración distorsionada en algunas de las argumentaciones. Se otorga a la metalurgia una función prioritaria como medio de producción a partir de los objetos procedentes de un contexto funerario. Sin negar que los elementos de ajuar de las tumbas pudieran tener inicialmente esa función, proponemos aclarar una cuestión básica: ¿existen dos modelos de producción diferenciados (uno dedicado a generar medios de producción, y otro destinado al ritual funerario) o sólo uno? Durante el Calcolítico parece claro que no hubo diferencias entre los metales recuperados en contextos domésticos y funerarios, ni a nivel tipológico ni a nivel tecnológico. Durante la Edad del Bronce si optamos por la primera alternativa, difícilmente podremos valorar el papel del metal como medio de producción con los datos disponibles. Si por el contrario defendemos que sólo hay un modelo de producción metalúrgica, la información que nos suministran los ajuares funerarios nos permite entender cómo se configuró la producción de metal durante la Edad del Bronce argárica.

Partiendo del segundo modelo hay dos aspectos tecnológicos de gran significado: el reciclado y la aleación con estaño. Se puede argumentar que el reducido número de objetos metálicos que se recupera en los poblados argáricos se debe a las prácticas de reciclado del metal y no al reflejo del escaso volumen de la producción. Los análisis del metal nos ofrecen algunas pistas para decantarnos hacia uno u otro lado. La refundición de un metal ocasiona pérdidas de las impurezas volátiles como zinc, arsénico, antimonio o plomo. Una tasa baja de arsénico en los metales no es prueba de prácticas de reciclado porque la materia prima utilizada puede contener escasa proporción de arsénico. Una alta proporción de arsénico en un metal argumenta en contra de que éste proceda de un proceso de reciclado. Cuanto más elevada sea la presencia de esos elementos volátiles, menos probable es que estemos ante metales reciclados.

El metal estudiado en los yacimientos argáricos, mayoritariamente funerario, no apoya la hipótesis de elevados índices de reciclado en la práctica metalúrgica.

Su valor medio de arsénico es en general bastante elevado (media de 2,41% As) y superior al metal Calcolítico de la misma zona estudiada (2,07%) (Montero Ruiz, 1994: 260), o incluso de otras áreas geográficas como la Meseta Sur, donde el valor medio de arsénico en las diferentes provincias oscila entre 0,73 y 1,38% As (Fernández-Posse *et al.*, 1999: 235). Incluso si nos fijamos en los valores de arsénico de los puñales (considerados medios de producción) vemos que presentan valores medios aún más elevados (3,07% As) que, por ejemplo, los punzones (1,71% As). No queremos decir que no se recicló metal, si no tan solo que el metal reciclado no fue el mayoritario en este periodo y no tenemos indicios suficientes para justificar una producción significativamente mayor. Tan solo se ha documentado un pequeño paquete de fragmentos de metal en El Argar (Siret y Siret, 1890: 160 y lámina 27) con formas laminares que puede interpretarse como metal para reciclar (Fig. 2). De hecho, tampoco los análisis de isótopos de plomo hasta el momento detectan pautas de reciclado (Stos Gale, 2001: 453).

Por tanto, para mantener la hipótesis de que el escaso número de objetos de los poblados responde a una actividad sistemática de reciclado y no a una escasa producción, sólo cabría como alternativa la existencia de producciones metalúrgicas diferenciadas entre el mundo funerario y el mundo doméstico. De momento, la reducida muestra de análisis de elementos recuperados fuera de las sepulturas nos priva de evidencias argumentales a favor o en contra. Sin embargo, el contexto puede darnos alguna orientación. Lo cierto es que los hallazgos de metales no son abundantes en contextos domésticos argáricos, lo que quizá esté en la línea señalada anteriormente de que las actividades artesanales se realizan en zonas diferenciadas del hábitat, a diferencia de época Calcolítica en las que sí encontramos con más frecuencia elementos como puñales, cinceles o sierras, en zonas habitacionales.

Una producción exclusivamente simbólica sería coherente con esta situación. Pero para determinar si los objetos funerarios se fabricaron sólo con este fin deberían mostrarse completos y sin usar. Sin embargo, el panorama que encontramos es que al menos una parte de los mismos ha sido utilizada. No entraremos en una valoración detallada de todos ellos, que quedaría pendiente, sino que nos centraremos en los puñales como elemento significativo. La lámina 37 de Siret (1890) recoge varios procedentes de sepulturas

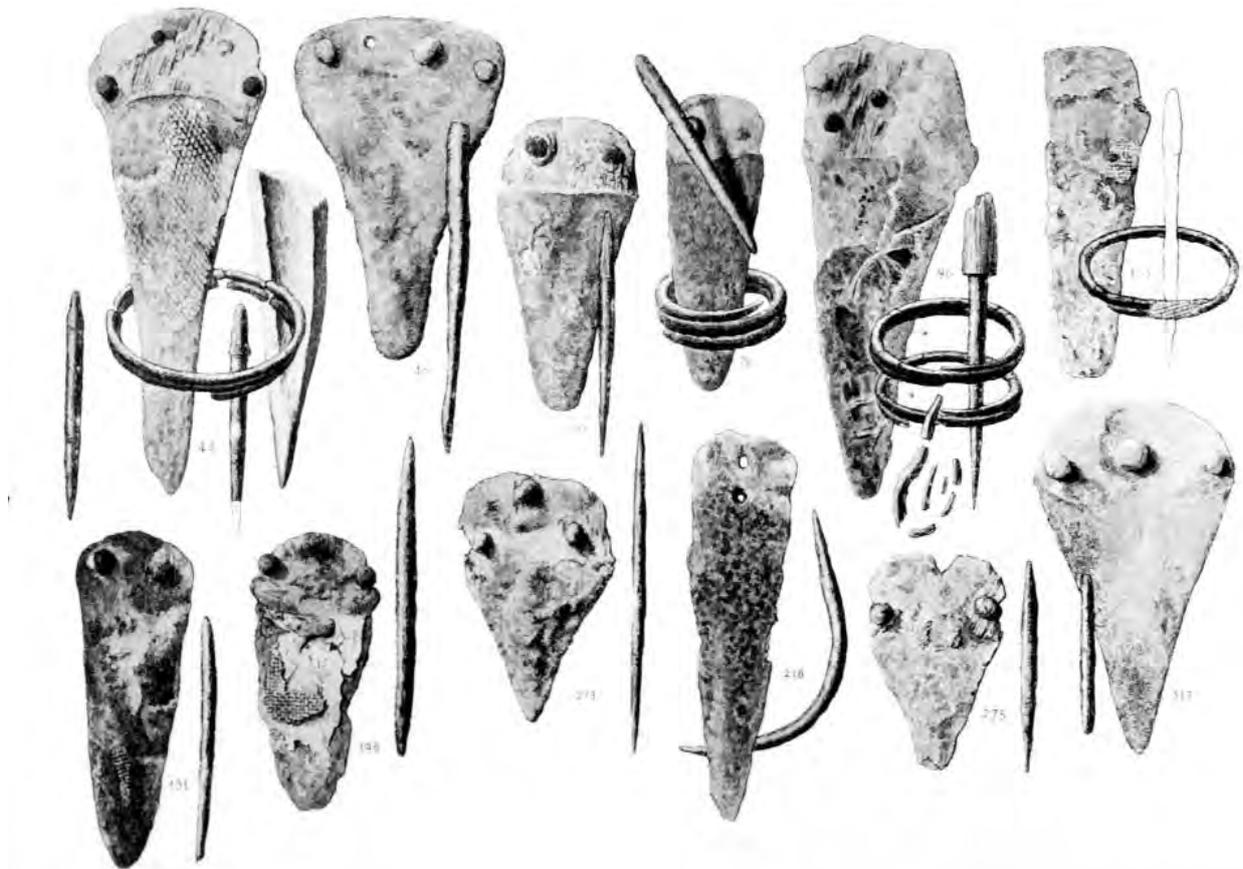


Fig. 3. Puñales procedentes de sepulturas del yacimiento de El Argar (según Siret 1890, Lámina 37) que muestran signos de desgaste y reafilado.

de El Argar cuya apreciable disminución de tamaño atribuimos al reafilado de las piezas (Fig. 3). Por tanto, serían puñales que antes de amortizarse como ajuar tuvieron una vida útil. No se trata de excepciones. Si se revisan las láminas de la recopilación de puñales de Brandherm (2003) se observa su frecuencia en todos los yacimientos argáricos.

Por tanto podemos llegar a la conclusión de que los metales de los ajuares están manufacturados pensando principalmente en su función simbólica como marcador de la identidad social de su propietario (ver el estudio de Lull Santiago *et al.*, 2005), pero que siendo un elemento identitario o de estatus dentro de la sociedad, pudieron cumplir también funciones instrumentales. Si estos puñales o punzones tuvieron su papel como medio de producción no cabría argumentar que la producción metalúrgica destinada a medios de producción fuera mayor que la actual y que nos coloca en estimaciones no muy cuantiosas. Aún así, para considerar que la metalurgia jugó un papel importante en la fabricación de medios de producción, habría que demostrar que esos medios de producción se usaron como tales.

Aquí nos encontramos con la paradoja de la utilización de la aleación con estaño. Su incorporación en

fases avanzadas del Argar no oculta que tuvo una utilización significativa en los adornos y más limitada en el resto de objetos (Montero Ruiz, 1994: 259). Ello contradice la conexión habitual entre aleación y avance tecnológico. El estaño no genera una mejora en los adornos, sino que incrementa su valor al utilizar una materia prima escasa. El uso del bronce en los medios de producción sí representaría un cambio significativo al posibilitar una mayor eficiencia en las herramientas, pero el mundo argárico aparentemente no la potenció.

Los estudios antropológicos publicados recientemente por Aranda Jiménez *et al.* (2009) revelan que las armas metálicas no estuvieron implicadas en el ejercicio directo de la violencia. Si bien se documentaron episodios frecuentes de violencia, esta no estuvo ejercida por armas metálicas, y tampoco parecen frecuentes las huellas de uso en ellas (con conocidas excepciones). Estas evidencias indicarían que las armas metálicas pudieron jugar un papel más simbólico que directamente coercitivo, representando quizás a aquellos que controlaban esa violencia, pero ejerciéndola con otros medios. Esta hipótesis se corrobora también con los estudios experimentales realizados por Carrión Santafé *et al.* (2002) que muestran la poca efectividad de las armas

metálicas argáricas, en concreto de las espadas, que al ser usadas como armas se fracturan fácilmente. Si consideramos las armas como un elemento simbólico, de representación del poder de una élite, más que como un elemento coercitivo<sup>3</sup> y productivo, el peso del metal empleado en herramientas sería del 75% si cuantificamos los puñales como tales o de un 45% si los cuantificamos como armas. La demostración de un uso instrumental consolidado (no minoritario) de los puñales está parcialmente en nuestras manos. Únicamente necesitamos que los estudios de marcas de corte en la fauna de los yacimientos excavados revele de manera cuantitativa la incidencia del instrumental metálico.

Finalmente analizaremos lo que podemos inferir de los resultados de los isótopos de plomo publicados hasta la fecha, y discutiremos sus potencialidades interpretativas a pesar de contar con una muestra escasa de datos.

## ANÁLISIS DE ISÓTOPOS DE PLOMO

Para valorar la organización de la producción disponemos también de una vía todavía poco utilizada como son los análisis de isótopos de plomo. Los principios en los que se basa, la metodología de análisis y sus posibilidades y limitaciones están expuestos en la bibliografía científica y no es necesario entrar en detalles (Stos-Gale, 1990; Budd *et al.*, 1996; Gale y Stos-Gale, 1996; Ixer, 1999; Hunt Ortiz, 2003; Montero Ruiz y Hunt Ortiz, 2006). Es importante recordar que para precisar el origen de una muestra es necesario disponer de información geológica de referencia. La situación hoy día es algo más completa que hace una década cuando se publicaron los primeros resultados y sus interpretaciones (Stos-Gale *et al.*, 1999; Stos-Gale, 2001), pero aún es insuficiente teniendo en cuenta que quedan muchas zonas mineras de Almería, Murcia y Granada sin estudiar.

Sin embargo, los análisis pueden interpretarse parcialmente a través de la observación de los propios resultados. Estas primeras valoraciones nos situarán en el camino a seguir en el futuro y nos ofrecen la posibilidad de confirmar o rechazar aspectos generales de las propuestas realizadas hasta la fecha.

La información arqueológica disponible recae en los datos obtenidos por el proyecto Gatas (Stos-Gale *et al.*, 1999), en el estudio de los restos de fundición de Peñalosa y de las minas de su entorno (Arboledas Martínez *et al.*, 2006, Hunt Ortiz *et al.*, e.p.), y en los primeros datos obtenidos en Almizaraque (Tab. 1), que aunque de un periodo histórico anterior, resultan relevantes para la discusión. Los datos geológicos de referencia proceden de los trabajos citados, de la recopilación publicada por Stos-Gale *et al.* (1995), de Santos Zalduegui *et al.* (2004) sobre las minas de Sierra Morena y de nuevas muestras de minerales tanto de Almería estudiadas en el marco del proyecto de la Junta de Andalucía (P06-HUM-02159): *Patrimonio Histórico Minero de Andalucía*, como de Murcia realizados en el marco del proyecto del MICINN (HUM2007-65725-C03-02): *Tecnología y procedencia: plomo y plata en el I milenio AC* (Tab. 2). Centraremos los comentarios en la metalurgia del cobre, ya que sólo existen dos muestras de objetos de plata publicados.

Objeto	Inventario	208Pb/	207Pb/	206Pb/	207Pb/	208Pb/
		206Pb	206Pb	204Pb	204Pb	204Pb
Mineral Cu	PA0320	2,0824	0,84416	18,578	15,6828	38,687
Resto fundición (metal)	PA2619	2,07796	0,839182	18,6668	15,6649	38,7906
Mineral reduc. parcial	AA1080B	2,07893	0,840473	18,6497	15,6745	38,7731
Mineral reduc. parcial	AA1106D	2,07868	0,838628	18,6827	15,668	38,8371

Tab. 1. Resultados de los análisis de isótopos de plomo de muestras del yacimiento de Almizaraque (Cuevas del Almanzora, Almería). Análisis realizados en el servicio de Geocronología de la Universidad del País Vasco.

Mina	Local.	Mineral	Identific.	206Pb/	207Pb/	208Pb/	207Pb/	208Pb/
				204Pb	204Pb	204Pb	206Pb	206Pb
Pinar de Bedar	Sierra de Bedar	Galena	PA13525A	18,8025	15,682	39,0452	0,83404	2,07654
Pinar de Bedar	Sierra de Bedar	Cobre	PA13527A	18,8099	15,678	39,0317	0,83347	2,0750
Pinar de Bedar	Sierra de Bedar	Cobre	PA13527B	18,8227	15,682	39,0498	0,83316	2,07455
Fondón 1	Gador	Galena	PA13567B	18,329	15,659	38,4948	0,85433	2,10015
Fondón 1	Gador	Galena	PA13567C	18,3417	15,671	38,5379	0,85439	2,10105
Mina Almagrera	Gador	Galena	PA13792B	18,3373	15,667	38,5248	0,85439	2,10085
Mina Almagrera	Gador	Galena	PA13792C	18,3243	15,653	38,4755	0,85420	2,09964
Alcolea 6	Alcolea	Cobre	PA13794B	18,7407	15,706	38,8675	0,83806	2,0739
Alcolea 6	Alcolea	Cobre	PA13794C	18,7262	15,667	38,7319	0,83665	2,06827
Sierra Cantar	Aguilas	Galena	PA13530B	18,742	15,688	39,051	0,8371	2,0836
Sierra Cantar	Aguilas	Galena	PA13530A	18,753	15,7	39,102	0,8372	2,0851

Tab. 2. Análisis de isótopos de plomo de muestras minerales de las provincias de Almería y Murcia. Análisis realizados en el servicio de Geocronología de la Universidad del País Vasco.

<sup>3</sup> Nos referimos a una coerción física directa, puesto que entendemos que sí pudieron jugar un papel importante en el desarrollo de la coerción ideológica, pero a ello pudieron contribuir igualmente otros elementos simbólicos y ornamentales sin que por ello constituyeran la base de la estratificación social.

Empezaremos por valorar los datos del yacimiento de Peñalosa. Las muestras analizadas son exclusivamente restos vinculados con la producción, mayoritariamente minerales de cobre o plomo, una escoria y dos restos de fundición metálicos (lingotes). Una parte de estas muestras arqueológicas se puede relacionar con la mina de José Palacios y la mina Polígono ubicadas en las proximidades del yacimiento, pero también hay minerales que deben proceder de algunas otras minas aún por identificar (Fig. 4). Los datos confirman la explotación local de los recursos [Arboledas Martínez *et al.*, 2006; Hunt Ortiz *et al.*, e.p.], y lo que resulta más importante para explicar el modelo productivo: el mineral es transportado y se procesa en el poblado, no a pie de mina.

Para comprender todo el proceso de producción y consumo en Peñalosa quedaría pendiente que el análisis de los objetos de las sepulturas y del poblado muestre si todo el metal consumido es de producción local o si, por el contrario, se detecta metal procedente de otros recursos lejanos.

Sobre los objetos manufacturados la información disponible consiste en unas pocas muestras, con algunos casos en los que hay más de un objeto del mismo yacimiento. Nos hemos centrado exclusivamente en los materiales clasificados como argáricos, dejando fuera los post-argáricos. Los yacimientos de Fuente Álamo (5 análisis), El Argar y Cabezo Negro (3 análisis cada uno de ellos) nos proporcionan la perspectiva más completa. Del yacimiento de Gatas, sólo 2 objetos analizados son argáricos, el resto pertenece a fases posteriores.

La primera impresión que se obtiene de la distribución de los materiales argáricos es la dispersión de resultados. Incluso dentro de un mismo yacimiento se encuentran valores distintos para cada objeto (Fig. 5). En consecuencia la hipótesis de una explotación de recursos concretos y limitados parece que no puede sostenerse, aunque más adelante veremos el nivel de diferenciación geográfica. Por otra parte, se aprecia claramente la movilidad de recursos al llegar metal de diferente procedencia a un mismo yacimiento.

Con los datos actualmente disponibles sólo podemos concretar la procedencia de unos pocos objetos. Los comentarios genéricos publicados [Stos-Gale *et al.*, 1999; Stos-Gale, 2001] deben revisarse a la luz de la nueva información geológica obtenida en la última

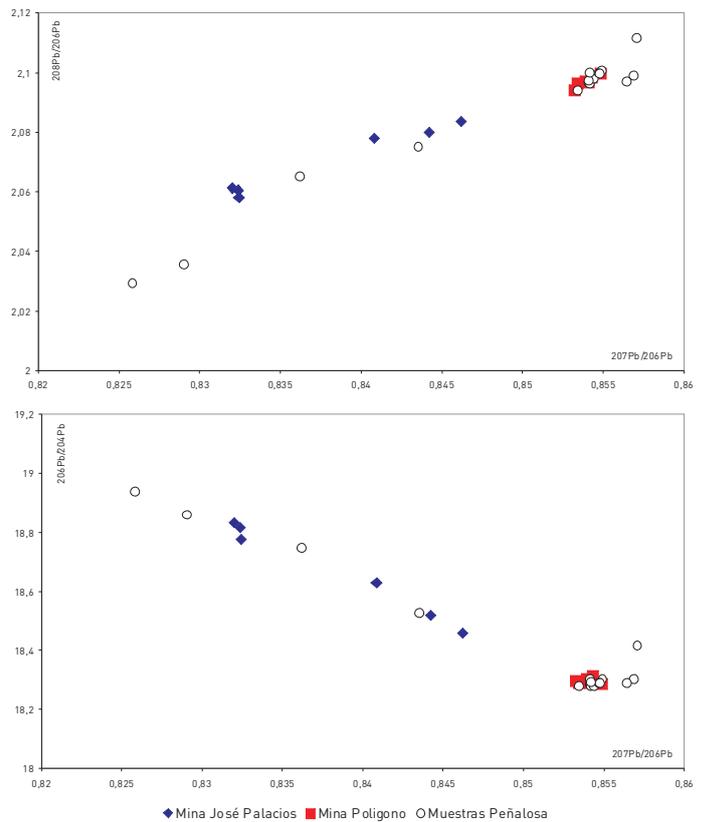


Fig. 4. Representación de las ratios isotópicas de los materiales de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén) en relación a las minas Polígono y José Palacios.

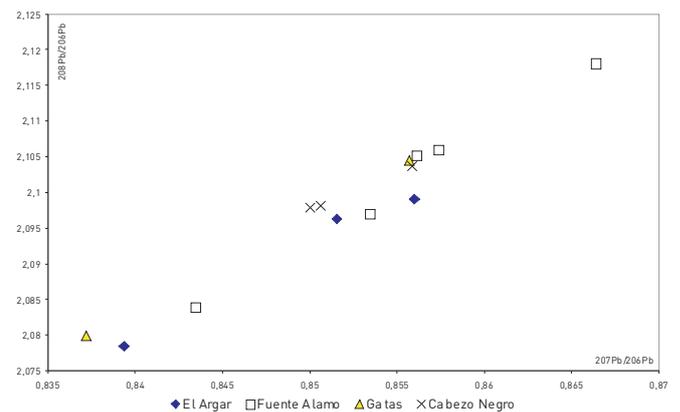


Fig. 5. Representación de las ratios isotópicas de metales de yacimientos argáricos con más de un objeto analizado y que señala la heterogeneidad de procedencias.

década que hacen cambiar sustancialmente la perspectiva que se propuso. Por ejemplo, las posibles atribuciones a metal de Cerdeña, quedan superadas por los nuevos datos geológicos del Valle de la Alcudia y Linares. Estas mineralizaciones presentan ratios isotópicos muy próximos a los de la isla, con

zonas parcialmente solapadas que limitan la discriminación; y lo mismo puede decirse de una posible procedencia de metal del SO peninsular.

En este sentido nuestra asignación pretende ser rigurosa y contempla la concordancia de la posición de cada objeto en todas y cada una de las posibles combinaciones bivariantes de las ratios isotópicas en relación a una zona minera. Esto es necesario para descartar los solapamientos parciales que existen entre ellas. Se tiene también en cuenta el margen de error del análisis, especialmente cuando los resultados se localizan en zonas límite o bordes del campo isotópico de una mineralización. Sólo se acepta la asignación cuando la concordancia es completa. En otros casos, se puede proponer alguna posibilidad, pero como tal posibilidad debe entenderse, pendiente de confirmación futura.

Como ya identificaban Stos-Gale *et al.* (1999: 358), un punzón de Gatas (fase III/IV) podría proceder de las minas murcianas de Mazarrón o Cartagena (Fig. 6). Otro de los objetos al que se le puede asignar una procedencia es el puñal de 3 remaches de Fuente Álamo (FA1477-1), vinculado al metal de Peñalosa, muy probablemente del extraído de la mina Polígono (Fig. 8).

La procedencia del metal de la Espada de 5 remaches del yacimiento de El Argar está en relación con el mineral procesado en Almizaraque. La posición que ocupan en los gráficos tanto las muestras de Almizaraque como la espada está claramente diferenciada de otras mineralizaciones con datos del SE y de la mina Polígono cercana a Peñalosa (Fig. 6). Los únicos datos geológicos con los que se podría relacionar son los de Cerro Minado, en la Sierra de Almagro. Sin embargo su caracterización geológica basada en solo 2 muestras impide determinar si las muestras arqueológicas quedarían englobadas en su campo isotópico. Lo que resulta llamativo en este caso es la continuidad en el uso de minerales de cobre ya explotados en el Calcolítico.

En esta misma región del gráfico se posicionan otras dos piezas (Fig. 6), un hacha plana de Fuente Álamo y un puñal de 3 remaches de La Bastida. El hacha de Fuente Álamo podría encajar con los datos de Almizaraque pero para confirmar plenamente su relación sería necesario un muestreo más amplio que defina el campo isotópico tanto del metal de Almizaraque como de las minas de la Sierra de Almagro. Esta pieza fue relacionada por Stos-Gale (2001) con las minas sardas de Calabona. Sin embargo, en la figura 7 se aprecia cómo tiene mayor proximidad a los minerales de Almizaraque y queda en posición externa a la mina de Calabona. El Puñal de la Bastida se localiza algo más distante, pero se relaciona estrechamente con el resto de fundición, también calcolítico, de Terrera Ventura. Esta proximidad se confirma en todos los ejes, con un desplazamiento simétrico de ambas muestras. Existen bastantes probabilidades que ambos metales tengan un origen común.

Del resto de objetos argáricos destaca un grupo que podría relacionarse con otras mineralizaciones del área de Linares aún no identificadas en Peñalosa o con algunas del Valle de la Alcudia (Ciudad Real) (Fig. 8). Otro grupo más numeroso carece de un origen geológico de referencia, y tampoco puede explicarse

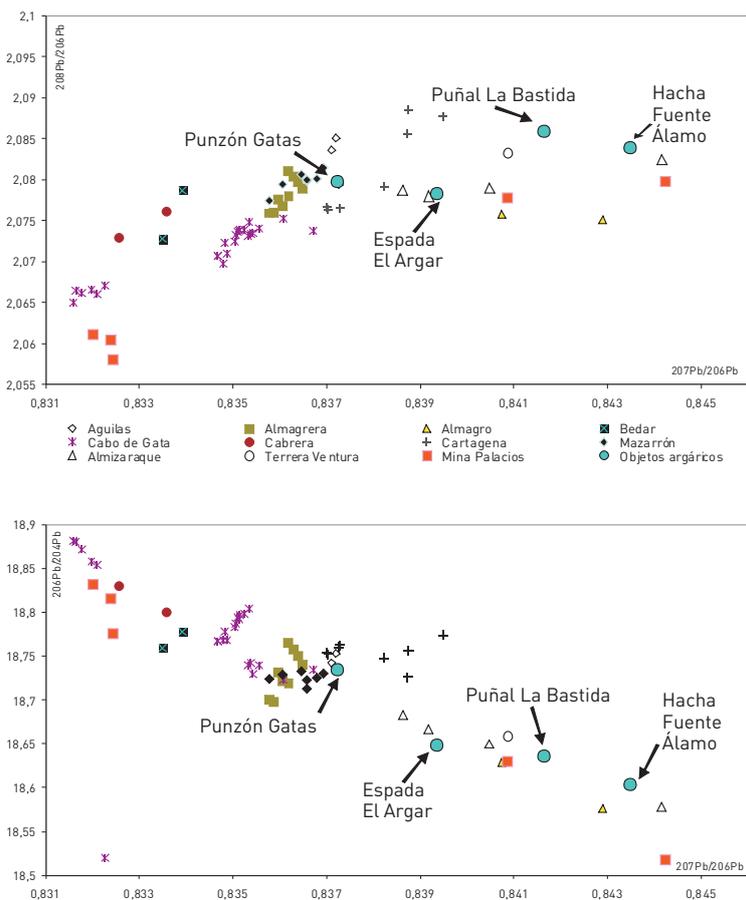


Fig. 6. Representación de las ratios isotópicas de metales argáricos en relación a mineralizaciones del SE y posición del punzón de Gatas (Turre, Almería) próxima a las minas de Mazarrón y Cartagena en la provincia de Murcia.

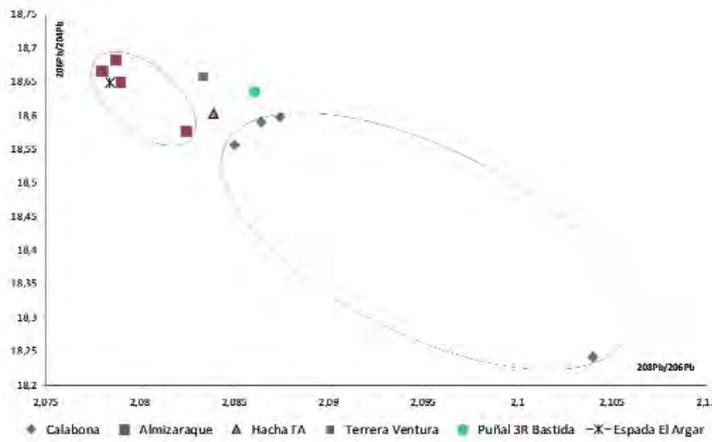
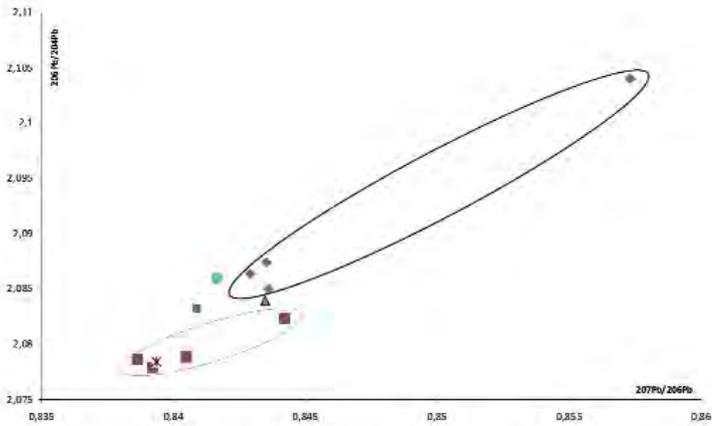


Fig. 7. Comparación de ratios de isótopos de materiales argáricos en relación a las muestras minerales de Almizaraque (Cuevas del Almanzora, Almería) y de las minas de Calabona (Cerdeña).

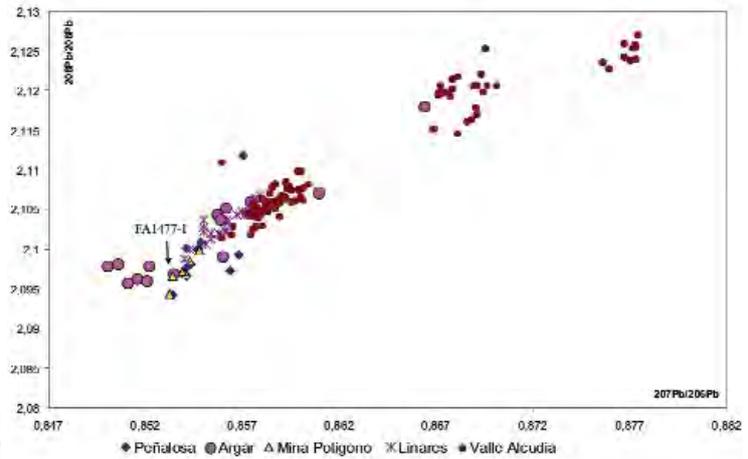


Fig. 8. Representación de las ratios de isótopos de plomo de materiales argáricos en relación a las minas de la región de Linares y Valle de la Alcudia. Destaca la coincidencia del puñal de Fuente Álamo (Cuevas del Almanzora, Almería) con la mina Polígono en Jaén y la falta de referentes geológicos para otra serie de materiales arqueológicos.

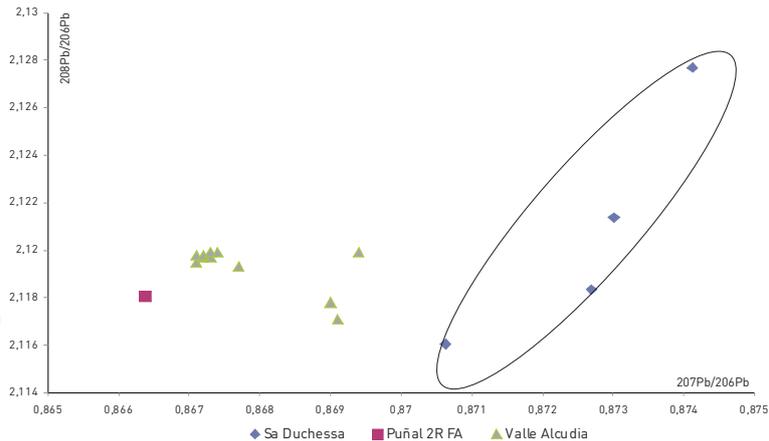


Fig. 9. Comparación de ratios de isótopos de plomo del Puñal de 2r de Fuente Álamo en relación a minas del Valle de la Alcudia y de Sa Duchessa (Cerdeña).

por mezcla entre minerales de la región (Fig. 8). Este grupo fue vinculado con posibles minerales del SO por Stos-Gale (2001: 452), pero claramente no puede relacionarse con minerales de la Faja Pirítica. Y finalmente tenemos dos piezas aisladas que se alejan de estos grupos anteriores y sobre las que tampoco disponemos de referencia geológica. Se trata de un brazalete de Murviedro y de un puñal de 2 remaches de Fuente Álamo. El puñal de Fuente Álamo fue relacionado por Stos-Gale (2001) con las minas de Sa Duchessa, en Cerdeña. Sin embargo, su posición en la figura 9 se encuentra más próxima a minas del Valle de la Alcudia, aunque no podemos establecer una vinculación fiable con ellas.

## VALORACIÓN FINAL

Un aspecto significativo de estos datos desde el punto de vista cronológico es que confirman la utilización de una variedad de recursos minerales en la etapa avanzada de la cultura argárica, según la cronología propuesta (Castro Martínez *et al.*, 1993-94: 96) para espadas y hachas, que se incorporan a partir de 1800 cal a.C., cuando la denominada "expansión" ya ha llegado hasta Peñalosa. Por tanto podemos confirmar que no solo hay un suministro de metal desde el área de Linares (Peñalosa) que llega hasta Fuente Álamo, sino que también en Cartagena/Mazarrón se está extrayendo mineral, que alcanza el yacimiento de Gatas, y además proba-

blemente en la zona almeriense de la Cuenca de Vera se explota mineral depositado en El Argar y Fuente Álamo. Por otra parte en Fuente Álamo hay metal de al menos 4 procedencias distintas. Llama la atención que ninguna de las tres piezas de Cabezo Negro (Mazarrón) tenga un origen local, a pesar de que los minerales de la zona, como se ha señalado, están en explotación. También es importante recordar que hay un conjunto numeroso de materiales que faltan por identificar y que remiten a otra serie de recursos minerales no caracterizados geológicamente, de entre la diversidad de minas de cobre de la región (por ejemplo, no tenemos ningún dato de la provincia de Granada).

A pesar de los pocos datos disponibles, este patrón de movilidad de los objetos de metal refleja una interacción entre los distintos yacimientos del área argárica que no se vincula necesariamente con la producción, sino que refleja pautas del consumo del metal. Los objetos se desplazan desde su lugar de producción por diversos motivos: por comercialización o intercambio entre las elites (es claro en el mundo funerario que el consumo de metal es restringido), por la posible movilidad de las personas con sus bienes de identidad personal u otras casuísticas particulares a determinar.

Para estudiar la producción, necesitamos estudiar muestras que sean prueba de esa actividad (minerales, escorias o restos de producción). A partir de los objetos, último elemento de la cadena productiva, sólo hemos sido capaces de determinar varias zonas, espacialmente alejadas, en las que se extraen y aprovechan materias primas. Arqueológicamente ahora no disponemos de información detallada de esas zonas productivas, pero según todos los indicios existieron varios talleres metalúrgicos en época argárica que funcionaron de manera contemporánea. Habría que empezar a precisar su localización.

El yacimiento de Peñalosa de momento es el único que nos ofrece la oportunidad más completa de estudiar el modelo real de producción y consumo. Actualmente conocemos la producción: basada en los recursos locales con aprovechamiento de varias minas, pero no tenemos datos del consumo. El análisis por isótopos de plomo de los objetos permitirá detectar si se consume sólo lo que se produce, o si por el contrario se consumen también otras producciones externas. En este último caso no podría justificarse su papel de proveedor de metal al resto del área argárica.

En resumen, y como muy acertadamente señalaba Gilman (2001), la hipótesis de una producción metalúrgica centralizada llevada a cabo por especialistas a tiempo completo que dependen de los productores de bienes subsistenciales para su mantenimiento, que a su vez necesitan medios de producción metálicos, se materializaría en un registro arqueológico concreto susceptible de contrastación: a) a nivel macro-territorial deberían documentarse talleres especializados al margen de la producción doméstica en los que se llevara a cabo la actividad metalúrgica; b) las producciones metálicas deberían tener unas cualidades mecánicas suficientes como para cubrir las necesidades productivas y coercitivas (en tanto que importantes medios de producción y coerción) y deberían ser utilizadas con este fin sistemáticamente; c) la escala de producción debería ser lo suficientemente amplia como para generar relaciones de dependencia de los productores de bienes subsistenciales respecto de los proveedores del metal y d) una producción centralizada y una intensidad elevada de intercambio homogeneizaría las producciones metálicas.

Por el momento, ninguna de estas cuatro premisas ha sido arqueológicamente confirmada con suficiente fiabilidad: a) la escasa producción metalúrgica parece desarrollarse en el ámbito doméstico. Es de una gran sencillez tecnológica que no requiere una alta especialización: con ausencia de complejas estructuras de horno, con moldes simples y un bajo control de las aleaciones. Parece ajustarse más al modelo de *especialización individual* de Costin (1991: 8), con una producción doméstica y dispersa realizada por especialistas a tiempo parcial que producen para un consumo local y por tanto a una baja escala de producción; b) los escasos medios de producción metálicos en época argárica así como sus limitadas cualidades mecánicas no supondrían una gran intensificación productiva que generara una dependencia de los poblados agropecuarios respecto de los suministradores de metal. La gran mayoría de ítems metálicos son adornos, con un claro valor simbólico que no generarían relaciones de dependencia productiva, y armas. Éstas, si bien podrían haber jugado un papel importante como medio de coerción, son de escasa efectividad como se ha comentado, y la aleación con estaño no parece utilizarse mayoritariamente como mejora de los medios productivos; c) como ya se ha discutido en otras ocasiones (Gilman, 1987a, 1996, 2001; Montero Ruiz, 1993, 1994, 1999) ni la escala de la producción, muy limitada, ni la senci-

llez tecnológica requerirían especialistas a tiempo completo, y por tanto no generaría dependencia productiva y d) la similitud de las producciones metalúrgicas, como hemos comentado más arriba, no está ratificada ni por los análisis de elementos traza ni por los isótopos de plomo. Al contrario, ambos análisis ponen de manifiesto la explotación de diversas mineralizaciones espacialmente alejadas que debido al muestreo, casi exclusivamente de artefactos, permiten reconstruir sólo parcialmente el patrón de movilidad artefactual (la movilidad de los minerales es económicamente menos plausible en una economía que se supone de gran escala) desde diferentes zonas productivas.

El panorama ofrecido es limitado, pero señala el camino que debe seguir la investigación para precisar cómo se integra el metal en la sociedad argárica. Si queremos obtener respuestas precisas debemos plantear una estrategia de muestreo, igual de precisa, que lo permita. Los datos actuales no justifican la propuesta de una metalurgia con alto índice de reciclado que haya borrado su verdadero nivel de producción, ni una elevada concentración de talleres productivos. Al contrario, apuntan a un patrón de movilidad del metal con un alto nivel de intercambio en los objetos que forman parte de los ajueres funerarios, sin aparentes prioridades con determinadas zonas geográficas. En otras palabras, no se observan circuitos de intercambio cerrados. Quedan pendientes numerosas cuestiones, pero quizás una de las más importantes sería averiguar si el metal con un carácter instrumental exclusivo tiene ese mismo comportamiento o refleja otra tendencia. Evidentemente esto sólo puede resolverse ampliando el muestreo de materiales analizados y disponiendo de una buena base de datos comparativa ■

## AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha desarrollado dentro de las actividades del programa Consolider-Ingenio 2010 (CSD2007-00058): Technologies for the conservation and valorisation of Cultural Heritage (*Programa Consolider de Investigación en Tecnologías para la valoración y conservación del Patrimonio Cultural – TCP*). Queremos agradecer a Antonio Gilman y María Isabel Martínez Navarrete las correcciones y sugerencias realizadas para mejorar las argumentaciones expuestas en este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARANDA-JIMÉNEZ, G., MONTÓN-SUBÍAS, S. y JIMÉNEZ-BROBEIL, S. (2009): "Conflicting evidence? Weapons and skeletons in the Bronze Age of south-east Iberia", *Antiquity* 83, pp. 1038-1051.
- ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L., CONTRERAS CORTÉS, F., MORENO ONORATO, A., DUEÑAS MOLINA, J. y PÉREZ SÁNCHEZ, A. A. (2006): "La mina de José Martín Palacios (Baños de la Encina, Jaén). Una aproximación a la minería antigua en la cuenca del Rumblar", *Arqueología y Territorio* 3, pp. 179-195.
- BRANDHERM, D. (2003): *Die Dolche und Stabdolche der Steinkupfer- und der älteren bronzezeit auf der Iberischen Halbinsel*, Prähistorische Bronzefunde. Abteilung VI, Franz Steiner, Stuttgart.
- BUDD, P., HAGGERTY, R., POLLARD, A. M., SCAIFE, B. y THOMAS, R. G. (1996): "Rethinking the quest for provenance", *Antiquity* 70, pp. 168-174.
- CÁMARA SERRANO, J. A. (2001): *El ritual funerario en la Prehistoria Reciente en el Sur de la Península Ibérica*, British Archaeological Reports. International Series 913, Archaeopress, Oxford.
- CARRIÓN SANTAFÉ, E., BAENA PREYSLER, J. y BLASCO BOSQUED, C. (2002): "Efectismo y efectividad de las espadas argáricas a partir de una réplica experimental de ejemplar de La Perla (Madrid) depositado en el Museo Arqueológico de Cataluña", *Análisis Funcional. Su aplicación al estudio de las sociedades prehistóricas*, (Clemente Conte, I., Risch, R. y Gibaja Bao, J. F. eds.), British Archaeological Reports. International Series 1073, Archaeopress, Oxford, pp. 285-293.
- CASTRO MARTÍNEZ, P. V., CHAPMAN, R. W., GILI SURIÑACH, S., LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C. y SANAHUJA YLL, M. E. (1993-94): "Tiempos sociales de los contextos funerarios argáricos", *Anales de Prehistoria y Arqueología* 9-10, pp. 77-106.
- CASTRO MARTÍNEZ, P., CHAPMAN, R., GILI SURIÑACH, S., LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C., RISCH, R. y SANAHUJA YLL, M. E. (1999): *Proyecto Gatas 2. La Dinámica Arqueológica de la Ocupación Prehistórica*, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla.
- CASTRO MARTÍNEZ, P. V., CHAPMAN, R., GILI SURIÑACH, S., LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C., RISCH, R. y SANAHUJA YLL, M. E. (2001): "La sociedad argárica", *La Edad del Bronce, ¿Primera Edad de Oro de España?*, (Ruiz-Gálvez, M. ed.), Crítica, Barcelona, pp. 118-216.
- CHAPMAN, R. (2003): *Archaeologies of complexity*, Routledge, London.

- CHAPMAN, R. (2008): "Producing Inequalities: Regional Sequences in Later Prehistoric Southern Spain", *Journal of World Prehistory* 21, pp. 195-260.
- CONTRERAS CORTÉS, F. (ed.) (2000): *Proyecto Peñalosa. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del piedemonte meridional de sierra Morena y depresión Linares-Bailén*, Monografías 10, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla.
- CONTRERAS CORTÉS, F. y CÁMARA SERRANO, J. A. (2002): *La jerarquización Social en la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir (España). El Poblado de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)*, British Archaeological Reports. International Series 1025, Archaeopress, Oxford.
- COSTIN, C. (1991): "Craft Specialization: Issues in Defining, Documenting, and Explaining the Organization of Production", *Archaeological Method and Theory*, (Shiffer, M. B. ed.), The University of Arizona Press, Tucson, pp. 1-56.
- DÍAZ-ANDREU, M. (1995): "Complex societies in Copper and Bronze Age Iberia: a reappraisal", *Oxford Journal of Archaeology* 14(1), pp. 23-39.
- FERNÁNDEZ-POSSE, M. D., MARTÍN, C., y MONTERO RUIZ, I. (1999): "Meseta Sur", *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica II. Estudios regionales*, (Delibes de Castro, G., y Montero Ruiz, I. eds.), Instituto Universitario Ortega y Gasset, Madrid, pp. 217-239.
- GALE, N. H. y STOS-GALE, Z. (1996): "Lead isotope methodology: the possible fractionation of lead isotope compositions during metallurgical processes", *Archaeometry* 94. *The proceedings of the 29th International Symposium on Archaeometry*, (Demirci, S., Özer, A. M. y Summers, G. D. eds.), Ankara, pp. 287-299.
- GILMAN, A. (1976): "Bronze Age dynamics in southeast Spain", *Dialectical Anthropology* 1, pp. 307-319.
- GILMAN, A. (1987a): "El análisis de clase en la Prehistoria del Sureste", *Trabajos de Prehistoria* 44, pp. 27-34.
- GILMAN, A. (1987b): "Unequal development in Copper Age Iberia", *Specialization, Exchange and Complex Societies*, (Brumfield, E. M. y Earle, T. K. eds.), Cambridge University Press, Cambridge, pp. 22-29.
- GILMAN, A. (1996): "Craft specialization in late prehistoric Mediterranean Europe", *Craft Specialization and Social Evolution: In Memory of V. Gordon Childe*, (Bernard, W. ed.), University Museum Monograph 93, Philadelphia, pp. 67-71.
- GILMAN, A. (2001): "Assesing Political Development in Copper and Bronze Age Southeast Spain", *From Leaders to Rulers*, (Haas, J. ed.), Kluwer Academic/Plenum, New York, pp. 59-81.
- GILMAN, A. y THORNES, J. B. (1985): *Land Use and Prehistory in South-East Spain*, George Allen & Unwin, London.
- GONZÁLEZ MARCÉN, P. y LULL SANTIAGO, V. (1987): "La Edad del Bronce en el sudeste: El Argar", *Proyecto Gatas. Sociedad y economía en el sudeste de España c. 2500-800 a.n.e. 1. La prospección Arqueoecológica*, (Chapman, R., Lull Santiago, V., Picazo Gurina, M. y Sanahuja Yll, M. E. eds.), British Archaeological Reports. International Series, 348, Archaeopress, Oxford, pp. 9-21.
- HUNT ORTÍZ, M. (2003): *Prehistoric Mining and Metallurgy in South West Iberian Peninsula*, British Archaeological Reports. International Series 1188, Archaeopress, Oxford.
- HUNT ORTÍZ, M., CONTRERAS CORTÉS, F. y ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L. (en prensa): "La Procedencia de los Recursos Minerales en el Poblado de la Edad de Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén): Resultados de Análisis de Isótopos de Plomo", *V Simposio Internacional Sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo. Homenaje a Claude Domergue. León, 19-21 Junio de 2008*, Universidad de León.
- IXER, R. A. (1999): "The role of ore geology and ores in the archaeological provenancing of metals", *Metals in Antiquity*, (Young, S. M., Pollard, A. M., Budd, P. y Ixer, R. A. eds.), British Archaeological Reports. International Series, 792, Archaeopress, Oxford, pp. 43-52.
- LULL SANTIAGO, V. (1983): *La cultura del argar. Un modelo para el estudio de las formaciones económico-sociales prehistóricas*, Akal, Madrid.
- LULL SANTIAGO, V. (1984): "A new assessment of Argaric society and culture", *The Deya Conference of Prehistory: Early Settlement in the Western Mediterranean Islands and their Peripheral Areas*, (Waldren, W. H. ed.), British Archaeological Reports. International Series 229, Archaeopress, Oxford, pp. 1197-1238.
- LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C. y RISCH, R. (2005): "Property relations in the Bronze Age of southwestern Europe: An archaeological analysis of infant burials from El Argar (Almería, Spain)", *Proceedings of the Prehistoric Society* 71, pp. 247-268.
- LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RISCH, R. y RIHUETE HERRADA, C. (2009): "El Argar: La Formación de una Sociedad de Clases", *En los Confines del Argar. Una Cultura de la Edad del Bronce en Alicante*, (Hernández Pérez, M. S., Soler Díaz, J. A. y López Padilla, J. A. eds.), Museo Arqueológico de Alicante, Alicante, pp. 224-245.
- MOLINA GONZÁLEZ, F. y CÁMARA SERRANO, J. A. (2009): "La Cultura Argárica en Granada y Jaén",

- En los Confines del Argar. Una Cultura de la Edad del Bronce en Alicante*, (Hernández Pérez, M. S., Soler Díaz, J. A. y López Padilla, J. A. eds.), Museo Arqueológico de Alicante, Alicante, pp. 196-223.
- MONTERO RUÍZ, I. (1993): "Bronze Age metallurgy in southeast Spain", *Antiquity* 67, pp. 46-57.
- MONTERO RUÍZ, I. (1994): *El origen de la metalurgia en el Sudeste de la Península Ibérica*. Instituto de Estudios Almerienses, Almería.
- MONTERO RUÍZ, I. (1999): "Sureste", *Las Primeras Etapas Metalúrgicas en la Península Ibérica II. Estudios Regionales*, (Delibes de Castro, G. y Montero Ruíz, I. Coords.), Instituto Universitario Ortega y Gasset, Fundación Ortega y Gasset y Ministerio de Educación y Cultura, Madrid, pp. 333-357.
- MONTERO RUÍZ, I. y HUNT ORTÍZ, M. (2006): "Aplicació d'anàlisis d'isòtops en la investigació arqueometal·lúrgica", *Cota Zero* 21, pp. 87-95.
- MORENO ONORATO, A. (2000): "La metalurgia de Peñalosa", *Proyecto Peñalosa. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del piedemonte meridional de sierra Morena y depresión Linares-Bailén*, (Contreras Cortés, F. ed.), Monografías 10. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla.
- MORENO ONORATO, A., CONTRERAS CORTÉS, F., CÁMARA SERRANO, J. A. y SIMÓN GARCÍA, J. L. (2003): "Metallurgical Control and Social Power. The Bronze Age Communities of High Guadalquivir (Spain)", *Archaeometallurgy in Europe 2003 (Milan 24-26 Sep.) Proceedings*, vol. 1, Associazione Italiana di Metallurgia, Fondazione Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia "Leonardo Da Vinci" e Archeologia Viva, Milano, pp. 625-634.
- RISCH, R. (2008): "Grain processing technologies and economic organization: A case study from the South-east of the Iberian Peninsula during the Copper Age", *The Arkeotek Journal* 2(2), [www.thearkeotekjournal.org](http://www.thearkeotekjournal.org).
- ROVIRA LLORENS, S. (2004): "Tecnología Metalúrgica y Cambio Cultural en la Prehistoria de la Península Ibérica" *Norba, Revista de Historia* 17, pp. 9-40.
- SANTOS ZALDUEGUI, J. F., GARCÍA DE MADINABEITIA, S., GIL IBARGUCHI, J. I. y PALERO, F. (2004): "A lead isotope database: the Los Pedroches-Alcudia area (Spain). Implications for archaeometallurgical connections across south-western and south-eastern Iberia", *Archaeometry* 46, pp. 625-634.
- SCHUBART, H. y ARTEAGA MATUTE, O. (1986): "Fundamentos arqueológicos para el estudio socioeconómico y cultural del área del Argar", *Actas del Homenaje a Luis Siret. Cuevas del Almanzora*, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 289-307.
- SIRET, E. y SIRET, L. (1890): *Las primeras edades del metal en el sureste peninsular. Resultados obtenidos en las excavaciones hechas por los autores desde 1881 a 1887*, Barcelona.
- STOS-GALE, Z. A. (1990): "Lead isotope studies of metals and the Metals trade in the Bronze Age Mediterranean", *Scientific Analysis in Archaeology*, (Henderson, J. ed.), Oxford University Committee, monograph n. 19, Oxford, pp. 274-301.
- STOS-GALE, S. (2001): "The development of Spanish metallurgy and copper circulation in Prehistoric Southern Spain", *III Congreso Nacional de Arqueometría*, (Gómez Tubío, B., Respaldiza Galisteo, M. A. y Pardo, Rodríguez M. L. eds.), Universidad de Sevilla y Fundación El Monte, Sevilla, pp. 445-456.
- STOS-GALE, Z. A., GALE, N. H., HOUGHTON, J. y SPEAKMAN, R. (1995): "Lead isotope data from the isotrace laboratory, Oxford: Archaeometry data base 1, ores from the western Mediterranean", *Archaeometry* 37(2), pp. 407-415.
- STOS-GALE, Z. A., HUNT ORTIZ, M. y GALE, N. H. (1999): "Análisis elemental de Isótopos de Plomo de objetos metálicos de Gatas", *Proyecto Gatas 2. La Dinámica Arqueológica de la Ocupación Prehistórica*, (Castro Martínez, P., Chapman, R., Gili I Suriñach, S., Lull Santiago, V., Micó Pérez, R., Rihuete Herrada, C., Risch, R. y Sanahuja Yll, M. E. eds.), Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 347-358.
- TOSI, M. (1984): "The notion of craft specialization and its representation in the archaeological record of early states in the Turanian Basin", *Marxist Perspectives in Archaeology*, (Spriggs, M. ed.), Cambridge University Press, Cambridge, pp. 22-52.