

Mercedes Murillo Barroso

## Producción y Consumo de Plata en la Península Ibérica

Un Análisis Comparativo entre la Sociedad Argárica  
y los Primeros Asentamientos Orientalizantes

Tesis Doctoral | Universidad de Granada  
2013



ugr

Universidad  
de Granada



CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS





Doctorado En Historia

Curso Académico 2012/2013



**Universidad de Granada**

**Producción y Consumo de Plata.  
Un Análisis Comparativo entre la Sociedad Argárica y los  
Primeros Asentamientos Orientalizantes en el Sur de la  
Península Ibérica.**

**The Production and Consumption of Silver.  
A Comparative Analysis between the Argaric Society and the First  
Orientalizing Sites in Southern Iberia.**

Tesis Doctoral con mención de Doctorado Internacional.

Autora: Mercedes Murillo Barroso.

Director: Ignacio Montero Ruiz.

Granada – 2013.

Editor: Editorial de la Universidad de Granada  
Autor: Mercedes Murillo Barroso  
D.L.: GR 1719-2013  
ISBN: 978-84-9028-561-9



La doctoranda Mercedes Murillo Barroso y el director de la tesis Ignacio Montero Ruiz garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por la doctoranda bajo la dirección del director de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Granada, a 04 de diciembre de 2012

Director de la Tesis

Doctoranda



Fdo.: Ignacio Montero Ruiz



Fdo.: Mercedes Murillo Barroso



# *Agradecimientos.*

Esta Tesis Doctoral ha sido posible gracias al programa de Formación del Personal Investigador (FPI) del Ministerio de Innovación y Ciencia (BES-2008-005870).

El trabajo es fruto de un largo trayecto en el que he tenido el privilegio de trabajar con una gran cantidad de personas que directa o indirectamente han contribuido de algún modo en la elaboración de este estudio.

En primer lugar, nada de esto habría sido posible sin la ayuda y el apoyo de mi director Ignacio Montero Ruiz, con quien estaré siempre en deuda por su dedicación y sobre todo por la confianza que ha depositado en mí y su constante estímulo.

Ignacio ha sido un inestimable apoyo en mi formación arqueométrica en los laboratorios de arqueología del CCHS y me ha dado la oportunidad de participar en diversos proyectos I+D+i en el marco de los cuales se ha desarrollado este estudio: *Tecnología y procedencia: plomo y plata en el I milenio AC* (HUM2007-65725 C03-02); *Relación entre Materias Primas Locales y Producción Metalúrgica: Cataluña Meridional como Modelo de Contraste* (HAR2010-21105-C02-02); el Proyecto Consolider-Ingenio *Tecnologías para la conservación y revalorización del Patrimonio Cultural* (CSD2007-00058; TCP, 2008-2012); el Proyecto de la Comunidad de Madrid *El patrimonio arqueológico y documental de la Comunidad Autónoma de Madrid: Sistematización, gestión, puesta en valor y difusión desde el ámbito local al marco europeo* (S2007/HUM-591) y el convenio bilateral con Marruecos *La Paléoméallurgie au Maroc et ses relations avec la Péninsule Ibérique*.

Durante mi período de formación pre-doctoral, realicé estancias de investigación con Peter Sheppard en la Universidad de Auckland (2010); con Martin Bartelheim en la Universidad de Tübingen y con Gilberto Artioli y su grupo de *'heavy metals'* en la Universidad de Padova (Yvana, Eve, Anna, Luca...). A todos ellos quiero agradecer su hospitalidad y su completa disposición para la discusión de resultados. A Martin Bartelheim y Ernst Pernicka quiero agradecer especialmente que posibilitaran el estudio de las muestras de plata en los laboratorios Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH de Mannheim así como los estimulantes seminarios de los departamentos de Antropología y Arqueología de Tübingen (agradezco a todos la deferencia y el esfuerzo de hacerlos en inglés).

Quiero agradecer también al personal del Museo Arqueológico de Málaga, en particular a José Suárez Padilla, a Xavier Llovera (director del Museo Arqueológico de Cataluña), Carme Rovira (Museo Arqueológico de Cataluña), Isidro Toro (director del Museo Arqueológico de Granada), M<sup>a</sup> Ángeles González Barroso (conservadora del

Museo Arqueológico de Granada), Vicente M. Sánchez y Lorenzo Galindo (Arqueoestudio S. Coop.) que hayan facilitado la extracción de muestras para los análisis de las piezas de plata.

A Leonardo García Sanjuán tengo que agradecerle que cediera el material del Dolmen de Palacio III para su análisis, pero más importante aún, que me impulsara a dedicarme a la investigación, su siempre estimulante discusión crítica y muy especialmente su inquebrantable confianza durante todos estos años. En cierta medida es copartícipe de mi trayectoria.

A Marcos Martín-Torres agradezco que posibilitara el estudio de las piezas de plata orientalizantes durante la realización del MSc in *The Technology and Analysis of Archaeological Materials* en los Wolfson Archaeology Laboratories del University College London y su disposición durante la realización del máster y en los años posteriores ante cualquier tipo de duda, bibliografía, cuestiones metodológicas...

Gonzalo Aranda ha puesto a mi disposición cuanto metal argárico ha caído en sus manos y me ha facilitado todo cuanto le ha sido posible. A Francisco Contreras y Auxilio Moreno Onorato tengo que agradecerles que cedieran el remache de la espada de Peñalosa y su disposición a colaborar junto con Martin Bartelheim y Ernst Pernicka en el estudio de la plata argárica.

A Salvador Rovira, Antonio Gilman, Thilo Rehren, Alicia Perea, Dirk Brandherm, Juan Pereira, Mark Hunt y Juan Antonio Cámara, por facilitarme cuantos datos, imágenes y bibliografía les he pedido. A Antonio Gilman y Dirk Brandherm en especial, les agradezco su disposición a actuar como evaluadores externos para poder obtener la mención de doctorado internacional y sus positivos comentarios.

A Antonio Uriarte le debo su inestimable ayuda en la elaboración de los mapas; a Pedro Díaz-del-Río en el estudio de las dataciones absolutas y el modelo Bayesiano y a Antonio Morgado en el tratamiento de las imágenes de los clavitos del Cerro de la Encina con el Helion Focus Software. A Marga Sánchez Romero (UGr) por su apoyo y confianza y a Gonzalo Ruiz Zapatero por el apoyo que me mostró en la batalla con la burocracia académica.

A mis compañeros de despacho, Martina Renzi, Marc Gener, Fabián Cuesta, Teresa Palomar y Javier Peña, que han hecho tan agradable el trabajo de estos cuatro años, así como al resto de compañeros del CCHS: Maribel Martínez Navarrete, Juan Vicent, Pedro Díaz-del-Río, Susana Consuegra, Alfonso Fraguas, Antonio Uriarte, Óscar García-Vuelta, María Sebastián y el resto de miembros de la línea.

Laura Araque, excelente traductora de alemán y mejor amiga me ayudó a descifrar germánicos jeroglíficos. Adrián Mora, camarada incansable y sin embargo amigo, estuvo siempre dispuesto a escanear cuanta bibliografía fuera necesaria. Alexis

Redondo puso a mi disposición su capacidad artística al colorear gráficos ternarios. A Ale, Ana y Rubén por acogerme cada vez que he bajado a Granada, Mariajo, Javi, Olga, Carmen, Tomás y el resto de camaradas *granainos* por hacerme sentir allí como en casa. A todos los que han conseguido que también me sienta un poco parte de los madriles, Tomás, Santi, Robe, Migue, Laura, Merlo y Anne (allende los mares) y especialmente a Muni y su biblioteca, por su kandinskyana forma de apoyarme siempre. A mi constante apoyo sevillano, tan lejos siempre y sin embargo tan cerca, la adoptiva Raquel, Virginia, Vanesa, Ana y Abraham, a quien también debo su inestimable ayuda en la maquetación de la tesis.

And last but not least, a mi familia, especialmente a mi hermano y su enorme ayuda con la base de datos y a mis padres, pilares y compañeros de viaje, por creer en todo lo que hago.

A todos, gracias.



# Índice.

Lista de Figuras.	5
Lista de Tablas.	15
Resumen.	19
Abstract.	21
1. Introducción y Premisas Teóricas.	23
1.1. Delimitación del marco de estudio.	23
1.1. Objetivos.	27
1.2. Premisas Teóricas.	28
1.2.1. Desde una perspectiva ontológicamente realista y epistemológicamente materialista	29
1.2.2. A vueltas con la Estratificación Social y el origen del Estado	35
1.2.2.1. La formación prístina del Estado	35
1.2.2.2. La formación secundaria del Estado: Relaciones sociales en un marco de explotación colonial: la ley del ‘desarrollo desigual y combinado’ como modelo explicativo	52
1.2.2.3. Indicadores Arqueológicos de Estratificación Social	58
1.2.3. ¿Y qué hay de las mujeres? Cuestiones sobre los sistemas sexo/género y el origen del Patriarcado	64
2. La Plata: Estado de la Cuestión.	79
2.1. Primeras Evidencias del Uso de la Plata	79
2.2. Extracción de la Plata: Fundición de Plata Nativa y Cloruros vs. Copelación	84
2.2.1. La Explotación de Plata Nativa y Minerales de Plata.	84
2.2.2. La Copelación.	85
2.3. Identificación de una u otra técnica a partir de los elementos traza.	93
3. Metodología.	97
3.1. Ejes para el estudio de la producción, distribución y consumo.	97
3.1.1. Ejes para el estudio de la producción.	98
3.1.2. Ejes para el estudio de la distribución.	105
3.1.3. Ejes para el estudio del consumo.	106
3.2. Recogida de datos.	108
3.3. Tratamiento Analítico.	109
3.3.1. Selección de muestras.	112
3.3.2. Microscopía Óptica (MO).	112
3.3.2.1. Condiciones de trabajo y documentación.	112

3.3.2.2.	Preparación de las muestras.	113
3.3.2.3.	Equipo utilizado.	115
3.3.3.	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).	115
3.3.3.1.	Descripción de la Técnica	115
3.3.3.2.	Preparación de la muestra.	118
3.3.3.3.	Características de los equipos utilizados y condiciones de trabajo.	119
3.3.4.	Fluorescencia de Rayos X (XRF).	120
3.3.4.1.	Descripción de la técnica.	121
3.3.4.2.	Preparación de las muestras.	122
3.3.4.3.	Equipos y condiciones de análisis.	122
3.3.5.	Espectrometría de Masas con Fuente de Plasma Acoplada Inductivamente (ICP-MS).	123
3.3.5.1.	Descripción de la técnica.	123
3.3.5.2.	Toma de muestras	124
3.3.5.3.	Equipos utilizados y condiciones de trabajo.	124
3.3.6.	Isótopos de Plomo (IPb).	125
3.3.6.1.	Descripción de la técnica.	125
3.3.6.2.	Toma y preparación de las muestras.	125
3.3.6.3.	Equipos utilizados y condiciones de trabajo.	126
3.3.7.	Análisis metalográfico.	127
3.3.7.1.	Descripción de la técnica.	127
3.3.7.2.	Preparación de las muestras.	130
3.3.7.3.	Equipo, documentación y condiciones de trabajo	131
3.3.8.	Análisis de microdureza.	132
3.3.8.1.	Descripción de la técnica.	132
3.3.8.2.	Preparación de las muestras.	134
3.3.8.3.	Equipo y condiciones de trabajo.	134
3.3.9.	Dataciones absolutas con el modelo bayesiano.	135
3.4.	Comparación de resultados obtenidos con diferentes técnicas.	136
4.	Recursos Argentíferos	139
4.1.	Plata Nativa y Minerales de Plata.	139
4.1.1.	Herrerías, Cuenca del Vera (Almería).	150
4.1.2.	El Horcajo, Valle de Alcudia (Ciudad Real).	160
4.1.3.	Hiendelaencina (Guadalajara).	164
4.1.4.	Otros criaderos de plata nativa de menor intensidad.	167
4.1.5.	Caracterización isotópica de las mineralizaciones de plata.	178
4.2.	Minerales con contenidos de plata beneficiables.	179
4.2.1.	Jarositas y gossans argentíferos de Huelva.	179
4.2.2.	Otras mineralizaciones argentíferas.	185
4.2.3.	Caracterización isotópica de estas mineralizaciones	188

5. La Producción de la Plata.	189
5.1. La extracción de la plata a través de sus restos productivos.	189
5.1.1. Mineral.	190
5.1.2. Morteros y Molinos.	198
5.1.3. Escorias y Adherencias.	200
5.1.4. Hornos y Toberas.	216
5.1.5. Copelas.	220
5.1.6. Litargirios.	223
5.1.7. Régulos.	225
5.1.8. Discusión.	226
5.2. El producto final: la elaboración de los objetos de plata.	233
5.2.1. Distribución y tipología de objetos de plata.	233
5.2.1.1. El área argárica.	233
5.2.1.2. El Sur de la Península Ibérica en época 'Orientalizante'.	245
5.2.2. El volumen de la producción de plata: los pesos.	257
5.2.3. La plata y sus aleaciones: Análisis de composición.	261
5.2.3.1. Plata Argárica.	261
5.2.3.2. Plata Orientalizante.	275
5.2.4. Análisis Tecnológico: Microscopía, Metalografías y Microdureza.	281
5.2.4.1. Tecnología Argárica.	281
5.2.4.2. Tecnología Orientalizante.	306
5.2.4.3. Análisis de Microdurezas.	315
5.2.5. Discusión.	324
6. Distribución de la plata.	331
6.1. Distribución de la plata argárica.	331
6.1.1. Estudio de los análisis de isótopos de plomo agáricos.	331
6.1.2. Análisis de Procedencia.	347
6.2. Distribución de plata en época orientalizante.	355
6.2.1. Restos de producción.	356
6.2.2. Análisis de los objetos de plata orientalizantes.	375
6.3. Discusión.	382
7. Consumo de Plata.	387
7.1. Cantidad de plata consumida y dispersión territorial.	387
7.2. Pautas de consumo intra-asentamiento: clase, edad y sexo.	399
7.2.1. El acceso diferencial a la plata por clases.	401
7.2.2. El acceso diferencial a la plata por sexos.	409
7.2.3. El acceso diferencial a la plata por edad.	417
7.3. Discusión.	423
8. Conclusiones.	429
9. Conclusions.	445
10. Referencias.	459



## Lista de Figuras

	25
Fig. 1.1. Área argárica con los yacimientos principales.	
Fig. 1.2. Área tartésica y su hinterland con los principales yacimientos tartésicos y fenicios.	27
Fig. 2.1. Límites de rentabilidad del contenido de plata en el plomo según Rehren y Prange, 1998: 189.	91
Fig. 3.1. Imagen en campo oscuro (A) y campo claro (B) de la hoja de puñal DJ00753 x50. Nótese cómo en campo oscuro los óxidos de cobre (cuprita) aparecen en rojo y la capa de carbonato de cobre (malaquita) en verde.	111
Fig. 3.2. Esquema de los efectos que se producen cuando el haz de electrones incide sobre la muestra.	116
Fig. 3.3. Esquema de la mayor o menor penetración del haz de electrones sobre la muestra en función del número atómico de la muestra y de la energía del haz.	118
Fig. 3.4. Virutas metálicas extraídas para los análisis de isótopos de plomo y utilizadas para establecer cualitativamente su composición bajo el SEM.	119
Fig. 3.5. Dibujo esquemático de las reacciones que tienen lugar en el análisis de fluorescencia de rayos X.	121
Fig. 3.6. Ejemplos de las microestructuras básicas que se producen con la combinación de distintas cadenas de trabajo.	129
Fig. 3.7. Dibujo esquemático de la toma de muestras de microdureza. F = Fuerza aplicada sobre la pirámide. L1 y L2 = ejes longitudinal y vertical de la marca.	133
Fig. 3.8. Ejemplo de una marca dejada por el microdurómetro en la superficie de una muestra de plata.	134
Fig. 3.9. Ejemplo de la disposición de las incisiones de microdureza en el filo de un puñal de base cobre y en un remache de plata.	134
Fig. 4.1. Algunas formaciones de plata nativa. A. Plata Filiforme, Mina 66 line, Hongda, Lingqiu, Shanxi, China. B. Acanthita cubierta de plata musgosa (nótese en el apéndice) Shanxi, China. C. Cristales de plata de hábito cúbito octaedro. Kongsberg, Noruega. D. Plata Arborescente, Perú. E. Plata dendrítica, Mina El Bonanza, Port Radium, Great Bear Lake, Canadá. F. Plata esponjosa entre cristales de cuprita, Siberia. (Todas las imágenes reproducidas con el permiso de <a href="http://www.fabreminerals.com">www.fabreminerals.com</a> ©).	141
Fig. 4.2. Esquema del yacimiento de Herrerías delimitado por las dos fracturas del Corredor de Palomares (según López Gutiérrez <i>et al.</i> , 1993: Fig. 1, p. 14).	151

- Fig. 4.3. Concesiones de las minas de Herrerías (según Sierra, 1926: plano general N. 42). 154
- Fig. 4.4. Imagen de kongsbergita de forma dendrítica sobre una matriz de jaspe rojo de la Roza Santa Matilde, Herrerías (Imagen y análisis: [www.fabreminerals.com](http://www.fabreminerals.com)©). 155
- Fig. 4.5. Imágenes SEM-BSE de muestras de plata nativa de Herrerías. Nótese la cristalización de la plata en forma ‘escamosa’ (especialmente en la imagen 4.5.a) o ‘esponjosa’. 156
- Fig. 4.6. Mapping de una de las muestras de plata nativa de Herrerías montadas en resina. Nótese como la plata aparece en estado nativo (bandas azul oscuro), como querargirita (manchas moradas) y como kongsbergita, con una abundante presencia de Hg (zonas celestes). El Bario aparece como baritina (zonas anaranjadas) y es significativa también la presencia de Cobre (en rojo). 157
- Fig. 4.7. Mapping de la muestra de plata nativa de Herrerías por elementos. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Si, Cl, Cu, Ba y Hg. Nótese cómo el tono celeste de la imagen 4.6 es producto de la amalgama y no del aporte de Si. 158
- Fig. 4.8. Imagen SEM-BSE de una de las muestras de Herrerías. Nótese como la plata nativa aparece en forma filamentosa en la zona superior de la imagen (hilos blancos brillantes) y la kongsbergita y la querargirita aparecen como masas blancas-grisáceas en la zona inferior de la imagen. 159
- Fig. 4.9. Mapa geológico de la zona del Valle de la Alcudia en la que se sitúa la mina de El Horcajo con sus filones principales marcados, según Sáinz de Baranda *et al.* 2004: 36. 161
- Fig. 4.10. Mapa de las concesiones mineras de El Horcajo, en negro las concesiones de finales del siglo XIX y en verde las del siglo XX según Sáinz de Baranda *et al.* 2004: 38. 161
- Fig. 4.11. Esquema geológico del Sistema Central en el que se sitúa Hiendelaencina según Martínez Frías *et al.* 1992: Fig 1, p. 222. 1: Gneises glandulares, 2: Leucogneises, 3: Granitoides tardihercínicaos, 4: Seri fémica heterogénea, 5: Metasedimentos pre-ordovícicos, 6: Tremadoc, 7: Skiddaviense, 8: Llandeilo, 9: Silúrico, 10: Carbonífero, 11: Sedimentos post-paleozoicos, 12: Ollo de Sapo, 13: Gneises de Riaza-Nazaret. 162
- Fig. 4.12. Localizaciones de los principales yacimientos de plata nativa y minerales de plata mencionados en el texto. 1-7. Herrerías (Almería), 8. Sierra de los Filabres (Almería) 9. Barranco del Jaroso, Sierra Almagrera (Almería), 10. Cabo de Gata (Almería), 11. S. Cugat del Vallés (Barcelona) 12. Mansilla (Burgos), 13. Plasenzuela (Cáceres), 14. Mina de la Botalaria, Borriol (Castellón), 15-19. El Horcajo, Valle de Alcudia (Ciudad Real), 20. Almodóvar del Campo (Ciudad Real), 21. Casiano del Prado (Córdoba), 22. La Espuela de

- San Miguel, Villanueva de Córdoba (Córdoba), 23. Caldes de Malavella (Girona) 24. Vall de Ribes (Girona) 25-29. Sierra Nevada (Granada), 30-32. Hiendelaencina (Guadalajara), 33. Gajanejos (Guadalajara), 34-36. Sierra de Guadarrama (Madrid), 37. Río Tinto (Huelva), 38. Tharsis (Huelva), 39-43. La Carolina-Linares-Santa Elena-El Centenillo (Jaén), 44. Mina Eureka, Torre de Cabdella (Lleida), 45. San Lorenzo (Logroño), 46. Acebeda (Madrid), 47. Robregordo (Madrid), 48. La Unión, Cartagena (Murcia), 49. Mina Dolores I y II, Postrana, Mazarrón (Murcia) 50. Prádena (Segovia), 51. Cazalla de la Sierra (Sevilla), 52. Constantina (Sevilla), 53. Guadalcanal (Sevilla), 54. Gerena (Sevilla), 55. Vimbodí (Tarragona), 56. Espuga de Francolí (Tarragona), 57. Falset (Tarragona), 58. Bellmunt (Tarragona), 59. Farena (Tarragona), 60. Capafonts (Tarragona), 61. Prades (Tarragona), 62. La selva del Camp (Tarragona), 63. Silúrico del Albarracín (Teruel). 169
- Fig. 4.13. Mapa geológico de la Faja Pirítica en el que se marcan los depósitos de sulfuros masivos según Tornos, 2008: Fig., 1, p. 14. AL: Aljustrel; AT: Aguas Teñidas; ATE: Aguas Teñidas Este; AZ: Aznalcóllar; CM: Cueva de la Mora; CO: Concepción; HE: Herrerías; LF: Los Frailes; LC: Las Cruces; LO: Lousal; LP: Lomero-Poyatos; LZ: La Zarza; MI: Migollas; NC: Neves Corvo; RT: Río Tinto; SI: Silos; RO. Romanera; SD: Sao Domingos; SO. Sotiel; SM: San Miguel; SP: San Platón; ST: San Telmo; TH: Tharsis; VA: Valverde; VF: Vuelta Falsa. Vp: Virgen de la Peña. 180
- Fig. 4.14. Esquema geológico de RíoTinto según Baumann, 1976 (en Hunt, 2003: Fig. 5, p.36). 181
- Fig. 4.15. Sección geológica de Cerro Colorado según García Palomero *et al.*, 1986 (en Hunt Ortiz, 2003: Fig. 6, p.36). 182
- Fig. 4.16. Esquema de las tres zonas principales de los depósitos de sulfuros, la zona de oxidación o gossan, la zona de enriquecimiento secundario y la mineralización primaria. Según Fernández y Riquena, 1992 (en Hunt, 2003: Fig. 7, p.37). 183
- Fig. 5.1. Lingote de plomo en forma de piel de toro de 2,6 x 3,9 x 5,4 cm (Museo Arqueológico Provincial de Huelva). 194
- Fig. 5.2. Morteros móviles de Los Castrejones (Hunt Ortiz, 2003: Fig. 113). 198
- Fig. 5.3. a) Muestra montada en resina de una adherencia de escoria en la cerámica (Anguiliano, 2012: 126) b) Escoria de sangrado de Corta Lago (Anguiliano, 2012: 147) y escoria de Sílice Libre (Museo Arqueológico Provincial de Huelva). 199
- Fig. 5.4. Diversas estructuras publicadas como hornos metalúrgicos relacionados con la plata. A) Planta y sección del Fondo 1.2. de San Bartolomé de Almonte publicado originalmente como horno metalúrgico (Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986: Fig. 19) B) Horno de Las Casetillas (Hunt Ortiz, 2003: fig. 111). C) Horno de la C/ Puerto, 6 de Huelva (Fernández

Jurado, 1988-1989 fig.3, p. 185).	217
Fig. 5.5. Ejemplos de los tipos de tobera. A) Tobera cilíndrica de San Bartolomé de Almonte (Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986: Lám. 15) B) Tobera corniforme de Monte Romero (Kassianidou, 1992: Fig. 6.7). C) Tobera prismática de doble perforación de Corta del Lago (Hunt Ortiz, 2003: fig. 146).	219
Fig. 5.6. Copela de Monte Romero (Kassianidou, 1992: fig. 6.9).	221
Fig. 5.7. Apariencia externa y la sección de un litargirio de Ampurias (adaptado de Renzi <i>et al.</i> , 2008).	223
Fig. 5.8a. Fig. 5.8a. Ratios $PbO/K_2O+Na_2O$ de las escorias de plata. Arriba: Resultados por XRF de escorias de sangrado de Corta Lago según Anguiliano <i>et al.</i> , 2010 y de sangrado y sílice libre de Monte Romero según Kassianidou, 1992. Abajo: Resultados SEM de escorias de diversos yacimientos según Hunt, 2003; Rovira y Hunt, 2006 y dos escorias de sangrado de Corta del Lago según Anguiliano, 2012.	228
Fig. 5.8b. Ratios $PbO/K_2O+Na_2O$ de las escorias de plata. Resultados por AA de escorias de sangrado de Río Tinto según Craddock <i>et al.</i> , 1995.	229
Fig. 5.9. Algunos de los objetos de plata argáricos mencionados en el texto: a) Brazalete de la sepultura 35 de Cuesta del Negro, b) Brazalete de la sepultura 292 de El Argar. Nótese las cuatro líneas grabadas en la superficie simulando una espiral de cuatro vueltas. c) Coletero en espiral de 10 vueltas de la sepultura 21 del Cerro de la Encina. d) Espiral de 1 vuelta de El Oficio de 115g. e) Adorno de la sepultura 14 de Fuente Álamo. f) Adorno para la frente de la sepultura 678 de El Argar g) Ejemplo de brazalete cerrado de la sepultura 21 del Cerro de la Encina. h) Ajuar de la sepultura 7 de Fuente Álamo: todos los objetos excepto el puñal son de plata. Obsérvese que tanto el punzón como el vasito descrito como mango de punzón son de plata. i) Diadema de la Sepultura 9 de Fuente Álamo. j) Mango de punzón de la sepultura 2 de Gatas k) Diadema de la sepultura 2 de Gatas. l) Diadema de la Sepultura 6 de El Oficio m) Diadema de la sepultura 398 de El Argar n) Diadema de la sepultura 51 de El Argar o) Diadema de la sepultura 454 de El Argar p) Diadema de la sepultura 62 de El Argar.	237
Fig. 5.10. Detalle de la decoración de la diadema de El Oficio.	239
Fig. 5.11. Diademas de la Cova de Montanisell. Nótese la similitud del sistema de cierre con la diadema de El Oficio.	240
Fig. 5.12. Algunos de los objetos de plata funcionales mencionados en el texto: a) Puñal CE00753 de la sepultura 21 del Cerro de la encina cuyos remaches de plata presentan una concentración de c. 25% Cu y la hoja se trata de una aleación bronce-plata con c. 22% Ag. b) Cuatro clavitos de cabeza semiesférica de la sepultura 8 del Cerro de la Encina. c) Remache de plata de la espada de Peñalosa.	241
Fig. 5.13. Ajuar de la sepultura 21 del Cerro de la Encina. Imagen cedida por	

Gonzalo Aranda (UGr).	243
Fig. 5.14. Ejemplos de algunos objetos de plata orientalizantes mencionados en el texto: a) anillo de la C/ Tolosa Latour (Cádiz) b) anillo de chatón fijo de Palacio III (Almadén de la Plata, Sevilla) c) Anillo de chatón fijo del pecio de Mazarrón I (playa de la Isla) d) Anillo de escarabeo basculante de Lagos (Málaga) e) Escarabeo basculante del Cerro del Villar (Málaga) f) Escarabeo basculante de Jardín (Málaga) g) Colgante de escarabeo basculante de Laurita (Granada) h) Broche de la sepultura 14 de La Joya (Museo Arqueológico Provincial de Huelva) i) Vástago decorado de Toscanos j) Medallón de la C/ Ciudad de Santander (Cádiz) k) Brasero de Aliseda l) Contera de la sepultura 17 de La Joya (Museo Arqueológico Provincial de Huelva) m) Estuche porta-amuleto de Laurita n) Medallón de la playa de los Corrales (Cádiz).	248
Fig. 5.15. Piezas de plata de la Loma de Boliche: a) colgante de la sepultura 40 dibujado por Siret (1908: 432), b) colgante similar de la necrópolis de Douimes dibujado por Siret (1908: 432); c) pendiente de plata de la sepultura 35. Dibujo inédito de M <sup>a</sup> Dolores Fernández Posse.	251
Fig. 5.16. Broche de cinturón de El Palmarón. Foto: A. Perea.	254
Fig. 5.17. Vaso de plata de Casa del Carpio (Pereira, 2012: 207).	256
Fig. 5.18. Distribución de los objetos argáricos por su contenido en cobre.	271
Fig. 5.19. Gráfico ternario AuAgCu mostrando las diferencias de color en función de las proporciones de uno u otro metal en las aleaciones. Nótese cómo la apariencia de las aleaciones AgCu argáricas apenas se vería alterada.	272
Fig. 5.20. Histograma mostrando los valores de cobre de los objetos de plata orientalizantes.	278
Fig. 5.21 Gráfico ternario AuAgCu mostrando las diferencias de color en función de las proporciones de uno u otro metal en las aleaciones. Nótese cómo la apariencia de las aleaciones AgCu orientalizantes apenas se vería alterada.	279
Fig. 5.22. Gráfico comparativo de los niveles de Cu, Au y Pb de las platas argáricas y orientalizantes. Las líneas muestran la StD.	280
Fig. 5.23. Imagen de los cuatro clavitos de la sepultura 8 del Cerro de la Encina en horizontal.	283
Fig. 5.24. Imagen de los cuatro clavitos de la sepultura 8 del Cerro de la Encina en vertical. Nótese que en algunos de ellos se observa un exceso de metal en la unión entre el apéndice y la cabeza del clavo.	282
Fig. 5.25. Imagen SEM-BSE de la unión del apéndice y la cabeza de los clavitos de la sepultura 8 del Cerro de la Encina.	284
Fig. 5.26. Sección metalográfica del anillo del Pantano de los Bermejales. X100. Nótese las bandas de corrosión selectiva en los bordes del anillo.	285
Fig. 5.27. Sección metalográfica del anillo del Pantano de los Bermejales. X500. Zona del borde del anillo. Nótese las maclas en los granos de recocido especialmente en el ángulo superior izquierdo de la imagen.	286

- Fig. 5.28. Sección metalográfica del anillo del Pantano de los Bermejales. X500. Zona central del anillo. Nótese corrosión selectiva intergranular y cómo las maclas son menos evidentes que en esta zona central que en el borde del anillo. 286
- Fig. 5.29. Sección metalográfica del anillo DJ 00744 del Cerro de la Encina. X 500. Nótese la corrosión selectiva intergranular como consecuencia de la segregación de impurezas. 287
- Fig. 5.30. Sección metalográfica del coletero DJ 00749 del Cerro de la Encina. X200. Nótese la diferencia del tamaño de grano en la zona superior (zona interna de la espiral) e inferior (zona externa de la espiral) de la imagen. 289
- Fig. 5.31. Sección metalográfica del Brazalete DJ 00760 del Cerro de la Encina. X100. Estructura de Forja y Recocido. 290
- Fig. 5.32. Sección metalográfica del anillo 00765. X500. Obsérvese la porosidad. 291
- Fig. 5.33. Sección metalográfica del anillo 00765. X100. Obsérvese la segregación selectiva de la cuprita hacia el borde del anillo (zona izquierda de la imagen). 292
- Fig. 5.34. Diagrama de fases AgCu. 293
- Fig. 5.35. Imagen en campo oscuro x50 del puñal del Cerro de la Encina. Nótese el enriquecimiento de cuprita (en rojo) en la gran fractura central y en los borde de la pieza, quedando ésta cubierta por una capa de corrosión de carbonatos de cobre (en verde). 294
- Fig. 5.36. Sección de la hoja del puñal DJ 00753 del Cerro de la Encina. X1000. Sin atacar. Granos metálicos remanentes ricos en plata (brillantes) en una masa de corrosión (gris). La deformación laminar de los granos es fruto de la forja en frío. 295
- Fig. 5.37. Imagen SEM-BSE del puñal del Cerro de la Encina. Nótese la estructura dendrítica deformada laminarmente por la forja, que se percibe más intensa en el filo. Nótese también la corrosión selectiva del compuesto intergranular (gris), quedando sólo los granos (más ricos en plata) en estado metálico (en blanco en la imagen). 296
- Fig. 5.38. Imagen SEM-BSE del puñal del Cerro de la Encina. Los números indican los puntos de análisis EDS de la zona inmediatamente inferior a la capa de corrosión (arriba) y la zona central de la pieza (abajo) cuyos resultados se presentan en la tabla 5.40. 297
- Fig. 5.39. Sección metalográfica del remache del puñal DJ 00753 del Cerro de la Encina. X100. Nótese la porosidad y la corrosión selectiva de la fase rica en cobre (en gris) que aparece segregada de forma lineal como consecuencia de la forja en frío. 299
- Fig. 5.40. Sección metalográfica del remache del puñal DJ 00753 del Cerro de la Encina. X500. Estructura de forja con recocido muy leve que no ha

permitido un crecimiento de los granos y una recristalización completa. Sólo a x500 comienzan a distinguirse levemente los granos de muy pequeño tamaño.	300
Fig. 5.41. Sección metalográfica del remache BE 01-09-45173 de la espada de Peñalosa. X50. Nótese los granos de pequeño tamaño y las maclas resultantes de una forja intensa.	301
Fig. 5.42. Detalle de la imagen anterior X100. Nótese cómo los granos del borde (zona inferior de la imagen) son de menor tamaño que los del centro.	302
Fig. 5.43. Sección metalográfica del remache AgCu del puñal MO 39281 del Cerro de la Encina. X50. Pueden distinguirse granos muy pequeños deformados por la forja. La porosidad, abundante, también aparece deformada siguiendo las bandas de deslizamiento provocadas por el trabajo en frío.	303
Fig. 5.44. Detalle de la microestructura anterior. X100. Obsérvese la severa deformación de los granos tras una última fase de forja.	303
Fig. 5.45. Vista general de la microestructura del anillo PA6373 X25 (Rovira y Gómez Ramos, 2003: 143).	304
Fig. 5.46. Detalle de la microestructura del anillo PA6373 X100. Obsérvese la deformación de los granos tras una última fase de forja (Rovira y Gómez Ramos, 2003: 143).	305
Fig. 5.47. Imagen SEM-BSE de la anilla 3 de Palacio III. Nótese las estrías que recorren longitudinalmente toda la superficie de la pieza y su desgaste interno.	307
Fig. 5.48. a) Imagen SEM-BSE de la de la zona de la soldadura de la anilla 3 de Palacio III. Nótese cómo se aprecia perfectamente la estructura dendrítica en la zona de unión.	308
Fig. 5.48. b) Imagen SEM-BSE de la estructura dendrítica de la anilla 4 de Palacio III.	309
Fig. 5.49. Imagen SEM-BSE de la unión del aro y el chatón del anillo de Palacio III. Nótese cómo se intuye la estructura de forja y recocido.	310
Fig. 5.50. Detalle del chatón del anillo formado por cinco cordones de plata. Nótese el desgaste de la zona central y las rebabas de plomo que sobresalen del chatón.	311
Fig. 5.51. Imagen SEM-BSE de uno de los hilos de Palacio III mostrando una decoración a yunque.	312
Fig. 5.52. Sección metalográfica del hilo de Palacio III. X200. Obsérvese la cantidad de porosidad y las micro-grietas especialmente en el borde superior de la pieza. La migración de las impurezas de cobre a los bordes de grano les confieren una apariencia redondeada y discontinua.	313
Fig. 5.53. Metalografía del vaso de plata de Casa del Carpio. Metalografía realizada por Salvador Rovira.	315

- Fig. 5.54. Dureza Vickers y % Cu en relación con el tipo de objeto y en comparación con otros objetos de base cobre analizados (Murillo-Barroso *et al.*, en prensa). Los objetos representados sobre la línea terminan con una fase de forja y los representados bajo la línea terminan con recocido. 318
- Fig. 5.55. Dureza Vickers y % Cu de los objetos de plata de la tabla 5.41. La pieza que señala la flecha es la única que termina con una fase de forja, las demás concluyen con una fase de recocido. 319
- Fig. 5.56. Valores de alargamiento y resistencia a la tracción según se aumenta la temperatura de recocido a) de la plata pura (99.9%) b) de platas recocidas con 7.5% Cu y c) de platas con 28% Cu (ASM, 1991, vol 4: 2104 y 2106). 321
- Fig. 5.57. Detalle de una posible marca de uso del remache de la espada de Peñalosa. 322
- Fig. 5.58. Detalle de una grieta producida probablemente por un exceso de fatiga en uno de los extremos del remache de la espada de Peñalosa. 323
- Fig. 5.59. Análisis cluster de los elementos traza de los objetos de plata argáricos. Obsérvese que las platas aleadas con cobre no se diferencian de las platas puras. 329
- 6.1. Relación de los objetos argáricos de plata y base cobre a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  b) en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . Nótese la mayor dispersión de los objetos de base cobre con respecto a los de plata. 333
- 6.2. Relación de los objetos argáricos de plata a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  b) en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . 339
- 6.2.c) Relación de los objetos argáricos de plata en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . 341
- 6.3. Relación de los objetos argáricos de plata por sepulturas en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . BE = Baños de la Encina (Peñalosa), CN = Cuesta del Negro, Tn = Tumba número. 342
- 6.4. Brazalete MO-39274 de la sepultura 21 del Cerro de la Encina. Nótese la posible deformación por el uso del hilo de plata. Imagen cedida por Gonzalo Aranda (UGr). 344
- 6.5. Relación de los objetos de plata argáricos y los principales distritos mineros en los que se tienen referencias de la ocurrencia de plata nativa y cloruros de plata a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  b) en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . Nótese que la muestra de El Horcajo se integra bien en todos los ejes en el Valle de la Alcudía y que excepto uno, todas los objetos de plata se alejan de los principales distritos del Sureste y ninguno coincide con las muestras de Herrerías. 350

- 6.6. Relación de los objetos de plata argáricos y los distritos mineros de Linares y Valle de la Alcudia a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  b) en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . 353
- 6.7. Relación de los restos de producción de plata de los yacimientos orientalizantes de Huelva, Sevilla y Cádiz y los distritos mineros de Linares y la Faja Pirítica a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  b) en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . 363
- 6.8. Relación de los restos de producción de plata de los yacimientos orientalizantes de Huelva, Málaga, Sevilla y Cádiz y los distritos mineros de Gádor y la Faja Pirítica a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  b) en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . 366
- 6.9. Relación de los restos de producción de plata de Rio Tinto, los litargirios hallados en el Pecio de Mazarrón y los distritos mineros de Cartagena/Mazarrón y la Faja Pirítica a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  b) en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . 368
- 6.10. Relación de los restos de producción de los yacimientos orientalizantes de Huelva y Sevilla y los distritos mineros de Tarragona y la Faja Pirítica a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  b) en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . 371
- 6.11. Relación de los restos de producción de plata de Monte Romero y los distritos mineros de la Faja Pirítica, MBF, Cartagena/Mazarrón y Linares en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . La tendencia linear de los plomos de Monte Romero sugiere la mezcla de dos mineralizaciones, sin embargo éstas estarían aún por determinar. 373
- 6.12. Proporciones de las procedencias de los restos de producción de plata orientalizantes 375
- 6.13. Relación de los objetos de plata orientalizantes y los distritos mineros de MBF, Cartagena/Mazarrón, Linares, Gádor y la Faja Pirítica a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  b) en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . 377
- 6.14. Relación de los objetos de plata orientalizantes y los distritos mineros de MBF, Linares, Gádor y la Faja Pirítica a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  b) en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . 380
- 6.15. Comparación de los objetos de plata argáricos y orientalizantes. Obsérvese la mayor dispersión de los objetos orientalizantes, que se alinean entre el Sureste (valores  $<0,84$  en el eje x del gráfico superior y  $>18,7$  en el

gráfico inferior) y Linares (valores $\geq 0,86$ en el eje x del gráfico superior y $\leq 18,2$ en el gráfico inferior) indicando la posibilidad de mezclas.	386
Fig. 7.1. Relación de objetos de plata, oro y restos de producción de plata en el mundo argárico y en el orientalizante.	388
Fig. 7.2. Mapa de dispersión de los objetos de plata y los restos de producción orientalizantes.	390
Fig. 7.3. Distribución de los objetos de plata orientalizantes por yacimientos.	390
Fig. 7.4. Mapa de dispersión de los objetos de plata argáricos.	391
Fig. 7.5. Distribución de objetos de plata por yacimientos argáricos. Nótese que en un 87% de los yacimientos no se ha documentado ningún objeto de plata y sólo el 4% de los yacimientos presentan más de cinco objetos.	392
Fig. 7.6. Dataciones absolutas de sepulturas argáricas con objetos de plata siguiendo el modelo bayesiano.	393
Fig. 7.7. Sumatoria de las dataciones absolutas de las sepulturas con plata argáricas (arriba) y del total de sepulturas argáricas (abajo).	397
Fig. 7.8. Sumatorio de referencias de plata en época orientalizante por tramos cronológicos de 50 años.	399
Fig. 7.9. Número de sepulturas argáricas con plata en relación con el total de sepulturas por yacimiento.	402
Fig. 7.10. Número de sepulturas orientalizantes con plata en relación con el total de sepulturas por yacimiento.	406
Fig. 7.11. Número de sepulturas y cantidad de objetos de plata por sexos en el argar. La proporción indica el número de objetos por sepultura y por sexos.	412
Fig. 7.12. Número de sepulturas y cantidad de objetos de oro por sexos en el argar.	415
Fig. 7.13. Número de sepulturas y cantidad de objetos de plata por franjas de edad en el argar. La proporción indica el número de objetos por sepultura.	421
Fig. 7.14. Proporción de sepulturas con plata por franjas de edad en el yacimiento de El Argar.	422

## Lista de Tablas

Tabla 3.1. Análisis realizados.	110
Tabla 3.2. Resultados comparativos de diversas técnicas.	137
Tabla 4.1. Análisis EDXRF de tres muestras de plata nativa de Herrerías. Los resultados son la media de 3 análisis y se presentan normalizados en % en peso (Bartelheim <i>et al.</i> , 2012: tabla 5).	155
Tabla 4.2. Análisis de una muestra de plata nativa de Herrerías. Los resultados se presentan normalizados en % en Peso (Siret, 1887). Nd = No detectado.	159
Tabla 4.3. Composición de jarositas de Rio Tinto (wt%) <sup>1</sup> Tylecote, 1987: 88 (según Allan, 1970).	184
Tabla 4.4. Intervalos en la composición de jarositas de Rio Tinto (wt%) <sup>1</sup> Rothenberg <i>et al.</i> , 1989: 58 (según Salkied, 1970).	184
Tabla 5.1. Restos de Producción Metalúrgica vinculados a la Plata.	192
Tabla 5.2. Análisis AA de minerales relacionados con la extracción de Ag. (wt%).	195
Tabla 5.3. Análisis PIXE de minerales relacionados con la extracción de Ag (wt%).	195
Tabla 5.4. Análisis WD-XRF de minerales relacionados con la extracción de Ag.	195
Tabla 5.5. Análisis ICP de muestras minerales relacionadas con la extracción de Plata (wt% en la primera tabla, ppm en la segunda).	195
Tabla 5.6. Análisis de minerales relacionados con la extracción de Plata.	196
Tabla 5.7. Análisis de minerales relacionados con la extracción de Plata (wt%).	197
Tabla 5.8. Análisis de minerales relacionados con la extracción de Plata (wt%).	197
Tabla 5.9. Análisis XRF de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt%).	203
Tabla 5.10. Análisis WD-XRF de escorias relacionadas con la extracción de Plata (homogeneizadas) (wt%).	206
Tabla 5.11. Análisis ICP de escorias relacionadas con la extracción de Plata (óxidos en wt%, elementos metálicos en ppm).	207
Tabla 5.12. Análisis PIXE de escorias relacionadas con la extracción de Plata (homogeneizadas) (wt%).	208
Tabla 5.13. Análisis SEM-EDX de área de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt %).	208
Tabla 5.14. Análisis SEM-EDX de inclusiones metálicas de las escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt %).	210
Tabla 5.15. Análisis Microprobe de escorias de Plata (wt %).	211
Tabla 5.16. Análisis AA de escorias de Plata (wt %).	212
Tabla 5.17. Análisis de escorias de Plata (wt %).	212
Tabla 5.18. Análisis de escorias de Plata (wt %).	213

Tabla 5.19. Análisis de escorias de Plata (wt %).	214
Tabla 5.20. Análisis de escorias de Plata (wt %).	214
Tabla 5.21. Análisis de escorias de Plata en Huelva (wt%).	215
Tabla 5.22. Análisis XRF de copelas (wt %).	222
Tabla 5.23. Análisis WD-XRF de Copelas (homogeneizadas) (wt%).	222
Tabla 5.24. Análisis de Copelas (wt%).	223
Tabla 5.25. Análisis XRF de litargirios (wt %).	224
Tabla 5.26. Análisis de litargirios (wt %).	224
Tabla 5.27. Análisis AA de régulos (wt %).	225
Tabla 5.28. Análisis PIXE de régulos (wt %).	225
Tabla 5.29. Análisis de régulos (wt %).	225
Tabla 5.30. Frecuencia de objetos de oro y plata argáricos (Ag y AgCu) por tipos.	234
Tabla 5.31. Frecuencia de adornos y objetos funcionales argáricos (Ag y AgCu).	235
Tabla 5.32. Frecuencia de objetos de plata, oro y aleaciones en época orientalizante por tipos.	246
Tabla 5.33. Pesos medios teóricos y frecuencia objetos argáricos (Ag) por tipos.	259
Tabla 5.34. Pesos medios teóricos y frecuencia de objetos orientalizantes (Ag) por tipos.	260
Tabla 5.35. Análisis de composición de objetos de plata argárica (%wt).	263
Tabla 5.36. Análisis por EDX de dos cuentas de querargirita y plata nativa de la sepultura 111 del yacimiento de Fuente Álamo (Pozo et al. 2004).	274
Tabla 5.37. Composición de los objetos de Ag y AgCu orientalizantes (% wt).	276
Tabla 5.38. Análisis SEM-EDS de los puntos marcados en las imágenes de la Fig. 5.2.21. Resultado normalizado en wt%.	298
Tabla 5.39. Metalografías.	306
Tabla 5.40. Análisis de Microdureza.	315
Tabla 5.41. Component Scores Coeficient Matrix. Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Quartimax with Kaiser Normalization. Component Scores.	328
Tabla 6.1. Análisis de Isótopos de plomo de objetos argáricos.	335
Tabla 6.2. Dataciones absolutas de las sepulturas argáricas con análisis de IPb.	345
Tabla 6.3. Análisis de Isótopos de Plomo de los restos de producción de plata en época orientalizante en el Sur de la Península Ibérica.	357
Tabla 6.5. Proporciones de las procedencias de los restos de producción de plata orientalizantes.	374
Tabla 6.4. Análisis de Isótopos de Plomo de los objetos de plata en época orientalizante.	375
Tabla 7.1. Dataciones absolutas de sepulturas argáricas con objetos de plata siguiendo el modelo bayesiano.	393
Tabla 7.2. Dataciones absolutas de sepulturas argáricas con objetos de plata.	394
Tabla 7.3. Dataciones absolutas por edad en % (Lull et al., 2004: 250).	417

Tabla 7.4. Ajuares de sepulturas infantiles en % (Sánchez Romero, 2007: 189).	417
Tabla 7.5. Clasificación de las sepulturas del yacimiento de El Argar por categorías sociales según Lull <i>et al.</i> , 2004: 264.	419
Tabla 8.1. Cuadro resumen de las principales características de la producción, distribución y consumo de plata argárica y orientalizante.	439
Table 9.1. Summary of the main features of the production, distribution and consumption of argaric and orientalizing silver.	454



## Resumen.

Presentamos un estudio comparativo de la producción, distribución y consumo de plata en dos sociedades envueltas en procesos distintos: la sociedad de la Edad del Bronce del SE de Iberia, *El Argar* (II Milenio a.n.e), imbuida en un largo proceso de jerarquización social con origen al menos en la Edad del Cobre de *Los Millares*; y las sociedades del Bronce Final/Hierro I (I Milenio a.n.e) especialmente del SW de Iberia, donde la interacción entre los fenicios y las comunidades aldeanas del Bronce Final juega un papel decisivo en la conformación de una nueva realidad social híbrida.

En *El Argar* contamos con las primeras producciones de plata de la Península cuyo volumen (más de 2,5 kilos) contrasta con la total ausencia de restos productivos, entre otras cuestiones debido a la explotación de plata nativa y cloruros. En el Bronce Final/Hierro I tenemos un panorama opuesto: un aumento de la escala de producción y una gran intensificación (con la acumulación de toneladas de escoria y kilos de copelas y litargirios que evidencian por primera vez en la Península Ibérica la práctica de la copelación) y apenas 800 g de plata. Ante este escenario planteamos varias cuestiones: ¿Qué papel jugó la plata en los distintos procesos de estratificación social? ¿Qué implicaciones tuvo el cambio tecnológico en la organización social de producción? ¿Cómo se organizó la producción de la plata? ¿Existía una especialización artesanal en la producción de plata? ¿Hubo una distribución o un intercambio desigual de plata? ¿Existió un consumo restringido determinado por factores de clase, sexo o edad?

Para responder a estas cuestiones en primer lugar hemos recopilamos en una base de datos todas las evidencias de plata (objetos y restos de producción así como análisis ya publicados) y realizado análisis por Fluorescencia de Rayos X (del inglés XRF), Microscopía Óptica de Barrido (en su acepción inglesa SEM), metalografías, microdureza y Análisis de Isótopos de Plomo (del inglés LIA) para una mejor

caracterización tecnológica. En *El Argar* se constata la explotación y fundición de plata nativa y cloruros de plata así como aleaciones cobre-plata y la elaboración de los objetos por molde, forja y recocido. Los LIA revelaron la explotación de los pequeños criaderos del área Linares/Alcudia sin que contemos, por el momento, con evidencias de la explotación del enorme criadero de plata nativa de Herrerías, área en la que se concentra más del 50% de los objetos documentados. En cuanto a los patrones de consumo, la plata se restringe a sectores de la población que no suelen superar de media el 20%. No parece haber una exclusión en el consumo por cuestiones de edad y parece observarse una tendencia a un consumo preferencial de plata por parte de las mujeres, quizá como un elemento más de la materialización de unas identidades de género, algo que también se ha sugerido por otros factores (el uso de diademas o las asociaciones punzón-puñal en los ajuares femeninos o las hachas y alabardas en los masculinos).

En el Bronce Final/Hierro I los objetos documentados en Iberia se elaboraron siguiendo una técnica y una decoración de estilo oriental (granulados, soldaduras, inscripciones egipcias) que nada tienen que ver con la simplicidad tecnológica documentada en la Península Ibérica hasta ese momento. Sin embargo los LIA revelan una procedencia local de los recursos por lo que la posible presencia de artesanos orientales especializados en la Península debe tenerse en consideración. Los LIA de los restos productivos evidencian la importación de plomo necesario en el Suroeste para extraer la plata de las jarositas desde Cataluña, Linares o el Sureste peninsular. Probablemente los fenicios jugaran un papel importante en la distribución del plomo por mar (como muestra por ejemplo el pecio de Mazarrón) en una compleja red comercial. Esta intensificación de la producción y la ampliación de la escala contrastan con los escasos 800 g de plata documentados, por lo que cabría plantear la iniciativa fenicia en la intensificación productiva para la exportación de la plata a oriente. Serían necesarios análisis LIA de los objetos orientales que lo confirmaran.

## *Abstract.*

This thesis entails a comparative study of silver production, distribution and consumption in two societies involved in different processes: the Bronze Age Society of the Iberian Southeast, *El Argar* (3<sup>rd</sup>-2<sup>nd</sup> Millennium BCE), a society embroiled in a long process of social stratification from at least the Copper Age of *Los Millares*; and Late Bronze Age/Early Iron Age societies (1st Millennium BCE), especially of Southwest Iberia, where interaction between Phoenicians and indigenous communities played a key role in the configuration of a new hybrid society with growing social inequality.

In Argaric contexts, the earliest silver artefacts in Iberia are documented, whose abundance (>700 objects) appeared in contrast with the absence of production debris such as slag or crucibles, possibly due to the exploitation of native silver and silver chlorides among other things. For the Late Bronze Age/Early Iron Age I observed the opposite pattern: an increase in the production scale and intensification (with tonnes of slag, cupels and litharge providing the earliest evidence of silver cupellation in Iberia) and barely 100 silver objects small size. Against this background, I raised some questions: What was the role played by silver in those two different processes of social stratification? Did the technological change mean a change in the social organization of production? How was silver production organised? Was there any craft specialisation? Was there any unequal exchange of silver? Was there any restriction on silver consumption based on class, gender or age?

In order to address these questions I firstly compiled all relevant published evidence in a database and carried out further analyses by XRF, SEM, metallography and LIA for a better technological understanding. The results confirmed the beneficiation of 'pure' native silver and chlorides by Argaric metallurgists, explaining the scarcity of metallurgical debris, as well as the use of AgCu alloys and the manufacture of objects by casting, hammering and annealing. LIA revealed the

exploitation of small silver deposits from the Linares/Alcudia mining districts, while it failed to confirm clearly the exploitation of the larger native silver deposit of Herrerías, the area where more than 50% of Argaric silver objects have been recovered. Regarding consumption patterns, silver objects were concentrated in just 13% of the Argaric sites, and only in c.20% of the graves at these sites. No age-patterns were found in the consumption of silver, while there seems to be a trend for preferential silver consumption by women. This could be related to the materialisation of gender identities, as also suggested by other artefact types.

During the LBA/EIA, Iberian silver objects show 'Orientalising' techniques and decoration (granulation, soldering, Egyptian inscriptions), radically different from the technological and decorative simplicity of earlier metallurgy. However, LIA showed an Iberian provenance of resources, indicating the possible presence of Eastern craft specialists in Iberia. LIA of metallurgical debris revealed the import of lead from various parts of Iberia (Catalonia, Linares or the Southeast), as a necessary ingredient to extract silver by cupellation from jarositic ores of the Rio Tinto mining district. Probably, Phoenicians played a key role in the distribution of lead by sea (as suggested by the Mazarrón shipwreck) through complex commercial networks. This intensification of production and the amplification of the scale contrast with the scarcity of silver artefacts recovered, suggesting that the Phoenician-led intensification of production would mostly aim at to export silver to the East. LIA of eastern silver artefacts would be needed to contrast this hypothesis.

# 1. Introducción y Premisas Teóricas

Mercedes Murillo Barroso



# 1. Introducción y Premisas Teóricas.

## 1.1. Delimitación del marco de estudio.

## 1.2. Objetivos.

## 1.3. Premisas Teóricas.

1.3.1. Desde una perspectiva ontológicamente realista y epistemológicamente materialista

1.3.2. A vueltas con la Estratificación Social y el origen del Estado

1.3.2.1. La formación prístina del Estado.

1.3.2.2. La formación secundaria del Estado: Relaciones sociales en un marco de explotación colonial: la ley del 'desarrollo desigual y combinado' como modelo explicativo.

1.3.2.3. Indicadores Arqueológicos de Estratificación Social.

1.3.3. ¿Y qué hay de las mujeres? Cuestiones sobre los sistemas sexo/género y el origen del Patriarcado.

# *1. Introducción.*

## *1.1. Delimitación del marco de estudio.*

En este trabajo hemos optado por realizar un análisis comparativo entre dos formaciones sociales diferentes. El nexo de unión entre ambas son los procesos de estratificación social en los que, de forma diferente, se encuentran inmersas y en los que la plata desempeñó un importante papel. De un lado, la formación social argárica del Sureste, que viene de un largo proceso de estratificación que comenzaría, si no antes, con la formación calcolítica de Los Millares. Es en la sociedad argárica en la que la plata hace aparición por primera vez en la Península Ibérica, y lo hace de forma excepcionalmente abundante si lo comparamos con el registro coetáneo del resto de Europa. De otro lado, las formaciones sociales del Bronce Final del Sur, especialmente el Suroeste, cuyo proceso de estratificación social se ve alterado por un factor exógeno: la interacción con una sociedad mucho más estratificada y centralizada (de carácter estatal) como es la fenicia. Las relaciones económico-sociales establecidas con los primeros asentamientos fenicios incidirán sin duda en los procesos de estratificación que venían operando. En este momento, la producción de la plata se transforma cuantitativa y cualitativamente, con el empleo de nuevas técnicas productivas y la explotación de nuevas especies minerales así como por la intensificación y la ampliación de la escala de producción que alterará las relaciones socio-económicas previas.

Es en este marco en el que hemos abordado el estudio de la plata que iremos desarrollando en los sucesivos capítulos. Evidentemente las relaciones socio-económicas no vienen definidas exclusivamente en base a la producción argentífera, que es parte del marco económico y social más general en el que se desenvuelven.

En el caso de la sociedad argárica, hemos considerado un marco temporal de c. 2250-1450 cal ANE y un marco espacial del Sureste peninsular que incluye las actuales provincias de Granada, Jaén, Murcia, Almería y el Sur de Alicante.

En este caso, los límites cronológicos pueden establecerse con relativa fiabilidad dada la existencia de excavaciones en extensión con secuencias cronológicas amplias en sitios como Fuente Álamo, Gatas, el Cerro de la Encina y Peñalosa, así como por la serie de dataciones de las sepulturas excavadas por Siret. El límite superior se encuentra definido por las sepulturas 42 de Gatas (OxA-10994, 2245-2125 cal ANE,  $1\sigma$ ) o 69 de Fuente Álamo (KIA-22261, 2207-2140 cal ANE  $1\sigma$ ), las sepulturas más antiguas en las que se observan los 'cánones' argáricos (véase Lull *et al.*, 2010 para cuestiones de transición cronológica entre los grupos arqueológicos de Los Millares y El Argar). El límite inferior viene definido por las primeras fases postargáricas en las que comienzan a documentarse nuevas formas de enterramiento como las cremaciones en urna.

En algunos yacimientos como en Gatas y Fuente Álamo, se han establecido varias fases según las secuencias cronológicas. En Gatas se estableció una fase preargárica, Gatas I (c. 2750 cal ANE), tres fases argáricas: Gatas II (c. 2250-1950 cal ANE), Gatas III (c. 1950-1700 cal ANE) y Gatas IV (c. 1700-1500 cal ANE) además de otras 2 fases post argáricas. En Fuente Álamo también se han diferenciado cuatro fases que serían equivalentes a las primeras cuatro fases de Gatas. Sin embargo, atendiendo a las dataciones generales de todo el área argárica y al estudio sistemático de los ajuares, Castro *et al.* (1999) establecen 2 grandes períodos con una fecha entre 1900/1800 cal ANE como punto de inflexión y son estas dos grandes fases las que consideraremos en este trabajo.

Los límites territoriales vienen definidos por el área nuclear argárica (Almería y Murcia) y las zonas más limítrofes (Granada, Jaén y el Sur de Alicante hasta el río Vinalopó, que se considera frontera entre la Edad del Bronce argárico y la Edad del Bronce valenciano [Jóver Maestre y López Padilla, 1997; Hernández Pérez *et al.*, 2009]). El yacimiento de La Encantada (Ciudad Real) es un sitio problemático. Territorialmente se encontraría enmarcado en el Bronce de La Mancha aunque formalmente se asemeja más al Bronce argárico. Lull *et al.* (2010b;c) lo incluyen en los

mapas de expansión argárica con una especie de lengüeta o pasillo que sale desde el área argárica hasta La Encantada pero especialmente, en la zona que abarca desde los yacimientos más periféricos del entorno de Peñalosa (Jaén) hasta el de La Encantada (Ciudad Real) no se ha documentado por el momento una clara ocupación argárica, por lo que más bien, si se considera un yacimiento argárico habría que definir el área argárica con límite en la zona jiennense y un punto externo que correspondería con La Encantada. Por tanto, se ha optado por no incluirlo dentro del área argárica (Fig. 1.1.).

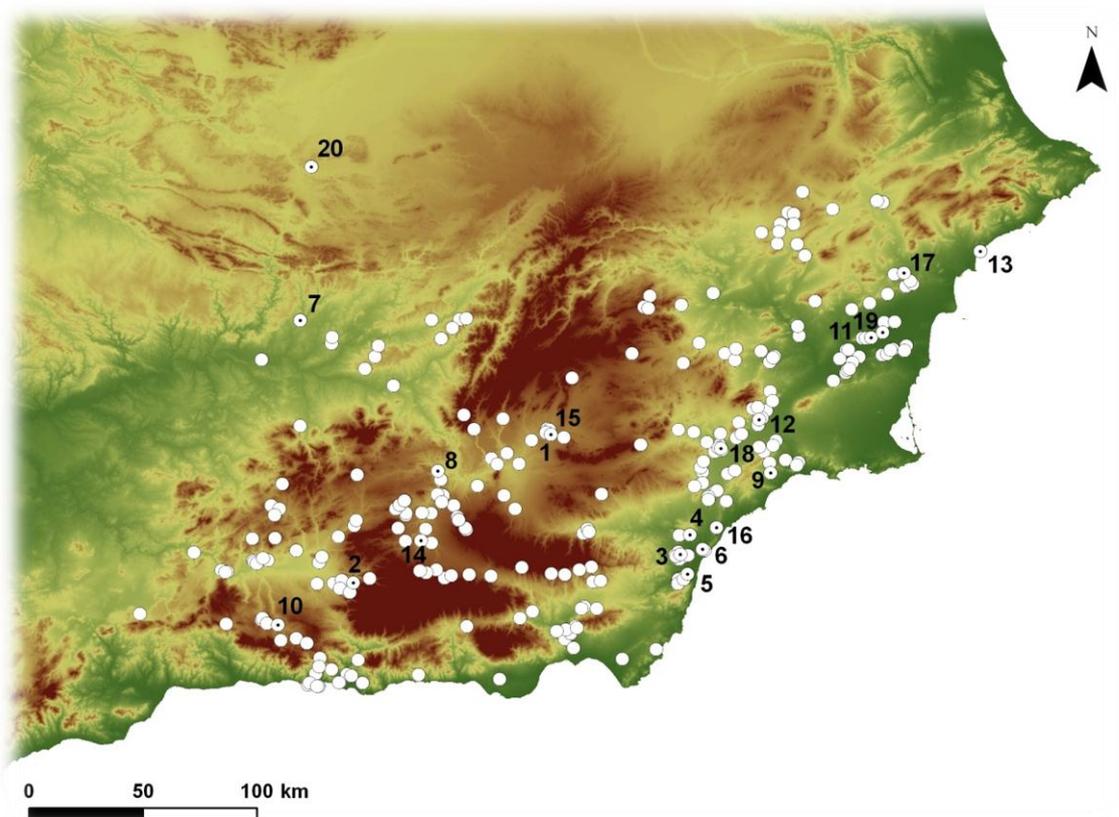


Fig. 1.1. Área argárica con los principales yacimientos mencionados en el texto. 1. Castellón Alto 2. Cerro de la Encina 3. El Argar 4. Fuente Álamo 5. Gatas 6. Herrerías 7. Peñalosa 8. Terrera del Reloj 9. Zapata 10. Pantano de los Bermejales 11. San Antón 12. La Bastida 13. Illeta dels Banyets 14. Cuesta del Negro 15. Cerro de la Virgen 16. El Oficio 17. Tabayá 18. Lorca 19. Laderas del Castillo 20. La Encantada.

En el caso del periodo orientalizante<sup>1</sup>, hemos optado por establecer un límite cronológico superior en el S. X a. n. e. y un límite inferior en el S. VI a. n. e. El límite superior viene definido por las últimas dataciones de Huelva que adelantan los primeros hallazgos fenicios al siglo X a. n. e. (González de Canales *et al.*, 2004). El límite inferior lo hemos establecido en el siglo VI a. n. e. para estudiar la etapa de colonización fenicia más arcaica evitando la fase ibérica.

Espacialmente nos hemos centrado en el Suroeste de la Península Ibérica, incluyendo las actuales provincias de Cádiz, Huelva, Sevilla, Sur de Extremadura y Sur de Portugal, sin embargo, dado que la interacción con los fenicios es crucial para entender la producción de plata en la zona suroccidental, hemos incluido los asentamientos fenicios de la actual costa andaluza (Fig. 1.2.).

---

<sup>1</sup> El término orientalizante no está exento de debate (véase p. e. algunos de los artículos recogidos en Riva y Vella, 2006; o en Celestino Pérez y Jiménez Ávila, 2005). El concepto surge de la Historia del Arte para designar obras o piezas que artísticamente tenían una inspiración oriental aunque aparecieran en contextos occidentales. Ese término, sin embargo, se adoptó rápidamente por la historiografía histórica y arqueológica para designar al período de contacto que se da en el Mediterráneo (desde el Éfeso a Gadir) y que supone un cambio social y cultural. Sin embargo, autores como Purcell (2006) han destacado el hecho de que resulta un término más descriptivo que explicativo ya que aparentemente no tiene implicaciones en la naturaleza y las formas de esos cambios sociales y culturales. Otros autores destacan las connotaciones difusionistas que tuvo en un primer momento ya que remite a oriente como causa del cambio y se centra más en los factores externos de ese cambio que en las dinámicas internas que estaban ya operando con la llegada de las nuevas poblaciones (cf. Wagner, 1992). Sin embargo, creemos que si no se explicitan bien las premisas teóricas de las que se parte y el contenido conceptual de los términos que se utilizan puede caerse tanto en un análisis descriptivo más que explicativo como en la reproducción de los esquemas difusionistas, pero ambos factores se reducen si al comienzo de la investigación se realiza una reflexión teórica. En ese sentido mantenemos el uso del término *orientalizante* ya que sigue siendo un término generalizado en la historiografía y con él nos referimos a los contactos que tuvieron lugar en el Mediterráneo entre el Bronce Final y el Hierro I. La perspectiva desde la que interpretamos la naturaleza y forma de esos contactos la expondremos en este capítulo por lo que es en ese marco conceptual en el que hay que entender el uso del término orientalizante en este trabajo.

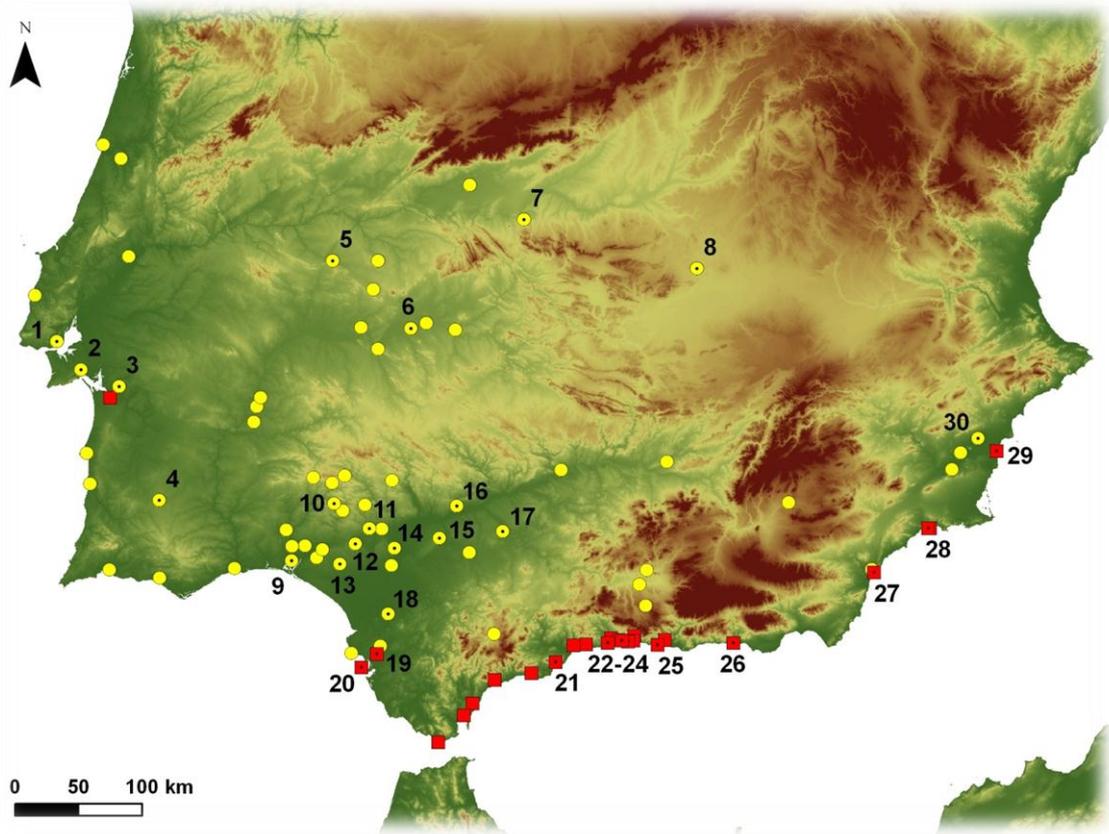


Fig. 1.2. Principales yacimientos fenicios (en rojo) y orientalizantes (en amarillo). 1. Olisipo 2. Setúbal 3. Alcácer do Sal 4. Ourique 5. La Aliseda 6. Medellín 7. Casa del Carpio 8. Palomar del Pintado 9. Huelva 10. Riotinto 11. Aznalcóllar 12. Tejada La Vieja 13. San Bartolomé de Almonte 14. El Carambolo 15. Carmona 16. Setefilla 17. Écija 18. Lebrija 19. Castillo de Doña Blanca 20. Cádiz 21. Cerro del Villar 22. Toscanos 23. Morro de Mezquitilla 24. Chorreras 25. Almuñécar 26. Abdera 27. Villaricos 28. Punta de Gavilanes 29. La Fonteta 30. Peña Negra.

## 1.2. Objetivos.

Por un lado analizaremos las diferentes tecnologías extractivas empleadas en una y otra formación social y por otro lado las enmarcaremos en un contexto socioeconómico más amplio que nos permita comprender las implicaciones que tuvieron en la organización general de la producción. Por tanto, los objetivos concretos pueden enumerarse en:

- 1) Cuantificar las evidencias arqueológicas de producción y de objetos de plata.
- 2) Recopilar los datos analíticos ya publicados sobre los restos de producción

y objetos de plata.

- 3) Describir las tecnologías de producción de plata en ambas sociedades mediante el análisis y la revisión en conjunto de los resultados ya publicados de objetos y restos productivos.
- 4) Deducir especies minerales utilizadas a partir del análisis de los elementos traza y establecer las zonas mineras potencialmente explotables.
- 5) Establecer, en la medida de lo posible, las zonas de procedencia de los minerales empleados mediante el estudio de los isótopos de plomo.
- 6) Estudiar la organización de la producción de la plata a escala macroterritorial estableciendo, cuando sea posible, las zonas mineras explotadas, las zonas de procesado del metal y las zonas de consumo del mismo.
- 7) Establecer patrones diferenciales de consumo a escala territorial, así como por clase, sexo y edad.
- 8) Vincular la organización de la producción y del consumo de la plata con los procesos de estratificación social que están operando en una y otra sociedad en un marco socio-económico amplio.

### ***1.3. Premisas teóricas.***

Cualquier estudio científico (tanto de las llamadas ciencias '*duras*' como de las ciencias sociales) se encuentra inmerso y se ve afectado por el conflicto social inherente a la sociedad en la que se genera, aunque la forma en la que éste afecta a las ciencias sociales se perciba de un modo más intenso y evidente puesto que tanto las formaciones como los conflictos sociales son a la vez condicionantes y objetos de estudio de estas últimas. Del mismo modo, cualquier investigador/a, explícita o implícitamente, tiene una percepción ontológica determinada que condiciona las

premisas teóricas y epistemológicas de las que parte su estudio. Negar el sustrato epistemológico de cualquier investigación en aras de un 'cientifismo puro' constituye bien una flagrante ingenuidad, bien una falacia, pues ni la acumulación de datos por sí sola genera explicación alguna ni los datos se generan inocente o neutralmente. Por tanto trataremos aquí de esbozar las premisas epistemológicas de las que parte este trabajo. No pretendemos, ni mucho menos, establecer ninguna novedad en materia teórica, lo cual habría requerido por sí solo una tesis completa, sino más bien dejar claros los fundamentos intelectuales de los que partimos de forma que este estudio pueda ser sujeto de un examen crítico en el marco de las presunciones teóricas de partida.

### 1.3.1. Desde una perspectiva ontológicamente realista y epistemológicamente materialista.

Una de las cuestiones que subyace al debate epistemológico entre la mayoría de los *ismos* en arqueología (quizá el aspecto más crucial por ser quizá también el más irreconciliable) es el *Antiguo* debate entre una concepción ideológica o materialista de la realidad, que no por viejo y (re)debatido se encuentra superado y consensuado.

De un lado, como herencia del pensamiento ilustrado decimonónico se acepta la existencia de Verdades absolutas y de una Realidad exterior, potencialmente cognoscible a través de la razón e independiente de la subjetividad individual. Son estas subjetividades las que están determinadas por el mundo material en el que se desarrollan y no a la inversa<sup>2</sup>. Del otro lado se considera que no existen Verdades absolutas ni una Realidad independiente de la percepción subjetiva, cada persona lleva *su verdad* y la *realidad* es indisoluble de la percepción individual de cada sujeto pues son esas ideas/símbolos/conciencias los que generan esa realidad al conceptualizarla. Este planteamiento deriva en un relativismo, pues dado que no existen Verdades ni una Realidad externa, cualquier verdad y cualquier percepción de la realidad es igualmente válida. En ese sentido se niega la posibilidad de contrastación de una teoría

---

<sup>2</sup> Según Bunge (1996: 335) ésta constituye 'la epistemología que todos nosotros adoptamos tácitamente si no estamos bajo la influencia de los narcóticos o de filosofías anti-científicas' (citado en Chapman, 2003: 30)

científica sobre otra, o de una forma de pensamiento (por ejemplo el científico) sobre otra (por ejemplo el mítico) ya que no hay realidad con la que contrastarla fuera de nuestras percepciones subjetivas. En palabras de Foucault '*cada sociedad tiene su propio régimen de verdad, su «política general de verdad»*' (Foucault, 1980: 187). El debate se hace pues imposible ya que ambas partes están en lo cierto según la 'política general de verdad' de cada una. No hay modo de contrastación externa, la contrastación se hace con el esquema subjetivo de cada cual, con 'la política general de verdad' de cada cual. Tratar de convencer equivaldría por tanto a tratar de imponer 'nuestra verdad' sobre la del otro.

Esta corriente de pensamiento tiene grandes implicaciones no sólo en materia científica. Desde un punto de vista político, ético y moral, si se acepta que no existen verdades absolutas ni realidades objetivas, el establecimiento de valores y derechos humanos universales se hace imposible puesto que en última instancia serían los derechos humanos que la 'política de verdad occidental' impone al resto llegando en muchas ocasiones a enmascarar verdaderas situaciones de desigualdad en aras de la 'diversidad cultural'. Desde el punto de vista científico, este relativismo constituiría la negación de la ciencia *per se*. La expresión más radical de este relativismo quizás sea la de P. Feyerabend, con su defensa del anarquismo epistemológico y metodológico que niega la superioridad del conocimiento científico frente a cualquier otro tipo de conocimiento ('*nadie ha demostrado que la ciencia es mejor que la brujería y que la ciencia procede de una manera racional*' Feyerabend, 1976: 36). Niega la existencia de certidumbres cognoscibles a través del método científico (Feyerabend, 1976: 30; 1992: 161) y la dualidad de lo empírico y material respecto de lo sensorial e ideal (Feyerabend, 1992: 152ss). Este planteamiento sin embargo es preso de sus propias contradicciones, pues no puede justificarse o defenderse una estrategia epistemológica (por nihilista que sea) admitiendo de antemano que toda forma de conocimiento es igualmente válida y que no puede establecerse si una epistemología es mejor o peor que otra, además de la imposibilidad de contrastación de cualquier enunciado que proponga puesto que en última instancia no podemos siquiera estar seguros de que exista un mundo exterior independientemente de nuestras conciencias. Se llega por tanto a la propuesta de que existen tantas realidades, tantas

verdades, y por extensión tantas arqueologías como individuos en el Presente y en el Pasado (García Sanjuán, 1999).

En la disciplina arqueológica, la crítica postmoderna ha tenido influencia en lo que se ha venido a denominar arqueología postprocesual. Desde esta perspectiva, las sociedades se forman a partir del comportamiento *intencionado* de los individuos que *depende* de las ideas y acciones de los mismos. De ahí la valoración de los individuos concretos que integran la formación social estudiada y la concepción hermenéutica de la arqueología, es decir, que ésta se basa en el estudio de ideas, símbolos y significados puesto que son estos los que determinan la acción (*agency*) humana (Johnson, 2000). La interpretación arqueológica se hace por tanto de forma similar a la lingüística, como señala el propio título de la obra de Hodder (1988)<sup>3</sup> '*leyendo el pasado*': siguiendo la teoría del lenguaje de Saussure, es el referente lo que aporta significado a los significantes (las palabras; meros símbolos) y este significado puede extraerse descifrando el código que une unos símbolos y otros. La sociedad no se concibe ya ni como un todo orgánico ni como un campo dual de conflicto, sino como una red de comunicaciones lingüísticas (Anderson, 2000: 38). En ese sentido, la ciencia se convierte también en un tipo de lenguaje que no puede reivindicar su superioridad frente a otras formas de conocimiento. Del mismo modo que no existe lenguaje y palabras sin un referente y significado previo, la materialidad no existe de forma independiente a los símbolos y significados puesto que son éstos los que la construyen. En ese sentido, la materialidad arqueológica se concibe como un texto en el que se pueden atribuir significados a cadenas de significantes (los contextos). El problema estriba en poder acceder a los significados dados por las sociedades del Pasado desde el Presente (pues al igual que en el lenguaje la relación entre significante y significado es arbitraria). De ahí se derivan nociones metodológicas como las arqueologías del tipo *emic*, o de *empatía*, colocando al sujeto cognoscente en el centro de la producción del conocimiento y por tanto sin forma de contrastación posible más allá del propio sujeto.

---

<sup>3</sup> Nos referimos a la obra de 1986 '*Reading the Past. Current Approaches to Interpretation in Archaeology*' cuya traducción al castellano se publicó en 1988 como '*Interpretación en Arqueología. Corrientes Actuales*', un título aparentemente más neutral que elimina el componente hermenéutico, quizá como estrategia editorial para un público hispano-hablante donde las corrientes postprocesuales no habían calado aún y se encontraba todavía bastante ajeno a las interpretaciones más postmodernas.

Estas epistemologías postprocesuales, a pesar de su heterogeneidad, tienen un nexo que las une: surgen en clara oposición al paradigma procesual dominante de la Nueva Arqueología criticando su empirismo, su (neo)positivismo y especialmente su vocación universalista, siendo quizás este último aspecto lo que mejor las caracterice. La crítica a la generalización, a la búsqueda de leyes universales e interpretaciones globales se hace de forma evidente y ha impregnado consciente o inconscientemente a buena parte de la historiografía actual. Se pierde la credibilidad en las ‘meta-narrativas’, se reemplaza la Historia Universal, con mayúscula, por las historias, en minúscula y en plural, aparecen las microhistorias, las historias de lo cotidiano, de las mentalidades, con un interés por el estudio de lo parcial, de lo excepcional, de lo individual (Fontana, 1992; 1996; Anderson, 2000). Se trata de enfatizar la acción humana como elemento causal de motor social (su llamada *agency*). Son los sujetos, los individuos, sus voluntades y sus elecciones lo que motivan el cambio social; la sociedad se concibe como un conjunto de individuos y voluntades y no como la ‘*suma de las relaciones y condiciones en las que esos individuos se encuentran recíprocamente situados*’<sup>4</sup> (Marx, 1980 [1850]: Tomo 1, 204-205).

Este discurso que se adopta en aras de la ‘*libertad humana*’ contra las imposiciones *totalitarias* de las teorías universales, esconde, tras una retórica ‘rupturista’, un posicionamiento totalmente conservador y reaccionario. Según Hodder ‘*estudiar a la humanidad en términos de leyes generales equivale, en último término, a negar la libertad humana. El enfoque histórico, por otro lado, permite que las personas piensen lo que quieren, con total libertad: no se someten a teorías universales que no pueden subvertir. Como no podemos conocer el pasado con certeza, no tenemos el derecho de imponerle nuestros propios universales, ni de presentarlos como si fuesen la verdad*’ (Hodder, 1988: 126 la negrita es nuestra).

En primer lugar, la llamada a la libertad individual, como si esta fuera posible y los individuos no estuviesen condicionados (y en última instancia determinados) por la

---

<sup>4</sup> La cita continúa: ‘Como si alguien quisiera decir: desde el punto de vista de la sociedad no existen esclavos y citizens [*sic*]: éstos y aquellos son hombres. Más bien lo son fuera de la sociedad. Ser esclavo y ser citizen constituyen determinaciones sociales, relaciones entre los hombres A y B. El hombre A, en cuanto tal, no es esclavo. Lo es en y a causa de la sociedad’ (Marx, 1980 [1850]: Tomo 1, 205). La sociedad por tanto no está formada por un conjunto de individuos independientes, lo que conforma la sociedad son precisamente las inter-relaciones entre esos individuos.

realidad social y material en la que viven, se asemeja a los discursos individualistas neoliberales que, generando la ilusión de la libertad individual, niegan cualquier posibilidad de libertad (que sólo puede ser colectiva). Ciertamente, los hombres y las mujeres hacen su propia historia, pero *‘no la hacen arbitrariamente, bajo circunstancias elegidas por ellos mismos, sino bajo circunstancias directamente dadas y heredadas del pasado’* (Marx, 2005 [1869]: 15). Lo cual no quiere decir que todos los aspectos de la vida social estén completamente predeterminados. Anderson por ejemplo señalaba tres niveles en los cuales la acción humana puede jugar un papel determinante: en la consecución de objetivos personales (ejercitar una habilidad, opciones de matrimonio, cultivo de una parcela, mantenimiento de un hogar); aquellos que persiguen objetivos ‘públicos’ (una declaración de guerra, transacciones diplomáticas, exploraciones comerciales...) y por último aquellos relacionados con el deseo colectivo de la transformación social, en el caso de las revoluciones americana o francesa pero sobre todo con el desarrollo del movimiento obrero en el que hay una voluntad consciente de estudiar el pasado y el presente para modificarlo en pos de un futuro premeditado (Anderson, 1980: 19-20). Sin embargo, aunque en estos tres estadios la consciencia, la subjetividad y la voluntad humana pueden jugar un papel importante, también en estos escenarios, señala el propio Anderson, se encuentra condicionada por los contextos materiales y las relaciones sociales heredadas; por los condicionantes históricos específicos.

En segundo lugar, la epistemología postprocesualista que niega la posibilidad de un conocimiento científico y verificable del pasado, no sólo tiene las implicaciones científicas de llevarnos a un relativismo epistemológico y metodológico que no sólo diezmaría a la ciencia en sí y por extensión a la arqueología (a no ser que como irónicamente comentó Chapman [2003: 23] refiriéndose a las tendencias postmodernas en arqueología, los arqueólogos nos dediquemos ahora a la crítica literaria), sino que tiene importantes implicaciones políticas y sociales, pues imposibilita cualquier transformación de la realidad presente. De esta forma, a pesar de su retórica, el postmodernismo se presenta como un posicionamiento eminentemente conservador y reaccionario cuyas implicaciones van más allá del debate epistemológico y metodológico de objetividad/subjetividad,

materialismo/idealismo, etc.: implica una concepción también conservadora en cuanto al papel social de la Historia y la Arqueología. Como muy acertadamente han señalado otros autores (Vicent, 1990; Fontana, 1992; 1996; García Sanjuán, 1999), no parece casual que uno de los bastiones de la arqueología postprocesual fuera en sus inicios una de las universidades más elitistas de Europa, ni que éste se desarrollara en un contexto socioeconómico marcado por el auge del individualismo neoliberal *thatcheriano* y los discursos que teorizaban el ‘fin de la Historia’ (Fukuyama, 1992<sup>5</sup>) tras la caída del bloque soviético.

Cabría preguntarse además si realmente la Nueva Arqueología y el procesualismo fueron alguna vez paradigmas dominantes (al menos en la historiografía ibérica) y no constituyen más bien un breve inciso en el continuismo del particularismo, histórico-cultural primero y adornado con una retórica postmoderna después, pues sin duda este individualismo postmoderno se benefició en la disciplina arqueológica, del particularismo histórico ya abonado por el historicismo cultural con el que comparte rasgos comunes (García Sanjuán, 1999). Cabría preguntarse también si realmente puede asumirse la propuesta kuhniana de la sucesión de paradigmas dominantes en las ciencias sociales o si el postmodernismo no se tratará más bien de una lógica cultural (quizás posterior pero no sustituta) del pensamiento moderno, que responde a una nueva etapa de la acumulación de capital en occidente, caracterizada por una organización de la producción más descentralizada y atomizada, que también contribuye a y se apoya en la parcialización de las categorías conceptuales y la difuminación del poder (Bensaïd, 2004; Jameson, 1991; Callinicos, 1989; 1991). Lo que sería la expresión ideológica y cultural de la tercera etapa u onda larga del capitalismo siguiendo la periodización entre capitalismo clásico o competitivo, capitalismo monopolista o imperialista y capitalismo tardío o multinacional (Jameson, 1991; 1999; Mandel, 1979), en palabras de Jameson ‘la pauta cultural dominante de la lógica del capitalismo tardío’ (Jameson, 1991: 46).

El análisis del materialismo histórico, por otro lado, se opone tanto al

---

<sup>5</sup> El artículo que dio origen al libro es de 1989. Para cuestiones relacionadas con la financiación, edición y publicidad del mismo, así como una crítica del contenido véase Fontana, 1992.

(neo)positivismo de la arqueología procesual<sup>6</sup> como al idealismo de la arqueología postprocesual no sólo en los planteamientos teórico-metodológicos sino también, como hemos señalado, en la valoración del papel de la Historia y la Arqueología como herramientas de transformación social (Fontana, 1982; 1992; Vicent, 1990; García Sanjuán, 1999). La crítica al pensamiento materialista como '*reduccionista*' está, desde nuestro punto de vista, fuera de lugar, pues adoptar una epistemología materialista implica, revertir la dialéctica hegeliana pero de ningún modo excluir el papel desempeñado por las ideas u otras instancias políticas, religiosas o filosóficas. Implica entender que, sin dejar de dar importancia a los aspectos políticos, ideológicos o artísticos, en el conjunto de los procesos históricos es necesario establecer primero las condiciones materiales en las que estos se desarrollan. En este sentido, la organización de la producción constituye un tema de análisis clave, pues las relaciones humanas que se establecen a lo largo del proceso productivo son de crucial importancia para entender el resto y tienden a determinar *en última instancia* el resto de factores aunque éstos (incluidos los factores ideológicos) puedan a su vez ejercer una gran influencia en todas las relaciones sociales (Ste. Croix, 1988). Es desde esta perspectiva materialista por tanto desde la que realizaremos este estudio.

### *1.3.2. A vueltas con la estratificación social y el origen del Estado.*

#### *1.3.2.1. La formación prístina del Estado.*

El tema de la estratificación social se ha abordado desde puntos de vista y concepciones teóricas diferentes y en muchas ocasiones opuestas, por lo que, aunque el presente trabajo no contempla una discusión detallada sobre el origen de la estratificación social y el Estado, sino un aspecto muy parcial de éste: el papel que jugó la producción/distribución/consumo de plata en dos procesos concretos, consideramos necesario comenzar el trabajo con una breve exposición de los conceptos teóricos acerca del origen del Estado de los que partimos.

Los principales puntos de desencuentro entre las diferentes 'escuelas

---

<sup>6</sup> Aunque el postmodernismo haga suya la crítica de la carga ideológica de cualquier planteamiento científico/teórico, esto es algo que ya había sido ampliamente discutido por el marxismo, por lo que no constituye novedad alguna.

epistemológicas' que afrontan el estudio de la estratificación social son los conceptos de Complejidad Social, Jefatura, y Estado, en base a lo cual se busca una explicación u otra al proceso de transición de una formación social a otra.

En primer lugar hemos de señalar que entendemos el término de *Complejización Social* como un proceso de aumento progresivo de la desigualdad social, en términos de acceso desigual tanto a los medios de producción como a los productos finales en el proceso productivo, siendo el nivel de complejidad social directamente proporcional al nivel de desigualdad social. La aparición de la Complejidad Social reflejaría por tanto un cambio en las relaciones sociales de producción. No compartimos pues la concepción funcionalista de Blanton que define la complejidad social como el '*grado en que se produce una diferenciación funcional entre unidades sociales*' (Chapman, 1991: 234). Atendiendo a esta polémica, Chapman diferencia una complejidad horizontal, '*diferenciación funcional entre partes de rango equivalente dentro de un sistema*' de una complejidad vertical '*diferenciaciones de rango entre partes funcionalmente distintas*'. Atendiendo a estas definiciones de complejidad horizontal y vertical, podría parecer que el término complejización social (en el sentido vertical) queda reducido a un mero eufemismo del concepto de estratificación, sin embargo éste último tiene unas connotaciones más '*fuertes*' en el sentido en el que la desigualdad social se encuentra plenamente institucionalizada. En este trabajo por tanto para evitar posibles confusiones emplearemos los términos *especialización* y *Complejidad Social* para los conceptos de complejidad horizontal y vertical de Chapman respectivamente y restringiremos el término *estratificación social* para sociedades clasistas o estatales (términos que, como veremos, entendemos que son equivalentes por lo se utilizarán indiscriminadamente uno u otro).

En cuanto al concepto de Jefatura, normalmente es presentado en la historiografía como el estadio evolutivo inmediatamente anterior a la sociedad estratificada. En la historiografía no existe un consenso amplio en relación con el concepto de jefatura y existen múltiples definiciones (y detractores), pero en general, las definiciones de jefatura pueden agruparse en dos conjuntos diferentes: por un lado aquellas que se basan en la forma de ordenación territorial; y por otro lado las que se basan en el sistema de redistribución en sociedades no igualitarias pero que no

alcanzan tampoco el nivel de estratificación social de los estados (García Sanjuán, 1999).

En su acepción territorial, la Jefatura es definida como *‘una unidad política autónoma que comprende a un número de aldeas o comunidades bajo el control permanente de un jefe supremo’* según Carneiro (1981: 45) o como *‘sociedades organizadas regionalmente con una jerarquía centralizada que coordina las actividades entre varias comunidades aldeanas’*, según Earle, (García Sanjuán y Hurtado, 1997: 136). En definitiva se plantea como *‘una conducta territorial jerárquicamente centralizada’* (Nocete, 1984: 292; 1994: 123). Esta definición de Jefatura, sin embargo, resulta un tanto ambigua ya que no constituye una categoría excluyente con respecto al Estado. Así, Carneiro define al Estado como *‘una unidad política autónoma que comprende muchas comunidades dentro de su territorio y que tiene un gobierno centralizado con el poder de alistar hombres para la guerra o el trabajo, imponer y recaudar impuestos y debilitar o reforzar leyes’* (Carneiro, 1981: 69). Si seguimos las definiciones de Carneiro, una misma comunidad podría estar definida al mismo tiempo como Jefatura y como Estado puesto que las ‘competencias’ del ‘jefe supremo’ no se especifican. La diferencia entre jefatura y estado, de haberlas, parece que viene dada por la apariencia institucional (formal) que éste último adopta (recaudación de impuestos y capacidad legislativa) sin analizar *qué* es lo que posibilita la extracción de impuestos y la potestad para legislar. Desde esta perspectiva constituyen conceptos más descriptivos que explicativos.

Nocete, para quien el modelo territorial de Jefatura no es más que *‘una casilla inoperante en su ambigüedad y generalización, así como difícilmente divorciabile del concepto de Estado’* (Nocete 1984: 298) resume la visión territorial de la jefatura en los siete puntos que enunciamos brevemente aquí:

1. Un alto grado de intensificación económica.
2. Un rápido aumento demográfico marcado por un proceso de concentración del poblamiento.
3. Una ordenación jerarquizada del territorio.

4. Una especialización que se evidencia en una división regional del trabajo.
5. Una estructura redistributiva del Centro como consecuencia de la jerarquización territorial y la división regional del trabajo.
6. Control centralizado del comercio exterior.
7. Delimitación de un territorio de uso exclusivo con la presencia de fortificaciones, que no sólo implican el desarrollo de un poder coercitivo hacia el exterior, sino que también puede representar una competencia por la tierra.

Sin embargo, estas características no son excluyentes de las formaciones estatales y pueden aplicarse a sociedades con diversas estructuras políticas tanto en su origen como en su forma, teniendo cabida tanto sociedades redistribuidoras como estratificadas esclavistas, feudales o incluso capitalistas. Así pues, si sociedades que territorialmente se encuentran al mismo nivel, política y socialmente difieren tanto, se hace evidente que con esta definición de Jefatura, ésta y el Estado se encuentran al mismo nivel (Nocete, 1994: 125). De hecho, el propio Carneiro considera que la aparición de las jefaturas constituye un cambio cualitativo en los procesos de complejización social, mientras que los estados e incluso los imperios no suponen más que meros cambios *cuantitativos* (Carneiro, 1981: 38) no existiendo por tanto (a pesar de que se proporcionen definiciones distintas para ambos conceptos) diferencias *esenciales* entre ambos, algo que ha sido también defendido recientemente (Grinin, 2011).

A estos siete puntos definidos por Nocete debemos sumarle otro factor importante: la guerra como causa de complejización social. La necesidad de organizar la guerra también se ha señalado como una de las causas para el surgimiento del Estado por los autores que defienden la circunscripción ecológica como un factor clave (Carneiro, 1970; 1988). La circunscripción ecológica daría lugar a luchas por el territorio y a un proceso de competencia intergrupal y, como consecuencia de estas guerras, las sociedades comenzarían a generar una élite especializada en la guerra y unas instituciones burocráticas para gestionar la misma, siendo ésta una de las causas de la formación del Estado.

La explicación de la guerra sin embargo debe ser matizada y encuadrada en el estudio de las condiciones internas de las sociedades ya que de lo contrario podríamos caer en buscar explicaciones *externas* (la competencia intergrupal) para explicar un proceso de cambio *interno* (la estratificación social de una sociedad dada) que podría conllevar a un análisis de cierto funcionalismo que explicara el surgimiento de esta élite militarizada (y por extensión de los estados), como un proceso integrador en el cual, cada grupo o clase se reparte las *funciones* productivas y coercitivas de forma complementaria sin incidir en el análisis de las contradicciones internas.

Por otro lado, la Jefatura definida en función de la redistribución sí tendría, desde nuestro punto de vista, diferencias esenciales con respecto al Estado y podrían considerarse conceptos excluyentes aunque a menudo sea difícil distinguir la tenue línea que los separa precisamente por tratarse de procesos temporalmente muy extensos. La jefatura en su acepción redistribuidora es definida por Service (1984) acercándose más a una caracterización interna y socioeconómica de las formaciones (García Sanjuán y Hurtado, 1997: 136) aunque otros autores, como Nocete (1994), no hacen esta división dual de la Jefatura y analizan la definición de Service como una acepción más de Jefatura territorial, añadiendo, además, que el papel redistributivo tiene escasa importancia ya que no incide en el comercio local.

La concepción de Jefatura redistributiva se basa en el esquema del Clan Cónico propuesto por Kirchhoff (1959) en el que cada individuo se establece en una posición social u otra según la mayor o menor proximidad de parentesco con un fundador mítico. La figura del Gran Hombre o Redistribuidor se encontraría en el vértice de la pirámide y asumiría las funciones de coordinación de las tareas productivas y distributivas, así como las religiosas. A medida que la sociedad va creciendo, el redistribuidor se va dotando de más competencias y poder hasta el grado de hacerse hereditario. En este punto, Service se aleja de la visión funcionalista del origen del Estado en función de la guerra, aunque tampoco lo analiza en función de contradicciones sociales internas, ya que este redistribuidor parece surgir como una necesidad social de coordinación y gestión de la producción (García Sanjuán, 1999). Se entrevé la visión de complementariedad de las clases propia del funcionalismo y la 'Teoría de la Integración', para quienes las clases sociales no han hecho más que

convivir pacíficamente y proporcionarse beneficios mutuos. Aun así, la figura del Gran Redistribuidor ha sido también utilizada por la historiografía marxista en el marco de la ordenación de la propiedad característico de las sociedades jerarquizadas o de Clan Cónico como una categoría intermedia en el proceso de transición de formas más igualitarias de intercambio (reciprocidad) a otras mucho más desiguales (tributación). La cuestión clave pues, sería el paso de economías domésticas a economías políticas (Kirch, 2010).

El concepto de jefatura, en su acepción redistribuidora, puede equipararse al de sociedad jerarquizada frente a las sociedades tributarias o estatales. Pero hemos de diferenciar un sistema de redistribución simétrica de uno asimétrico. Dentro del primero, el redistribuidor, por lo general, trata conscientemente de aumentar e intensificar la producción, por lo que gana prestigio entre sus compañeros y garantiza la cohesión intragrupal mediante la conciliación. La redistribución como un sistema igualitario corre a cargo de un redistribuidor que es el que ha trabajado con mayor intensidad para producir lo que se va a distribuir y que guarda para sí mismo la parte más pequeña o nada de la producción subsistencial y material. No es tanto la riqueza material lo que se busca como la admiración de aquellos que se benefician con sus esfuerzos. Este tipo de redistribución se ha documentado ampliamente en la etnografía, por ejemplo entre los !kung san, los semai de Malaya o los indios mehinacu de Brasil (Harris, 2006).

Por el contrario, en la redistribución asimétrica, el redistribuidor se abstiene de participar en el proceso productivo, se apropia de la mayor parte de la producción y es el que obtiene más posesiones materiales. Este tipo de redistribución se encuadra en el sistema de relaciones de parentesco de Clan Cónico y generalmente se da en aquellas sociedades con posibilidad de intensificar su productividad ya que las sociedades de cazadores y recolectores rara vez tienen la posibilidad de intensificar la producción sin alcanzar el punto de los rendimientos decrecientes. Por ejemplo, la intensificación plantearía una grave amenaza para estos pueblos en forma de la distribución de la fauna, mientras que las aldeas agrícolas en general disponen de un mayor margen para incrementar la producción mediante la inversión de trabajo o los avances tecnológicos. Esta mayor productividad y la consecuente acumulación de

excedentes serían consecuencia de diversas variables como el aumento de la cantidad y efectividad de la fuerza de trabajo; los avances tecnológicos como la rueda, el arado o el caballo; o unas condiciones ecológicas favorables. Estos excedentes posibilitarían la aparición de especialistas dedicados a la gestión, administración, cuidado y/o redistribución de los mismos, así como la elaboración de productos secundarios, por lo que quedarían desvinculados de la producción primaria de bienes subsistenciales básicos. Sin duda, esta división del trabajo no implica necesariamente la aparición de relaciones sociales de opresión o explotación, pero podrían propiciarlas si se dieran al mismo tiempo otras condiciones sociales y materiales, y posibilitan en un primer momento la aparición de una redistribución asimétrica.

Desde nuestro punto de vista, es T. Earle (1991) quien da la visión quizá más integradora de jefatura teniendo en cuenta varios niveles de análisis. Por un lado, resume los tres aspectos en los que según él se ha centrado el estudio y la variabilidad de las jefaturas (Earle, 1991: 3):

- 1) La 'escala de desarrollo' diferenciando entre *jefaturas simples*, con una población de pocos miles, un solo nivel jerárquico sobre la comunidad y un sistema de rango y *jefaturas complejas*, con decenas de miles, dos niveles de jerarquía política por encima de la comunidad y una estratificación emergente;
- 2) Las bases económicas se definen por una *economía primaria (staple finance)* que implica la movilización de alimentos y bienes tecnológicos como pago por los servicios o de una *economía de prestigio (wealth finance)*, que implica la adquisición de bienes suntuosos y finalmente,
- 3) Siguiendo a Renfrew, la estructura de la jefatura como de carácter *colectivo*, que enfatiza la importancia de la definición del grupo a través de la inversión en construcciones de trabajo colectivo, o *individual*, que enfatizan la distinción de las élites mediante adornos que definen estatus, determinadas prácticas funerarias o estructuras domésticas.

Las estrategias de adquisición y consolidación de poder de las jefaturas se

resumen en diez puntos (Earle, 1991: 5):

- 1) Dones (imponiendo deudas), banquetes y prestaciones.
- 2) Mejorar las infraestructuras de la producción subsistencial.
- 3) Reforzar la circunscripción.
- 4) Fuerza rotunda aplicada internamente.
- 5) Creación de alianzas externas.
- 6) Ampliar el tamaño de las poblaciones dependientes.
- 7) Hacerse con el control de los principios de legitimación.
- 8) Crear nuevos principios de legitimación.
- 9) Hacerse con el control de la producción y distribución interna de objetos prestigio.
- 10) Hacerse con el control de la distribución externa de objetos prestigio.

Estas diez estrategias de obtención y extensión de poder se relacionan con tres niveles analíticos, cuyo control es lo que posibilita que se desarrollen las estrategias políticas enumeradas arriba: i) la base económica y el control de los medios de producción y distribución así como de la fuerza de trabajo (en relación con los puntos 1 y 2), ii) la guerra y las alianzas externas (en relación con los puntos 3-6) y iii) la ideología (en relación con los puntos 7-10).

La cuestión del origen y la extensión o consolidación del poder se aborda de esta forma desde una perspectiva integradora, generalista y no mono-causal que incluye en su análisis tanto los condicionantes internos (control de los medios productivos y la fuerza del trabajo) como los externos (guerra o circunscripción ecológica) y los ideológicos. Surgen sin embargo dos cuestiones: por un lado nos parece una categorización más descriptiva que explicativa de la jefatura ya que, aunque señala diversos aspectos sobre la consolidación del poder, no explica cómo se

producen, ¿cómo, por qué mecanismos, en base a qué tipo de relaciones se controlan los medios de producción y la fuerza de trabajo? ¿Qué es lo que permite mejorar las infraestructuras y su control? ¿Cómo se controla el aparato ideológico? Etc. Por otro lado se nos plantea otra cuestión: ¿qué diferencia un estado de una jefatura que tiene control sobre los medios de producción y la fuerza de trabajo, que tiene capacidad de expansión, de crear alianzas externas y de ejercer la fuerza internamente y que tiene un control del aparato ideológico que la legitima? Podría argumentarse que la diferencia estriba en la inexistencia de burocracias, instituciones y sistemas de escrituras, pero en ese caso estaríamos definiendo al Estado más por su apariencia formal que por su naturaleza o estructuración interna. Estaríamos siguiendo entonces el planteamiento de Carneiro cuando sugería que el salto cualitativo es la aparición de las jefaturas mientras que el desarrollo del Estado sería un proceso de acumulación cuantitativa de esa desigualdad hasta consolidarse en su forma estatal.

Desde nuestro punto de vista, sin embargo, el salto cualitativo lo constituye la aparición del Estado que viene definido por la división de la sociedad en clases más allá de que en las sociedades jerarquizadas o jefaturas pueda existir una desigualdad social y una jerarquización creciente, incluso un control sobre la fuerza de trabajo. Pero la *naturaleza* de ese control de la fuerza de trabajo es diferente: de un lado los rangos y niveles sociales se definen en base al parentesco y la relación con un antepasado común, por tanto con una base parental y genealógica, y de otro en base a los medios de producción y distribución y por tanto con una base estrictamente económica. Equiparamos por tanto estado a sociedad de clases independientemente de que exista una burocracia institucionalizada o unos sistemas de escritura, pues consideramos éstos como aspectos formales que dependerán de una mayor o menor debilidad o intensidad de la institucionalización del estado (y en última instancia de los imperios) pero no de la existencia del mismo.

Ésta es la diferencia que Kristiansen (1991; 1998) establece entre sociedades estratificadas (con división de clases pero sin burocracia institucionalizada) y estatales, señalando que las sociedades estratificadas son cualitativamente distintas de las jefaturas y supondrían una fase de transición o estados arcaicos en las sociedades prehistóricas hasta llegar a los estados bien consolidados. Desde nuestro punto de

vista, nos acercamos más a esta perspectiva de Kristiansen ya que la línea divisoria que establece depende de la naturaleza de la formación social. En tanto que entendemos que lo que define al estado no es tanto la institucionalización burocrática como la división social en clases, equiparamos los conceptos sociedad estratificada y estado aunque éste pueda adoptar formas políticas más o menos institucionalizadas y pueda considerarse como 'estado arcaico' a aquel que carece de sistemas burocráticos y de escritura.

Evidentemente, al estar analizando procesos de muy extensa duración temporal, la línea que separa una formación jerárquica de una estatal puede ser muy tenue y en determinadas ocasiones difícil (cuando no imposible) de discernir, no podemos olvidar que en el análisis de la estratificación social estudiamos *procesos* de larga duración más que casillas cerradas en las que clasificar sociedades, pero pueden establecerse algunas cuestiones que, desde nuestro punto de vista, diferenciarían a una formación de jefatura de una estatal. Un elemento diferenciador es que en estas sociedades redistribuidoras asimétricas no exista una propiedad privada exclusivista de los medios de producción, por lo que la obligación de un pago de impuestos se hace imposible al menos en principio. Otro factor diferencial es que el jefe o redistribuidor tiene un poder inestable y una capacidad de exigir obediencia limitada ya que no cuenta con un aparato coercitivo institucionalizado a diferencia de los gobernantes estatales, quienes controlan el acceso a los medios de producción básicos y a los instrumentos y armas de coerción (Harris, 2006). Aún así, es posible que empiecen a aparecer elementos coercitivos desconocidos anteriormente. Una coerción ideológica de carácter religioso podría sustentar una redistribución asimétrica en un primer momento, pero probablemente se haga insuficiente llegado un punto de excesiva explotación y desigualdad por lo que en las sociedades estatales se acompaña prioritariamente de una coerción física a través de un aparato coercitivo sistemático e institucionalizado. A esta hipótesis podría responder el hecho de que durante el Calcolítico abunden las representaciones simbólicas, estructuras megalíticas, etc., que son sustituidas durante la Edad del Bronce por representaciones y ajueres militaristas y guerreros.

Pero el carácter diferenciador *esencial* es que el estatus social en una jefatura,

sociedad jerarquizada o redistribuidora asimétrica se basa en relaciones de *parentesco* (Kristiansen, 1991; Kirch, 2010) mientras que en las sociedades estratificadas o estatales, la posición de las clases viene determinada por el lugar que ocupan en el proceso productivo. De forma similar, Lull y Risch (1995: 99) también marcan esa diferencia *esencial* entre la naturaleza de una forma de jerarquización y otra al afirmar que *‘la primera forma de explotación socio-parental es transformada a la vez que mantenida en una triple explotación económica, social y política propia de los estados’* aunque estos autores rechazan el concepto de jefatura.

Llegados a este punto, hemos de detenernos en el análisis del *Estado*, para cuya definición encontramos mayores discrepancias si cabe aunque a grandes rasgos, las definiciones del Estado pueden dividirse en dos grandes perspectivas: la de la *integración* y la del *conflicto* social. Es importante que maticemos que lo que discutimos aquí es la naturaleza del estado y no su forma de gobierno con la que en muchas ocasiones se confunde. Analizamos el origen y esencia de la formación estatal y no la apariencia política que ésta adquiera, ya sea un sistema esclavista, uno feudal, una monarquía, una tiranía o una democracia liberal.

El concepto de Estado se ha discutido y redefinido desde la Antigüedad con las concepciones clásicas del estado idealista platónico hasta el idealismo-racionalista de Hegel, pasando por la concepción del estado aristotélico para quien el estado es una ‘asociación para la buena vida’ o la imagen del estado como un acuerdo social mediante el cual los individuos deciden subordinarse a un gobernante que garantice el orden social, como argumenta Hobbes en el *Leviatan* y retoma Rousseau en su ‘contrato social’ sentando las bases teóricas de la democracia liberal actual. No voy a realizar un análisis extenso de las teorías del Estado desde la Antigüedad, que pueden verse en Knuttila y Kubik (2000) o Lull y Micó (2007), simplemente señalaremos el punto en común que tienen y que ha perdurado en las concepciones actuales tanto funcionalista como liberal del estado: el hecho de que el Estado aparece como garante de la paz social y como árbitro imparcial por encima de los individuos y sus intereses de clase puesto que se basa en un acuerdo social. Para los autores funcionalistas, el Estado se reduce a una serie de instituciones administrativas y burocráticas, limitándose por tanto a estudiar el aspecto exterior y *formal* del mismo y obviando o

negando las contradicciones y el conflicto social *esencial* que subyace. Las clases sociales más que enfrentadas por intereses contrapuestos serían complementarias en sus funciones, y el aparato estatal, más que un aparato de coerción, se trataría de un aparato institucional de gestión. No es necesario incidir en las implicaciones socio-políticas e ideológicas que tiene esta concepción del estado.

En contraposición a estos planteamientos aparece el concepto marxista del Estado como *'producto y manifestación del carácter irreconciliable de las contradicciones de clase. El Estado surge en el sitio, en el momento y en el grado en que las contradicciones de clase no pueden objetivamente conciliarse'* (Lenin, 1997 [1917]: 22). El Estado, por tanto, lejos de plantearse como una institución benefactora y garante de la armonía social, se concibe como una entidad represora a través de la cual, por medio de la coerción (física e ideológica), un grupo social se garantiza el acceso privilegiado tanto a los medios de producción como a la mayor parte de la producción social. Se trata pues de un instrumento de explotación que institucionaliza la desigualdad de clase. Clases sociales, explotación y estado son por tanto tres conceptos indisolublemente unidos.

Hemos de diferenciar no obstante entre desigualdad social y de clase puesto que aunque a veces se confunden o equiparan, toda desigualdad social no constituye una desigualdad de clase. La desigualdad social, a diferencia de la de clase, no tiene necesariamente que tener sus raíces en la estructura y el funcionamiento normal de la vida económica (Mandel, 1977: 5). Diferimos de Pearson cuando éste afirma que *'los grupos de interés como los viejos y los jóvenes, los hombres y las mujeres<sup>7</sup> o los miembros de clanes o linajes diferentes, luchan de la misma manera que lo harían las clases en las sociedades más avanzadas'* (Trigger, 1992: 320). Las desigualdades de edad, sexo o etnia, son desigualdades que se dan en las sociedades de un modo transversal a la desigualdad de clase y que en ningún momento pueden equipararse ya que su diferencia fundamental radica en que no son desigualdades que tengan su base en la organización social de la producción, que es lo que caracteriza a las clases sociales según la conceptualización del materialismo histórico.

---

<sup>7</sup> La cuestión concreta de la interpretación de las mujeres como una clase social con respecto de los hombres la discutiremos con más profundidad más adelante.

K. Marx falleció antes de terminar el último libro de *El Capital* en el que abordaba el análisis de las clases, por lo que no llegó a dar ninguna definición general de clase social, aunque éste concepto está presente en toda su obra. En la historiografía marxista (p. e. Utchencko y Diakonoff, 1982; Anderson, 1985; Ste. Croix, 1988; Lull y Micó, 2007; una concepción algo diferente en Thompson, 1989 [1963]) el concepto de clase que se utiliza suele ser similar al propuesto por Lenin en 1919 y es también el que seguimos en este trabajo, a saber: *'grandes grupos de hombres [y mujeres] que se diferencian entre sí por el lugar que ocupan en un sistema de producción social históricamente determinado, por las relaciones en que se encuentran con respecto a los medios de producción (relaciones que las leyes refrendan y formulan en gran parte), por el papel que desempeñan en la organización social del trabajo, y, consiguientemente, por el modo y la proporción en que perciben la parte de riqueza social de que disponen. Las clases son grupos humanos, uno de los cuales puede apropiarse del trabajo de otro por ocupar puestos diferentes en un régimen determinado de economía social.'* (Lenin, 1972[1919]: 311.

Esta cita se ha interpretado en alguna ocasión como algo reduccionista por definir la clase principalmente por su relación con los medios de producción y no con los miembros de la otra clase (quizá porque la obra en sí de Lenin es poco conocida; la cita se ha difundido mayoritariamente por la historiografía marxista y en la mayoría de las ocasiones se omite la última frase). No obstante creemos que refleja de forma evidente que la clase no es un concepto estático, sino dialéctico y *relacional*, y que en ese último aspecto depende de las relaciones que se establecen en dos niveles: i) entre los individuos y los medios de producción y ii) entre los individuos entre sí en el proceso de producción (entendiendo la producción en sentido amplio desde la adquisición de alimentos y objetos básicos para la subsistencia individual y social, hasta la producción de adornos, bienes suntuarios o incluso la producción intelectual y artística) independientemente de que los miembros de esa clase sean conscientes de su identidad, pertenencia e intereses comunes de clase o de que sientan un antagonismo hacia la otra clase (Ste. Croix, 1988; *contra* Thompson, 1989 [1963] para quien no existe una clase sin conciencia de clase) de ahí la diferencia entre clase *en sí* (objetiva) y clase *para sí* (subjctiva y consciente) (Marx, 1989 [1887]: 141). Esta división

de la sociedad en clases con intereses contrapuestos y enfrentados conllevaría a la aparición del estado.

Este concepto de *Clase* y por extensión de *Estado* no es, por tanto, producto de la 'naturaleza humana' (ya que de lo contrario habrían existido desde el origen de la humanidad misma), sino que es producto de la evolución histórica concreta. Esta idea contingente del Estado queda reflejada de forma evidente en el siguiente pasaje de *El Origen de la Familia, la Propiedad Privada y el Estado*:

*'El Estado no es de ningún modo un poder impuesto desde fuera de la sociedad; tampoco es "la realidad de la idea moral", "ni la imagen y la realidad de la razón", como afirma Hegel. Es más bien un producto de la sociedad cuando llega a un grado de desarrollo determinado; es la confesión de que esa sociedad se ha enredado en una irremediable contradicción consigo misma y está dividida por antagonismos irreconciliables, que es impotente para conjurar. Pero a fin de que estos antagonismos, estas clases con intereses económicos en pugna no se devoren a sí mismas y no consuman a la sociedad en una lucha estéril, se hace necesario un poder situado aparentemente por encima de la sociedad y llamado a amortiguar el choque, a mantenerlo en los límites del "orden". Y ese poder, nacido de la sociedad, pero que se pone por encima de ella y se divorcia de ella más y más, es el Estado. [...] Por tanto, el Estado no ha existido eternamente. Ha habido sociedades que se las arreglaron sin él, que no tuvieron la menor noción del Estado ni de su poder. Al llegar a cierta fase del desarrollo económico, que estaba ligada necesariamente a la división de la sociedad en clases, esta división hizo del Estado una necesidad'* (Engels, 1986 [1884]: 98).

Para evitar confusiones, hemos de señalar que con este pasaje no afirmamos que el Estado surja por una evolución natural, sino como producto de un proceso histórico y contingente, y mucho menos que surja como un órgano conciliador de las clases, ya que la forma en la que el Estado *amortigua el choque* de las clases es por medio de la represión de una de ellas, para lo cual es necesario el control de la fuerza y la violencia por parte de la otra, que a través de las instituciones creadas se ejerce por cauces 'legales' y que suele conllevar la institucionalización de un aparato coercitivo (independientemente de que a estos individuos armados los llamemos policías,

soldados, bandidos, piratas o guerreros, pues el monopolio de la fuerza será acorde al nivel técnico de cada época). Esta fuerza especializada y el monopolio de la violencia por parte del Estado se hacen necesarios desde el momento en el que la sociedad se divide en clases ya que entonces es imposible una organización armada espontánea de la población. Una vez que la sociedad se ha dividido en clases, el uso de la coerción tiene que restringirse, necesariamente, a un sector de la población. Conjuntamente, el papel desempeñado por la ideología en este momento se hace crucial para evitar un estado de confrontación explícita permanente. El eje central del concepto marxista del Estado es por tanto la configuración de la sociedad en clases sociales y la explotación de una clase por otra (es decir, la apropiación por parte de un grupo social del excedente que produce otro grupo social en beneficio propio).

Entendemos pues que en aquellos lugares en los que el Estado surge de un modo prístino, la aparición del Estado no es más que el resultado de un largo *proceso histórico* de complejización social en el que intervienen muchas y muy diversas variables. Por tanto, es necesario el estudio del proceso por el cual surge esta estratificación social y las condiciones sociales y materiales que lo posibilitan.

Como en cualquier proceso histórico son varios y diversos los factores que interactúan. En su desarrollo de la *Hipótesis Gerencial*, García Sanjuán (1999) señalaba cuestiones tales como un aumento demográfico (fruto del aumento de la productividad), la escasez coyuntural de recursos básicos (algo que podrá estar influido tanto por el aumento demográfico como por la circunscripción ecológica propia de muchas de aquellas sociedades en las que se ha desarrollado el Estado de forma prístina) y el desarrollo de una serie de funciones especializadas en la producción, administración y reparto de los productos, así como la protección de los mismos (protección del excedente de cara al exterior que se transformaría en coerción de cara al interior) si incluimos este matiz propuesto por Gilman (1976; 1987).

Siguiendo dicha Hipótesis, estas funciones estratégicas que en las sociedades jerarquizadas o redistribuidoras eran realizadas por especialistas, paulatinamente pueden llegar a convertirse en privilegios exclusivos de una elite que puede utilizarlos para la explotación del conjunto de la sociedad si se dan unas condiciones de escasez

de alimentos propiciadas por ejemplo por la circunscripción ecológica, el aumento demográfico o la dependencia de las cosechas de los fenómenos naturales en una época de condiciones ambientales desfavorables. En tales condiciones, el redistribuidor puede hacer depender la disponibilidad de los productos de la prestación de servicios, lo que se acercaría bastante a un sistema de tributación. La propiedad privada constituiría por tanto una *materialización o institucionalización* de la enajenación del trabajo más que una causa del mismo, serán los procesos de enajenación del trabajo y extracción del excedente los que culminarán en el establecimiento de la propiedad privada y la tributación en lugar de ser éste el origen de los mismos (Lull y Micó, 2007: 130).

En esta Hipótesis, se incide bastante en la importancia de la circunscripción ecológica ya que esta implicaría que para los campesinos no habría alternativa (en términos de emigración o huida) a afrontar la degeneración paulatina de un sistema de redistribución hacia un sistema tributario (García Sanjuán, 1999: 24; Harris, 2006: 288). Sin embargo, creemos necesaria la matización de dicha afirmación, puesto que, aunque una circunscripción ecológica sin duda limita o dificulta las opciones de los campesinos, siempre tendrían la alternativa de destituir al jefe o redistribuidor que se excediera en sus funciones y que estuviera llevando a cabo una redistribución excesivamente asimétrica o que comenzara a imponer un sistema tributario y, en última instancia, siempre cabría la posibilidad de eliminar físicamente a dicho jefe y volver a sistemas de redistribución y relaciones sociales de producción más igualitarias. En otras palabras, las sociedades igualitarias cuentan con mecanismos de autorregulación que habrían actuado para evitar la transición al Estado incluso en sociedades en las que la circunscripción ecológica hubiera imposibilitado el fraccionamiento y las soluciones centrípetas. De hecho, es probable que estos mecanismos hayan actuado en más de una ocasión antes de que las formas estatales llegaran a instaurarse. Por tanto, han de existir otros factores tanto o más importantes incluso que la circunscripción ecológica y que imposibilitaron que los mecanismos de autorregulación actuaran dando paso así al Estado, lo que en palabras de Harris vendría a ser la distinción entre una retroalimentación negativa y una positiva (Harris, 2006: 290). En la retroalimentación negativa se neutralizan los cambios al alcanzar

ciertos límites y se vuelven a restaurar las condiciones iniciales, mientras que en la retroalimentación positiva no se neutralizan los cambios y cada cambio sucesivo aumenta o amplifica la tendencia al cambio.

Desde nuestro punto de vista, son dos los factores determinantes que posibilitan la retroalimentación positiva y hacen que se amortigüen los mecanismos de autorregulación. Por un lado el desarrollo tecnológico y por otro el desarrollo de los aparatos coercitivos. Si en una formación social se han desarrollado implementos productivos necesarios como por ejemplo sistemas de irrigación, o especialistas en la producción de útiles necesarios controlados por la élite es posible que los grupos sociales productores tuvieran que consentir un cierto grado de explotación y desigualdad social y permanecer dentro del grupo posibilitando así el desarrollo y la institucionalización de dicha explotación. Por otro lado, desde nuestro punto de vista un factor más decisivo es el desarrollo de los aparatos de coerción tanto física como ideológica: la destitución o eliminación física de la élite no puede literalmente llevarse a cabo porque ésta (quizá como consecuencia del aprendizaje de etapas anteriores en las que los mecanismos de autorregulación sí habrían actuado y la elite habría caído) ha desarrollado ya un fuerte aparato coercitivo tanto físico, mediante la institucionalización de guerreros especializados (o al menos mediante la restricción del acceso al armamento), como ideológico (tan importante éste como la coerción física para evitar una situación de 'guerra civil' y enfrentamientos intragrupal permanentes).

*1.3.2.2. La formación secundaria del Estado: Relaciones sociales en un marco de explotación colonial: la ley del 'desarrollo desigual y combinado' como modelo explicativo.*

Finalmente hemos de señalar que en muchas ocasiones, sociedades no estratificadas se estatalizan como fruto de una dinámica de relaciones centro-periferia entre estados (centro) y esas sociedades no estratificadas (periferia). Generalmente se ha interpretado que esta dinámica se origina como consecuencia del carácter expansionista y de la demanda de materias primas de un Estado ya desarrollado. En estos casos, las élites locales serían instrumentalizadas por los estados para extraer y

transportar dichas materias primas a cambio de objetos de prestigio que las consolidaría en una posición predominante dentro de la estructura local de la sociedad (Friedmann y Rowlands, 1977; Chase-Dunn y Hall, 1991). Este mecanismo exógeno podría dar lugar a la aparición de una Estratificación Social dentro de las Sociedades Jerarquizadas, más aún si la distancia que la separa del Estado no es excesiva. Para analizar esta formación *secundaria* del Estado nos basamos en la ley del *desarrollo desigual y combinado* (Trotsky, 1985 [1932]; Novack, 1977; 1981) y en el *intercambio desigual* (Emmanuel, 1990 [1971]; 1990b [1971]b; 1972; Amin, 1974; 1974b; Palloix, 1990 [1971])

La teoría del desarrollo desigual y combinado se opone a las interpretaciones etapistas, mecanicistas y unilineales de la Historia e incide en el papel activo de las economías ‘atrasadas’ o ‘periféricas’. Básicamente se trata de un modelo dual, que parte de una observación evidente, (el desarrollo desigual) para analizar sus consecuencias de una forma dialéctica y no mecanicista (el desarrollo combinado) mediante la ‘correlación concreta de estos factores desigualmente desarrollados en el proceso histórico’ (Novack, 1977: 3).

Por un lado, arranca de un hecho evidente y es que existe una desigualdad en el ritmo de desarrollo de las distintas sociedades. Sin embargo, a diferencia de las interpretaciones mecanicistas, arguye que no se trata de una desigualdad en la ‘velocidad’ en la que unas sociedades y otras pasan de una fase a otra en un mismo esquema lineal de desarrollo progresivo. Los esquemas de las sociedades más desarrolladas no pueden extrapolarse de forma mecánica a las sociedades más ‘atrasadas’ y esperar que éstas sigan la misma línea progresiva evolutiva. Estas sociedades ‘atrasadas’ no tienen porqué seguir los mismos pasos y pueden ‘avanzar a saltos’ cuando entran en contacto: *‘Tales o cuales etapas del proceso histórico pueden resultar inevitables aunque teóricamente no lo sean. Y a la inversa: etapas teóricamente ‘inevitables’ pueden verse reducidas a cero por la dinámica del desarrollo’* (Trotsky, 2001 [1929]: 119). En su análisis pone el ejemplo del desarrollo económico de Rusia (que es el objeto de su estudio) según el cual en 1914 la agricultura seguía prácticamente al mismo nivel de desarrollo (en términos de tecnología y productividad) que en el siglo XVII mientras que la industria presentaba

una concentración incluso superior a la de EEUU o Alemania sin haber pasado por etapas previas de artesanado, manufactura, pequeñas empresas... lo cual le confiere una estructura social específica y no equiparable a los modelos europeos: *‘los países atrasados asimilan las conquistas materiales e ideológicas de los países avanzados. Pero eso no significa que sigan a estos últimos servilmente, reproduciendo todas las etapas de su pasado’* (Trotsky, 2007 [1932]: 12).

De esta observación deduce que el contacto y la mezcla de sociedades y estructuras desiguales dan lugar a un desarrollo *combinado* en el que la formación social resultante no es equiparable ni a una reproducción de la estructura social más avanzada ni a un mantenimiento evolutivo de la estructura más atrasada, sino que se trata de una formación social nueva, con un proceso histórico distinto y novedoso. La primera formulación aparece de la siguiente manera: *‘El desarrollo desigual, que es la ley más general del proceso histórico, no se nos revela, en parte alguna, con la evidencia y la complejidad con que la patentiza el destino de los países atrasados. Azotados por el látigo de las necesidades materiales, los países atrasados se ven obligados a avanzar a saltos. De esta ley universal del desarrollo desigual de la cultura se deriva otra que, a falta de un nombre más adecuado, calificaremos de ley del **desarrollo combinado**, aludiendo a la aproximación de las distintas etapas del camino y a la confusión de distintas fases, a la amalgama de formas arcaicas y modernas’* (Trotsky, 2007 [1932]: 13. El resaltado es original).

La formulación de esta ley surge en el contexto del debate sobre la viabilidad de una revolución social en Rusia frente a quienes defendían la necesidad de que se aplazara hasta que la etapa capitalista de las revoluciones burguesas se hubiera desarrollado plenamente, con una visión marcadamente mecanicista y unilineal del proceso histórico. Con posterioridad, este concepto fue recogido y desarrollado por otros autores como Novack (1977; 1981), Moreno (1977) o Cordero (1991) con una aplicación histórica más amplia especialmente en contextos de contacto colonial.

Novack (1977; 1981) la ejemplifica en su análisis de la Historia de Norteamérica en el momento de contacto con los europeos y el desarrollo y la evolución de esta sociedad híbrida, y de forma similar lo hace Moreno (1977) en el área sudamericana.

Novack destaca que los Estados Unidos no atravesaron de manera mecánica y unilineal las etapas sucesivas que las sociedades europeas habían experimentado. Según el análisis de Novack, lo que se da en Norteamérica no es una repetición de etapas, sino más bien, una combinación de éstas en donde coexistieron elementos característicos del 'salvajismo' (utilizando la retórica evolucionista), el esclavismo y el capitalismo. De este modo, surge una sociedad que no es equivalente a la del 'viejo mundo', ni tampoco es igual a la del 'nuevo mundo', sino que al combinar de una manera especial características de ambos, presenta en conjunto, un fenómeno nuevo.

Esta concepción, que hoy nos puede parecer algo evidente, resulta especialmente explicativa en contextos de contacto entre formaciones sociales desiguales en un marco de centro/periferia puesto que contempla por un lado la desigualdad en el desarrollo de diversas formaciones sociales, y por otro la posibilidad de que las sociedades más 'atrasadas' evolucionen de forma distinta a las más 'avanzadas' aunque tomen aspectos de ésta. Contempla la evolución de las formaciones sociales a 'saltos' en el contacto entre dos estructuras desiguales y rompe por tanto con las teorías evolucionistas unilineales que hacen avanzar a todas las sociedades por una única 'escalera' evolutiva.

En cierta medida, estas perspectivas se encuentran también en la teoría de los sistemas mundo de Wallerstein (1974; 1980) que, aunque con matices, sigue empleándose en la historiografía actual. Estas primeras interpretaciones que seguían el modelo de Wallerstein sin embargo se centraron en el estudio de los estados secundarios incidiendo principalmente en las economías de bienes de prestigio y en el comercio a larga distancia como motor de cambio sin incidir en el papel de las economías locales, en las implicaciones que esos contactos tendrían en la organización de la producción interna, en los intercambios locales, y sobre todo en la generación de relaciones de dependencia como consecuencia de la explotación del trabajo de la periferia por el centro a consecuencia de un desarrollo desigual y asimétrico de las fuerzas productivas de una y otra formación social más que por el intercambio comercial (Meillasoux, 1982 [1975]: 131; Kardulias, 1999; Stein, 2001).

Esto nos lleva a la cuestión del intercambio desigual. Al colocar el intercambio

en el centro del análisis de las relaciones entre dos formaciones sociales, puede enmascarse el carácter desigual de los mismos arguyéndose que en la circulación de objetos y mercancías se intercambian valores *equivalentes*. Sin embargo aunque el precio de las mercancías pueda ser equivalente, una hora de trabajo (como valor internacional medio necesario para poder comparar valores internacionales) no es equivalente en una economía de subsistencia y en una economía industrial dado el desigual desarrollo de las fuerzas productivas (Palloix, 1999: 153ss). Si para elaborar un producto X se necesita una hora de trabajo en una formación social con un mayor desarrollo tecnológico y son necesarias 3 horas de trabajo para elaborar el mismo producto en otra formación social con un menor desarrollo tecnológico, el intercambio de esos objetos, aunque en apariencia equivalente, es esencialmente un intercambio desigual. El intercambio desigual radica por tanto en el nivel de desarrollo de las fuerzas productivas de las sociedades y en última instancia constituye un medio de acentuación de esas diferencias de desarrollo.

En la Protohistoria de la Península Ibérica, serían las interpretaciones planteadas por Aubet (2005) y especialmente Wagner (1995; 2012) las que irían en esa línea para explicar el contacto con la llegada de los fenicios. Propuestas que a grandes rasgos compartimos y a partir de la cual hemos enfocado el presente estudio.

Consideramos que el contacto entre fenicios y autóctonos constituye en primera instancia un claro ejemplo de *desarrollo e intercambio desigual* y de contacto entre sociedades desiguales (Wagner, 1995; Aubet, 2005) en tanto se caractericen a las sociedades del Bronce Final como sociedades jerarquizadas (no estatales) basadas en el parentesco, con un tipo de asentamiento aldeano en cabañas, un poblamiento disperso y un modo de producción doméstico, mientras que la sociedad fenicia puede caracterizarse como una sociedad estatal, centralizada y en una fase expansiva. La desigualdad en el desarrollo tecnológico y demográfico, en la centralización e intensificación de la producción, en el desarrollo de la propiedad privada, en la institucionalización de los aparatos coercitivos (ideológico y físico), en la burocratización del poder (centros urbanos, santuarios, escritura...) es desde nuestro punto de vista bastante evidente. Y es ésta la base de cualquier interpretación de contacto. Lógicamente las consecuencias de la interacción entre dos sociedades

desigualmente desarrolladas son completamente diferentes a las de la interacción de dos formaciones sociales con un grado de estratificación social similar.

Este contacto de sociedades desiguales supone también un ejemplo de *desarrollo combinado* pues en última instancia dará lugar a una sociedad que podremos calificar de estatal pero en ningún momento equipararla con la sociedad estatal fenicia ni con la sociedad jerarquizada del Bronce Final. Tenemos un proceso nuevo, híbrido, en el que se han combinado las contradicciones internas existentes en la sociedad jerarquizada con las contradicciones externas que supone el contacto con los fenicios. Se combinan la organización de la producción doméstica y de escasa especialización propia del Bronce Final, con una producción centralizada; el poblamiento en cabañas con los primeros núcleos urbanos, las relaciones de parentesco con la estructura de clases... (Barceló, 1995; Rodríguez Muñoz, 2004; Aubet, 2005; Wagner, 2012), y el resultado no es ni de un extremo una réplica de la sociedad fenicia o una 'aculturación' de tartessos en el que las poblaciones autóctonas se interpretan como meros elementos pasivos que adoptan de forma 'seguidista' las innovaciones fenicias; ni se trata, del otro extremo, de un continuismo de las sociedades autóctonas tan fuertemente desarrolladas y centralizadas que la llegada de los fenicios no supuso cambio sustancial alguno más allá de los intercambios comerciales. El en momento del contacto se produce una combinación de elementos desiguales que al mezclarse darán lugar, al igual que ocurre con las aleaciones de los metales, a algo nuevo, híbrido, en el que se mantienen elementos de una formación y de otra (van Dommelen, 2006).

Pero si aceptamos la primera premisa de que constituyen formaciones sociales *desiguales*, difícilmente podemos concluir afirmando que la interacción se da en pie de igualdad (aunque sería discutible si hubo una mayor o menor coerción, si la coerción ideológica tuvo más peso que la física, si hubo un mayor o menor grado de resistencia... en definitiva los mecanismos *concretos* a través de los cuales se llevaron a cabo esos contactos entre formaciones *desiguales*). Como se ha señalado, y compartimos, este contacto se da en un marco de relaciones coloniales centro/periferia (Aubet, 2005; Moreno Arrastio, 2008; Wagner, 1995; 2011) por lo que el carácter desigual de ambas formaciones sociales hará que las consecuencias de la

interacción sean también desiguales. El aspecto más evidente quizá sea el trasvase de riqueza de una formación social a otra. Siguiendo la propuesta de Wagner (1995; 2011), la combinación de elementos de una formación y de otra no se mantendrían de forma fortuita, puesto que los aspectos del modo de producción doméstico que se mantienen benefician a los fenicios en su '*comercio colonial e intercambio desigual*': la existencia previa de élites locales sería favorable a los fenicios en tanto que estas élites controlarían la organización de la producción interna y tendrían capacidad para movilizar fuerza de trabajo. Estas élites utilizarían además el comercio colonial para acumular una mayor cantidad de excedente, controlar los bienes de prestigio y desarrollar unas prácticas de emulación, lo que consolidaría su poder internamente aunque en una posición de dependencia con respecto a los fenicios pues es precisamente ese comercio colonial lo que, sin ser la base de su poder, les serviría para justificarlo. El comercio exterior, por tanto, se revela como un importante factor (que no el único) en la *legitimación* del poder en la formación de los estados secundarios, incidiendo en el hecho de que estas relaciones comerciales servirían para consolidar o justificar el poder más que para crearlo, cuya base residiría en el control de la producción local (Stein, 2001).

Este modelo dista mucho, por un lado, de aquellos que consideran que el contacto se limitó a unas transacciones comerciales pacíficas de las que ambas formaciones sociales se beneficiaron sin atender a las relaciones de poder que de ellas se desprendieron, y por otro, de aquellos que caracterizan a las sociedades del Bronce Final en un grado de desarrollo equivalente al de los fenicios sin contemplar por lo tanto la posibilidad de relaciones de dependencia. Estas posturas surgen en respuesta a las interpretaciones difusionistas como intento de superación de las tradicionales explicaciones colonialistas. Sin embargo, rechazar el difusionismo no implica negar la evidente presencia de un elemento foráneo, la mayor centralización de su formación social y el contacto, intercambio o desarrollo desigual; al igual que la historia postcolonial no niega los procesos colonizadores, la historia social la existencia de explotación y clases sociales o la historiografía feminista la existencia del patriarcado. Tanto los mecanismos de opresión y explotación como los de intercambio o colonización son procesos relacionales; no se trata por tanto de pasar de poner el

énfasis explicativo en una de las partes integrantes a ponerlo exclusivamente en la otra. Se trata pues, de tratar de entender los mecanismos de interacción entre dos modos de producción y dos modos de vida diferentes; la naturaleza y las formas en que se desarrollaron esas relaciones que no por interpretarlas como desiguales convierten nuestros discursos en victimistas, pues la negación de una relación de explotación sólo contribuye a su perpetuación.

### *1.3.2.3. Indicadores Arqueológicos de Estratificación Social.*

Partimos de la base de que los niveles de dependencia tanto social como económica arriba discutidos quedarán de alguna manera registrados arqueológicamente, por lo que son susceptibles de cuantificación y análisis empírico.

La necesidad de establecer unos indicadores arqueológicos como base para la aplicación de los conceptos y categorizaciones teóricas parece ser un lugar común de la mayoría de los investigadores que estudian la estratificación social, como se aprecia en diferentes artículos recogidos por García Sanjuán y Díaz-del-Río (2006). Sin embargo, consideramos que la sistematización de los mismos planteada por García Sanjuán (1999) resulta bastante completa, por lo que básicamente seguiremos dicha propuesta con pequeñas matizaciones.

García Sanjuán clasifica los indicadores arqueológicos en dos grandes bloques: los del registro funerario y los del registro habitacional. Estos últimos son estudiados a su vez a escala semi-micro (intra-asentamiento) y a escala macro (inter-asentamiento).

Para el estudio del *registro funerario* partimos de la premisa de que tanto la naturaleza como la complejidad (medida en una mayor o menor inversión de trabajo) y diversidad de los rituales y ajuares de una sociedad, reflejarán en un mayor o menor grado el tipo de relaciones sociales existentes en dicha sociedad, y expresará de alguna manera las diferencias económicas, sociales o ideológicas entre los individuos (Lull y Estévez, 1986) puesto que la capacidad de amortización de bienes es desigual, independientemente de que esos ajuares representen la capacidad de amortización del individuo enterrado (si éste planificó su propio ritual funerario) o del grupo social al que pertenece y se encarga de llevarlo a cabo (Cámara Serrano y Molina González,

2009) o de que pudiera haber una voluntad de enmascaramiento (Parker Pearson, 1984; 1999; Cámara Serrano, 2004). Hemos de tener presente que también se dan casos en los que estos indicadores no se relacionan directamente con un estatus social real, o en los que éstos se contradicen con los indicadores habitacionales (como puede ser el caso de la Edad del Bronce de Europa central y septentrional) e incluso puede darse el caso de que algún segmento de la sociedad no practicara un ritual identificable arqueológicamente o que, voluntariamente, la élite dominante ocultara el carácter estratificado de la sociedad. Sin embargo todos estos problemas (que hemos de tener presentes) no obstan para poder afirmar que las élites de las sociedades clasistas emergentes normalmente practican un ritual funerario al que las clases más desfavorecidas simplemente no tienen acceso.

Para poder realizar un análisis estadístico del registro funerario, en primer lugar hemos de agrupar los diferentes indicadores arqueológicos en cuatro categorías (Lull y Estévez, 1986; García Sanjuán, 1999):

1.) Los *indicadores antropológicos*, que proporcionan información acerca del sexo, edad, condiciones biosanitarias (patología, nutrición, filiación, etc.) y marcadores de estrés ocupacional.

2.) Los *ajueros*, tanto por la cantidad de artefactos como por su función social (productiva o simbólica) o la cantidad de trabajo invertido en su elaboración (según la accesibilidad de la materia prima, la duración del proceso productivo o el grado de especialización del trabajo requerido para su elaboración).

3.) Las *estructuras funerarias*, cuantificando el trabajo invertido en su construcción en función del tamaño, la mayor o menor accesibilidad de las materias primas y el nivel de especialización necesario para la construcción de las mismas.

4.) La *ubicación espacial* de las estructuras dentro de la necrópolis, la relación con la distancia al área de poblado así como los patrones de agrupamiento espacial de las categorías 1, 2 y 3.

Una vez cuantificadas y clasificadas las evidencias empíricas en estas cuatro

categorías, podemos establecer correlaciones sistemáticas entre las mismas que evidenciarían el grado de desigualdad social existente (García Sanjuán, 1999).

En el estudio del *registro habitacional* perdemos las connotaciones simbólicas y subjetivas que rodean voluntariamente al ritual funerario, que podrían llevarnos, si las analizamos parcialmente, a una interpretación errónea de la sociedad, estudiando la concepción que ésta tiene sobre sí misma en lugar de las relaciones sociales que se desarrollaban en realidad. Por el contrario, el registro habitacional se trata de un reflejo directo de la organización social de la producción y las relaciones sociales que ésta conlleva.

A nivel semi-micro, las evidencias del registro habitacional, al igual que las del registro funerario, pueden agruparse en cuatro categorías:

1.) *Unidades de Producción*. El tamaño y el grado de complejidad, la concentración o dispersión de las mismas (lo que puede facilitar o dificultar su control), el contexto de esas unidades (espacios domésticos vs talleres especializados), etc.

2.) *Unidades de Almacenamiento*. En términos de existencia de unidades de almacenamiento colectivas, individualizadas por unidad de habitación o ambas. Esta categoría ha sido interpretada de diversa forma al tratar de inferir la posible existencia de redistribución o control del excedente. Por una parte, las estructuras de almacenamiento colectivas han sido consideradas como indicador de sociedades redistribuidoras centralizadas y jerarquizadas pero con una ideología solidaria colectivista y comunalista en las que las grandes estructuras centralizadas de almacenamiento se construyen como consecuencia de la necesidad de protección y gestión del excedente que además funcionaría como reserva para posibles épocas de crisis económica. Las sociedades en las que se documentan estructuras colectivas e individualizadas suelen ser catalogadas, atendiendo a analogías etnográficas, como sociedades jerarquizadas en las que las estructuras de almacenaje individualizadas no implicarían un acceso diferencial a la producción.

Por otra parte, la aparición del templo como gran centro recaudador y

tributario incluso antes que los palacios en los Estados que aparecen de forma prístina como los mesopotámicos, se interpreta como evidencia de la apropiación del trabajo y de la producción de la clase campesina por parte de las élites, derivada de una primitiva función de gestión o protección. Desde nuestro punto de vista las estructuras centrales de almacenaje no son un indicador de estratificación social en sí mismas. Para diferenciar una estructura de almacenaje comunitaria propia de las sociedades redistribuidoras de una estructura de recaudación central de tipo templo-palacio propia de las sociedades estatales hemos de estudiar el contexto en el que aparecen y correlacionarlas con lo que indiquen el resto de evidencias arqueológicas.

3.) *Unidades de Habitación y Consumo.* En función de una complejidad diferencial cuantificada con base en la cantidad de trabajo invertido según la sofisticación arquitectónica, la accesibilidad de las materias primas, el tamaño y los acabados. Escasas o inexistentes diferencias en cuanto a la complejidad de las unidades de habitación se correlacionan con sociedades igualitaristas o de tenue jerarquización social, mientras que grandes diferencias se vinculan con sociedades fuertemente jerarquizadas o estratificadas.

4.) *Artefactos.* Teniendo en cuenta la cantidad de artefactos que aparecen y analizándolos, del mismo modo que los ajuares, tanto por su funcionalidad social (productiva o simbólica) como por el trabajo invertido en su elaboración (en función de la accesibilidad de la materia prima, la duración del proceso productivo o el grado de especialización del trabajo requerido para su elaboración). Una correlación positiva entre la calidad o funcionalidad de los artefactos y el grado de complejización de las unidades de habitación son indicios de una gran desigualdad social en términos de acceso diferencial a determinados productos.

5.) *Ecofactos.* Añadimos esta variable a la propuesta de García Sanjuán ya que el avance y desarrollo de los estudios faunísticos, carpológicos o incluso antracológicos los han convertido en una categoría de análisis más para inferir los niveles de Estratificación Social. A través de un análisis espacial de los restos faunísticos como el realizado en Los Millares (Navas *et al.*, 2005) podemos inferir diferentes patrones de consumo (en término de un acceso diferencial a los recursos cárnicos) y producción

(en términos de una organización espacial de la elaboración tanto de productos primarios como secundarios). Sin embargo, estos factores, aunque necesarios en una Sociedad Estratificada, no son excluyentes de una Jerarquizada.

6.) *Fortificaciones y construcciones monumentales.* Antropológicamente se ha constatado que en las sociedades primitivas, el aumento de la complejidad social tiende a reflejarse en el correspondiente aumento de la fuerza de trabajo colectiva empleada en las construcciones monumentales, y que en el caso de la sociedad estratificada, la clase dominante tiende a desviar aún más fuerza de trabajo a la construcción de edificios monumentales que refuercen ideológicamente su estatus privilegiado. Por otro lado, la existencia de construcciones defensivas que segreguen unos asentamientos de otros puede representar un conflicto inter-grupal, mientras que aquellas que se construyen dentro de un mismo asentamiento pueden ser identificadas con conflictos intra-grupal de lucha de clases.

Del mismo modo que se hizo con los indicadores del registro funerario, se pueden establecer correlaciones para identificar una mayor o menor estratificación social mediante el estudio estadístico de las evidencias en el patrón de asentamiento a escala semi-micro (que habría que correlacionar con las establecidas en el registro funerario).

Por último ha de analizarse el patrón de asentamiento a escala macro y las relaciones existentes con otros asentamientos, que, si bien pueden ofrecernos información sobre las materias primas y los recursos disponibles, así como sobre la fuerza de trabajo necesaria para obtenerla, no nos aporta indicadores tan significativos para poder inferir una posible estratificación social como son la propiedad o el control de los medios de producción y la acumulación del producto o la existencia de un poder coercitivo dentro del asentamiento.

Sin embargo, un demarcador significativo de la existencia de un Estado a nivel macro es la presencia o no de fronteras clara y expresamente definidas, aunque éstas no siempre serán fáciles de definir, ya que irán variando con el tiempo, pues por el propio carácter expansionista del Estado, éste tenderá a ampliar sus fronteras en la medida de lo posible. El Estado ha de definir con precisión cuáles son los límites de su

control (tanto de recursos naturales como de recursos humanos en términos de extracción de tributos y fuerza de trabajo). Sin embargo, la precisión con la que el Estado pueda definir sus fronteras evitando la huida de las clases sometidas y la explotación de éstos por parte de otros estados vecinos, dependerá de su consistencia interna, su poder coercitivo y sus capacidades tecnológicas. Los Estados más débiles (i.e. con menos recursos tecnológicos y un poder coercitivo menor) tenderán a establecer sus fronteras en límites naturales, al igual que ocurrirá con aquellos Estados que de forma prístina se desarrollen con una marcada circunscripción ecológica.

Otros indicadores arqueológicos a nivel territorial de la presencia de un Estado son las comunicaciones permanentes o la jerarquización funcional de asentamientos, así como un aumento demográfico, medido en términos de un aumento del número de asentamientos y una mayor concentración poblacional en determinados yacimientos. Este factor suele estar correlacionado con otras variables significativas del proceso de transición a la Estratificación Social, por lo que, en tal caso, puede ser considerado un indicador útil.

En el caso de la plata, además de su brillo y carácter de metal noble, maleable y resistente a la corrosión; la escasez de la materia prima en el caso argárico y la complejidad de su extracción en el caso orientalizante debieron ser factores que contribuyeron a su valoración social como elemento suntuario y de prestigio y por tanto con un consumo marcadamente restrictivo.

### *1.3.3. ¿Y qué hay de las mujeres? Cuestiones sobre los sistemas sexo/género y el origen del Patriarcado.*

Desde nuestro punto de vista, un estudio social con perspectiva de género<sup>8</sup> debe atender: a) a las formas de organización social de la producción y la reproducción en términos de división social y sexual del trabajo, b) a las consecuencias en el beneficio de ese trabajo y en el acceso al poder, recursos, etc. de esas diferencias

---

<sup>8</sup> O quizá debiéramos decir 'con un punto de vista feminista' (véase la revisión de la arqueología feminista y su diferenciación de la arqueología de género en Cruz Berrocal, 2009).

*genéricas*<sup>9</sup> dentro de las clases y c) la justificación y mediatización de ese acceso diferencial a los recursos y de esa participación diferencial en su producción en base a las diferencias *genéricas* establecidas. Es decir, ¿quién trabaja?, ¿quién se beneficia? y ¿cómo se justifica?

Posiblemente la dominación masculina sea la forma de desigualdad más antigua y más extendida de la Humanidad. Para algunos, cuestionarse los orígenes de dicha dominación es, de hecho, absurdo, puesto que se trata de una dominación universal, inevitable y *natural*, una característica genética o biológica más de la especie *sapiens*. Sin embargo, los estudios feministas han ido demostrando que la explotación masculina constituye un fenómeno histórico que se genera como respuesta cultural y no biológica a unas condiciones específicas. Esta segunda visión será la que abordemos aquí.

Por tanto, aunque pueda parecer que las divisiones sexuales y por edad en una sociedad responden a cuestiones *esenciales* y naturales (somos individuos sexuados, y de forma biológica nacemos, crecemos y morimos), tanto las categorías hombre/mujer como las de infante/adolescente/joven/adulto/anciano responden a una socialización de nuestros rasgos biológicos y subyacen a toda división social en clases o segmentos. Como ya planteaba S. de Beauvoir a principios del siglo XX, no es nuestro sexo, sino la socialización del mismo lo que nos convierte en hombres o mujeres; “no se nace mujer, se llega a serlo” (De Beauvoir, 2005 [1949]). Es la socialización del sexo la que produce el género, la que determina ciertas pautas o conductas, en estrecha vinculación con la edad puesto que un aspecto importante de la socialización de los individuos infantiles es su asimilación y reproducción de los roles de clase y género socialmente establecidos (Sánchez Romero, 2007; 2008). Diferenciamos por tanto el sexo, como algo puramente biológico, y el género, como construcción social y cultural (Oakley, 1972; Rubin, 1975; Hartmann, 1997)<sup>10</sup>; igualmente entendemos la edad de un

---

<sup>9</sup> Utilizamos el término ‘genérico’ como adjetivo de género no como sinónimo de ‘general’ en lo que posiblemente sea una castellanización de la voz inglesa ‘gender’.

<sup>10</sup> La teoría *Queer* también define el sexo como una construcción cultural, aunque la teoría *Queer* puede definirse más por su oposición al normativismo sexual que por ninguna propuesta de identidad o esencia (Sanahuja Yll, 2002). Aun así es habitual la referencia a los individuos intersexuados para cuestionar esa dualidad sexual (socialmente construida). Los individuos intersexuados son aquellos en los que no hay concordancia sexual en todos los aspectos que definen biológicamente el sexo (i.e. el

individuo (como medida de tiempo vivido) como algo biológico y las categorías niño/a, joven, adulto/a, senil, etc. como construcciones sociales y culturales que no se corresponden con la misma edad en todas las sociedades pasadas o presentes dadas las diferentes esperanzas de vida, los distintos ritmos de procreación, etc. Y en tanto que construcciones sociales, género y edad son conceptos dinámicos, que evolucionan o se modifican de una formación social a otra (Barret, 1997).

---

‘sexo genético’ definido por los cromosomas X e Y; el ‘sexo gonadal’ definido por la presencia de testículos u ovarios; el ‘sexo hormonal’ definido por la relación entre estrógenos y andrógenos —John Money (1968) considera además que el sexo hormonal puede variar de la fase fetal a la pubertad—; el dimorfismo sexual del hipotálamo; además de la morfología de los órganos reproductores internos y externos). Generalmente suele darse una concordancia entre todos los factores que determinan el sexo, pero esto no es así en los individuos intersexuados, que presentan partes de ambos (Money, 1968; Money y Ehrhardt, 1972) aunque en diferente grado, desde los casos más evidentes con órganos sexuales externos ambiguos o dobles, hasta casos en los que pueden pasar inadvertidos en ausencia de análisis específicos puesto que la discordancia puede darse a nivel de ADN. Quizá uno de los casos más conocidos sea el de la atleta María Patiño, quien no pudo competir en los 90s por presentar cromosomas XY a pesar de haber desarrollado una sexualidad y género femeninos en el resto de los aspectos. En la sociedad occidental, tradicionalmente, el sexo era quirúrgicamente definido y su rol de género consecuentemente desarrollado en función del sexo definido. En el 95% de los casos se desarrolla la sexualidad y el rol de género decidido por los padres (Coontz y Henderson, 1986: 12), sin embargo existe un 5% de probabilidad de que al llegar a la adolescencia los atributos del sexo mutilado puedan desarrollarse con la consecuente contradicción al desarrollar una sexualidad contraria a la esperada por el sexo/género establecido (pueden verse ejemplos en Kessler, 1998; Dreger, 2000; Fausto-Sterling, 2000). En la actualidad existe un debate sobre si en esos casos el sexo debe determinarse quirúrgicamente por considerarse una anomalía física en los órganos sexuales, o si se debe permitir la evolución natural de los individuos (en ese sentido véase el número monográfico sobre intersexualidad en *Journal of Clinical Ethics*, 9(4)). En otras sociedades, sin embargo, la existencia del *tercer sexo* sí está reconocida. El caso más claro es el de los *hijras* de Pakistán, Bangladesh y la India (Agrawan, 1997), donde las tres categorías sexuales se contemplan también en los documentos de identidad oficiales. Otras autoras, como la genetista Fausto-Sterling, establecen la existencia de cuatro y hasta cinco sexos (Fausto-Sterling; 1993: 21) o géneros (Roscoe, 2000).

Este tipo de estudio pone en cuestión la dicotomía sexual masculina/femenina que suele extrapolarse en una dicotomía de género hombre/mujer. En Arqueología la influencia de la teoría Queer es aún escasa aunque comienza a desarrollarse, puede verse el número monográfico dedicado a la arqueología Queer en 2000 en *World Archaeology*, 32(2). Sin embargo, aun reconociendo el gran valor político y social que tienen estos estudios tanto para evitar en la actualidad situaciones de discriminación, como para defender el reconocimiento de las minorías sociales o cuestionar estas dicotomías socialmente construidas y generalmente aceptadas, en el caso del análisis de las formaciones sociales pasadas mantenemos la división ‘sexo-biológico (masculino y femenino) y género-cultural’ por dos motivos, en primer lugar por una razón evidente: en sociedades pasadas determinamos el sexo de los individuos mediante las medidas de la pelvis y los huesos largos sin tener en cuenta todos los componentes genéticos u hormonales que entran en juego en la determinación sexual, por lo que la identificación de los individuos intersexuados no es posible, y en segundo lugar porque dada la densidad de población estimada en las sociedades prehistóricas no creemos que en el caso de haber existido individuos intersexuados, éstos hubieran sido lo suficientemente numerosos como para formar un grupo social minoritario con una identidad y unas relaciones sociales diferenciadas, y no pretendemos un estudio de las situaciones individuales y excepcionales sino de las relaciones sociales y generales. Indudablemente en toda generalización se omiten y excluyen determinadas situaciones singulares, pero creemos que el conocimiento de una formación social dada requiere el estudio de los mecanismos y relaciones a través de los cuales esa sociedad produce tanto los medios de su existencia (comida, vestidos, objetos etc.) como se reproduce a sí misma de forma colectiva, más que el estudio separado de los individuos que la componen, de sus singularidades o de sus situaciones excepcionales.

Esas categorías socialmente construidas determinan una serie de roles sociales, pautan lo que los individuos pueden/deben hacer en una situación social dada (o pueden/deben producir o consumir). En el caso de la edad puede incluso determinar su inclusión como miembros de pleno derecho en la comunidad (los *rituales de iniciación* o *ritos de paso* son ampliamente conocidos por la antropología). Sin embargo, estas categorizaciones sociales no implican *necesariamente* una situación de desigualdad o explotación social, por lo que deben analizarse las circunstancias y mecanismos *concretos* por los cuales se constituyen como opresivas. Es probablemente cuando los procesos de desigualdad o explotación social (i.e. de clase) comienzan a desarrollarse que estas categorías de género/edad son utilizadas como forma de consolidar dicha explotación y garantizar una sobre-explotación de determinados sectores sociales. Las relaciones de género, entendidas *esencialmente* como '*formas primarias de relaciones significativas de poder*' (Scott, 1986: 1067) han sido interpretadas en ocasiones como los aspectos ideológicos que justifican la división sexual del trabajo (Mitchell, 1974). Sin embargo no consideramos que las relaciones de género tengan que entenderse *esencialmente* como relaciones de poder sino que se construyen como reflejo de las relaciones existentes, ya sean de reciprocidad e igualdad o ya como de poder y desigualdad. De lo contrario estaríamos asumiendo el patriarcado como una estructura de dominación *esencial* dado que responde a unas relaciones de género que son *per se* relaciones de poder y negaríamos su carácter de constructo social resultado de procesos históricos concretos.

Therborn (1987) establece cuatro categorías en su clasificación funcional de la ideología: a) de tipo 'inclusivo-existencial' con un contenido ontológico del significado de la realidad, la vida o la naturaleza b) de tipo 'inclusivo-histórico' de pertenencia a un estado-nación, a una comunidad, etc., c) de tipo 'posicional-existencial' que, dentro de las categorías anteriores, establece los roles de sexo y edad, y d) de tipo 'posicional-histórico' que dentro del segundo tipo establece las relaciones sociales según su posición en los sistemas de parentesco, de clases, etc. Si bien podemos compartir esta clasificación de los sistemas ideológicos, y el desarrollo de los roles de género como parte de los sistemas ideológicos (teniendo en cuenta que según un tipo de formación social u otra incidirán y se desarrollarán más unos aspectos ideológicos u otros) es

necesaria una matización importante: partimos de la premisa (al igual que Therborn, pero es importante explicitarlo) de que los sistemas ideológicos surgen como instrumentos de justificación, legitimación o rechazo de situaciones reales dadas. Es la forma en la que los grupos sociales conceptualizan las condiciones materiales de su existencia y por tanto también sus relaciones sociales con el objetivo de legitimarlas, consolidarlas o modificarlas (Scarduelli, 1988; Ste. Croix, 1988; Thomas, 1990a; Aguado y Portal, 1993; DeMarrais *et al.*, 1996; Cámara, 2004). En ese sentido, entendemos que las relaciones de dominación u opresión sexual no se basan en el desarrollo ideológico de unos roles de género determinados, sino que tienen una base material en la división sexual del trabajo y en la apropiación del trabajo de unas por otros (Coontz y Henderson, 1986); y una vez sentadas las bases materiales que posibilitan tal opresión, se desarrollan construcciones sociales e ideológicas de identidad de género (o ideologías del tipo 'posicional-existencial' de Therborn) con el objetivo de perpetuar y consolidar esas relaciones desiguales.

En este punto merece la pena que valoremos aunque sea someramente qué entendemos por *patriarcado* y cómo tanto la socialización de los individuos infantiles como las identidades de género contribuyen a su consolidación.

A finales de los 1960s se desarrolló un intento por parte del feminismo de conceptualizar y explicar el origen de la opresión de las mujeres. En ese sentido se cuestionó la definición clásica de 'patriarcado' que se refería a los derechos del *padre* como cabeza de la unidad doméstica, que según la legislación Antigua griega y romana tendría un poder legal y económico sobre el resto de miembros. Ese concepto clásico de patriarcado tiende a considerar que el sistema patriarcal termina con la concesión de derechos civiles iguales a las mujeres (Lerner, 1986; Sanahuja Yll, 2002) sin embargo esta definición es considerada como insuficiente por el feminismo de los 1960s que considera al patriarcado como un sistema estructural en las relaciones de género que va más allá de los derechos civiles y legales.

La primera en cuestionar y tratar de redefinir el concepto fue K. Millet en su clásica obra *Sexual Politics* (Millet, 1971), sin embargo, y aunque el término se ha extendido entre las feministas, no existe un consenso sobre la naturaleza del mismo

más allá de que se caracterice, como ya señaló Millet, por ser un sistema de dominación de los hombres sobre las mujeres. Por poner algunos ejemplos, en el análisis de Morton (1972), Zaretsky (1973a; b; 1974), Dalla Costa (1973), Secombe (1974) o Benston (1969) la opresión se centra en la división sexual del trabajo (doméstico y asalariado). Benston (1969) señala que la infravaloración del trabajo de las mujeres se debe a que el trabajo doméstico sólo genera valor de uso y no de cambio, sin embargo tanto Morton (1972) como Dalla Costa (1973) o Secombe (1974; 1980) inciden en el papel productivo de las mujeres y en el hecho de que el trabajo doméstico produce una de las mercancías más esenciales para el sistema capitalista: la fuerza de trabajo. En sus estudios se centran en la relación entre trabajo doméstico o reproductivo y asalariado o productivo y cómo el capitalismo se sirve de las estructuras patriarcales mediante la privatización del primero, garantizándose una producción de la fuerza de trabajo a coste cero. Sus aportes son de vital importancia para entender los mecanismos de interrelación entre el sistema patriarcal y el sistema de clases, cómo la explotación de clase se sirve de las estructuras patriarcales para aumentar los beneficios, perpetuándolas. Sin embargo no rastrean los orígenes de la opresión de las mujeres ni los mecanismos de dominación de los hombres sobre las mujeres que se dan de forma transversal a las clases; en ese sentido algunos autores destacan la limitación de las mujeres de las clases dominantes en el acceso a la propiedad de los medios de producción, cuya pertenencia de clase viene definida por las propiedades de su marido más que por las suyas propias (Chevillard y Leconte, 1986).

Por otro lado, Mitchell (1974) reduce el patriarcado a la esfera psicológica y familiar donde niños y niñas aprenden a ser hombres y mujeres. Lo define en el ámbito meramente ideológico sin considerar ninguna base material para la dominación: *'we are dealing with two autonomous areas: the economic mode of capitalism and the ideological mode of patriarchy'* (Mitchell, 1974: 412). Hartmann (1997) lo define como una estructura socioeconómica, con una base material que viene definida por el control de los hombres sobre la fuerza de trabajo de las mujeres mediante su exclusión en el acceso a determinados recursos esenciales y mediante su restricción sexual; sin embargo lo entiende como un conjunto de relaciones *entre los hombres*, que genera una interdependencia y unos lazos de solidaridad entre ellos que permite dominar a

las mujeres y beneficiarse del trabajo de éstas (Hartmann, 1997: 175), elemento central éste último también del análisis de Coontz y Henderson (1986) y Lerner (1986).

Desde el feminismo radical, a comienzos de la segunda ola, se extrapolaron las categorías del análisis marxista de los modos de producción al análisis del patriarcado equiparando a las mujeres con una clase social respecto de los hombres en los sistemas de reproducción y sexual-afectivo. En esa línea irían los análisis de Firestone (1971) desde una perspectiva aun fuertemente cargada de biologicismo o Delphy (1980; 1988) en una versión aún más radical si bien más social<sup>11</sup>. La sexualidad se sitúa como el eje central que permite la dominación, en palabras de MacKinnon (1982: 515-516): *“Sexuality is to feminism what work is to Marxism: that which is most one's own, yet most taken away. [...] As the organized expropriation of the work of some for the benefit of others defines a class -workers- the organized expropriation of the sexuality of some for the use of others defines the sex, woman.”*

Ste Croix (1988) también equipara a las mujeres con una clase social aunque pone la propiedad de los medios de producción y no la sexualidad en el centro de su análisis. En su estudio de la Antigüedad señala que las mujeres de las clases dominantes no tienen acceso a la propiedad y se encuentran sometidas económica y legalmente a su padre o marido por lo que su situación objetiva sería equiparable a la de las mujeres y hombres campesinos. Ste Croix apunta la posibilidad de pertenecer a dos clases sociales (por ejemplo los esclavos cuyos amos no liberan pero permiten tener tierras en propiedad). En ese sentido, las mujeres pertenecerían a dos clases sociales: mujeres con respecto a los hombres y aristócratas o campesinas. Lo que habría que establecer es qué pertenencia de clase determina más. Según él, la situación de las mujeres campesinas estaría determinada por su pertenencia a la clase campesina ya que es eso lo que las priva del acceso a los medios de producción,

---

<sup>11</sup> El desarrollo de este tipo de análisis, interpretando la sexualidad como la base de la opresión y la heterosexualidad obligatoria como medio a través del cual los hombres se apropian de la sexualidad de las mujeres (y de ellas mismas), llevó por un lado a teorizar el lesbianismo no como una opción sexual sino política, que reta al sistema de dominación masculina establecido debilitando la institución básica de la heterosexualidad (Rich, 1980; Witting, 1981) y por otro lado, aunque desde una perspectiva diferente, se argumenta la necesidad de la modificación de las relaciones de parentesco y el matrimonio (entendido como intercambio de mujeres) (Rubin, 1975). La expresión más extrema del feminismo radical cristalizó en el movimiento SCUM (del inglés Society for Cutting Up Men), que abogaba por la eliminación no ya de las relaciones de género opresivas sino de los hombres mismos (Solanas, 1968).

mientras que la situación de las mujeres aristócratas estaría más determinada por su condición de mujeres pues es éste el aspecto que las priva del acceso a la propiedad en oposición a sus compañeros de clase.

Desde nuestro punto de vista sin embargo consideramos que el enfoque apropiado es algo distinto: las contradicciones internas dentro de las clases dominantes son consecuencia de la transversalidad de las estructuras patriarcales y la explotación sexual, pero eso no equipara a las mujeres de la clase dominante con las mujeres y hombres de la clase dominada ya que en la organización social del trabajo nunca compartirán la misma posición y por tanto sus intereses seguirán siendo antagónicos. Que las mujeres de la clase dominante estén privadas de los títulos jurídicos de propiedad es un mecanismo de dominación del patriarcado, pero no por ello podemos equipararlas a las campesinas puesto que el origen de su explotación es distinto y por tanto siguen siendo antagónicas en lo que a la organización social del trabajo se refiere. Coincidimos con D'Atri en considerar que clase y género no son dos categorías de análisis contrapuestas ni equiparables puesto que no son categorías del mismo nivel explicativo: la clase es una categoría inter-genérica y el género una categoría inter-clasista (D'Atri, 2004), la opresión de género es por tanto transversal a la explotación de clase y no hay que entenderlas, consecuentemente, como categorías de análisis contrapuestas ni como áreas autónomas sino complementarias<sup>12</sup>.

Rubin (1975) prefirió utilizar el término 'sistemas de sexo/género' en lugar del de patriarcado, un término quizá más genérico y que enfatiza más el carácter social o cultural de la relación de géneros que el de dominación. Rubin lo define como: *"the set of arrangements by which a society transforms biological sexuality into products of*

---

<sup>12</sup> Afirmar que los sistemas de dominación de género son complementarios y transversales a la explotación de clase implica entender que dicha explotación se servirá y apoyará de cualquier división y opresión social que contribuya a su consolidación y permita una mayor acumulación de beneficio. En ese sentido, entendemos que existe una estrecha relación entre el origen y el desarrollo de la sociedad patriarcal y la sociedad de clases (Lerner, 1986), no solo por la necesidad de garantizar la herencia con el establecimiento de la propiedad privada y la necesidad por tanto de controlar la sexualidad de las mujeres, sino también vinculando en exclusiva la producción de la fuerza de trabajo (generación, socialización, cuidados y mantenimiento) con las mujeres, lo cual o bien las sitúa en una situación de dependencia con respecto de los hombres o bien las obliga a realizar una 'doble jornada laboral'. Sin embargo, entender esa estrecha relación entre clase y género (Eisenstein, 1980; Coontz y Henderson, 1986; Lerner, 1986; Connelly, 1987; Hartmann, 1979; Artous y Vinteuil, 1996 [1978]; Barret, 1997; Hartsock, 1997; D'Atri, 2004) no implica defender que el patriarcado se cree con el capitalismo, como erróneamente se le ha achacado al feminismo materialista (Flores Garrido y Guzmán Gallangos, 2011).

*human activity*” (Rubin, 1975: 159). Esta autora explica la consolidación del patriarcado a partir de los sistemas de parentesco en los que en las relaciones de dones y regalos, se incluye el intercambio de mujeres, lo que implicaría no sólo el acceso a las mujeres sino también a la sexualidad, al status genealógico, al derecho de descendencia, etc. Sin embargo, a pesar de que el intercambio de mujeres pueda constituirse como un elemento importante en la *consolidación* del patriarcado, no creemos que esté en la *base* del mismo, pues no puede intercambiarse aquello que previamente no se posee.

Desde nuestro punto de vista, el origen del patriarcado se encuentra estrechamente ligado con la división sexual del trabajo tanto en la esfera productiva como en la reproductiva como base que posibilita su consolidación, lo que no implica que toda sociedad con una división social del trabajo pueda calificarse como patriarcal. La división sexual del trabajo por sí sola no es condición suficiente para generar una dominación masculina, pero sí para establecer una diferenciación y una relación de determinadas actividades con uno u otro sexo, y especialmente cuando se intensifica la producción puede constituir un primer paso para la opresión de las mujeres (que Coontz y Henderson, 1986 relacionan con el paso de la propiedad comunitaria a la *kin corporate property*). Coincidimos con el análisis de A. Hernando (2005) en las implicaciones que pudo haber tenido para las mujeres de sociedades sedentarizadas la maternidad y cuidado de los individuos infantiles en sus primeros años de vida en términos de reducción de la movilidad. En la especie humana, sólo nueve de los 21 meses del período fetal son intrauterinos por lo que las crías son tremendamente dependientes de la madre en los primeros meses de vida (Hernando, 2005: 85). A esto hay que sumarle el momento del fin de la lactancia, un período crítico en situaciones de insalubridad que puede provocar enfermedades, alergias e incluso el fallecimiento del individuo ya que sus sistemas digestivo e inmunológico no están todavía plenamente formados (Sánchez Romero, 2007: 191). Esto conllevaría probablemente a una elevada tasa de mortalidad infantil y femenina si durante el parto y los primeros meses de vida no se desarrollaran los suficientes cuidados, y también a destinar una importante cantidad del trabajo de las mujeres a actividades de cuidado y mantenimiento para garantizar la reproducción del grupo. Pero no sólo para garantizar el éxito en la reproducción biológica del grupo con la supervivencia de los individuos

infantiles y de las madres en el parto<sup>13</sup>, sino también para garantizar su reproducción social a través de la socialización de los menores, de la elaboración de alimentos, de atenciones y cuidados cotidianos etc. (Sanahuja Yll, 2002; Hernando, 2005; Escoriza Mateu y Sanahuja Yll, 2005; Sánchez Romero, 2006; 2007; Balaguer y Oliart, 2003).

Si partimos del supuesto de que las mujeres establecen una estrecha vinculación con su progenie al gestarla y engendrarla que les lleva a cuidar de ella personalmente en los primeros años de vida dependiente de ésta, podemos asumir que las tareas relacionadas con el cuidado y el mantenimiento de los objetos e individuos estarían desempeñadas principalmente por las mujeres. Podemos incluso suponer que esa relación que se establece con las crías basada en el 'preocuparse por' y 'cuidar de' podía hacerse extensible al resto del grupo (Sanahuja Yll, 2002; Escoriza Mateu y Sanahuja Yll, 2005) quizá de una forma similar a lo que Hernando define como 'identidad relacional' (Hernando, 2005), pero desde nuestro punto de vista, no porque las actividades de cuidados o las identidades relacionales sean *esenciales* o *naturales* de las mujeres: una vez se ha dado a luz, la crianza y el mantenimiento de esos individuos infantiles, excepto su alimentación, no tiene por qué ser llevado a cabo por las mujeres y puede ser desempeñado por todo el grupo social, incluidos los hombres. De hecho, según Wood y Eagley (2002) de las 136 sociedades no industriales estudiadas antropológicamente, en el 73,5% de los casos, los individuos infantiles desde que comienzan a andar hasta los 4-5 años pasan la mitad del tiempo o menos con las madres, en el 26,4% de los casos los cuidados y socialización los realiza principalmente la madre aunque otras personas del grupo juegan un papel importante (aunque no especifican si esas personas son principalmente mujeres o no) y en ningún caso los desarrolla la madre en exclusivo. Si aceptamos la hipótesis de que son las mujeres las que desempeñaron los trabajos domésticos de cuidados y mantenimiento, probablemente fuera porque socialmente se entendía que era más beneficioso para el grupo que fueran desarrollados por las mujeres y no porque constituyera una división sexual biológicamente determinada (Coontz y Henderson, 1986).

---

<sup>13</sup> El estudio demográfico de la necrópolis de Medellín realizado a partir de 172 individuos (Almagro-Gorbea, 2008) pone de manifiesto el alto riesgo que supuso para las mujeres la realización de los trabajos reproductivos: entre los 15 y los 40 años, coincidiendo con su edad fértil, la mortalidad femenina era de un 75%, más del doble que la de los hombres, cifrada en un 35% (Belén Deamos, 2012: 184).

Que fueran las mujeres las que desempeñaran estas actividades (cuidado de quien no puede valerse por sí mismo —crías, heridos, enfermos, ancianos— desde la higiene, movilidad, protección, manutención o amamantamiento; búsqueda, fabricación y aplicación de remedios curativos; procesado y almacenamiento o mantenimiento de alimentos; organización y mantenimiento de las áreas de residuos; confección y mantenimiento de vestimenta y objetos de uso doméstico; socialización de los individuos infantiles, etc.) (Sanahuja Yll, 2002; González Marcén *et al.*, 2008) supondrían también una primera división sexual del trabajo, pero ésta, coincidimos con Hernando (2005: 89), tuvo que ser interpretada en un primer momento como algo socialmente positivo y no opresivo. Aunque en esta socialización del trabajo reproductivo intervinieran también condicionamientos biológicos (la mujer no puede incorporarse al trabajo productivo inmediatamente después de dar a luz y requiere, ella también, trabajos de cuidado, además de que las crías tienen que ser amamantadas por mujeres, aunque no necesariamente sus madres) estos mismos condicionantes biológicos se dan también en sociedades cazadoras y recolectoras con una alta tasa de movilidad en las que las mujeres se desplazan a grandes distancias cargando con las crías y participan en la caza (como por ejemplo en la caza del canguro entre los aborígenes australianos, del guanaco entre los Selk'nam de la Tierra del Fuego o del ciervo entre los Ainou de Japón [Sanahuja Yll, 2002]). Más que la imposibilidad de las mujeres de participar en las tareas productivas se trataría de una división de las tareas de aprovisionamiento de alimento. En las sociedades sedentarias que las mujeres redujeran su movilidad realizando las tareas de abastecimiento en un entorno más próximo al núcleo habitacional simplemente facilitaría las tareas reproductivas, algo que en principio no tendría porqué constituir una división opresiva, sino que se consideraría como algo socialmente beneficioso que podía contribuir incluso a un aumento demográfico en momentos en los que ya la tasa de rendimientos decrecientes no suponía un problema y podía realizarse una intensificación productiva. En ese sentido la relación entre la división sexual del trabajo en las sociedades sedentarizadas y el aumento demográfico pudieron estar estrechamente relacionados.

Esta situación es considerada por Hernando (2005) como causa de la primera desigualdad de género en tanto que limitaría la movilidad de las mujeres y permitiría

que los hombres desarrollaran una identidad individual mientras que las mujeres mantendrían una identidad aún relacional. Según Hernando *'a mayor reducción del espacio vivenciado, mayor reducción de los límites del mundo conocido y representado, menos la capacidad de sorpresa, de reacción ante situaciones nuevas, de enfrentar lo desconocido, de generar sensación de seguridad personal e independencia [...] La capacidad de curiosidad y de asertividad se desarrollarán también un poco más [en los hombres] (Hernando, 2000) ante la necesidad de tomar decisiones en un mundo más variado que el de las mujeres, lo que se expresará socialmente en que sean ellos y no las mujeres los que se reúnan para tomar las decisiones que afecten al grupo. Es decir, que vayan adoptando las posiciones de poder.'* (Hernando, 2005: 90 y 95. Los corchetes son nuestros, la cita de Hernando, 2000 es del original). Según la autora, en un primer momento, estas diferencias no serían entendidas como opresivas, e incluso podría haber sido vistas como complementarias, siendo considerado el papel de las mujeres tan importante como el de los hombre en la reproducción del grupo, sin embargo, esas diferencias irían retroalimentándose hasta llegar a un punto en el que, sin posibilidad de retorno, puedan considerarse ya como relaciones de opresión.

Coincidimos con A. Hernando en interpretar que estas primeras diferencias serían imperceptibles en un primer momento, y que esta primera división sexual del trabajo se asumiría de forma colectiva tanto por hombres como por mujeres como algo positivo para el desarrollo social del grupo, y que las actividades de reproducción, cuidado y mantenimiento en una sociedad con alta tasa de mortalidad infantil (y posiblemente femenina), probablemente se consideraran socialmente tan necesarias como las actividades de producción subsistencial o incluso como parte de estas. Sin embargo no creemos que fueran las identidades de género (individual y relacional) las que generaran las relaciones de poder, sino a la inversa.

Desde nuestro punto de vista, asumir que las mujeres desempeñan las tareas reproductivas, de mantenimiento y de cuidado, tareas imprescindibles para la reproducción biológica y social del grupo pero que suponen *'una ingente cantidad de trabajo en la mayoría de las ocasiones no reconocido'* (Sánchez Romero, 2007: 190), nos sitúa ante dos posibles escenarios: en el primero las mujeres estarían asumiendo esas tareas *además de* la producción subsistencial, en el segundo, el desarrollo de esas

tareas sustraería a las mujeres parcialmente del ámbito de la producción subsistencial<sup>14</sup>.

Tenemos ejemplos del primer caso en varias sociedades documentadas antropológicamente: en la organización de la producción de los Aguaruna (Hernando, 2005: 91, ss.), las mujeres se dedican al cultivo de la chacra de 7am a 14.30pm aprox. (cargando con las crías encima) y aún por la tarde desempeñan los trabajos de cuidados y mantenimiento; en sociedades en las que la recolección es el principal medio de subsistencia, las mujeres contribuyen tanto o más que los hombres en el abastecimiento (Wood y Eagly, 2002), y ya hemos comentado que en determinadas sociedades cazadoras y recolectoras las mujeres también participan de ella, aunque desconocemos si en estas sociedades ya está establecido el sistema patriarcal. Desde nuestro punto de vista, esta división asimétrica del trabajo es muy evidente, con un sobrecargo plausible de trabajo de las mujeres, por lo tanto debemos entender que o bien las mujeres aceptaron la situación dócilmente (lo cual no nos parece asumible) o bien las estructuras de dominación patriarcales están ya establecidas permitiendo la sobre-explotación y sobrecarga de trabajo en las mujeres, en cuyo caso este escenario no se situaría en la base del origen de la opresión sino que constituiría una consecuencia de ésta<sup>15</sup>.

Otro ejemplo sería el propuesto por Escoriza Mateu (2002) a partir del estudio de las pinturas rupestres neolíticas del Levante Peninsular, donde si bien las mujeres aparecen representadas en menor proporción que los hombres, lo hacen en actividades más variadas (desbroce, recolección, siembra, pastoreo, transporte de objetos y caza colectiva además de las asumidas tareas reproductivas, de cuidado y

---

<sup>14</sup> Aunque el trabajo reproductivo también pueda entenderse como 'producción subsistencial del grupo social', por 'producción subsistencial' nos referimos aquí al abastecimiento de recursos básicos (principalmente al aporte alimenticio).

<sup>15</sup> Hay que señalar además que en el caso de los Aguaruna, éstos tienen ya un sistema patriarcal plenamente establecido en el que son los individuos masculinos los que tienen la capacidad de decisión en el grupo, y una vez que el patriarcado se consolida, las mujeres pueden integrarse en el trabajo productivo sin que éste se tambalee (como se ha observado en las sociedades industriales) puesto que en primer lugar las mujeres ya no se integran en las actividades productivas en nivel de igualdad sino bajo condiciones de sobre-explotación y en segundo lugar, han entrado ya en juego otros condicionantes ideológicos que lo mantienen y reproducen y que por basarse en cuestiones *biológicas, naturales o esenciales* se asimilan e interiorizan de forma mucho más intensa que cualquier otro aspecto ideológico.

mantenimiento que no se representan) de lo que la autora concluye que la contribución de las mujeres a la producción y reproducción de la vida social del grupo era considerablemente superior a la de los hombres.

En este sentido hemos de matizar que entendemos que no puede equipararse el concepto *trabajo*<sup>16</sup> en grupos sociales en los que los individuos que trabajan se benefician directamente del fruto de su trabajo y en grupos sociales en los que son otros individuos los que se apropian del fruto del trabajo propio. En este segundo caso en el que la alienación del trabajo se ha producido, un exceso del mismo puede interpretarse como un incremento de la explotación, sin embargo en situaciones sociales en las que los individuos mantienen una relación directa con su trabajo y el fruto del mismo, se benefician directamente de lo que producen y trabajan *para sí*, no podemos cuantificar el trabajo de la misma manera ya que el aumento del mismo no tiene porqué significar necesariamente un aumento de la explotación. En el caso que plantea Escoriza, sin embargo, si son sistemáticamente las mujeres las que asumen la mayor parte del trabajo podría plantearse una situación de desigualdad aunque es necesario conocer cómo se organiza el grupo social de forma más amplia para poder afirmar que se estén dando relaciones de carácter patriarcal ¿existe también un acceso diferencial al producto de ese trabajo en beneficio de los hombres? Es decir, aunque es necesario conocerlo, no basta con constatar que hay una división sexual del trabajo y una asimetría en la carga de trabajo por sexos, ¿quién se beneficia del fruto del (sobre)trabajo de las mujeres? ¿Hay también un acceso diferencial a las esferas de poder? Afirmar que se dan relaciones patriarcales a partir de la documentación exclusiva de una división sexual del trabajo (aunque ésta pudiera sentar las bases e incluso aunque esta división fuera asimétrica) puede llevarnos a definir como sociedades patriarcales todas las conocidas y a interpretar el sistema patriarcal y las relaciones de dominación sexuales como naturales y esenciales.

Esto nos lleva al segundo escenario posible: que el desarrollo de las actividades de reproducción, cuidados y mantenimiento sustraiga parcialmente a las mujeres de las tareas de producción subsistencial inmediata (aunque no de la transformación y

---

<sup>16</sup> O al menos no puede universalizarse la ecuación 'mayor cantidad de horas de trabajo = mayor incremento de la explotación social'.

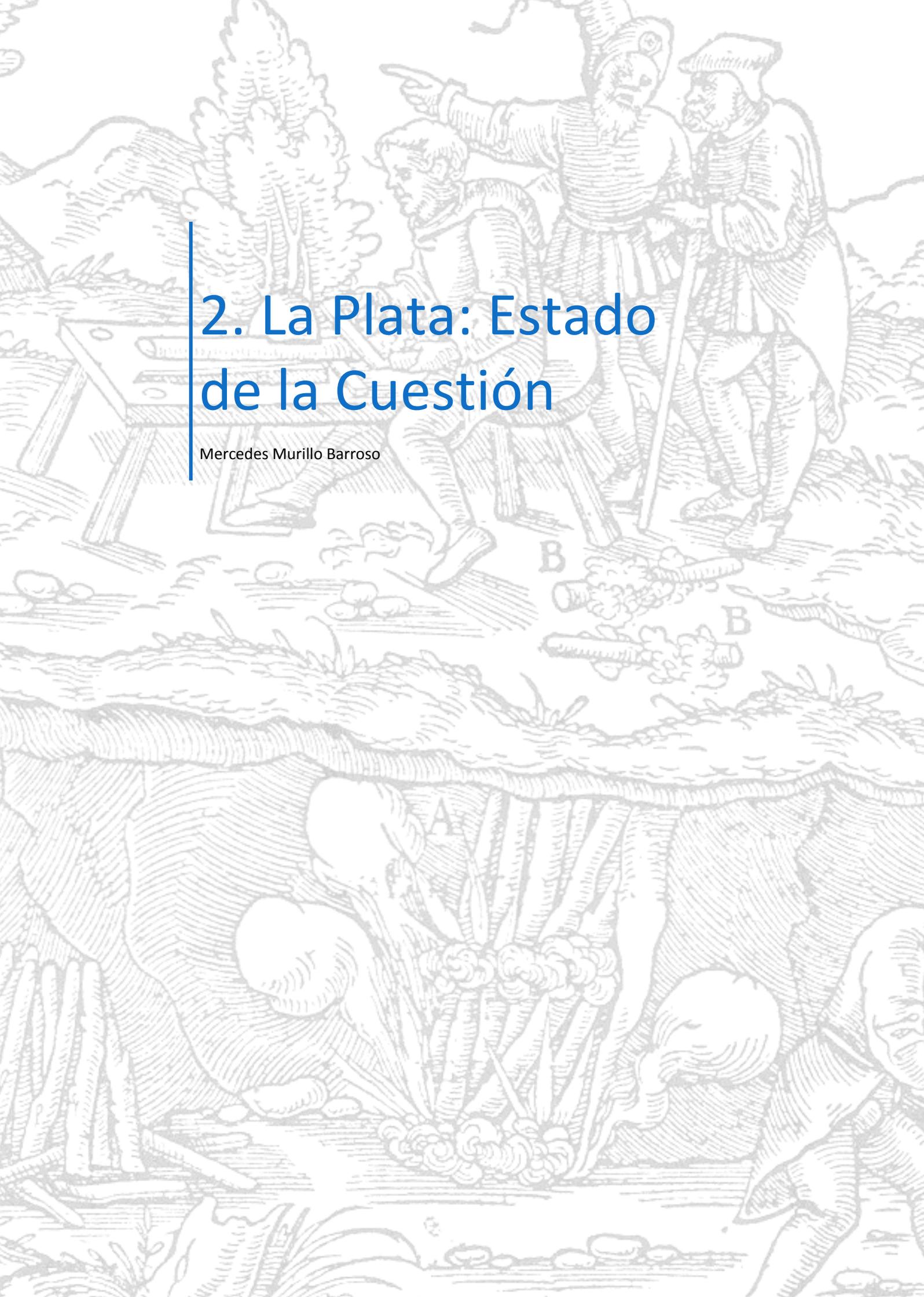
elaboración de los alimentos), lo que las situaría en una situación más dependiente con respecto a los hombres. Esta división se daría no porque las mujeres *no puedan* desarrollar tareas productivas y físicas durante el embarazo o los primeros años de maternidad, como demuestra el ejemplo de los Aguaruna (Hernando, 2005: 91 ss.) sino porque al no entenderse esas diferencias como base de opresión alguna, y considerarse en un primer momento las actividades reproductivas tan socialmente necesarias como las productivas (o como parte de las mismas), la división de tareas se asumirían como un reparto del trabajo *equitativo e igualitario* pero socialmente más eficiente y beneficioso para el grupo. Dicha relación no sería pues opresiva en un primer momento, se entendería como complementaria, pero sentaría las bases materiales de la relación de dependencia de las mujeres hacia los hombres que permitirá su posterior transformación en relaciones de poder en el momento en el que otros mecanismos de estratificación social se desarrollen y que irían acompañadas, ahora sí, del desarrollo de todo un sistema ideológico y de identidad de género que justificaría esas posiciones relacionales asimétricas. Los ejemplos antropológicos en los que son los hombres los principales abastecedores de recursos también están ampliamente documentados (Wood y Eagly, 2002) aunque tampoco en estos casos sabemos si la estructura patriarcal está ya plenamente desarrollada.

Estas relaciones quedarán reflejadas y reforzadas por unas identidades de género concretas que el consumo diferencial de plata pudo contribuir a consolidar o desarrollar. La importancia del color dorado o plateado en el desarrollo de las cosmologías y de la ideología política ha sido planteada en otras áreas geográficas como los Andes (Lechtman, 1993) desde una perspectiva de género y recientemente, Perea (2012) también argumentaba en favor del uso preferencial de la plata en los ajuares femeninos del área argárica y del oro en los masculinos en el desarrollo de cosmologías *genéricas*, algo que habría que poner en relación con otros elementos que puedan contribuir a materializar las identidades de género.

Sin embargo, aunque resulta útil (y necesario) realizar una reflexión teórica acerca tanto de la naturaleza como del origen de las relaciones de explotación y desigualdad, creemos que éste debe constituir el principio y no el objeto de estudio. Estas hipótesis teóricas deben servir para la contrastación arqueológica (o histórica)

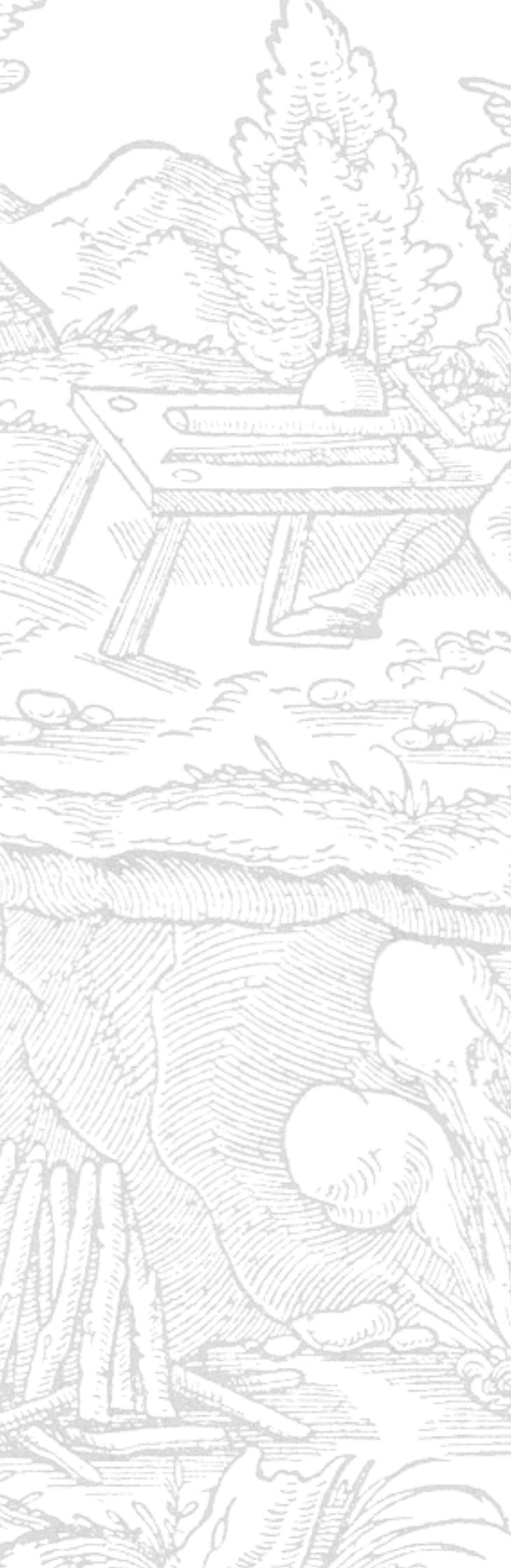
concreta más que para la elaboración de modelos teóricos abstractos y ahistóricos. Habrá que desarrollar un análisis integrador que estudie '*la organización económica del trabajo doméstico (household) y su consecuente ideología familiar así como la división del trabajo y sus consecuentes relaciones de producción*' (Barret, 1980: 40).

En el caso de la plata partimos de este marco teórico para analizar su producción, distribución y consumo en sentido amplio; para tratar de observar de qué manera y en qué medida contribuyó en los diferentes procesos de estratificación social que vienen desarrollándose tanto en la sociedad argárica como en la orientalizante. Si la tecnología y los recursos empleados propiciaban o no un control y acceso restringido a los mismos, si eran necesarios o no artesanos especializados a tiempo completo, si las redes de intercambio adquirieron una escala macroterritorial o se mantuvieron en el ámbito local, si el consumo restrictivo de plata pudo constituir un elemento de ostentación y especialmente en el mundo orientalizante, si la producción de plata jugó un papel importante en el *intercambio desigual*.



## 2. La Plata: Estado de la Cuestión

Mercedes Murillo Barroso



## **2. La Plata: Estado de la Cuestión.**

### **2.1. Primeras Evidencias del Uso de la Plata**

### **2.2. Extracción de la Plata: Fundición de Plata Nativa y Cloruros vs. Copelación.**

#### **2.2.1. La Explotación de Plata Nativa y Minerales de Plata.**

#### **2.2.2. La Copelación.**

### **2.3. Identificación de una u otra técnica a partir de los elementos traza.**

## 2. La Plata: Estado de la Cuestión.

En la Prehistoria Reciente y la Protohistoria de la Península Ibérica se utilizaron seis metales: cobre, oro, plata, estaño, plomo y hierro. Con los tres primeros se fabricaron objetos de metal y aparecen en la naturaleza en estado nativo, el estaño y el plomo sin embargo se utilizaron en aleaciones más tardías (Bronce Medio y Final), aunque en otras regiones de Europa y Oriente Próximo sí se elaboraron objetos de plomo. La investigación sobre el origen de la metalurgia y del uso de estos metales ha contribuido en gran medida al avance y desarrollo de los estudios arqueométricos, sin embargo, estos estudios han estado centrados principalmente en la metalurgia de base cobre y de oro tanto en Europa como en la Península Ibérica por ser estos los primeros metales trabajados. La plata ha recibido menos atención aunque sí se han publicado artículos sobre sus primeros usos en el Próximo Oriente y el Egeo (eg. Gale y Stos Gale, 1981a,b,c; Pernicka, 1987; Philip y Rehren, 1996; Pernicka *et al.*, 1998; Hess *et al.*, 1998; Meyers, 2003). En este capítulo haremos una revisión de las primeras evidencias de plata en Europa y el Próximo Oriente y las principales evidencias de producción con las que contamos tanto del uso de la plata nativa y sus principales minerales, como de su obtención por copelación.

### 2.1. Primeras Evidencias del Uso de la Plata.

Las primeras evidencias de plata se documentan en el IV Milenio en el Próximo Oriente. Los objetos más antiguos parecen ser un anillo de Beycesultan (Anatolia) y otro de Sialk (Iran) que fueron datados en un primer momento en el V Milenio BC (Ghirshman, 1938: 16-17; Wertime, 1973: 883), aunque con posterioridad se ha

propuesto una cronología de la primera mitad del IV Milenio para ambos (Kohlmeyer, 1994). La cronología del anillo de Beycesultan resulta controvertida ya que Moorey (1994: 236) propone incluso fechas de c. 3000 ANE a partir de las dataciones absolutas de los estratos inferiores; Primas sin embargo lo asocia a la datación P-298: 4690±58 bp, 3942-3650 cal ANE (Primas, 1995: 78). En cualquier caso parecen seguir siendo los primeros objetos de plata documentados por el momento.

Con una cronología similar o ligeramente más reciente se documentan objetos en Uruk, Susa, Korucutepe, Alishar Hüyük, Tell Esh-Shuna, Tell el-Far'ah (N), Egipto (von der Osten, 1937: 91; Brandt, 1978, vol 2: 61-63 y 329-330; Prag, 1978; Tallon, 1987; van Ess y Pedde, 1992; Philip y Rehren, 1996; Leskov, 2008) y especialmente Byblos, donde se han identificado más de 233 objetos (Prag, 1978). En su necrópolis, el 10% de las sepulturas fechadas entre 3880-3200 ANE contenían anillos, cuentas o cintas de plata, mientras que el oro aparece sólo de forma excepcional (Dunand, 1973: 214-216; Primas, 1995). Algunos autores sugieren un rango temporal algo más tardío para este yacimiento, llegando a finales del III Milenio (Kohlmeyer, 1994).

Primas (1995) también señala la existencia de plata en el IV Milenio ANE en Štramberk (Moravia) y en Italia. En el caso de Italia se trata de los anillos y espirales de la cultura de Ozieri publicados por Lo Schiavo (1988: 92-93) y que Primas encuadra en la primera mitad del IV Milenio ANE (Primas, 1995: 79). El caso de Moravia sería el hallazgo de un disco del tipo Stollhof procedente de Kotouč, cerca de Štramberk (Moravia) (Šikulová y Zápotocký, 2010). La cronología de este disco no puede establecerse de forma segura, pero el hecho de que tipológicamente sea similar a estos discos (que generalmente aparecen fabricados en oro y cobre) hace que Primas (1995) lo sitúe en las mismas fechas. Según Primas esta plata pudo ser copelada, lo que sugeriría un posible contacto con zonas del Próximo Oriente (Primas, 1995).

Durante el III Milenio ANE, la presencia de la plata se extiende algo más y se documenta también en zonas centrales de Europa (Makkay, 1991; Primas, 1995) y el Egeo (Renfrew, 1972; Primas, 1995). En Italia el uso de la plata continuaría en la cultura Filigosa-Abealzu de Cerdeña, donde se registran más espirales y anillos, además de una aguja y una lúnula adscritos al Calcolítico del Remedello. Sin embargo,

la presencia de plata sigue siendo escasa incluso en el Levante mediterráneo, donde una figurilla de plata de Tirat Zvi y una copa del Tell el-Far'ah (N) serían excepciones (Primas, 1995). En la región del Cáucaso la plata parece ser algo más abundante, destacando las 14 vasijas de Maikop, así como una gran cantidad de cuentas y dos armas de plata documentadas en la región (Primas, 1995). En la segunda mitad del III Milenio BC la producción de vasijas de plata parece extenderse y se documentan también en Anatolia.

Más significativa es la aparición de los primeros lingotes de plata. Son tres lingotes de forma idéntica aunque difieren algo en tamaño y peso y proceden de las excavaciones de Schmidt en los depósitos de Troya II-III (mediados del III Milenio a.n.e.). Sus medidas son: 17.4 cm long. y 172 g, 21.3 cm long. y 182.7 g, y 18.3 cm long. y 273.8 g. (Avilova y Terejova, 2007: 186) lo que evidenciaría que la plata ha pasado de tener un valor meramente suntuoso a convertirse también en una mercancía cuyos valores y pesos son mejor controlados para su intercambio mediante la elaboración de lingotes.

En momentos finales del III Milenio BC – principios del II Milenio BC la plata llega a documentarse en la Bretaña francesa en los Túmulos Americanos con el hallazgo de una vasija de plata en Saint Andrien, además de algunos hallazgos con cronología imprecisa en el Sur de Francia y Suiza (Montero *et al.*, 1995). En el Egeo se sigue documentando plata en Syros, Amorgos (una diadema y una vasija que Renfrew, 1967 propone que fueran elaboradas a partir de plata nativa) y en Troya, donde se documentó una vasija de plata en la segunda ciudad de Troya. En Creta, sin embargo, el oro es más común que la plata, aunque también allí se ha documentado un vaso de plata (Renfrew, 1967). Punzones de plata y cuentas se hallaron también en las Cícladas, donde los objetos de plata son mucho más abundantes que los de oro, a la inversa de lo que ocurre en Creta y Troya. Según Gale y Stos Gale (1981) las proporciones de objeto de plata y oro son muy diferentes: en las Cícladas 1% Au, 54% Ag y 45% Pb; en Troya 69% Au, 25% Ag y 6% Pb y en Creta 83% Au; 11% Ag y 6% Pb.

La frecuencia de objetos de plata y su volumen aumenta considerablemente en el I Milenio ANE, especialmente en la segunda mitad del milenio con el desarrollo monetario principalmente en la zona del Egeo, y la explotación de las minas de plata

de Laurión que jugaron un papel importante en el abastecimiento de recursos argentíferos.

En la Península Ibérica la primera aparición de plata se documenta de forma abundante en el área argárica del Sureste durante la Edad del Bronce, con más de 700 objetos cuantificados, aunque sigue siendo escasa en el resto de la Península Ibérica donde los hallazgos de El Carnerín, las cistas de Papúa, Morra del Quintanar, el Cerro del Bu o Antas de Ullas, (por citar algunos ejemplos) son prácticamente excepcionales, en comparación con la abundancia argárica. Tipológicamente sin embargo los objetos de plata argáricos son muy simples en comparación con algunas piezas europeas. Se restringen a espirales (con excepción de las diademas), con una significativa ausencia de elementos más complejos como las vasijas de la Bretaña francesa y o del Próximo Oriente, o el empleo de complejas decoraciones de repujado. Esta monotonía en las formas y la simplicidad estructural de la argentería argárica (y de su metalurgia en general) sugiere un desarrollo regional, con escasos contactos foráneos y una estabilidad interna que no incentiva la creatividad o la variación formal (Montero, 1994; Montero *et al.*, 1995).

Se ha destacado en varias ocasiones que la aparición y desarrollo espacio-temporal de la plata ocurre de forma simultánea a los primeros objetos de plomo en el Egipto predinástico, Irán o Irak, lo que sugeriría que la plata se extrajo de plomos argentíferos desde un primer momento a pesar de que ésta pueda aparecer en estado nativo en la Naturaleza (Wertime, 1973; Pernicka *et al.*, 1998). El hecho de que en la mayoría de los depósitos minerales la plata aparezca asociada al plomo, y que éste sea el principal colector de metales nobles ha llevado a afirmar que *'al menos en el Viejo Mundo, la metalurgia de la plata está automáticamente conectada con la del plomo'* (Bachmann, 1993: 487). La preeminencia de los minerales plumbeo-argentíferos frente al uso de la plata nativa o cloruros de plata en los primeros momentos de la metalurgia argéntea ha sido sugerida también por otros autores (Meyers, 1993; Harrison, 1983; Kassianidou, 1992).

Sin embargo, el plomo se documenta con bastante anterioridad a la plata por ejemplo en los niveles VII y VI de Catal Hüyük (6000-5700) (Wertime, 1973) y de forma

inversa no se documenta en zonas en los que la plata es abundante, como es el caso de la Península Ibérica, por lo que la producción de estos metales no tiene porqué estar necesariamente relacionada. La temprana aparición del plomo es fácilmente comprensible por su bajo punto de fusión (327.4 °C), más difícil resulta explicar la ausencia del mismo en zonas, como la Península Ibérica, en las que se está produciendo cobre, plata y aleaciones de bronce con estaño. La temprana aparición de objetos de plata en zonas en los que ésta aparece en estado metálico o en cloruros también sería comprensible pues no requiere mayor complejidad tecnológica que la fusión de las dendritas e hilos de plata, y los cloruros de plata se funden fácilmente sin la necesidad de complejas técnicas como la copelación. No obstante, ésta no aparece frecuentemente en la Naturaleza de forma metálica (con excepciones), por lo que ha sido desechada como fuente de materia prima (eg. Wertime, 1973; Kassianidou, 1992; Rehren *et al.*, 1996 en el caso de la plata aurífera). Sin embargo es precisamente esta escasez de recursos la que podría explicar también la carencia de objetos plata en Europa Central hasta momentos en los que la copelación se generaliza (cuyo proceso de asimilación en las primeras etapas metalúrgicas es lento por la dificultad que conlleva), en lugar de buscar explicaciones arqueográficas en la falta de cribado y atención en las excavaciones o la práctica del reciclado, condicionantes que también se darían para otros metales que sin embargo se documentan con frecuencia (de base cobre pero también oro).

Nos parece más probable por la ausencia de evidencias de copelación y la composición de los primeros objetos de plata que, como han propuesto varios autores, la plata nativa y los cloruros de plata fueran la materia prima fundamental en las primeras etapas metalúrgicas hasta que la técnica de la copelación consigue generalizarse (Siret y Siret, 1890; Smith, 1967; Montero, 1994; Montero *et al.*, 1995; Craddock, 1995; Meyers, 2003; Bartelheim *et al.*, 2012).

## *2.2. Extracción de la Plata: Fundición de Plata Nativa y Cloruros vs. Copelación.*

La plata puede producirse bien mediante el trabajo de la plata nativa y los cloruros de plata, bien mediante la extracción de la misma de minerales plumboargentíferos como la galena o de mineralizaciones complejas utilizando el plomo como colector. Con el objetivo de ver cuáles son las evidencias a partir de las que podemos tratar de identificar una u otra tecnología, haremos una revisión de ambas principalmente a partir de las evidencias arqueométricas con las que contamos por el momento.

### *2.2.1. La Explotación de Plata Nativa y Minerales de Plata.*

Utilizamos el término de 'metales nativos' para referirnos a aquellos elementos que de forma natural, se encuentran en la naturaleza en estado metálico y que pueden ser utilizados por los seres humanos sin los problemas de la reducción y la fundición. Cerca del 80% de los elementos tienen propiedades metálicas, sin embargo son muy pocos los que aparecen en la naturaleza en este estado, y menos aun los que lo hacen en un tamaño de grano suficiente como para ser explotado por los seres humanos en la Antigüedad. La lista se reduce a cobre, oro, antimonio, arsénico, hierro meteórico y plata (Tylecote, 1987).

En el caso de la plata, son muy raros los yacimientos de plata nativa y la mayoría se extrae de yacimientos generalmente sulfurados. Patterson (1971) ha estimado que se han encontrado menos de 300 toneladas de plata nativa en todo el mundo y que la mayor parte se encuentra en la zona de Centro y Sur América. Sin embargo, los cloruros de plata de fácil reducción como la querargirita ( $\text{AgCl}$ ) o el sulfuro de plata acanthita ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) son más comunes (Tylecote, 1987).

Según algunos autores (Tylecote 1987), la plata nativa aparece bajo el nivel freático ya que reacciona fácilmente con el agua formando cloruros, por lo que, a diferencia del oro, no es aluvial. Sin embargo, en la Península Ibérica hay varias referencias de afloramientos superficiales de plata nativa como son los casos de

Herrerías (Molina, 1991), Hiendelaencina, donde se documentó plata nativa junto con cloruros y bromuros en la montera (López Gómez, 1969) y en menor medida de Linares (Mesa y Álvarez, 1980). López Gómez (1969) diferencia dos zonas en los yacimientos de plata nativa: 1. el afloramiento, con plata nativa generalmente acompañada de óxidos de hierro (la cresta) sobre cloruros, bromuros y yoduros; y 2. la zona de cementación, con plata nativa y sulfuros y sulfosales más o menos complejas (sulfoarseniuros, sulfoantimoniuros). Los sulfuros de plata, por acción del oxígeno, pasarían a óxidos, y al alcanzar éstos la zona de alteración, la plata precipitaría por acción de hidrocarburos u otros metales. Esta reacción también se produce en profundidad, generándose plata nativa en las grietas de sustancias carbonosas dentro del propio filón o en fisuras del gneis, como ocurre en las minas de plata nativa de Hiendelaencina y El Horcajo. Del mismo modo, en la zona de cementación, los minerales se pueden enriquecer en arsénico o antimonio para dar plata agria, roja o negra (López Gómez, 1969).

Según el enriquecimiento que haya sufrido la plata en uno u otro elemento, se genera una variedad u otra de plata: la plata agria es muy friable, de color gris, y se compone de plata, azufre y antimonio; la plata gris se compone de plata y azufre; la plata roja o pirargirita se compone de plata, arsénico y azufre; y la kongsbergita de plata y mercurio.

La plata nativa, además, no suele aparecer de forma masiva, si no que suele generarse con formas arborescente, filamentosa, dendrítica, etc (véase Fig. 4.1) por lo que los hilos y pequeñas formaciones de plata deberían recolectarse y fundirse de forma que se obtuviera suficiente masa metálica para la elaboración de los objetos. Esto incrementa la posibilidad de introducir trazas arrastradas de la mineralización encajante que serían difíciles de separar.

### *2.2.2. La Copelación.*

La plata también puede extraerse de otros minerales con un contenido suficiente en plata. En el caso de los minerales de plomo el contenido mínimo de plata

para que sea económicamente rentable su aprovechamiento y tecnológicamente posible se ha estimado entre 0,05% (500 ppm) y (en raras ocasiones) hasta 1 y 3% Ag según Bachmann (1993: 489). Tylecote (1962: 83) lo estima en 0,06% Ag (560 gr/ton) en época romana y en 0,04% en el Bronce Medio y Final del Egeo. Sin embargo, el límite de plata en las galenas para la rentabilidad de su explotación no depende sólo de limitaciones tecnológicas si no también de otras cuestiones económicas concretas de cada momento como por ejemplo los costes del combustible o del trabajo (Rehren y Prange, 1998: 189). La galena argentífera (AgPbS), es el mineral más común de extracción de plata, aunque también puede extraerse de la acanthita (Ag<sub>2</sub>S), la pirargirita (Ag<sub>3</sub>SbS<sub>3</sub>) o la anglesita (PbSO<sub>4</sub>). Craddock *et al.*, (1989) propusieron la extracción de plata a partir de óxidos en Rajasthan (India) y también se ha sugerido la posible explotación de los carbonatos de plomo como la cerusita (PbCO<sub>3</sub>) (Tylecote, 1964; Wertime, 1973; Bachmann, 1993; Meyers, 1993; 2003), que parecen ser, junto con las anglesitas y galenas argentíferas, las principales explotaciones de Laurión (Conophagos, 1980: 160-165, citado en Craddock, 1995: 213). También se ha documentado otro importante recurso argentífero en la Antigüedad: las jarositas, sulfatos de hierro con una composición general XFe<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub> donde X puede ser K, Na, Ag, Pb o NH<sub>4</sub>. Los estudios arqueometalúrgicos en el Suroeste de la Península Ibérica han evidenciado la explotación de la plata a partir de las jarositas de la Faja Pirítica (Blanco y Rothenberg, 1981; Craddock *et al.*, 1985; Rothenberg *et al.*, 1989; Kassianidou, 1992; Hunt Ortiz, 2003) y éstas parecen haber sido explotadas también en Chipre (Tylecote, 1987: 88; Koucky y Steinberg, 1982, citado en Hunt Ortiz, 1987). En Siphnos, además de minerales plomo-plata también se explotaron minerales complejos compuestos por sulfosales de plomo y antimonio que contenían plata (Wagner *et al.*, 1980; Pernicka *et al.*, 1985), y en Thasos parece que la extracción de la plata se realizó básicamente a partir de plomos argentíferos (Hauptmann *et al.*, 1988). Recientemente también se ha propuesto la extracción de la plata a partir de cobres argentíferos en el Levante de la Península Ibérica durante el I Milenio ANE (Renzi 2012; Renzi *et al.*, 2007; 2009). En cualquier caso, para la explotación de todos estos minerales es necesario un proceso de reducción y copelación utilizando el plomo como colector.

Antes de la reducción de los minerales, éstos pueden ser tostados para convertir parte del sulfuro en óxido de plomo, como se ha propuesto en Laurión (Conophagos, 1989), o ser introducidos directamente en el horno o vasija de reducción. En el caso de que fueran tostados, se añadiría un paso más en el proceso de la extracción de la plata: tostación – reducción – copelación, pero por lo general, en la Antigüedad se trata de un proceso de dos fases. El primer paso de reducción se lleva a cabo en un horno bajo condiciones reductoras. Antes de la copelación, la plata debe mezclarse con el plomo ya que ésta es más soluble en el plomo que otros metales (p.ej. el cobre) lo que permitirá que el plomo ‘recoja’ la plata del mineral, y la extraiga de las impurezas. En el caso de usarse minerales plumbo-argentíferos, el plomo ya está presente en la materia prima, pero en otras ocasiones en las que se utilice un mineral de base pobre en plomo éste deberá añadirse al sistema de forma intencional ya sea en estado mineral, metálico, o como óxidos, siendo también posible la reutilización de los litargirios. El resultado es una masa metálica plomo-plata (régulo) y una escoria con la mayoría de las impurezas. Teóricamente, con proporciones de plata de entre 0,05% y 1 a 3%, prácticamente toda la plata del sistema pasa al régulo y poca cantidad se pierde en la escoria (Bachmann, 1993: 489), sin embargo las primeras escorias de plata de la Península Ibérica contienen cantidades significativas de plata, y el reaprovechamiento de las escorias orientalizantes y romanas en época moderna por sus altos contenidos en plata está bien documentado.

En este proceso, lo deseable sería la producción de una escoria líquida y poco viscosa. Algunas mineralizaciones producen ese tipo de escoria de forma natural, sin embargo, en otros casos hay que añadir un fundente para obtener una reducción escorificante. En esos casos, los minerales silíceos requerirán la adición de fundentes calcáreos u otros óxidos básicos (por ejemplo minerales férricos) para extraer la sílice del mineral de origen y que pasen a la escoria formando silicatos (el principal tipo de mineral que forman las escorias). De forma inversa, los minerales ricos en óxidos básicos (por ejemplo los de hierro) necesitarán la adición de un fundente rico en sílice para producir la reducción escorificante (Bachman, 1993) (En este sentido véase la discusión de la producción de las escorias de sílice libre del capítulo 5). El plomo es un elemento que se asocia fácilmente con la sílice formando silicatos de plomo, que

suelen ser estables incluso en condiciones reductoras, y una vez convertido en silicato, el plomo ya no actúa como colector y la plata por tanto se perdería. Esta reacción se produce de forma rápida y a temperaturas relativamente bajas a menos que haya una presencia suficiente de elementos como el hierro, magnesio, bario, zinc, manganeso o calcio, que tienen una afinidad aún mayor por la sílice que el plomo (Bachman, 1993), a lo que contribuiría la adición de los fundentes. Sin embargo, al estudiar las escorias antiguas hay que tener presente que tanto estos procesos como la proporción adecuada entre mineral y fundente se aprendería por medio de ensayo-error, por lo que no siempre nos encontraremos con las condiciones ideales. Por lo general, las escorias analizadas de esta primera fase de reducción en sitios como Laurión (Craddock, 1995) o las escorias de sílice libre de la Península Ibérica (Rovira y Hunt, 2006) tienen la fayalita como fase predominante, lo que es indicativo de altas temperaturas y unas condiciones fuertemente reductoras.

Dada la mayor densidad del régulo, éste se depositará en la base del horno o la vasija de reducción quedando el escoria flotando sobre él. En caso de que se partiera de minerales complejos y se produjeran speiss (compuesto principalmente de As, Sb combinado con Cu, Fe u otros elementos) y mate (sulfuro de hierro y cobre), éstos también quedarían depositados sobre el régulo por su menor densidad, con lo que éste podría separarse con relativa facilidad. El speiss se ha documentado en Monte Romero y Rio Tinto y algunos autores sugieren que éste sería reutilizado para extraer la plata que hubiera quedado atrapada en él (Craddock *et al.*, 1987; Hunt, 1987; Kassianidou, 1992; Craddock, 1995) aunque es algo que por el momento no está claramente contrastado (Renzi *et al.*, 2012) y otros investigadores sugieren que con los conocimientos tecnológicos de las primeras etapas metalúrgicas no había posibilidad de recuperar la plata que quedara atrapada en él por lo que éste sería desechado (Bachman, 1993: 491).

Una vez obtenido el régulo, éste se recogería para ser desplatado en un segundo proceso de copelación. El contenido en plata de estos rógulos es variable, Bachmann (1993: 49) cita una proporción media de plata de entre 0,5 y 2%, pero en la Península Ibérica en época orientalizante se han documentado desde rógulos de entorno al 50% Ag en Huelva y Los Castrejones (González de Canales *et al.*, 2004: 150;

Hunt Ortiz, 2003: 208) hasta platas muy puras del 99% Ag, lo que parece indicar que el proceso de desplatado se llevaba a cabo en sucesivas operaciones siendo por tanto la proporción de plata cada vez más alta hasta llegar a conseguir platas prácticamente puras. El proceso de copelación consiste básicamente en convertir el plomo y las impurezas presentes en óxidos, esencialmente un óxido de plomo o litargirio dado que éste es el elemento predominante. La plata (y otros elementos nobles como el oro o el platino si los hubiera) quedarán en forma de botón en la base de la copela en estado metálico dada su escasa reacción con el oxígeno. El ambiente requerido en este proceso es por tanto oxidante. En este sentido se ha sugerido que las toberas corniformes podrían haber sido utilizadas por encima de las copelas para la necesaria ventilación (Kassianidou, 1992) o que los hornos se situarían en zonas que permitieran utilizar las corrientes naturales de los vientos (Fernández Jurado, 1986: 154).

Debido a la facilidad con la que reacciona el plomo con la sílice, las copelas debían fabricarse con un material con un bajo o nulo contenido en sílice, o los recipientes en los que fuera a efectuarse la copelación (bien agujeros en el suelo, bien vasijas de pasta cerámica) deberían cubrirse con un revestimiento de un material no silíceo, generalmente carbonatos (Bachman, 1993; Pernicka *et al.*, 1998). En ese sentido se interpretó la acumulación de calizas documentadas en San Bartolomé (Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986) y en algunos casos se ha hecho referencia al uso de conchas por su alto contenido en calcio (Hunt Ortiz, 2003: 368, cf. Keesmann, 1993: 115). Sólo en épocas muy posteriores se documentan verdaderas copelas realizadas con fosfatos como las cenizas de hueso (Rehren y Eckstein, 2002; Martín-Torres *et al.*, 2008; 2009).

Según Pernicka *et al.* (1998) son tres los elementos que se producen en la copelación: masas de litargirio sólidas, los revestimientos que han sido impregnados y sustituidos por el litargirio, y la plata metálica. Estos revestimientos sustituidos o impregnados por el litargirio (los llamados '*litharge cakes*' o '*cupellation hearths*') se componen principalmente de óxidos de plomo que se han transformado en (hidro)carbonatos. En muchas ocasiones presentan la forma de una vasija cerámica (pueden verse algunos ejemplos en Hunt Ortiz, 2003) debido a la penetración del litargirio en estado líquido en la copela o el material del revestimiento, que debe ser

poroso. Un ejemplo de estos revestimientos en agujeros en el suelo serían los de Sardis (Turquía) del I Milenio BC, que coinciden en tamaño y forma con los *'litharge cakes'* allí encontrados (Ramage y Craddock, 2000; Craddock *et al.*, 1998). El litargirio en estado líquido tiene una tensión superficial muy baja y es una sustancia muy humedecedora, por lo que empapará y se absorberá fácilmente en un material poroso. Por el contrario, los metales fundidos tienen una tensión superficial mucho más fuerte por lo que se depositarán en la superficie del recipiente sin penetrar en éste a menos que hubiera grandes fracturas (Pernicka *et al.*, 1998). Una vez que el litargirio solidifica, la penetración cesa, y en caso de que la copela o revestimiento estuviera saturada, el litargirio formará una espuma de PbO en la superficie que tendrá que ser eliminada periódicamente con una espátula o instrumento similar, probablemente la *'spuma argentis'* a la que se refiere Plinio en su *Historia Natural* (33, 110) con propiedades medicinales (cf. Rehren *et al.*, 1999).

Sin embargo, también se han documentado vasijas de pasta cerámica en Rio Tinto que por su porosidad pudieron haber sido empleadas como copelas según Bachman (1981: 282) y vasijas cerámicas de pasta similar a las de uso común empleadas en la copelación en el yacimiento de La Fonteta (Renzi *et al.*, 2009; Renzi, 2012).

Las primeras evidencias claras de copelación (i.e. con la identificación de litargirios) no las tenemos antes del IV Milenio ANE en el Próximo Oriente y del I Milenio ANE en la Península Ibérica. Las evidencias del Próximo Oriente proceden de los yacimientos de Habuba Kabira, en Siria (Pernicka *et al.*, 1998) y de Fatmali-Kalecik en Anatolia (Hess *et al.*, 1998). En la Península Ibérica no contamos con evidencias claras de copelación hasta el I Milenio ANE, en un momento en el que los contactos con el Mediterráneo están plenamente establecidos. Las evidencias más claras las constituyen los litargirios documentados en Huelva, Rio Tinto y el Castillo de Doña Blanca (Craddock *et al.*, 1985; Hunt Ortiz, 2003).

En una primera fase, la plata resultante puede tener altos contenidos en plomo, que se irán reduciendo repitiendo la operación varias veces hasta obtener purezas en torno al 98-99% Ag como las documentadas. Rehren y Prange (1998: 189) tratan de

diferenciar además los diferentes residuos/mineral de plomo en función de su contenido de plata (Fig. 2.1): así, en el litargirio puede quedar algún resto de plata que se estima por debajo de las 100ppm (Pernicka, 1987) aunque estos niveles también dependerán de la destreza de los metalurgos. Un segundo nivel sería el límite de contenido de plata que diferencia un régulo rico en plomo pero cuya desplatación es rentable del plomo metálico o de un mineral de plomo con cierto contenido de plata pero sin el suficiente como para ser explotado. Este límite, como comentábamos antes, depende tanto de la tecnología como de otros condicionantes económicos pero Rehren y Prange (1998: 189), siguiendo a Tylecote (1987: 140) lo establecen entre 400-600ppm, por encima de la cual la extracción de la plata parece rentable.

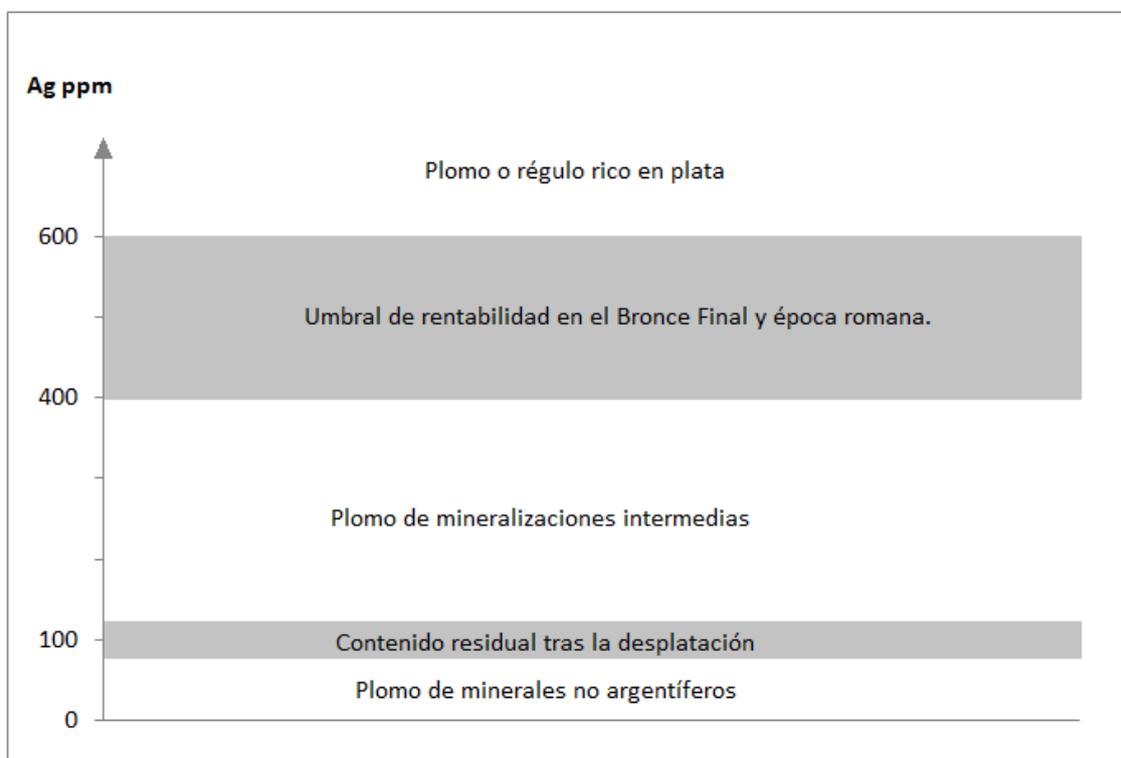


Fig. 2.1. Límites de rentabilidad del contenido de plata en el plomo según Rehren y Prange, 1998: 189.

Por último hay que señalar la posible extracción de plata a partir de los cobres argentíferos. En ese caso, como en el de las jarositas, el plomo también debería ser añadido en la fase de reducción para que actuara como colector. Craddock (1995) señala que para su extracción, debería añadirse una cantidad de plomo de tres veces el

peso del mineral de cobre de partida, cantidad que se reduce considerablemente en época moderna. El régulo resultante sería una masa metálica de cobre-plomo-plata que a su vez tendría que ser copelada. Recientemente se ha propuesto la extracción de plata a partir de cobres argentíferos en el I Milenio en la Península Ibérica a partir del estudio de las escorias y litargirios de La Fonteta y el Cerro del Villar (Renzi *et al.*, 2007; 2009). Las escorias de La Fonteta no son de tipo fayalítico, la matriz suele ser un silicato complejo con un bajo contenido en hierro y ricas en calcio, con una abundante presencia de plomo e inclusiones cobre-plomo recubiertas por un halo de plomo que los autores sugieren podrían corresponder con la primera fase de reducción de los minerales cuproargentíferos (Renzi *et al.*, 2007).

Aunque los restos de producción de plata del Cerro del Villar están aún inéditos y en proceso de estudio, se ha adelantado la composición de un régulo que podría corresponderse con una extracción de plata a partir de minerales cuproargentíferos dado su alto contenido en cobre y bismuto: 78,3% Ag; 12,4% Cu; 5,17% Pb y 4,07% Bi (Renzi *et al.*, 2007). Y tanto en el Cerro del Villar como en La Fonteta, se han documentado además 'litargirios' que presentan una composición de óxidos de cobre y plomo así como lingotes de plomo con una composición del 74% Cu; 23,59% Pb; 0,5% Sn y 1,7% Bi en La Fonteta que podrían haber sido producidos a partir de los 'litargirios' ricos en cobre (Renzi *et al.*, 2007). Los análisis de las galenas de La Fonteta también apoyarían dicha hipótesis ya que su contenido en plata es bajo, 0,01% (Renzi *et al.*, 2009). En este sentido habría que destacar que en las recientes excavaciones de Huelva también se ha documentado un sulfuro hidratado de CuAg (González de Canales *et al.* 2004: 152) aunque la proporción de plata es también muy baja (0,01%), por lo que no parece que la extracción de ésta fuera rentable.

De aceptarse dicha propuesta no sería extraño documentar trazas de cobre y bismuto en los objetos de plata incluso aunque el refinado se llevara a cabo en repetidas ocasiones ya que el cobre tiene una menor tendencia a la oxidación que el plomo.

### 2.3. Los elementos traza como identificadores de la técnica de obtención de plata.

La plata nativa suele ser bastante pura, aunque puede incluir algunas trazas significativas. Suele contener pequeñas cantidades de Au, Sb, Zn, Bi, Hg y también algo de Cu. La presencia de algunos de estos elementos traza en el metal se ha propuesto como clave para la identificación de objetos producidos a partir de plata nativa (Pernicka, 1987). Por otro lado, las platas copeladas, aunque pueden llegar a ser muy puras, suelen presentar contenidos variables de Pb generalmente superiores al 0,05%.

En lo referente al cobre, algunos autores consideran que las proporciones de cobre en la plata nativa no superan el 0,5% (Gale y Stos Gale, 1981: 107; Craddock, 1995: 212; Philip y Rehren, 1996: 139). Estas estimaciones se basan en los análisis realizados por Boyle (1968) y Patterson (1971) de plata nativa del continente americano y coincide con el análisis de un ejemplar de las mineralizaciones de plata nativa de Kongsberg (Noruega) que presenta sólo un 0,011% Cu (Anthony *et al.*, 2001). Sin embargo, tanto en los análisis antiguos (Siret, 1890) como en los más recientes (Bartelheim *et al.*, 2012), la plata nativa de Herrerías presenta concentraciones de cobre de hasta el 3%, si bien como veremos más adelante el cobre aparece segregado y no aleado con la plata. La plata nativa además suele aparecer junto con la querargirita (que también podría haber sido fundida con facilidad), cuyas concentraciones de cobre pueden ser superiores. Patterson (1971: 304) da valores de 0,9% Cu en las querargiritas, pero los análisis de las cuentas de querargirita del yacimiento argárico de Fuente Álamo presentan una variabilidad en los niveles de cobre desde no detectado hasta *ca.* 18% Cu (Pozo *et al.*, 2004). Otro factor a tener en cuenta es que la plata nativa se forma en muchas ocasiones en asociación con el cobre nativo (un ejemplo de esto lo encontramos en las minas de El Horcajo, como veremos más adelante) y éste pudo haber sido arrastrado junto con los hilos y dendritas de plata nativa quedando introducido en los objetos de forma no intencional. Por otro lado, aunque se ha estimado que la plata copelada no suele tener proporciones de cobre por encima del 1% (Gale y Stos Gale, 1981: 114) si se acepta la posibilidad de la copelación de minerales cuproargentíferos, también sería de esperar la remanencia de

ciertas concentraciones de cobre en la plata, puesto que éste liga mejor con la plata que con el plomo y se oxida también algo menos que el plomo. El cobre por tanto no parece ser un indicador útil para la identificación de una u otra técnica, teniendo en cuenta además que éste pudo haber sido añadido intencionalmente para endurecer la plata.

Los niveles de plomo y oro se mantienen bajos en los análisis de plata nativa de Patterson (1971): por debajo del 0,08% en el caso del plomo y del 0,03% en el del oro. Estos niveles son también coincidentes con el análisis del espécimen de Kongsberg (Anthony *et al.*, 2001), en el que se cuantificó un 0,004% Au y no se da referencia del Pb, por lo que suponemos no se detectó. En el caso de Herrerías los niveles de oro son algo superiores (0,1%), pero los niveles de Pb se mantienen por debajo del 0,05% (Bartelheim *et al.*, 2012). Sin embargo, es significativo que en la querargirita, según Patterson, puedan llegar, en casos excepcionales, al 10% Pb y al 1% Au.

La presencia del plomo ha sido interpretada como la principal evidencia para distinguir una plata copelada (Harrison, 1983; Meyers, 2003) ya que éstas suelen tener concentraciones de plomo superiores al 0,05% Pb. Sin embargo, a la luz de estos análisis, los niveles de plomo tampoco parecen ser un indicador de platas necesariamente copeladas puesto que puede presentarse en proporciones significativas en las querargiritas. Tampoco consideramos que la ausencia del mismo (niveles inferiores al 0,05% Pb) pueda considerarse indicativa de que la plata no fue copelada, ya que hay objetos tanto orientalizantes como romanos (donde la práctica de la copelación está generalizada) en los que el plomo no se detecta, probablemente debido a un refinado intensivo.

El oro de las galenas argentíferas sin embargo suele oscilar entre 0.01 y 0.1% (Craddock, 1995) por lo que Meyers (1993; 2003) propuso la posibilidad de que dados los altos contenidos en oro de los primeros objetos de plata (llegando al 0,5%) éstos se obtuvieran a partir de cerusita y óxidos de plomo y no de galenas argentíferas, algo también propuesto en las minas de Rajasthan (India) por Craddock *et al.* (1989). El oro se comporta de forma similar a la plata y no se oxida en el proceso de copelación por lo que probablemente la proporción plata-oro en el metal sea la misma que en el

mineral de origen. Siguiendo esta premisa Meyers (2003) propuso un cambio en el abastecimiento de minerales de plata en la zona de Irak en torno a 720 ANE, momento en el que observó un cambio significativo en las proporciones plata-oro de los ítems de plata. Sin embargo, aunque el modelo comparativo de impurezas de oro puede ser útil para observar modificaciones en el uso de unos u otros recursos en una misma zona, no constituye un dato indicativo de platas copeladas o extraídas a partir de plata nativa ya que tanto unos minerales como otros contienen cantidades relativamente bajas de oro y sólo la querargirita y los óxidos de plomo presentan niveles más altos.

El Bismuto también presenta bajas proporciones en la plata nativa: por debajo del 0.02% según Patterson (1971) y no detectado ni en Herrerías ni en Kongsberg, mientras que en la plata copelada puede aparecer en concentraciones de entre 0,1% y 1% (Gale y Stos Gale, 1981). En las platas obtenidas de las jarositas las concentraciones pueden ser muy superiores a menos que se refinen mucho pues el bismuto también pasará al régulo con el plomo y la plata, y las jarositas pueden ser ricas en bismuto (Craddock, 1995) con concentraciones de hasta el 11% en muestras minerales halladas en Huelva (Fernández Jurado, 1988-89). De hecho, una 'cazuela' encontrada también en Huelva, que se definió como copela de gran densidad (bien podría tratarse de un '*litharge cake*' como los arriba descritos que hubiera adquirido la forma del recipiente), presentaba unos contenidos de bismuto de ca. 47% (Fernández Jurado, 1988-89). Y como hemos señalado, el bismuto también se documenta en el régulo aún sin refinar del yacimiento orientalizante del Cerro del Villar, en el que las impurezas son aún del 12,4% Cu; 5,17% Pb y 4,07% Bi (Renzi *et al.*, 2007). Un contenido alto de Bi podría ser por tanto más indicativo de copelación que del uso de plata nativa.

En resumen, con respecto a los principales elementos, cobre y plomo, no consideramos que ninguno de ellos sea indicativo del uso de platas copeladas o de la explotación de plata nativa o cloruros. El oro puede ser un indicio del uso de cerusita o galenas, si los niveles de oro son altos o bajos respectivamente, pero tampoco es indicativo de una u otra técnica extractiva pues la querargirita puede contener, como la cerusita, niveles significativos de oro. Meyers (2003) propone que los objetos con bajos contenidos en Au, Pb y Bi deben corresponder a la explotación de querargiritas o argentitas, sin embargo, aunque como hemos visto es cierto que los niveles de Bi en la

plata nativa y la querargirita suelen ser bajos, y el Iridio (Ir) no se ha documentado por el momento (aunque está bajo el límite de detección de las técnicas empleadas), como ya hemos comentado los niveles de oro (1%) y plomo (excepcionalmente 10%) en las querargiritas son elevados.

Más significativo para identificar las platas producidas a partir de plata nativa o cloruros son los contenidos en Hg, Zn, As y Sb (Pernicka, 1987). Estos elementos, tienen un punto de ebullición relativamente bajo, 357 °C en el caso del Hg, 907 °C para el Zn, 817 °C para el As y algo más elevado (1587 °C) en el caso del Sb. La plata en cambio tiene un punto de fusión de 962 °C y de ebullición de 2162 °C. El Sb se ha documentado en torno al 0,5% en Kongsberg y hasta el 4% en los análisis de Patterson (1971) aunque en Herrerías no se detecta; el As y el Zn sólo los cuantifica Patterson, por debajo del 0,03% y 0,05% respectivamente, aunque en la querargirita los niveles son algo superiores, de 0,7% y 0,01% respectivamente. Sin embargo el Hg se documenta por encima del 1% en Kongsberg, Patterson cuantifica hasta un 4% y en Herrerías llega a cerca del 13% formando una amalgama con la plata. Parte de estos niveles de Hg se perderán al fundir la plata, cuyo punto de fusión es muy superior al de ebullición del Hg, pero con un material de base de entre el 1-13% Hg posiblemente queden trazas en los objetos si sólo se los somete a una fase de fusión y la práctica del reciclado no está generalizada. En cambio, los sucesivos episodios que hemos descrito en la copelación no dejarán trazas de Hg, As o Zn, y probablemente el resto de impurezas pasarán a la escoria. Por tanto, consideramos que es la presencia de estos elementos volátiles y la ausencia de bismuto la que puede ser más indicativa del uso de plata nativa o cloruros de plata.

# 3. Metodología

Mercedes Murillo Barroso





## **3. Metodología.**

**3.1. Ejes para el estudio de la producción, la distribución y el consumo.**

**3.2. Recogida de datos.**

**3.3. Tratamiento Analítico.**

**3.3.1. Selección de muestras.**

**3.3.2. Microscopía Óptica (MO).**

**3.3.3. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).**

**3.3.4. Fluorescencia de Rayos X (XRF).**

**3.3.5. Espectrometría de Masas con Fuente de Plasma Acoplada Inductivamente (ICP-MS).**

**3.3.6. Isótopos de Plomo (IPb).**

**3.3.7. Análisis metalográfico.**

**3.3.8. Análisis de microdureza.**

**3.3.9. Dataciones absolutas con el modelo bayesiano.**

**3.4. Comparación de resultados obtenidos con diferentes técnicas.**



## *3. Metodología.*

### *3.1. Ejes para el estudio de la producción, distribución y consumo.*

Como hemos discutido en la introducción, abordaremos el estudio de la plata desde una perspectiva materialista, desde la cual, sin dejar de dar importancia a los aspectos simbólicos, ideológicos o artísticos entendemos que es necesario establecer primero las condiciones materiales en las que estos se desarrollan, por lo que la organización de la producción constituye un tema de análisis clave.

En este trabajo trataremos de afrontar el estudio de la producción desde una perspectiva amplia, que no se restrinja solo a las técnicas productivas, y que éstas se encuadren en todo un proceso que abarca desde la elaboración de los objetos, la organización de esa producción, la distribución y el consumo de los mismos. Este consumo lo entendemos como socialmente mediado y en cierta medida determinado por la posición de los individuos en la organización de la producción y no como consumo individual y autónomo.

Aunque conceptualmente producción y consumo son aspectos indisolubles y constituyen las dos caras de una misma moneda, metodológicamente hemos diferenciado entre producción, distribución y consumo para observar qué aspectos del registro arqueológico y qué técnicas analíticas nos proporcionarán una información más útil en cada uno de esos ejes. Sin embargo, precisamente por este carácter indisoluble, determinadas técnicas o aspectos del registro pueden observarse de un modo transversal ya que proporcionan información acerca de todos los ejes. En este esquema metodológico nos hemos centrado en la producción-distribución-consumo

de la plata y las técnicas analíticas que se proponen son en su mayor parte técnicas arqueométricas, aunque puede ser un esquema base para el estudio de cualquier proceso productivo. Esbozaremos en primer lugar el esquema metodológico general y pasaremos luego a la descripción específica de las técnicas analíticas.

### *3.1.1. Ejes para el estudio de la Producción.*

#### *a) Estudio de la tecnología y de los medios de producción.*

El análisis tecnológico es esencial y constituye el primer paso a la hora de estudiar la producción. Conocer la capacidad tecnológica de las sociedades que estamos estudiando nos permitirá cuantificar el tiempo invertido para producir el metal y una primera valoración sobre las áreas de trabajo y la especialización necesaria para desarrollarlo, la posibilidad de una división de tareas, etc. En el caso de la metalurgia, son tres los aspectos fundamentales en el estudio tecnológico: la minería extractiva, los restos productivos y los objetos terminados.

i) Análisis minero-metalúrgicos: Identificación de la materia prima (análisis de composición de minerales y metales, difracción de Rayos X, análisis SEM en escorias, Isótopos de plomo), estudio de las técnicas extractivas (estudio de los útiles mineros, prospección y excavación de minas, arqueología experimental).

En el caso de la metalurgia es necesario conocer la materia prima de la que se parte y la procedencia de la misma. Para ello se estudian tanto los restos minerales encontrados en la excavación, como los relictos de mineral y componentes de las escorias, así como la composición de los objetos. Esto nos dará una idea del tipo de materia prima empleada, que deberá contrastarse con la información geológica disponible. Los análisis de isótopos de plomo combinados con los elementos traza permiten, como veremos más adelante, aproximarse a la procedencia de las mineralizaciones empleadas. Una vez se conoce el tipo de mineral explotado y su posible procedencia, conocer las técnicas extractivas a partir de los artilugios mineros documentados y las excavaciones de minas puede ayudarnos a calcular la cantidad de trabajo necesario para la extracción de la materia prima, según la accesibilidad y dificultad de fractura de la roca encajante.

ii) Análisis de los restos productivos: Estudio SEM de escorias y restos de producción, composición de objetos y restos, Isótopos de plomo.

Un segundo paso será conocer la tecnología de la transformación metalúrgica, para lo cual se hace esencial el estudio de los restos productivos: el análisis SEM de las escorias y las cerámicas con escorificaciones nos permiten conocer las condiciones de trabajo: los diferentes pasos que se han seguido en el proceso metalúrgico (tostación, fundición, reducción, copelación, refinado, etc.), las temperaturas alcanzadas (la cantidad de combustible o flujo de aire necesarios), la adición de fundentes o la materia prima de partida (especialmente en las prehistóricas en las que suelen quedar relictos de minerales). Un estudio de estas características también es necesario para valorar la cantidad de trabajo necesaria en la producción metalúrgica.

iii) Análisis de los artefactos: Composición, metalografías, microdurezas, análisis microscópico de la tecnología y las huellas de uso.

Finalmente el estudio de los objetos acabados nos permite conocer tanto las técnicas de trabajo empleadas en la elaboración de objetos (fundiciones a molde, a cera perdida, forjados, recocidos, soldados u otro tipo de trabajos más complejos) como las propiedades físicas de los objetos obtenidas de la conjunción de la aleación empleada y el trabajo ejercido sobre ellos. Para ellos son necesarios tanto los estudios microscópicos como los de composición, combinados con el análisis metalográfico y de microdureza. El análisis de las huellas de uso nos permitirá observar si éstos fueron utilizados con fines utilitarios o no, y los isótopos de plomo, la procedencia de la materia prima de origen (producciones locales/foráneas).

*b) Estudio de los/las productores/as.*

La identificación de *quién* produce es quizá uno de los aspectos menos tratados por ser uno de los más complejos de aproximación, sin embargo es necesario tratar de identificar tanto a quién produce como a quién consume para intentar establecer las relaciones sociales que median entre ambos. No nos referimos a la identificación del individuo *concreto*, sino a los grupos sociales que producen: mujeres,

individuos infantiles, producción generalizada o restringida... que nos ayuden a inferir las relaciones sociales que establecieron entre ellos. Especialmente importante resulta la identificación de l@s productores en los grupos sociales en los que existe una alta especialización o una división social/sexual del trabajo puesto que el componente sexual, de edad o de filiación parental puede influir de forma decisiva en la forma en que se den las relaciones de producción (Costin, 2001; Sanahuja Yll, 2002; Escoriza, 2005) pudiendo llegar incluso a limitar el acceso a determinados medios de producción (Costin, 1998c; 2001; Brumfield, 1998). En ese sentido, hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones utilizar un lenguaje 'neutro' equivale en el imaginario colectivo a hablar en masculino invisibilizando así a mujeres y niñ@s del registro arqueológico o reproduciendo estereotipos (Costin, 1996b; Sanahuja Yll, 2002). En ese intento de identificar a quien produce deben atenderse varias categorías:

i) Estudio contextual.

El contexto en el que se desarrolla la producción puede aportarnos una gran información acerca de la identidad de las/los productoras/es. Si se desarrolla en el ámbito doméstico no hay, en principio, ningún motivo que justifique la exclusión de un sector de la población al proceso productivo. Al menos potencialmente todos los grupos de sexo, clase y edad podrían tener acceso a la producción. En caso de que la producción se desarrolle en zonas específicamente delimitadas, la identidad sexual o de edad de quienes producen se hace más compleja, aunque los objetos que aparecen asociados a los contextos productivos pueden darnos una idea de la identidad. El tipo de contexto también puede sugerir cuestiones sobre la organización y relaciones de producción, por ejemplo si se trata de talleres más o menos centralizados, doméstica, de escasos especialistas vinculados a la élite/templo palacio, si es concentrada o dispersa. Estas evidencias sin embargo tampoco están exentas de debate, y contextos similares pueden dar lugar a interpretaciones opuestas: por ejemplo, la aparición de hornos y herramientas de producción de cerámica viviendas de la élite han sido interpretadas por un lado como una producción dependiente (*attached*) en la que los artesanos se desplazarían a las zonas de habitación de la élite a realizar las producciones; por otro lado se ha interpretado que los artesanos eran en sí mismos miembros de la élite (Costin, 2001). La dificultad estriba en identificar a quienes

realizan el trabajo y a quienes lo controlan.

ii) Estudio de los objetos producidos.

Los objetos finales también pueden aportar información acerca de quienes lo producen: una estandarización intensa, por ejemplo, nos indicaría una escasa libertad creativa, lo que podría relacionarse con la existencia de un control sobre la producción que determina cómo (y quién) se produce (Lull *et al.*, 2004). A la inversa, una gran variabilidad formal y decorativa podría ser indicio de una mayor cantidad de productores y una mayor libertad creativa. La aparición de algunas formas pequeñas, con errores de fabricación... en contextos productivos se han interpretado también como ejemplos del proceso de aprendizaje de los individuos infantiles (Fernández, 2012). Asimismo, las huellas dactilares que aparecen en ocasiones en los restos de producción u objetos cerámicos, si bien parece que no pueden proporcionar información acerca del sexo, sí pueden hacerlo acerca de la edad, evidenciando que los individuos infantiles también están inmersos en el proceso productivo.

iii) Estudio de los cuerpos.

El estudio de los marcadores de estrés ocupacional constituye quizá una de las herramientas más útiles para determinar quienes eran los productores o si existían diferencias sexuales en la organización de la producción. En ocasiones se ha llegado a proponer la participación intensa en una actividad concreta, por ejemplo la relación de las mujeres con la molienda a partir de los marcadores de estrés de rodillas y pies (Molleson, 1994); en otras ocasiones sólo puede deducirse una mayor intensidad de trabajo en unos individuos u otros, o un tipo de trabajo diferente. Estos datos pueden ser muy significativos al correlacionarlos con uno u otro sexo o clase social y con un mayor o menor acceso a los productos finales.

iv) Documentos gráficos y etnográficos.

En las sociedades en las que contemos con documentación gráfica o escrita, ésta se convierte en una importante herramienta (Costin, 1998b). Las representaciones pictóricas pueden ser una herramienta útil en la aproximación a la

producción en sociedades ágrafas (Ej. Escoriza, 2002 en el arte rupestre). Los estudios etnográficos también han resultado ser influyentes en las interpretaciones arqueológicas, sin embargo hemos de ser prudentes en las extrapolaciones ya que las sociedades primitivas actuales, en contacto con sociedades clasistas y patriarcales pueden haber asumido roles que no necesariamente tuvieron que darse en las sociedades prehistóricas. Aún así, pueden resultar siempre ilustrativos.

c) *Estudio de la organización y las relaciones de producción.*

Conocer las tecnologías de una sociedad dada es esencial para los estudios de producción, sin embargo poco nos dicen acerca de su organización social si no incorporamos el estudio tecnológico en un marco de análisis más amplio y no valoramos el papel que desempeñaron en la organización de la producción. En ese sentido una adecuada valoración de los elementos básicos propuestos por Tosi (1984) y Costin (1991; 2001) nos permitiría caracterizar la concentración o dispersión de la producción, su intensidad y escala productiva, la especialización a tiempo completo, etc. Partimos por tanto de las propuestas de Tosi (1984) y Costin (1991; 2001) ligeramente adaptadas, cuyos ejes esenciales (interrelacionados y que deben ser estudiados en conjunto) resumimos aquí.

i) Intensidad de la producción: cuantificación de restos y objetos, necesidad de especialistas a tiempo completo, producción a tiempo parcial...

El primer paso es estimar el volumen real (o aproximado) de metal producido. Ésto, conociendo las técnicas extractivas, la distancia de la materia prima utilizada y la tecnología de extracción puede darnos una idea de si para la producción de todo el metal cuantificado sería necesaria una dedicación a tiempo completo (generándose así una dependencia)<sup>17</sup> o si podría tratarse de una producción a tiempo parcial.

Aún así, identificar la identidad de la producción no siempre es tarea fácil. Algunos autores señalan que son sólo los artesanos dependientes de la élite

---

<sup>17</sup> Aunque hemos señalado ya que entendemos que la división social del trabajo, si bien puede sentar las bases para unas relaciones de explotación, no tiene porqué ir *necesariamente* acompañada de la misma.

(*attached production*) los que trabajarían a tiempo completo de forma especializada, siendo más probable que la artesanía en los asentamientos preindustriales se diera a tiempo parcial (Costin, 1991; Charlton *et al.*, 1993). White y Pigott por ejemplo señalan que en las zonas rurales de Tailandia, la producción artesanal y agrícola se desarrolla estacionalmente, siendo la agricultura más esporádica en las estaciones secas, cuando la artesanía se intensifica y viceversa (White y Pigott, 1996: 159).

Por otro lado, Gilman (1996: 69) y Chapman (1996: 79) consideran un escaso volumen de objetos como evidencia de una producción de baja escala y a tiempo parcial, aunque Costin (2001: 291) afirma que una pequeña frecuencia de material no evidencia necesariamente una producción a tiempo parcial de la misma manera que grandes cantidades de objetos no evidencian un trabajo a tiempo completo y a gran escala. Compartimos esta segunda parte de la afirmación de Costin pues una comunidad puede producir un gran volumen de objetos trabajando a tiempo parcial si cuenta con productores cualificados y especializados que realicen un trabajo eficiente, sin embargo no creemos que a la inversa sea posible deducir una alta escala de producción y un trabajo a tiempo completo de un volumen de producción escaso. En el caso de la metalurgia, la intensidad de la producción puede deducirse por el volumen de los escoriales. Si las escorias aparecen esporádicamente en contextos domésticos o en áreas de desecho junto con restos de producción de actividades diversas no parece poder intuirse una elevada intensidad de producción.

ii) Escala de la producción: identificación de las zonas productivas: domésticas, talleres, industriales...

En segundo lugar habría que observar la escala de la producción para lo cual es esencial la contextualización de los restos productivos que permita reconstruir el contexto social de la producción y determinar si se trata de una producción doméstica, realizada en talleres y espacios delimitados, o en el extremo opuesto si estamos ante una producción de carácter industrial. Para determinar el contexto de la producción no sólo es importante la localización de estructuras fijas de producción (hornos, talleres, etc.) sino también la delimitación de las áreas de desecho de los residuos y subproductos (Costin, 2001).

iii) Concentración de la producción: dispersa, nucleada, territorialmente jerarquizada.

La concentración hay que analizarla tanto intra- como inter-asentamiento. Hemos de observar si la producción está nucleada en determinadas zonas de los poblados, pero también a nivel territorial si son determinadas áreas geográficas las productivas o por el contrario si se trata de una producción dispersa (Costin, 1991; 2001). La concentración de la producción puede observarse en función de ciertas fases productivas: en una producción territorialmente jerarquizada o en un mismo asentamiento, es posible que la extracción minera se concentre en un área, las actividades de transformación en otra, etc.

iv) Control por parte de una élite: producción independiente y autónoma, especialistas asociados y dependientes de la élite...

El control de la producción por parte de la élite es quizás el elemento más difícil de contrastar en contextos en los que no contamos con especialistas a tiempo completo asociados a un 'templo/palacio' como en oriente, sin embargo puede intuirse si existe un control sobre las materias primas, si hay una especialización artesanal y una mayor concentración de la producción que permita un mayor control de la misma.

En cualquier caso no consideramos que producción dependiente (*attached*) o 'independiente' sean dos categorías estáticas contrapuestas sino más bien los dos extremos idealizados de un *continuum* del control sobre la producción (Costin, 2001) cuyo objeto y grado de control pueden variar sustancialmente de una situación a otra. Del mismo modo, el control de los artesanos y la existencia de una 'producción dependiente' no implica *necesariamente* que ésta tenga que tener lugar *físicamente* en la residencia de la élite (o templo/palacio) ya que el control de la producción no tiene que venir determinado necesariamente por el lugar físico en el que ésta se desarrolla (aunque el contexto físico sin duda ayude a inferir el contexto social de la misma). Otros indicadores del control de la producción serían, en contextos estatales, los sellos o sistemas administrativos de control, como la escritura.

Generalmente estos aspectos están interrelacionados, y una vez más su separación es una cuestión meramente metodológica que nos permite abordarlos de forma más fácil, pero por lo general, una producción de carácter doméstico suele ser a tiempo parcial, dispersa y con escaso control por parte de una élite mientras que una producción intensa de carácter industrial suele requerir trabajadores a tiempo completo, suele estar más concentrada y puede (aunque no necesariamente) estar sometida a un mayor control.

### *3.1.2. Ejes para el estudio de la Distribución.*

a) Identificación de los centros/áreas productivas y centros/áreas consumidoras.

En el caso de la distribución el primer paso es identificar las zonas productoras (bien a escala macro-territorial si hay determinados centros especializados en la producción, bien a escala micro-territorial si se han identificado áreas productivas) con un análisis cuantitativo tanto de restos de producción como de objetos. Mediante la cuantificación y distribución del producto consumido podremos valorar si existe una potencial correspondencia entre productores y consumidores o si los centros productores no están consumiendo aquello que producen.

b) Estudios de procedencia (elementos traza + Isótopos de plomo): producción local o foránea, distancia de la materia prima de origen y el lugar de deposición.

En segundo lugar deberíamos contrastar esa potencial correspondencia (en caso de que la hubiera) mediante estudios de procedencia con análisis de isótopos de plomo y elementos traza. En el caso de tener identificados centros o áreas productivas, los análisis de isótopos de plomo y elementos traza deben realizarse tanto de los restos productivos como de los objetos para evaluar su concordancia y constatar (o no) una producción de autoconsumo (que puede combinarse con elementos foráneos). En los casos, como la producción de plata argárica, en los que no se cuenta con restos de producción y los análisis sólo pueden realizarse sobre los objetos, podremos observar el uso de una o varias fuentes de aprovisionamiento, la

lejanía/cercanía de esta(s) y tratar de inferir así la existencia de una producción más dispersa o concentrada, partiendo de la premisa de que en un área geográfica amplia, una producción concentrada y con un alto grado de intercambios, limitaría los recursos y homogeneizaría la signatura isotópica y los elementos traza mientras que una producción dispersa ampliaría el número de recursos en uso y diversificaría los elementos traza de unas zonas y otras así como sus signaturas isotópicas. Sin embargo al no contar con restos productivos no podremos saber si la distribución y el intercambio es de materia prima o de objetos acabados.

En el caso de que no existiera una producción de autoconsumo habría que tratar de inferir los mecanismos de distribución a través de los cuales los objetos pasan del productor al consumidor: si se da en la misma unidad (ej. doméstica) si se realiza en forma de regalos (distribución voluntaria y sin contrapartidas), o como un intercambio recíproco, de mercado, de transferencia obligatoria (impuestos) etc. ya que cada uno de estos mecanismos establece unas relaciones diferentes entre productores y consumidores.

### *3.1.3. Ejes para el estudio del Consumo.*

#### a) Contexto: funerario/doméstico.

Finalmente, en el estudio del consumo, el primer paso sería observar el contexto en el que se deposita, si tiene un alto contenido de ritualización o si aparece en contextos domésticos, que puede darnos una primera idea sobre la valoración social de los objetos consumidos. Un análisis más detallado requeriría un estudio de las pautas de consumo intra e inter-asentamiento.

b) Pautas de consumo intra-asentamiento: clase/facción, sexo y edad: análisis antropológicos de sexo edad + otros indicadores de clases/facciones (consumo restringido/generalizado, isótopos de carbono, marcadores de estrés musculoesquelético, análisis estadísticos, etc.)

El primer paso es observar si el objeto de estudio es accesible a toda la población o sólo a unos sectores restringidos tanto en el registro habitacional como en

el funerario y de ser así qué grupos son los consumidores potenciales.

En el caso de la plata, dado que ésta aparece en el 99% de los casos en contextos funerarios, las pautas intra-asentamiento se hacen, potencialmente, algo más sencillas puesto que los individuos suelen poder asociarse con los objetos de ajuar (aunque como veremos no siempre es así especialmente en el caso orientalizante). La cuantificación de objetos en los ajuares nos pondrá de manifiesto la existencia de unas pautas de consumo restringidas o generalizadas a nivel social (suponiendo que toda la población se enterrara, que de no ser así evidenciaría un consumo aún más restringido). Unas pautas de consumo restringidas en los ajuares evidenciarían bien que no toda la población tiene acceso a la plata, bien que no toda la población puede permitirse 'el lujo' de desprenderse de plata amortizándola en ajuares, en cualquiera de los casos nos estaría indicando una cierta jerarquización social. Estas restricciones (de detectarse) deberían ponerse en relación con otros marcadores de jerarquización social como pueden ser las pautas de consumo de carne (mediante los isótopos de carbono), los marcadores de estrés musculo-esqueléticos o un acceso restringido también a otros recursos.

Podrían observarse también patrones de consumo diferenciado por sexos o por edad, para lo cual es esencial contar con un buen análisis antropológico, algo no siempre disponible, para establecer los sexos en base a evidencias antropológicas y no a asociaciones de determinados objetos con uno u otro sexo por apriorismos o estereotipos, pues de esa manera más que contrastar posibles patrones de consumo diferenciales por sexo en época prehistórica, lo que hacemos es reflejar y reproducir nuestros propios roles y patrones de consumo en la interpretación arqueológica. Estos análisis de sexo y edad deben hacerse, no obstante, de forma transversal al análisis de clase o facción pues en los patrones de consumo inciden ambas variables. En el caso del sexo, la asociación de determinados objetos a las mujeres puede jugar un papel relevante en el establecimiento de las identidades de género. Sin embargo, para tratar de identificar el carácter de esas relaciones de género, debe observarse también si existen restricciones de otro tipo a las mujeres. En el caso de la edad, los objetos de prestigio en ajuares infantiles serían indicativos de un status adscrito y no adquirido por méritos propios. De igual forma, el estudio de los

ajuares infantiles por rangos de edad puede poner de manifiesto la posible existencia de algún '*rito de paso*', si se observa una variación significativa en el consumo a partir de cierta edad (Lull *et al.*, 2004; Sánchez Romero, 2007).

c) Pautas de consumo inter-asentamiento: regiones consumidoras (¿vs regiones productoras?).

Finalmente, habría que realizar una valoración de las pautas de consumo a escala macro-territorial y observar si el consumo de determinados objetos se ciñe a un área geográfica determinada, si existe una correlación entre las zonas productoras y consumidoras, si pueden observarse determinados centros que consumen la mayoría de los recursos, etc.

Evidentemente para poder cumplir de forma precisa este planteamiento metodológico, la base fundamental es contar con una buena documentación del registro arqueológico, algo que por desgracia no siempre es así, y un buen corpus analítico, algo que tampoco es siempre factible, pero en la medida de lo posible y haciendo siempre evidentes las limitaciones, es el planteamiento que hemos seguido.

### ***3.2. Recogida de datos.***

En primer lugar se han recopilado todas las evidencias de plata dentro de los límites espacio-temporales establecidos. La información se ha obtenido principalmente de fuentes bibliográficas aunque en algunos casos hemos tenido acceso a los fondos de los museos. Las evidencias se han agrupado en dos categorías esenciales: restos de producción y objetos acabados y se han clasificado en una base de datos que recoge diversos tipos de información aunque no todas las variables de información están disponibles (especialmente en lo que se refiere a pesos, información antropológica y análisis) en todos los registros (el fichero se encuentra en el CD adjunto a esta Tesis):

- Artefactual: Tipo, dimensiones, pesos, descripción y detalles formales, museo de localización actual.

- Contextual: Localización del yacimiento, cronología, tipo y descripción de la estructura a la que se asocia el objeto, número de la estructura, otros objetos asociados, número de individuos asociados, sexo, edad.
- Analítica: Composición, metalografía, microdureza, IPb, XRD.
- Bibliográfica: Referencias del descubrimiento o análisis.

En el caso de los recursos minerales argentíferos, la información se ha obtenido tanto de cartografía y trabajos de organismos oficiales (principalmente la Junta de Andalucía y el IGME) como de bibliografía especializada. Sin embargo, estos trabajos suelen estar más centrados en la rentabilidad económica de los recursos actuales, que dista mucho de ser equiparable a la prehistórica, por lo que pequeños afloramientos superficiales no siempre se recogen. Además hay que contar con la premisa de que muchos de los afloramientos prehistóricos han sido explotados posteriormente para la extracción de materias primas diferentes a la que nos interesa en este estudio y aparecen en la cartografía actual como yacimientos de otras materias. Sin embargo, esa valoración económica pudo ser muy diferente en época prehistórica, por ello hemos recurrido también a otras fuentes históricas que hicieran referencia a mineralizaciones de plata, principalmente las noticias que se dan en la Revista Minera del S. XIX-XX cuando comenzaron las explotaciones de algunos distritos mineros con plata, o del catálogo de minas de la Corona de Castilla (González, 1832).

### *3.3. Tratamiento Analítico.*

Además de la recopilación de los análisis referentes a la plata ya publicados, para el estudio de su producción y distribución se han utilizado diversas técnicas de análisis: Microscopía Electrónica de Barrido (SEM, acrónimo de su expresión inglesa), Fluorescencia de Rayos X (del inglés XRF), espectrometría de masas con fuente de plasma acoplada inductivamente (del inglés ICP-MS), análisis de isótopos de Plomo (IPb) y análisis metalográfico y de microdureza. Mantenemos los acrónimos del inglés en todo el texto ya que son los que se han generalizado y por los que generalmente se

identifican las técnicas. En la tabla 3.1 se recopilan todos los artefactos analizados durante el curso de la tesis y el tipo de analítica realizada ordenados por el tipo de metal o aleación y la cronología. Los análisis entre paréntesis fueron realizados por los Dr. Martin Bartelheim y Ernst Pernicka (Universidad de Tübingen) y Francisco Contreras y Auxilio Moreno (Universidad de Granada) (Bartelheim *et al.*, 2012).

Tabla 3.1. Análisis realizados.

Signatura	Tipo	Crono.	Metal	Yacimiento	SEM	XRF	ICP	IPb	Metalografía	HV
<b>CE 10884</b>	Pendiente	Argárico	Ag	Pantano de los Bermejales	x	x		x	x	x
<b>CE 13703</b>	Pendiente	Argárico	Ag	Terrera del Reloj	x			x		
<b>CE 9807</b>	Brazalete	Argárico	Ag	Cerro de la Virgen	x			x		
<b>CE 9824</b>	Aro	Argárico	Ag	Cerro de la Virgen	x			x		
<b>CE 9749</b>	Espiral	Argárico	Ag	Cuesta del Negro	x			x		
<b>CE 9751</b>	Aro	Argárico	Ag	Cuesta del Negro	x	x		x		
<b>CE 13107</b>	Aro	Argárico	Ag	Cuesta del Negro	x			x		
<b>CE 13049</b>	Aro	Argárico	Ag	Cuesta del Negro	x			x		
<b>CE 13050</b>	Aro	Argárico	Ag	Cuesta del Negro	x	x		x		
<b>BE01-09-45173</b>	Remache	Argárico	Ag	Peñalosa	x	x		x	x	x
	Anillo	Argárico	Ag	El Oficio	x	x		x		
	Anillo	Argárico	Ag	El Oficio	x	x		x		
	Anillo	Argárico	Ag	El Argar	x	x		x		
<b>DJ 00760</b>	Brazalete	Argárico	Ag	Cerro de la Encina		x		x	x	x
<b>DJ 00753</b>	H. Puñal	Argárico	CuAg	Cerro de la Encina	x		x	x	x	
<b>DJ 00753</b>	Remache	Argárico	Ag	Cerro de la Encina		(x)		(x)	x	x
<b>DJ 00765</b>	Anillo	Argárico	Ag	Cerro de la Encina		(x)		x	x	x
<b>DJ 00744</b>	Anillo	Argárico	Ag	Cerro de la Encina		(x)		(x)	x	x
<b>MO 39281</b>	Remache	Argárico	Ag	Cerro de la Encina		(x)		(x)	x	x
<b>DJ 00749</b>	Coiletero	Argárico	Ag	Cerro de la Encina		(x)		(x)	x	x
<b>CE 13031</b>	Clavo	Argárico	Ag	Cerro de la Encina	x			x		
<b>MO 55201</b>	Brazalete	Argárico	Ag	Cerro de la		x		x		

Signatura	Tipo	Crono.	Metal	Yacimiento	SEM	XRF	ICP	IPb	Metalografía	HV
				Encina						
CE 08316	Aro	Hierro I	Ag	Laurita	x			x		
CE 08310	Escarabeo	Hierro I	Ag	Laurita				x		
6642	Escarabeo	Hierro I	Ag	Cerro del Villar				x		
6828	Escarabeo	Hierro I	Ag	Lagos				x		
9606	Vástago	Hierro I	Ag	Toscanos				x		
UE 72533	Aro	Hierro I	Ag	San Isidro Parking				x		
10053	Escarabeo	Hierro I	Ag	Jardín				x		
	Hilo	Hierro I	Ag	Palacio III	x	x		x	x	x
	Hilo	Hierro I	Ag	Palacio III	x	x			x	x
	Anillo	Hierro I	Ag	Palacio III	x	x		x		
	Anillo	Hierro I	Ag	Palacio III	x	x		x		
	Escarabeo	Hierro I	Ag	Palacio III	x	x		x		
	Colgante	Hierro I	Ag	Palacio III	x	x		x		
	Lámina	Hierro I	AgAu	Cerro Colorado	x				x	x
327 2927 CMG M87	Colgante	Hierro I	Ag	Coll del Moro Gandesa				x		
5047	Pendiente	Hierro I	Ag	Coll del Moro Serra d'Almos				x		
5879	Lingote Ag	Hierro I	Ag	Coll del Moro Serra d'Almos				x		
	Disco Ag	Hierro I	Ag	Can Canyis				x		
003399	Anilla	Hierro I	Ag	Poble Nou				x		
003397	Colgante en 8	Hierro I	Ag	Poble Nou				x		
0011021	Brazalete	Hierro I	Ag	Poble Nou				x		
T30	Anillo	Hierro I	Ag	Palomar de Pintado				x		
31546	Vaso	Hierro I	Ag	Casa del Carpio				x		
C-III/T-1/M-2	Brazalete	Hierro I	Ag	Casa del Carpio				x		
PA20440	Anillo	Hierro I	Ag	La Ayuela				x		

### 3.3.1. Selección de muestras.

Al tratarse de objetos de plata, la toma de muestras para el análisis no es siempre posible dado el pequeño tamaño de algunas piezas, el estado de conservación de otras, o la reticencia de algunos museos a muestrear metales nobles, por lo que el planteamiento del muestreo a veces adopta un carácter 'oportunista' muestreándose

simplemente 'lo que se puede'. En los casos en los que hemos contado con un amplio número de objetos disponibles (especialmente en el Museo Arqueológico Provincial de Granada), la selección de muestras se realizó en la medida de lo posible tratando de que hubiera tanto ejemplares de una misma sepultura para observar la homogeneidad de un mismo ajuar como de varias sepulturas de un yacimiento para observar la variabilidad en las sepulturas de un mismo yacimiento.

### 3.3.2. Microscopía Óptica (MO)

#### 3.3.2.1. Condiciones de trabajo y documentación.

Las muestras se observaron en el Microscopio Óptico tanto durante el proceso de preparación de los bloques de resina para comprobar que el pulido se estaba realizando correctamente, como antes del estudio metalográfico o en el SEM para tener una idea previa de las posibles microestructuras y documentar características relevantes de los procesos de corrosión. En ese sentido las piezas se observaron tanto en campo claro como en campo oscuro para visualizar los posibles componentes de la corrosión: en campo claro la corrosión se observa de un color grisáceo, mientras que en campo oscuro la cuprita aparece roja y la malaquita verde brillante. En el caso de las muestras más afectadas por la corrosión, la microestructura remanente pudo documentarse en el microscopio óptico sin necesidad de ataque. El ejemplo más claro en los dos casos es la hoja de puñal cobre-plata de la Sepultura 21 del Cerro de la Encina DJ00753 que se describe en el capítulo 5 (Fig. 3.1.).

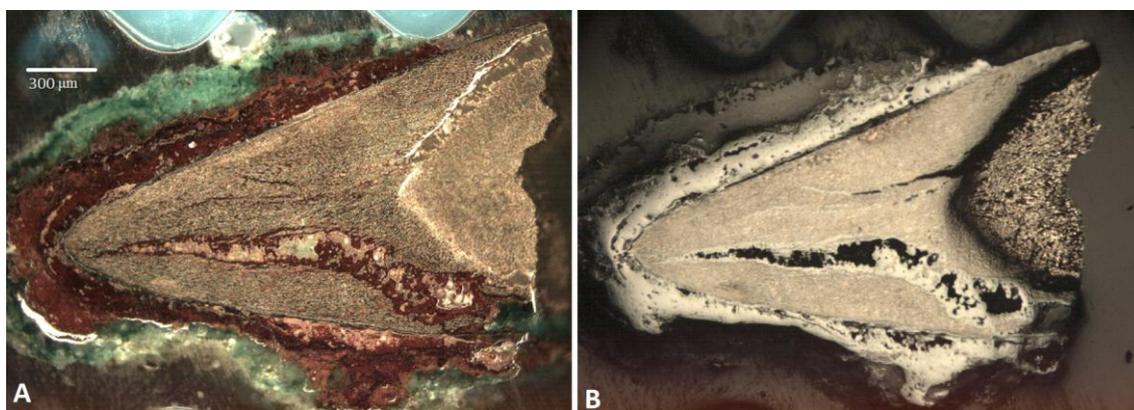


Fig. 3.1. Imagen en campo claro (a) y campo oscuro (B) de la hoja de puñal DJ00753 x50. Nótese cómo en campo oscuro los óxidos de cobre (cuprita) aparecen en rojo y la capa de carbonato de cobre (malaquita) en verde.

Los objetos en los que no se pudo obtener muestra fueron observados en el Microscopio Óptico sin ningún tipo de tratamiento a diferentes aumentos y las características distintivas de las piezas se documentaron gráficamente. El remache de la espada de Peñalosa también se observó en el Microscopio Óptico para documentar posibles marcas de uso antes de ser seccionado.

Las muestras se documentaron con una cámara acoplada a un microscopio Leica DMLM en el Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC, Madrid. En el caso de los clavitos de la sepultura 8 del Cerro de la Encina, las imágenes se tomaron en el Museo Arqueológico Provincial de Granada y se trataron con el software Helicon Focus, que permite eliminar las diferencias focales en piezas con mucho relieve.

### *3.3.2.2. Preparación de las muestras.*

Las muestras fueron montadas en bloques de resina, para lo cual se cortó por abrasión un fragmento de muestra usando una micro-cortadora Technobox Mod. Bien Air 810 con un disco de diamante de 22,5 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor. Dado que las piezas se componen principalmente de hilos de plata o remaches, el corte es transversal, obteniendo una sección del hilo o remache. En uno de los casos, el hilo se montó tanto de forma transversal como longitudinal, y en otro de los casos se montó sólo de forma longitudinal, pero no se documentaron diferencias ni en las metalografías ni en las microdurezas.

El remache de la espada de Peñalosa, fue seccionado por completo a partir de un eje central longitudinal utilizando una micro-cortadora Isomet 1000 de Buehler, con un disco de diamante de la serie LC-15 de 102 mm de diámetro y 0,3 mm de espesor de tal forma que pudieran examinarse tanto los extremos proximal y distal como las zonas en las que el remache sufre más presión mecánica. La muestra se recubrió con una base de pegamento imedio antes de ser embutido en la resina con el objeto de poder extraerlo después del estudio para su restauración. Tras el estudio de la pieza, el disco de resina se cortó a la altura del pegamento y éste se retiró de la muestra con acetona recuperando así la mitad del remache que pudo ser restaurado. Previamente habíamos probado esta solución con un resto de metal y comprobamos que la diferente dureza de la resina y el pegamento imedio no afectaba de forma sustancial al

pulido dado que al ser la plata un material con tan poca dureza, la presión que hay que ejercer sobre la pieza al pulir es escasa. No obstante tuvimos un mayor devastado en las zonas cubiertas por el pegamento que en las de la resina y consecuentemente la superficie de la muestra presentaba más ralladuras y un peor pulido que el resto, pero sin llegar a imposibilitar la interpretación y estudio de la pieza, por lo que eran dificultades asumibles para poder restaurar el remache.

Una vez cortadas, las muestras se prepararon siguiendo el procedimiento habitual, embutiéndolas en bloques de resina bicomponente autopolimerizante (metacrilato de metilo) de fraguado rápido utilizando moldes de caucho de distinto diámetro según el tamaño de la muestra. Al ser la mayoría de pequeño tamaño hubo que utilizar grapas para mantener la horizontalidad de las muestras. Los bloques fueron primero devastados en húmedo utilizando cinco papeles de lija de carburo de silicio desde el tamaño de grano más grueso (P100) hasta el más fino (P1200)<sup>18</sup> usando una pulidora automática PRESI Modelo Mecapol con brazo P.E.R.U. y cabezal de seis probetas. En el devastado se utilizó una velocidad de rotación del disco de 250 rpm y suministro de agua. La orientación de las probetas se fue rotando 90°C con cada papel de lija y observando en el microscopio óptico que las líneas del papel anterior se habían borrado por completo antes de pasar al siguiente. Posteriormente fueron pulidas empleando paños de fieltro con una solución de alúmina en suspensión (99,98 % Al) hasta un tamaño de grano de 0,04μ. Con una velocidad de 200rpm y un tiempo de pulido variable según se iba observando la evolución de las superficies en el microscopio óptico, pero siempre menor que para las muestras de base cobre o las escorias ya que la plata se ralla con mucha facilidad. Las dos últimas fases de pulido generalmente se hacían manualmente pues a veces se producían ralladuras en el momento de ajustar los bloques de resina al cabezal difíciles de eliminar después. Con el pulido manual ejercíamos un mejor control de la presión y la evolución del pulido.

### 3.3.2.3. Equipo utilizado.

Se utilizó el microscopio óptico Leica DMLM de hasta 1000X con cámara

---

<sup>18</sup> Los valores de las lijas (P100, P240, P800 y P1200) hacen referencia al número de rayas por unidad de longitud (Rovira y Gómez Ramos, 2003: 39).

acoplada del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC, Madrid observando las muestras tanto en campo oscuro como en campo claro.

### 3.3.3. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)

#### 3.3.3.1. Descripción de la técnica.

El microscopio electrónico de barrido utiliza un haz de electrones en lugar de un haz de luz para formar una imagen. Los electrones son acelerados en un campo eléctrico para aprovechar su comportamiento ondulatorio, lo cual se lleva a cabo en la columna del microscopio, donde pueden acelerarse con un potencial de entre 1 a 30 kV. Generalmente se utiliza un menor voltaje en las muestras más sensibles como por ejemplo las biológicas que no requieren preparación, y un mayor voltaje en las muestras metálicas (generalmente en torno a los 20kV). La longitud de onda del haz de electrones es inversamente proporcional al voltaje de aceleración, por lo que en las muestras metálicas, con un mayor voltaje puede aprovecharse la menor longitud de onda para obtener una mejor resolución. Los electrones acelerados salen del cañón, y las lentes condensadora y objetiva los enfocan reduciendo la imagen del filamento, de forma que el haz de electrones que incida en la muestra sea lo más pequeño posible (para así tener una mejor resolución). Con las bobinas deflectoras, ese fino haz de electrones va barriendo la muestra, ‘escaneándola’ (de ahí la voz inglesa *scanning electron microscope*).

Cuando el haz de electrones acelerados incide sobre la muestra se producen diferentes reacciones entre los electrones del haz y los átomos de la muestra (Fig. 3.2), pero describiremos aquí sólo las tres emisiones que generalmente se utilizan en su aplicación arqueométrica: la emisión de electrones secundarios, de electrones retrodispersados y de rayos X.

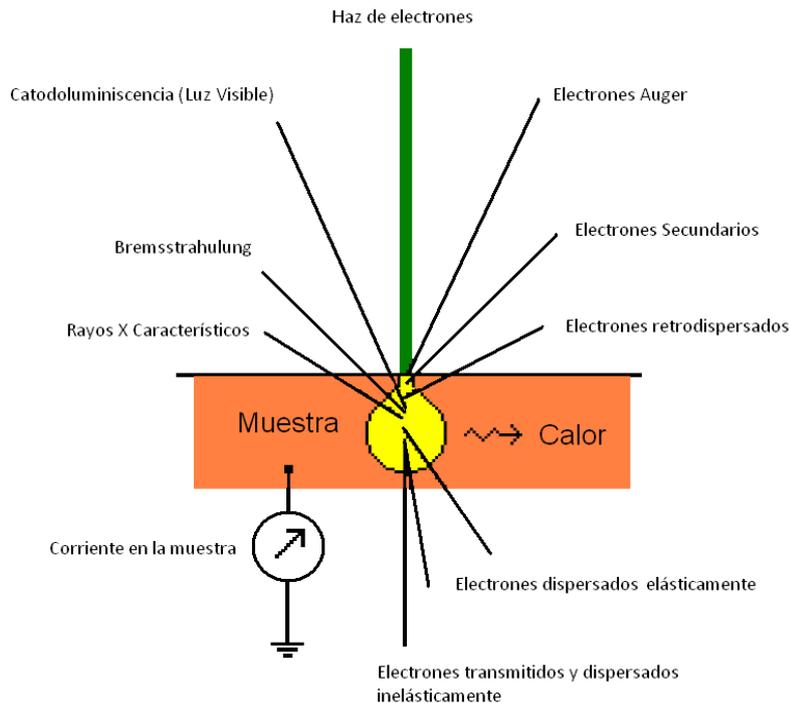


Fig. 3.2. Esquema de los efectos que se producen cuando el haz de electrones incide sobre la muestra.

Los electrones secundarios (del inglés SE) son aquellos electrones que emergen de la superficie de la muestra con una energía inferior a 50 eV (electronvoltios) cuando el haz incide sobre ella y son recogidos por un detector de electrones secundarios. Estos electrones generan una imagen topográfica. Son especialmente útiles en muestras con relieve que no han sido embutidas en resina y sus superficies no están homogeneizadas por el pulido. Las zonas más elevadas de la muestra emitirán una mayor cantidad de electrones secundarios ya que la distancia del cañón del haz es menor y por tanto éste incide con una mayor energía, mientras que las zonas más deprimidas de la muestra emitirán una menor cantidad de electrones secundarios ya que el haz ha ido perdiendo energía e incide en las zonas más bajas con una menor intensidad.

Los electrones retrodispersados (del inglés BSE) proporcionan información sobre la composición química de la muestra. Son los electrones que salen despedidos en la interacción del haz de electrones con el núcleo de los átomos de la muestra con

una energía superior a 50 eV y su intensidad es directamente proporcional al número atómico de los átomos de la muestra. Los átomos más pesados, de mayor número atómico, producen una mayor cantidad de electrones retrodispersados y viceversa. Estos electrones se recogen a través de un detector de electrones retrodispersados y se genera una imagen en la que las señales que han emitido los diferentes átomos se diferencian por una intensidad distinta lo que permite distinguir fases de un material de diferente composición química. Las zonas con menor número atómico se verán más oscuras que las zonas que tienen mayor número atómico, así los elementos más pesados aparecen con un tono más claro (desde casi blanco) y los más ligeros en una tonalidad de grises hasta el negro.

El haz de electrones, al penetrar en la muestra, también causa la emisión de Rayos X desde regiones de la superficie o de regiones cercanas. Esos rayos X son indicativos del elemento que los produce y pueden documentarse en un espectro obteniendo así un análisis de la composición de la muestra. La mayor o menor penetración del haz en la muestra depende tanto del número atómico de los átomos (Z) como de la energía del haz (E) pero generalmente no suele ser superior a una micra (Fig. 3.3). En el software correspondiente, los espectros pueden ser analizados cualitativa y cuantitativamente (Pollard *et al.*, 2007). En las cuantificaciones de composición se han considerado elementos traza los que aparecen <0.01% (100ppm) y como elementos minoritarios aquellos que están presentes en proporciones 0.01%-1% (Montero Ruiz, 2000: 13)

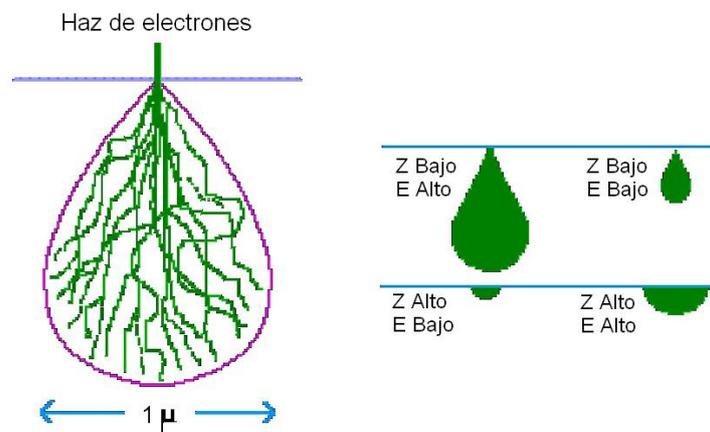


Fig. 3.3. Esquema de la mayor o menor penetración del haz de electrones sobre la muestra en función del número atómico de la muestra y de la energía del haz.

### 3.3.3.2. Preparación de la muestra.

En el SEM hemos observado tanto muestras montadas en resina, como virutas metálicas extraídas para los análisis de isótopos de plomo, o piezas enteras. En el caso de los anillos y partes del collar de lengüeta del tesorillo del dolmen de Palacio III, así como de los clavitos de la sepultura 8 del Cerro de la Encina, las piezas se introdujeron en la cámara sin ningún tipo de tratamiento más que la limpieza por abrasión de la pátina y capa de cloruros superficiales en algunas zonas utilizando un papel de pulir de 6µm de grano. Éstas se observaron a distintas magnificaciones y las características significativas de su fabricación se documentaron gráficamente. En las zonas pulidas también se hicieron análisis de área así como de alguna pequeña inclusión documentada. En el caso de muestras en las que no pudo realizarse análisis elemental, se aprovecharon algunas de las virutas metálicas obtenidas para el análisis de los isótopos de plomo con el objetivo de conocer si se trataba de aleaciones plata-cobre (Fig. 3.4). Las virutas se introdujeron en la cámara de vacío sin ningún otro tratamiento, pero dada la irregularidad de la superficie de análisis, dichos resultados se consideraron cualitativos. El resto de las muestras analizadas en el SEM se montaron en resina siguiendo el procedimiento descrito con anterioridad y se cubrieron con carbón para garantizar su conductividad.

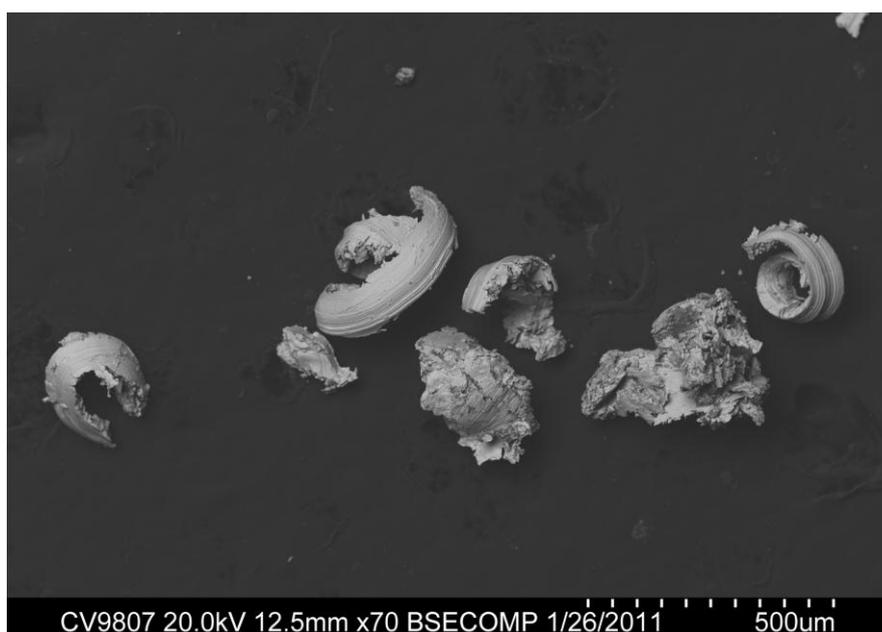


Fig. 3.4. Virutas metálicas extraídas para los análisis de isótopos de plomo y utilizadas para establecer cualitativamente su composición bajo el SEM.

### 3.3.3.3. Características de los equipos utilizados y condiciones de trabajo.

Las diferentes muestras han sido observadas en varios equipos de microscopía electrónica.

Los análisis cuantitativos de las muestras del dolmen de Palacio III se realizaron en los Wolfson Archaeological Science Laboratories del Institute of Archaeology, University College London utilizando un microscopio electrónico de barrido Philips XL30 con un espectrómetro de energías dispersivas (EDS) de Oxford Instruments, empleando un voltaje de aceleración de 20 kV, una distancia analítica de 10 mm, un tamaño de spot de 5.3 y un tiempo de procesado de 5, correspondiente a un tiempo muerto de entre 20 y 30%. Los datos se procesaron utilizando el software Inca.

Los clavitos de la sepultura 8 del Cerro de la Encina se observaron en el Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada utilizando un microscopio electrónico de barrido ambiental FEI, mod. Quanta 400 con un espectrómetro de energías dispersivas de Rayos X (EDX) Génesis de EDAX con detector de Si(Li). Se utilizó un voltaje de aceleración de 20 kV, una distancia analítica de 10 mm y un tamaño de spot de 5.3.

Las muestras de plata nativa de Herrerías se analizaron en los laboratorios Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH de Mannheim utilizando un microscopio electrónico de barrido Zeiss EVO 60 MA 25 con un *'silicon drift detector'* (SDD). Los mappings se realizaron en ventanas de distintos tamaños con un voltaje de aceleración de 20 kV, una distancia de análisis de 10 mm y un tiempo muerto de entre 10 y 20%.

El resto de muestras se observaron en los laboratorios de I+D de Arqueología del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC en Madrid con un microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3400n (Type II), provisto con un espectrómetro de energías dispersivas de Rayos X (EDX), Bruker Quantax 4010 (SDD), con una unidad de proceso Bruker AXS SVE III. Se utilizó un voltaje de aceleración de 20kV, una distancia de análisis de 10 mm y un tamaño de spot de 5.3. Los análisis se procesaron con el software EDAX Sprit (v.1.8), de Bruker.

En todos los casos, las imágenes se obtuvieron utilizando tanto el detector de electrones secundarios (SE) como el de electrones retrodispersados (BSE). En el caso del equipo de la Universidad de Granada, los detectores permitían mezclar las imágenes BSE/SE. En los casos en los que se reportan análisis SEM, se proporciona el promedio de un mínimo de 3 análisis por muestra bien puntuales, bien de área en ventanas de diferente tamaño según las dimensiones de la muestra.

### 3.3.4. Fluorescencia de Rayos X (XRF)

#### 3.3.4.1. Descripción de la técnica.

La base de la técnica consiste en hacer incidir un haz de electrones o fotones de rayos X sobre la muestra (Rayos X *primarios*). Al incidir un fotón o electrón X sobre la muestra hace que un electrón de las capas K (la más interna), L (la inmediatamente superior) o M (la más externa) de los átomos de la muestra salga despedido. La intensidad con la que se haga incidir el haz de rayos X determinará qué capa del átomo se excita. El átomo, excitado, tiende a volver a su estado natural por lo que ese electrón es sustituido por otro electrón de la siguiente capa (Fig. 3.5). En ese proceso se desprende una energía *secundaria*, fluorescente, de rayos X y al ser la energía de los distintos niveles electrónicos característica de cada tipo de átomo, la radiación X emitida será característica de cada elemento (Pollard *et al.*, 2007).

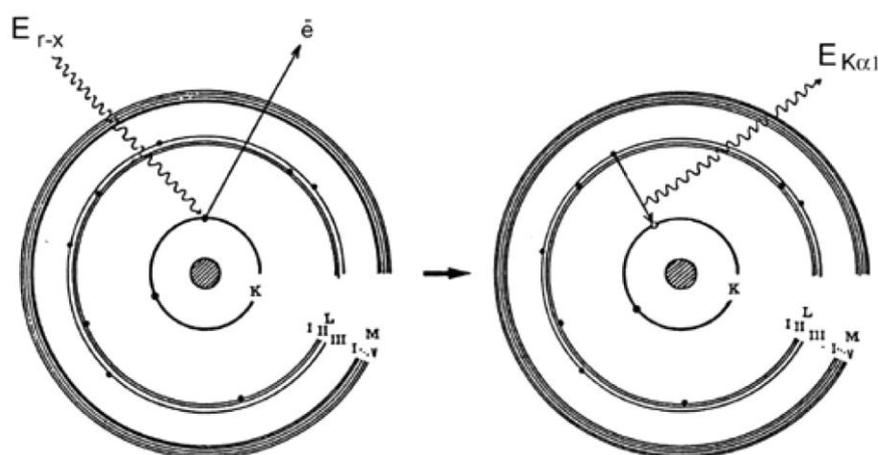


Fig. 3.5. Dibujo esquemático de las reacciones que tienen lugar en el análisis de fluorescencia de rayos X.

El proceso de detección de la energía que se desprende puede hacerse de dos formas distintas: por energía dispersiva (ED-XRF) o por longitud de onda (WD-XRF). La ED-XRF identifica el fotón que se desprende mientras que la WD-XRF identifica la longitud de la onda del electrón que se desprende siendo ambos factores característicos del átomo del que proceden.

Uno de las mayores ventajas de la fluorescencia es que puede emplearse de forma no destructiva sin la necesidad de extracción de muestras y el desarrollo de los equipos portátiles ofrece una gran versatilidad de análisis. Sin embargo, la penetrabilidad del análisis es bastante reducida, por lo que la pátina y la capa de corrosión de los metales tiene que ser cuidadosamente eliminada antes del análisis. Esto puede conllevar dificultades en algunos objetos si presentan un marcado enriquecimiento superficial y deberá tenerse en cuenta en las cuantificaciones e interpretaciones.

#### *3.3.4.2. Preparación de las muestras.*

Las muestras que se analizaron fueron las obtenidas en los museos para ser montadas en bloques de resina, por lo que pátina y la capa de corrosión de la muestra se limpiaron completamente de forma mecánica por abrasión consiguiendo una superficie de análisis suficiente.

#### *3.3.4.3. Equipos y condiciones de análisis.*

En la tesis se recogen análisis realizados con distintos equipos de Fluorescencia de Rayos X en el Museo Arqueológico Nacional (Madrid). Los análisis realizados con anterioridad por el Proyecto de Arqueometalurgia de la Península Ibérica (Rovira Llorens *et al.*, 1997) utilizaron un espectrómetro Kevex mod. 7000 y fuente de Am241 (con un número de inventario PA inferior a 10.000); en un segundo momento se empleó un espectrómetro Metorex X-Met 920MP también con fuente de Am241 y con detector de Si (Li) (números de análisis PA entre 10.000 y 20.000) (véase Rovira Llorens *et al.*, 1997 para cuestiones metodológicas de estos equipos y Montero Ruiz, 2008 para cuestiones de comparación de los resultados obtenidos por ambos equipos).

En los análisis realizados durante el curso de esta tesis se ha utilizado un equipo portátil (pXRF) INNOV-X Systems modelo Alpha equipado con tubo de rayos X y ánodo de plata. Los análisis se realizaron con un voltaje de aceleración de 35Kv, 2 $\mu$ A y un tiempo medio de adquisición de 40 s.

Aunque los análisis se han realizado con tres equipos diferentes, la compatibilidad de resultados se ha verificado no solo mediante la calibración con el mismo conjunto de patrones certificados, sino también con algunos análisis de las mismas piezas arqueológicas (Montero Ruiz, 2008). La principal diferencia de esos dos equipos con fuente de americio y los análisis más recientes con tubo de rayos X (INNOV-X) radica en una menor precisión de este último en la cuantificación de plata y antimonio, que no es posible valorar en porcentajes inferiores al 0,2%, mientras que anteriormente el límite de detección se encontraba en 10 ppm (0,001%). Esta limitación no afecta a los objetos de la tesis en los que la plata es el elemento mayoritario, aunque las posibles trazas de antimonio de esos objetos no puedan detectarse con seguridad. Algunas de estas muestras también se analizaron por ICP.

Para evaluar la precisión del equipo se utilizaron tres patrones de plata proporcionados por MBH Analytical Ltd: los patrones estándar RAgA1 (97.08% Ag y 2.92% Cu) y RAgA3 (91.57% Ag y 8.42% Cu) y un tercer patrón que se elaboró por encargo: Ag/Cu/Pb2 (77.87% Ag, 20.16% Cu y 1.96% Pb).

Para las piezas que se analizaron por EDXRF en los laboratorios Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH de Mannheim (con sigla de muestra MA-XXX en la tabla 5.35) se siguió el método propuesto por Lutz y Pernicka (1996).

### *3.3.5. Espectrometría de Masas con Fuente de Plasma Acoplada Inductivamente (ICP-MS)*

#### *3.3.5.1. Descripción de la técnica.*

En la Espectrometría de Masas con Fuente de Plasma Acoplada Inductivamente (del inglés ICP-MS), la muestra se disuelve en una solución y se inyecta en una corriente de gas argón para formar un aerosol que se introduce en el sistema mediante un nebulizador. La muestra introducida en el plasma de argón se lleva a temperaturas superiores a los 6000°C lo que conlleva la ruptura de todos los enlaces químicos (atomización) y la ionización de los elementos en función de su potencial de ionización. El plasma ICP produce de forma casi exclusiva iones monoatómicos y monopositivos ( $M^+$ ) que posteriormente se extraen en un Espectrómetro de Masas para su análisis. Para propósitos cuantitativos, se asume que la energía emitida es proporcional a la concentración de iones. La mayor parte de los elementos de la tabla periódica se pueden ionizar en un ICP y detectar posteriormente en el Espectrómetro de Masas (los elementos que no se pueden determinar son H, C, N, O, F y los gases nobles).

Las ventajas del ICP-MS son su gran precisión para los elementos mayoritarios y trazas (puede llegar a cuantificar partes por billón), la posibilidad de medir una gran variabilidad de elementos traza de forma simultánea. Además de proporcionar información elemental cualitativa y cuantitativa puede obtenerse la composición isotópica.

El avance más relevante en ICP-MS en los últimos años ha sido el uso de plasma de Argón como fuente de iones en espectrómetros de masa de sector magnético y colección simultánea de iones (MC-ICP-MS). Esta técnica permite analizar muestras más pequeñas y corregir satisfactoriamente el fraccionamiento instrumental mediante la adición de Talio (Tl), proporcionando precisión, exactitud y reproducibilidad comparables a los métodos complejos de doble o triple spike con espectrómetros de fuente de ionización térmica (TIMS).

#### 3.3.5.2. Toma de muestras.

Las muestras se han obtenido limando de forma mecánica la superficie de la pieza metálica y obteniendo virutas metálicas y polvo de plata en una cantidad inferior a 0,1 g que eran recogidas en viales de plástico. La pátina y la capa de corrosión eran

eliminadas previamente de forma mecánica con una lima diferente hasta que se obtenía una superficie metálica de dimensiones suficientes. Para evitar contaminaciones se utilizaba una lima distinta para cada objeto que se desechaban tras la toma de muestras. En ocasiones en las que las piezas son macizas y de grandes dimensiones hemos obtenido las muestras con un taladro utilizando una broca de un diámetro de 1 mm desechándola con cada muestra. Sin embargo, la mayor fragilidad y el menor tamaño de las piezas de plata generalmente impedía el uso del taladro siendo además las limas menos agresivas para la pieza puesto que la única evidencia de la toma de muestras es una zona de la pieza con una superficie metálica brillante que puede ser fácilmente disimulada por los restauradores del museo.

#### *3.3.5.3. Equipos utilizados y condiciones de trabajo.*

Las muestras se analizaron tanto en los laboratorios del centro de investigación 'Arqueología y Ciencia de los Materiales' del *Deutsches Bergbau-Museum* de Bochum utilizando un espectrómetro de Masas con Fuente de Plasma Acoplada Inductivamente de Sector Magnético y Colector simple (SF-ICP-MS) para la obtención de la composición elemental.

#### *3.3.6. Isótopos de Plomo (IPb).*

##### *3.3.6.1. Descripción de la técnica.*

Para valorar los estudios de procedencia disponemos de una vía todavía poco utilizada como son los análisis de isótopos de plomo (IPb). El análisis se basa en las proporciones de cuatro isótopos estables del plomo:  $^{204}\text{Pb}$ ,  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$  y  $^{208}\text{Pb}$ . Al  $^{204}\text{Pb}$  se le conoce como plomo primordial ya que es el único de origen natural, los isótopos  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$  y  $^{208}\text{Pb}$  se forman por la desintegración radioactiva de dos isótopos del Uranio ( $^{235}\text{U}$  y  $^{238}\text{U}$ ) y uno del Thorio ( $^{232}\text{Th}$ ) existiendo una correlación entre la edad geológica del yacimiento y la proporción de los cuatro isótopos, que puede variar significativamente de un depósito mineral a otro. Los principios de esta

técnica han sido discutidos ampliamente en la literatura científica (Stos-Gale, 1993; Gale y Stos-Gale, 1996; Hunt Ortiz, 1998b, 2003; Santos Zaldegui *et al.*, 2004b; Montero Ruiz y Hunt Ortiz, 2006; Pollard *et al.*, 2007; Artioli, 2010) y no entraremos en detalle, simplemente señalaremos que dado que una vez depositado el mineral su proporción isotópica no se modifica ni en los posteriores procesos geológicos ni en los metalúrgicos, configurando una especie de ‘huella digital’ del yacimiento minero, lo que nos permite, mediante la comparación con la composición isotópica de los restos arqueológicos, determinar su procedencia. La caracterización geológica se hace por tanto indispensable.

### 3.3.6.2. Toma y preparación de las muestras.

El procedimiento de la toma de muestras es el mismo que el descrito para los análisis ICP-MS. Antes de realizar los análisis de isótopos, el plomo debe ser precipitado a metal y separado. Luego se disuelve en una solución para poder ser analizado con un espectrómetro de masas como se ha descrito en los análisis ICP-MS. Los análisis de isótopos de plomo se realizaron en tres laboratorios distintos. En el caso de las muestras analizadas en los laboratorios Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH de Mannheim y en el Servicio de Geocronología y Geoquímica (SGIker) de la Universidad del País Vasco, la separación del plomo y la disolución del mismo se llevó a cabo en los mismos laboratorios. En el caso de las muestras analizadas en los laboratorios del *Institut für Geowissenschaften*, Goethe-Universität Frankfurt am Main, la separación del plomo se realizó en el *Deutsches Bergbau-Museum* de Bochum y la disolución y los análisis de isótopos en Frankfurt.

Para la separación del plomo, se realizaron cromatografías en columnas con una resina de intercambio iónico. Las muestras se disolvieron en 1.5 ml de 7N HNO<sub>3</sub> y 1.5 ml de 6N ácido clorhídrico (HCl) en recipientes de teflón a una temperatura de 100°C. Las soluciones fueron evaporadas a una temperatura de 105°C, recogidas con 1 ml de 7N hidruro de bromo (HBr) y 6 ml de agua ultra purificada y centrifugadas durante 10 minutos. El procedimiento de separación del plomo se repitió sucesivas veces para disociar el plomo y el bismuto, que puede interferir en las ratios isotópicas.

Antes de realizar los análisis de isótopos, el plomo recogido se disolvió en 2% HNO<sub>3</sub> para conseguir una concentración de 500 ppb Pb y se enriqueció con 100 ppb thallium (Tl)-standard NIST SRM-997. Una descripción más detallada de la separación del plomo y la preparación de las muestras puede encontrarse en Prange (2001) o Santos Zaldegui *et al.* (2004b).

### 3.3.6.3. Equipos utilizados y condiciones de trabajo.

Los análisis de Isótopos de plomo se realizaron en tres laboratorios distintos utilizando un MC-ICP-MS, que tiene la misma precisión que el espectrómetro de masas por ionización termal (TIMS) pero es considerablemente más rápido.

En los laboratorios Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH de Mannheim se utilizó un espectrómetro de Masas con Fuente de Plasma Acoplada Inductivamente de Colector múltiple MC-ICP-MS. Para la corrección interna de masas se añadió Talio (Tl). Se tomó un valor de  $205\text{Tl}/203\text{Tl} = 2.3871$  como relación exponencial asumida. La interferencia isobárica del  $204\text{Pb}$  se corrigió con  $204\text{Hg}$  midiendo  $202\text{Hg}$  y usando una ratio  $204\text{Hg}/202\text{Hg}$  de 0.2293 (para cuestiones metodológicas véase Niederschlag *et al.*, 2003).

En el Servicio de Geocronología y Geoquímica (SGIker) de la Universidad del País Vasco se utilizó un equipo MC-ICP-MS Neptune utilizando el patrón NBS-997 de Talio con una relación normalizada  $205\text{Tl}/203\text{Tl} = 2,3889$  para la corrección interna de masas (para cuestiones metodológicas ver Chernyshev *et al.*, 2007 y referencias incluidas). Y en los laboratorios del *Institut für Geowissenschaften*, Goethe-Universität Frankfurt am Main se utilizó un equipo MC-ICP-MS Thermo Scientific Neptune (para cuestiones metodológicos véase Klein *et al.*, 2009).

En todos los casos la precisión interna de las ratios isotópicas del plomo están en el rango de 0,02 a 0,05% ( $2\sigma$ ) dependiendo de la ratio considerada

### 3.3.7. Análisis Metalográfico.

#### 3.3.7.1. Descripción de la técnica.

El análisis metalográfico es el estudio microscópico de las características estructurales de un metal o aleación. Es una de las técnicas más útiles para el estudio de la fabricación de los objetos metálicos, no sólo su microestructura y la 'cadena operativa' seguida en su fabricación, sino también las propiedades mecánicas y físicas que se derivan de ésta. La técnica se basa en la observación de una sección del objeto metálico, pulida y atacada con una solución ácida, en el microscopio óptico utilizando luz reflejada.

Los metales, excepto el mercurio, son estructuras cristalinas, sólidas y opacas y es precisamente su condición de estructura cristalina lo que va a determinar sus propiedades físicas en términos de maleabilidad, resistencia mecánica, ductilidad, etc. Existen siete modelos cristalinos diferentes en la Naturaleza que afectan a las propiedades físicas de los metales. Esas estructuras cristalinas son importantes también para la formación de aleaciones y pueden ser deformadas aplicando fuerza o calor sobre ellas.

La manufactura de un objeto puede realizarse mediante dos formas de trabajo principales: a molde o cera perdida; o mediante la deformación mecánica del metal. Cada una de las técnicas de trabajo (principalmente la fundición, la forja y el recocido) modifica la estructura cristalina de los metales de una forma determinada y las microestructuras resultantes pueden ser identificadas, incluso si han sido varias las técnicas empleadas (Rovira y Gómez, 2003; Scott, 1991).

Los objetos que han sido fabricados a molde sin un trabajo mecánico o térmico posterior producirán una estructura de fundición. Esta estructura puede ser de dos tipos: si se trata de una aleación o de un metal con impurezas, aparecerá una estructura dendrítica. Esta estructura es el resultado del diferente punto de fusión de los metales que componen el objeto: una vez vertido el metal líquido en el molde, en el proceso de enfriamiento, los compuestos con un punto de fusión más alto comenzarán a cristalizar antes formando granos metálicos que quedarán rodeados por

una solución metálica rica en los compuestos con un punto de fusión más bajo. También pueden aparecer dendritas nucleadas que tiene una composición que va variando gradualmente desde el centro (zona más rica en el componente con un punto de fusión más alto que solidifica primero) hacia el exterior (Fig. 3.6). Sin embargo, si el metal no es una aleación, se producirá una estructura de granos equi-axiales de forma más o menos hexagonal que se correspondería con el modelo ideal de un cristal metálico (Scott, 1991). En la práctica, los metales (especialmente los prehistóricos), aunque no estén aleados intencionalmente suelen tener un grado de impurezas suficiente como para que la estructura de fundición más común sea la dendrítica.

Las técnicas de trabajo empleadas también afectan a la definición de la microestructura resultante. Un trabajo de forja deformará la estructura dendrítica aplanándola y reduciendo su grosor. Las inclusiones o pequeñas impurezas o segregados, de haberlos, también aparecerán de forma aplastada y lineal. Esta deformación microestructural confiere una mayor dureza al metal pero le resta ductilidad y maleabilidad hasta que llega un punto en el que el metal es demasiado frágil para continuar con el trabajo de forja sin que aparezcan fracturas. Si se quiere seguir deformando el metal, éste tiene que ser previamente recocido para recobrar algo de la maleabilidad y la ductilidad perdidas durante la forja. Durante el recocido (a temperaturas siempre inferiores a las del punto de fusión), el metal vuelve a cristalizar en granos equi-axiales de formas aproximadamente hexagonales, pero esta vez, si ha habido un trabajo de forja previo, los granos presentarán líneas gemelas y bandas de deslizamiento interiores, los bordes de grano suelen ser rectilíneos y algunos de sus ángulos, agudos. Estas microestructuras pueden volver a ser forjadas en frío con la consecuente deformación de estos granos rectilíneos (Fig. 3.6.e). El estudio metalográfico nos permite por tanto deducir la cadena operativa seguida en la elaboración de los objetos (Rovira y Gómez, 2003; Scott, 1991).

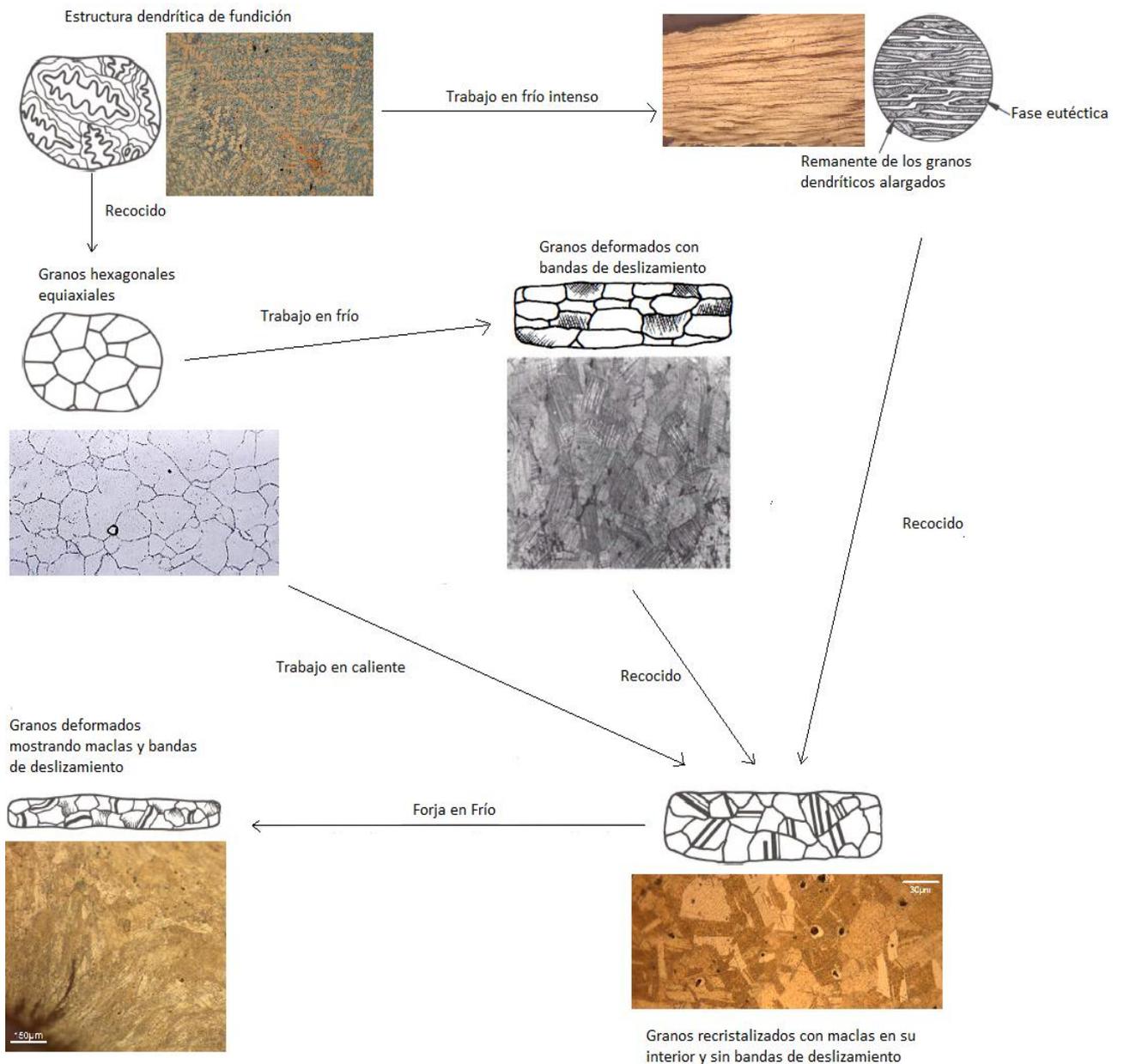


Fig. 3.6. Ejemplos de las diferentes microestructuras que se producen con las distintas cadenas de trabajo.

### 3.3.7.2. Preparación de las muestras.

Para el análisis metalográfico embutimos las muestras, cortadas previamente con disco de diamante, en bloques de resina epoxi y las pulimos siguiendo el procedimiento descrito más arriba. Posteriormente, las piezas fueron atacadas con una solución de cianuro potásico y persulfato amónico. Las soluciones tienen que prepararse por separado y mezclarse en una proporción 1:1, pero deben de realizarse

en el momento de atacar la muestra porque el persulfato amónico precipita a los pocos minutos de su preparación. Las proporciones que se han usado son: 50 ml de agua destilada y 5 g de persulfato amónico  $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$  por un lado + 50 ml de agua destilada y 5 g de cianuro potásico (KCN) por otro, mezclándolas inmediatamente en una proporción de 1:1. El cianuro potásico emite vapores muy tóxicos y puede irritar fácilmente la piel con el contacto por lo que durante la preparación de la solución se utilizaron guantes, gafas y mascarilla así como campana de extracción de humos. La solución tras su uso se desechó en un bote de cristal con su contenido etiquetado y especificando que no puede mezclarse con ácidos. El tiempo de ataque de las muestras fue de 5 segundos. En la mayoría de los casos fue tiempo suficiente ya que las muestras eran de pequeño tamaño. En otros casos hubo que repetir la solución y volver a atacar durante 3 segundos más.

En la mayoría de las muestras se consiguió un buen ataque aunque hubo excepciones. La experiencia con otros materiales de plata investigados en los laboratorios de I+D del arqueología del CCHS-CSIC nos ha mostrado algunos de estos problemas. Por ejemplo, en la falcata del cuchillo de Cerro Colorado, se extrajeron 3 muestras de las que sólo conseguimos atacar una de ellas a pesar de varios intentos. Se trata de una aleación con oro, por lo que es posible que el oro dificultara el ataque, aunque en la muestra que conseguimos atacar, éste era bueno. De tres dinares medievales, sólo conseguimos atacar dos y en este caso no se había detectado oro. Tenían ciertas proporciones de cobre, pero muestras argáricas con concentraciones de cobre de hasta el 25% se han atacado correctamente con esta solución por lo que desconocemos el motivo por el cual no se atacaron.

Otra de las piezas que tampoco conseguimos atacar fue un anillo procedente de la ciudad caravanera de Nul Lamta en la ruta comercial Trans-sahariana, al Sur de Marruecos. Pudimos documentar su estructura dendrítica antes del ataque, pero esta solución rápidamente quemaba la pieza incluso con ataques de menos de 5 segundos. Dado su alto contenido en cobre probamos con la solución acuosa de cloruro férrico [60 ml de agua destilada, 15 ml de ácido clorhídrico (HCl) y 5 g de cloruro férrico ( $\text{FeCl}_3$ )] que suele utilizarse en las metalografías de objetos de base cobre, pero tampoco conseguimos un buen ataque quizá por tratarse de una aleación (75% Cu 25%

Ag aprox.) en el que el reactivo de la plata es demasiado agresivo para el cobre presente en la muestra y el del cobre no es lo suficientemente agresivo como para atacar la plata aunque piezas argáricas con una composición similar (25% Cu) sí pudieron ser atacadas. De todas formas pudimos documentar su microestructura en la superficie pulida y limpia.

### *3.3.7.3. Equipo, documentación y condiciones de trabajo.*

Previamente a su ataque, las muestras se observaron en un microscopio óptico. En algunas piezas, especialmente las aleadas y las que presentaban algo de corrosión interna podía intuirse ya la microestructura y se documentaron gráficamente mientras que en otras sólo se observaba la masa metálica puesto que la capa de corrosión externa se había extraído por completo para realizar los análisis de fluorescencia. En las piezas que por su estado de corrosión no pudieron ser atacadas y por tanto tampoco se analizaron por fluorescencia, la microestructura pudo definirse perfectamente en el microscopio óptico ya que la corrosión suele ser más intensa en las bandas de grano y/o de deslizamiento.

Una vez atacadas las muestras las observamos primero a bajas magnificaciones (50X) documentando las características generales de la microestructura. Las muestras fueron observándose en campo claro y oscuro a sucesivos aumentos (100X, 200X, 500X y en casos excepcionales 1000X) ya que algunas microestructuras pueden parecer muy homogéneas a 50X y variar sustancialmente a 500X. Documentamos gráficamente las microestructuras a todos los aumentos para que la comparación de las microestructuras, tamaños de grano e intensidad de la deformación por forja de unas piezas y otras fuera siempre posible. Se documentaron también detalles e inclusiones y se puso especial atención en la observación de bandas de deslizamiento, crecimiento de grano, fases de corrosión selectiva, etc.

Para obtener una superficie plana, los bloques de resina se fijaron cuidadosamente con plastilina a un porta-muestras utilizando una prensa manual, cubriendo la superficie pulida con un papel de seda para evitar que se rallara y se observaron con un microscopio óptico Leica DMLM con una cámara acoplada en el

Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC, Madrid.

### 3.3.8. Análisis de Microdureza.

#### 3.3.8.1. Descripción de la técnica.

Las propiedades de los metales difieren de las de sus minerales de origen. La dureza que en los minerales se mide en la escala Mohs no sirve para los metales, por lo que se idearon otras técnicas para poder cuantificar la dureza de éstos. El primer método universalmente aceptado fue el test de dureza Brinell (HB) que consistía en forzar una bola de acero de cierto diámetro sobre una superficie metálica aplicando una carga determinada. El diámetro de la impresión que la bola dejaba sobre el metal se medía y se calculaba una escala de dureza. Con posterioridad se desarrolló el método Vickers que actualmente es el más utilizado en arqueometría. El principio es el mismo, pero en este caso se utiliza una pirámide de diamante y la impresión que deja tiene forma de rombo (Fig. 3.7.). Se miden sus ejes verticales y horizontales y se obtiene un valor de medida que se coteja en una escala según la carga ejercida y se obtiene el equivalente valor de microdureza Vickers. Este valor suele denominarse generalmente HV aunque en algunas ocasiones se publica como DPN (del inglés Diamond Pyramid Number). Las escalas Brinell y Vickers son muy similares, y existen tablas de equivalencias para realizar comparaciones.

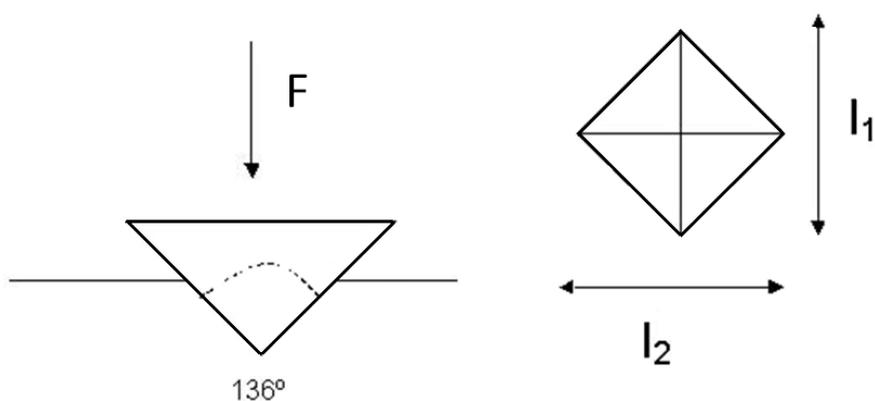


Fig. 3.7. Dibujo esquemático de la toma de muestras de microdureza. F = Fuerza aplicada sobre la pirámide. L1 y L2 = ejes longitudinal y vertical de la marca.

Las medidas que se realizan corresponden al punto seleccionado, por ello en una muestra se realizan diferentes medidas en la superficie disponible. Como valor de referencia se ofrece la media de las distintas medidas, junto a la desviación estándar, lo que permite valorar si hay homogeneidad o no en la dureza del metal. También a nivel comparativo es interesante ofrecer el valor máximo y mínimo de la serie de medidas y la zona (filo, borde o interior) de donde se ha obtenido ese valor. En la toma de muestras se evitaron inclusiones, zonas de corrosión y porosidades. En ocasiones hay porosidad interna en las muestras que no se observa en superficie pero provoca que haya poca densidad de metal, por lo que en esos casos la huella aparece deformada y esas medidas deben ser rechazadas (Fig. 3.8.)

Al tomar las medidas se trató de realizar sucesivas marcas siguiendo ejes longitudinales y transversales en la pieza de tal forma que las marcas forman una especie de cuadrícula imaginaria cubriendo la superficie de la pieza (fig. 3.9.) de esta manera pueden observarse las variaciones en la dureza de la muestra en sus ejes transversales y longitudinales y el posible endurecimiento de los filos o bordes (especialmente en útiles y armas con filos afilados pero también en los adornos o remaches si han sufrido una mayor tensión en los bordes). Esto explica en algunas ocasiones altas desviaciones estándar, especialmente en el caso de útiles y armas con filos endurecidos.



Fig. 3.8. Ejemplo de una marca dejada por el microdurómetro en la superficie de una muestra de plata.



Fig. 3.9. Ejemplo de la disposición de las incisiones de microdureza en el filo de un puñal de base cobre y en un remache de plata.

### 3.3.8.2. Preparación de las muestras.

Se utilizaron los mismos bloques de resina empleados para la metalografía tras un leve pulido de la superficie que removiera los efectos del ataque, pues tener las piezas con brillo metálico permite una mejor observación de la huella, ya que con el ataque las muestras se observan muy oscuras en el microdurómetro.

### 3.3.8.3. Equipo y condiciones de trabajo.

Se utilizó el microdurómetro REMET HX1000 del Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC, Madrid con variación de carga entre 50 g y 1 kg, y un tiempo de incisión de 15 s. Dada la escasa dureza de la plata se ha trabajado principalmente con cargas de 200 gr. En las muestras de base cobre se amplían a 300 o 500 gr.

### 3.3.9. Dataciones absolutas con el modelo Bayesiano.

Las dataciones absolutas recopiladas en la bibliografía han sido ajustadas mediante el modelo Bayesiano. El principio de esta operación estadística es un cálculo de probabilidad que asume el carácter aleatorio de los casos analizados en una población (en este caso las dataciones absolutas). Este modelo permite combinar el resultado obtenido en las dataciones absolutas con un dato que conocemos *a priori*, es decir, con la secuencia estratigráfica. La excavación arqueológica permite establecer una secuencia cronológica relativa mediante el análisis estratigráfico, sin embargo, en algunas ocasiones, las dataciones absolutas no coinciden con las cronologías relativas

establecidas estratigráficamente, lo cual no implica necesariamente que exista un error en una u otra técnica. En ese sentido hay que tener presente que las dataciones absolutas son una estimación probabilística ajustada a la norma que se proyecta en una curva de calibración ajustada también probabilísticamente, por lo que no constituyen fechas exactas (Lull *et al.*, 2010). El modelo bayesiano permite añadir la información estratigráfica en la estimación probabilística, obteniendo una *probabilidad condicionada* (para cuestiones metodológicas véase Buck *et al.*, 1991; 1994; 1996; 1999). En el caso del estudio de un sólo yacimiento, la selección de las opciones que permiten los programas de calibración (anterior/posterior a, contemporáneo con, anterior/posterior y colindante con/solapado por, etc.) se hace algo más fácil, sin embargo, al combinar dataciones absolutas de diferentes yacimientos, la selección de los criterios apriorísticos se hace algo más compleja. En nuestro caso, el criterio seguido fue el mantener las dataciones más antiguas como anteriores.

Las dataciones fueron calibradas y modeladas utilizando el programa de calibración OxCal v.4.1.7.

### *3.4. Comparación de resultados obtenidos con diferentes técnicas.*

Uno de los problemas con el que nos encontramos al analizar la composición de las platas es precisamente la variabilidad de técnicas empleadas con distinto límite de detección: las técnicas empleadas oscilan desde análisis mediante SEM, cuyo límite de detección no permite cuantificar los elementos minoritarios pero sí los mayoritarios (> 1%), hasta análisis por ED-XRF, AAS o MC-ICP-MS, con una mayor precisión para los elementos traza. Con el objetivo de ver hasta qué punto los datos obtenidos por diversas técnicas podían ser comparables, se analizaron algunas muestras por diversas técnicas: dos piezas analizadas por MC-ICP-MS en los laboratorios de Mannheim y una analizada por AAS en el British Museum fueron reanalizadas por ED-XRF en el MAN.

Cuatro piezas analizadas por AAS o ED-XRF y una pieza analizada por ICP-MS se reanalizaron también por SEM. (Tabla 3.2.)

Los valores por debajo de 0.05% no se detectan en la fluorescencia para elementos como el oro, el estaño o el antimonio, sin embargo, por encima del 0.05% los valores son similares (por ejemplo el cobre). El plomo aparece sobrerrepresentado en uno de los análisis de fluorescencia, pero la cuantificación del plomo es siempre compleja dada su baja miscibilidad. El bromo se cuantifica en torno al 1,7% en la fluorescencia y no se detecta en los análisis de MC-ICP-MS, lo cual puede deberse a algún resto de pátina residual detectada por la fluorescencia, por tanto esos análisis se re-normalizarán a 100% sin contabilizar el bromo, aunque se indicará en qué análisis se ha detectado.

Algo similar ocurre con la muestra de Cuesta del Negro previamente analizada por absorción atómica y que nosotros reanalizamos por fluorescencia y SEM. En la publicación del análisis de absorción atómica (Hook *et al.*, 1987) se indica que en algunas muestras se dan valores totales bajos debido a su estado de corrosión. En este caso, el total analítico es de 97,5 %, siendo los valores de cobre similares a los detectados por nosotros en la fluorescencia, que no detecta el 0.03% de plomo reportado por Hook *et al.* En el análisis de fluorescencia vuelven a detectarse trazas de bromo, algo que, junto a un pequeño pico de cloro también aparecía en los espectros realizados en el SEM, que debe corresponderse con restos de la corrosión a la que hacen referencia Hook *et al.*

Con los análisis de SEM se constata que cantidades por debajo de 0,5% no se detectan (como es el caso del 0,49% de cobre cuantificado por fluorescencia en una muestra del Cerro de la Encina y no detectado por SEM) e incluso con cantidades cercanas al 1% la cuantificación se hace complicada aunque el pico se aprecie en el espectro, por lo que se reporta como detectado sin cuantificarse. Ese es el caso de otro análisis de Cuesta del Negro en el que se cuantifica un 0,82% de cobre en la absorción atómica y al cuantificarlo en el SEM, este elemento aparecía sobrerrepresentado en relación con el espectro que se generaba, por lo que optamos por cuantificarlo como trazas.

Tabla 3.2. Resultados comparativos de diversas técnicas. CE = Cerro de la Encina; CN = Cuesta del Negro; PB = Pantano de los Bermejales.

Sigla	Sitio	Análisis	Téc.	Cu	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi	Cd	Hg	Otros	Ref.
DJ 00765	CE	MA081345	ICP	1,24	98	0,03	<0,005	0,15	0,05		839 ppm	0,11		
DJ 00765	CE	PA20508	XRF	1,54	96,31				0,31				1,84 Br	
DJ 00760	CE	MA081342	ICP	0,98	99	0,02	<0,005	0,05	0,01	<0,005	<0,005	0,02		
DJ 00760	CE	PA20510	XRF	1,01	97,32								1,67 Br	
CE 09751	CN	SBA367	AAS	0,17	96,3				0,03					Hook <i>et al.</i> 1987
CE 09751	CN	PA20239	XRF	0,33	99,6								Br tr	
CE 09751	CN		SEM	nd	99,9								Br tr,	
CE 13107	CN	SBA368	AAS	0,82	90			0,09						Hook <i>et al.</i> 1987
CE 13107	CN		SEM	nd	99,9									
CE 13050	CN	PA20240	XRF	0,49	99,5								Br tr	
CE 13050	CN		SEM	nd	99,9									
CE 10884	PB	PA20241	XRF	nd	99,9									
CE 10884	PB		SEM	nd	99,9									

Por tanto al comparar resultados de técnicas diferentes estas cuestiones se tendrán en cuenta. Para el estudio de los elementos traza consideraremos sólo los analizados por ICP-MS. A pesar de ello, cuando no ha sido posible realizar análisis de fluorescencia o ICP-MS porque sólo se nos ha permitido pulir la pieza para tomar la muestra de los de isótopos de plomo, hemos utilizado las virutas de plata para analizarlas por SEM y constatar al menos la presencia del cobre bien en pequeñas cantidades bien aleado con la plata en niveles cuantificables.





# 4. Recursos Argentíferos

Mercedes Murillo Barroso

## **4 Recursos Argentíferos**

### **4.1. Plata Nativa y Minerales de Plata.**

**4.1.1. Herrerías, Cuenca del Vera (Almería).**

**4.1.2. El Horcajo, Valle de Alcudia (Ciudad Real).**

**4.1.3. Hiendelaencina (Guadalajara).**

**4.1.4. Otros criaderos de plata nativa de menor intensidad.**

**4.1.5. Caracterización isotópica de las mineralizaciones de plata.**

### **4.2. Minerales con contenidos de plata beneficiables.**

**4.2.1. Jarositas y gossans argentíferos de Huelva.**

**4.2.2. Otras mineralizaciones argentíferas.**

**4.2.3. Caracterización isotópica de estas mineralizaciones**

## 4. Recursos Argentíferos.

El primer paso para cualquier estudio de producción es conocer los recursos disponibles. Para el caso argárico nos centraremos en la localización y caracterización de los distritos mineros con presencia de plata nativa y minerales de plata, mientras que para el caso orientalizante, los recursos argentíferos se diversifican con la explotación principalmente de las jarositas argentíferas de la Faja Pirítica. Se tendrán en cuenta también los recursos plumbo-argentíferos (especialmente las galenas argentíferas), y los cupro-argentíferos, aunque en la zona de estudio la mayor parte de la extracción de plata se realiza a partir de jarositas y gossans argentíferos. En el área mediterránea parece predominar el aprovechamiento de galena argentífera como en Sa Caleta (Ibiza) donde algunos contextos parecen haber estado destinados al almacenamiento de galenas argentíferas y algunas presentan signos de afección térmica (Ramón, 1991: 181-182; Ramón *et al.*, 2011); Cástulo, donde se recogieron casi 7 kg de nódulos de galena (Blázquez y Valiente, 1982: 418ss) o el pecio del Bajo de la Campana (Cabo de Palos, Cartagena), en el que se documentaron '*innumerables nódulos de galena argentífera*' (Pinedo Reyes y Polzer, 2011: 93). Por el momento la extracción de plata a partir de cobres argentíferos no se documenta tampoco en la zona de estudio aunque sí aparecen evidencias en yacimientos contemporáneos de Levante como La Fonteta (Renzi *et al.* 2009).

### 4.1. Plata Nativa y Minerales de Plata.

La plata nativa aparece de forma muy poco frecuente en la Naturaleza. Dentro del orden de abundancia de elementos en la corteza terrestre ocuparía el puesto 67 (Martínez Frías, 1992), sin embargo, puede aparecer en pequeñas proporciones ampliamente distribuidas en distintos depósitos. Estas pequeñas mineralizaciones

pueden estar agotadas o no ser económicamente rentables en la actualidad, por lo que su estudio y representación en los mapas metalogenéticos no suele ser frecuente, aunque pudieron ser considerados recursos de gran importancia en la Prehistoria, por lo que para su localización no basta con el estudio de los mapas metalogenéticos actuales y hay que recurrir a referencias antiguas o a la existencia de ejemplares en museos con procedencia certificada.

Los principales minerales de plata pueden clasificarse en tres grupos: a) elementos nativos, b) halogenuros y c) sulfuros, sulfosales, seleniuros y telururos. Para evitar referencias repetitivas, excepto que se especifique, la información de los minerales se ha obtenido de Galán y Mirete, 1979; Martínez Frías, 1992 y Anthony *et al.*, 2001.

a) Elementos Nativos.

*Plata Nativa.*

*Fórmula: Ag, Composición: 98.450% Ag, 0.004% Au, 0.011% Cu, 0.024% Fe, 1.130% Hg, 0.581% Sb según las mineralizaciones de Kongsberg, Noruega.*

La plata puede aparecer en estado metálico aunque no de forma tan abundante como el oro o el cobre y tampoco aparece en los depósitos y arenas aluviales. A diferencia del oro, no forma pepitas metálicas, si no que suele aparecer con delicadas formas: en placas o escamas, musgosa, dendrítica, arborescente, ramosa o filamentosa, esquelética o cristalizada en el sistema cúbico con hábito generalmente octaédrico (Fig. 4.1) y rara vez aparece de forma masiva<sup>19</sup>. Generalmente aparece como un mineral primario en los depósitos hidrotermales de altas temperaturas aunque puede formarse también en los procesos secundarios, especialmente en las zonas de oxidación de las mineralizaciones. Suele asociarse a la acanthita, la clorargirita, la embolita, otras sulfosales de plata, el oro y el cobre.

---

<sup>19</sup> En el Horcajo se dieron referencias de la aparición de plata masiva, pero bajo el microscopio se identificaba su forma filamentosa (Sáinz de Baranda *et al.*, 2004).



Fig. 4.1. Algunas formaciones de plata nativa. A. Plata Filiforme, Mina 66 line, Hongda, Lingqiu, Shanxi, China. B. Acanthita cubierta de plata musgosa (nótese en el apéndice) Shanxi, China. C. Cristales de plata de hábito cúbico octaedro. Kongsberg, Noruega. D. Plata Arborescente, Perú. E. Plata dendrítica, Mina El Bonanza, Port Radium, Great Bear Lake, Canadá. F. Plata esponjosa entre cristales de cuprita, Siberia. (Todas las imágenes reproducidas con el permiso de [www.fabreminerals.com](http://www.fabreminerals.com)©).

Tiene un punto de fusión bajo, 960°C y aunque teóricamente la plata nativa tiene una composición del 99.9% Ag, suele tener pequeñas cantidades de Au, Hg, Sb y As y frecuentemente presenta ciertas concentraciones de Cu. También puede aparecer en estado metálico asociada al oro (electrum) en una proporción oro-plata similar.

b) Halogenuros

*Querargirita.*

*Fórmula:*  $AgCl$ , *Composición:* 75.26% Ag, 24.74% Cl. Según las mineralizaciones de Chañarcillo, Chile.

También conocida como *plata córnea*. Generalmente aparece de forma masiva, como incrustaciones o recubriendo otras mineralizaciones de plata. Es la transformación más común de la plata nativa (Patterson, 1971) dada su facilidad a reaccionar con el agua. Es uno de los minerales secundarios de plata más importantes y generalmente se encuentra en las zonas de enriquecimiento de los depósitos argentíferos asociada a la plata nativa, a la proustita, la cerusita ( $PbCO_3$ ), la iodargirita, la atacamita, la malaquita, las jarositas, y los óxidos Fe–Mn.

*Embolita.*

*Fórmula:*  $Ag(Cl,Br)$ , *Composición:* 65.16% Ag, 24.13% Br, 10.71% Cl.

Es una variedad de la querargirita pero mucho menos frecuente, de color verde amarillento, que aparece frecuentemente en las zonas oxidadas de los depósitos de plata.

c) Sulfuros, sulfosales, seleniuros y telurios.

*Acantita.*

*Fórmula:*  $Ag_2S$ , *Composición:* 87.1% Ag, 12.9% S.

De color gris plomizo o negro y brillo metálico es el sulfuro de plata más común (Frye, 1981: 535), aunque a veces se confunde con la argentita. Se trata de la modificación a bajas temperaturas de los sulfuros de plata, que a temperatura ambiente forman acantita. Suele presentarse con forma de cristales octaédricos, en

estado masivo, filiforme o como una capa recubriendo otras mineralizaciones y aparece frecuentemente asociada a la plata nativa (véase un ejemplo en la Fig. 4.1.B), a la pirargirita y a la proustita, así como inclusiones en la galena. Es un mineral de plata muy común en depósitos hidrotermales de sulfuros de baja temperatura y en zonas de enriquecimiento secundario.

*Argentita.*

*Fórmula:  $Ag_2S$ , Composición: 87.1% Ag, 12.9% S.*

Es una modificación cúbica de la acantita y sólo es estable a temperaturas por encima de los 173°C (Mason y Berry, 1968: 226) mientras que la acantita es estable a temperaturas por debajo de los 173°C. El término argentita se usa por tanto para designar sulfuros de plata en los que se mantiene la forma cúbica original de los cristales de la argentita, pero dado que a temperatura ambiente los sulfuros de plata se transforman en acantitas, el término más correcto sería el de 'acantita pseudo-cúbica'. De color gris plomizo, se encuentra generalmente de forma masiva o como una capa recubriendo otras mineralizaciones. Suele aparecer asociada a la plata nativa, a la galena o a la esfalerita.

*Diaphorita.*

*Fórmula:  $Ag_3Pb_2Sb_8S_8$ <sup>20</sup>, Composición: 23.80% Ag, 26.86% Sb, 30.48% Pb, 18.87% S.*

Se trata de una sulfosal variedad de la freislebenita (de hecho su nombre deriva del griego διαφορά, que significa 'diferente', en relación con la freislebenita). Es de un color gris oscuro-negro de brillo metálico y generalmente se forma junto con otros sulfuros en las mineralizaciones hidrotermales a una temperatura moderada. Suele aparecer junto con la galena, esfalerita, la miargirita, la pirargirita, la piritita, la siderita y el cuarzo.

*Miargirita.*

*Fórmula:  $AgSbS_2$ , Composición: 36.72% Ag, 41.45% Sb, 21.83% S.*

<sup>20</sup> Aparece como  $Ag_3Pb_2Sb_8S_8$  en Anthony *et al.* (2001) y en otras bases de datos de minerales como mindat o webmineral, mientras que en Martínez Frías (1992) aparece como  $Ag_3Pb_2Sb_8S_{18}$ .

Es una sulfosal de un color gris/negro con un brillo rojo metálico por lo que a veces se la confunde con la pirargirita (de ahí su nombre, derivado del griego 'meion', menos, y 'argyros', plata, ya que contiene menos plata que la pirargirita). Se forma a bajas temperaturas en mineralizaciones hidrotermales y suele acompañarse de la proustita, la pirargirita, la polibasita, la plata nativa, la galena, la esfalerita, la pirita, el cuarzo, la calcita y la barita.

*Estromeyerita.*

*Fórmula: AgCuS, Composición: 31.23% Cu, 53.01% Ag, 15.76% S.*

Es un sulfuro de un color gris azulado y brillo metálico. Su nombre viene dado por el químico alemán F. Stromeyer, que la analizó por primera vez. Generalmente se forma en las zonas de enriquecimiento supergénico de las mineralizaciones hidrotermales que contienen cobre y plata, donde la plata sustituye al cobre en la bornita. Suele generarse en los procesos secundarios aunque también puede formarse como un mineral primario. Generalmente se asocia a la freibergita, la bornita, la calcopirita, la galena y otros sulfuros.

*Cobres grises argentíferos, o tetrahedritas argentíferas.*

*Fórmulas: (Cu,Fe,Ag,Zn)<sub>12</sub>Sb<sub>4</sub>S<sub>13</sub>, Composición: 45.77% Cu, 29.22% Sb, 25.01% S<sup>21</sup>.*

Otras mineralizaciones complejas que pueden tener plata son las tetrahedritas argentíferas, una de las sulfosales más comunes que suele aparecer en las mineralizaciones hidrotermales de Cu, Pb, Zn y Ag de temperatura baja-moderada o en contacto con depósitos metamórficos de formación a temperatura media-baja. Es un mineral rico en antimonio que puede llegar a contener hasta un 18% Ag, aunque generalmente los niveles no llegan al 5% Ag (Mason y Berry, 1968: 270). Y normalmente aparece junto con la calcopirita, la galena, la esfalerita, la pirita, la bornita, la acantita, calcitas, dolomitas, sideritas, baritas, fluoritas, y cuarzos.

---

<sup>21</sup> La composición es de la tetrahedrita (Cu<sub>12</sub>Sb<sub>4</sub>S<sub>13</sub>) que puede presentar también ciertos niveles de Zn, Fe, Cu y hasta un 18% Ag.

*Proustita.*

*Fórmula:*  $Ag_3AsS_3$ , *Composición:* 65.4% Ag, 15.2% As, 19.4% S.

De color rojo muy oscuro, se trata de un enriquecimiento secundario a bajas temperaturas que suele ser de formación tardía en las mineralizaciones hidrotermales. Generalmente presenta cristales prismáticos de forma hexagonal y se asocia con la plata nativa, y otros sulfuros de plata como la pirargirita, la estefanita, la acantita, además de la tetrahedrita o la querargirita.

*Pirargirita.*

*Fórmula:*  $Ag_3SbS_3$ , *Composición:* 59.7% Ag, 22.5% Sb, 17.8% S.

También de color rojo oscuro, pero mucho más común que la proustita, la pirargirita aparece como mineral secundario. Se la conoce también como *plata roja* y suele asociarse con la proustita (Mason y Berry, 1968: 269; Frye, 1981: 696). Generalmente se forma en momentos tardíos de las mineralizaciones hidrotermales a baja temperatura por enriquecimientos secundarios y además de la proustita, suele aparecer junto con la plata nativa, la acantita, la tetrahedrita, otras sulfosales de plata, calcitas, dolomitas y cuarzos.

*Estefanita.*

*Fórmula:*  $Ag_5SbS_4$ , *Composición:* 68.33% Ag, 15.42% Sb, 16.25% S.

Sulfosal de color gris plomizo a negro y brillo metálico, suele ser un mineral tardío de los depósitos de plata hidrotermales y se asocia con la proustita, la acantita, la plata nativa, la tetrahedrita, la galena, la esfalerita y la pirita.

*Pearceita.*

*Fórmula:*  $(Ag,Cu)_{16}As_2S_{11}$ <sup>22</sup>, *Composición:* 77.46 % Ag 6.72% As 15.82% S<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> En otras bases de datos de minerales como mindat o webmineral tanto la pearceita como la polibasita aparecen con la fórmula  $[(Ag,Cu)_6(Sb,As)_2S_7][Ag_9CuS_4]$

<sup>23</sup> La composición es de la  $Ag_{16}As_2S_{11}$ , pero pueden llevar hasta un 14% de Cu. La composición que se da en webmineral es: 11.64% Cu, 62.50% Ag, 4.82% Sb, 4.22% As, 16.82% S. Y Anthony *et al.*, (2001) presentan la siguiente composición de la mina Molly Gibson, Colorado, (EEUU): 56.90% Ag, 14.85% Cu 2.81 % Zn 7.01 % As 0.30 % Sb 18.13 % S (renormalizado a 100% después de eliminar un 12.81% de impurezas); y de Arqueros, Chile: 63.54% Ag 10.70% Cu 0.60 % Fe 7.29 % As 0.43 % Sb 17.07 % S (3)

Sulfosal de color negro con reflejos rojo oscuro y brillo metálico. Forma una serie con la polibasita y generalmente aparece en los depósitos hidrotermales formados a baja-media temperatura en asociación con la acantita, la plata, la proustita, los cuarzos, las baritinas y las calcitas.

*Polibasita.*

*Fórmula: (Ag,Cu)<sub>16</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>11</sub>, Composición: 8.85% Cu, 65.10% Ag, 7.07% Sb, 2.61% As, 16.38% S según webmineral, Anthony et al. (2001) presentan la composición de Beaverdell, British Colombia, Canada: 67.95% Ag, 6.07% Cu, 0.76% Fe, 5.15% Sb, 3.88% As, 16.37% S, y de Arizpe, Mexico: 68.90 % Ag, 5.21 % Cu, 0.09% Fe, 8.85% Sb, 1.07% As, 15.33% S.*

Sulfosal de color negro con reflejos rojo rubí. Una de las cuatro 'platas rubíes' junto con la pirargirita, la proustita y la miargirita. Pertenece al grupo de la pearcita y aparece en mineralizaciones hidrotermales de plata de baja a media temperatura generalmente asociada con la pirargirita, la tetrahedrita, la estefanita y otras sulfosales de plata, la acantita, el oro, el cuarzo, la calcita, dolomita y baritinas.

*Freieslebenita.*

*Fórmula: AgPbSbS<sub>3</sub>, Composición: 20.24% Ag, 22.84% Sb, 38.87% Pb, 18.05% S.*

Sulfosal de color gris oscuro y brillo metálico de origen generalmente hidrotermal que aparece asociada a la acantita, la pirargirita, la plata nativa, la andorita, la galena y la siderita.

*Naumannita.*

*Fórmula: Ag<sub>2</sub>Se, Composición: 73.21% Ag, 26.79% Se.*

Seleniuro gris-negro de brillo metálico que suele aparecer en las mineralizaciones hidrotermales pobres en sulfuros asociado a otros seleniuros, cuarzos y carbonatos, generalmente la claustalita, aguilarita, acantita, tiemannita, umangita, eucairita, las tetrahedritas argentíferas, el oro argentífero, las piritas y calcopiritas.

*Silvanita.*

*Fórmula: (AuAg)<sub>2</sub>Te<sub>4</sub><sup>24</sup>, Composición: 24.19% Au, 13.22% Ag, 62.59% Te.*

Sulfuro de color grisáceo, blanquecino o amarillento y lustre metálico que se forma generalmente en las mineralizaciones hidrotermales de bajas temperaturas pero también puede aparecer como un mineral de formación tardía en mineralizaciones hidrotermales de temperaturas medias a altas y aparece generalmente asociado al oro, la calaverita, la krennerita, la altaita, la hessita, la petzita, la acantita, la piritita, la galena, la esfalerita, la calcopirita, los cuarzos, calcedonias y fluoritas.

*Hessita.*

*Fórmula: Ag<sub>2</sub>Te, Composición: 62.84% Ag, 37.16% Te.*

Mineral de color grisáceo y brillo metálico que se forma en los depósitos hidrotermales de temperaturas bajas a medias y también en pequeñas cantidades en los depósitos de sulfuros masivos. Generalmente se asocia a la claverita, la sylvanita, la altaita, la petzita, la empresita, la rickardita, el oro, la piritita, la galena, la tetrahedrita y la calcopirita.

*Petzita.*

*Fórmula: Ag<sub>3</sub>AuTe<sub>2</sub><sup>25</sup>, Composición: 41.71% Ag, 32.90% Te, 25.39% Au.*

Mineral de color gris a negro y brillo metálico que suele aparecer junto a otros teluros en depósitos auríferos junto con la hessita, la silvanita, la krennerita, la calaverita, la altaita, la montbrayita, la melonita, el oro, la frohbergita, la tetradimita, la rickardita, la vulcanita y las piritas.

En la Península Ibérica contamos con importantes criaderos de plata nativa así como con una presencia relativamente abundante de minerales de plata. Las menas

<sup>24</sup> En Anthony *et al.* (2001) así como en otras bases de datos (mindat y webmineral) aparece como (AuAg)<sub>2</sub>Te<sub>4</sub> mientras que en Martínez Frías (1992) aparece como (AuAg)Te<sub>4</sub>. Por otro lado presentamos la composición que se da en Anthony *et al.* (2001), que difiere de la que aparece en webmineral: 6.27% Ag, 59.36% Te, 34.36% Au.

<sup>25</sup> En Martínez Frías (1992) aparece como (Ag,Au)<sub>2</sub>Te.

minerales más importantes de la Península Ibérica son las de estefanita, polibasita, embolita, querargirita, acantita, pirargirita y proustita, especialmente estas cuatro últimas, además de la plata nativa (Galán y Mirete, 1979) y la kongsbergita, una variedad de la plata nativa con niveles de mercurio por encima del 5% cuyo nombre deriva de la región noruega en la que se documentó por primera vez: Kongsberg, pero que también es abundante en la Península Ibérica, especialmente en la zona de Herrerías.

En la mayoría de los casos, estos sulfuros y sulfosales de plata se asocian a las últimas fases de procesos hidrotermales y suelen aparecer asociados a otros metales (principalmente Zn, Pb, Cu, Au, Co, U, Sn y Bi) cuya paragénesis suele ser compleja. En general, las paragénesis de las mineralizaciones de plata pueden clasificarse en cinco grupos (Martínez Frías, 1992):

- a) Ag-Pb-Zn. Los minerales de plata suelen aparecer en formas de sulfuros o sulfosales (pirargiritas, freibergitas etc.) en zonas metalogénicas de Pb-Zn generalmente asociados a galenas o esfaleritas, mineralizaciones que también suelen ser ricas en plata. Es la paragénesis más frecuente en las mineralizaciones de plata de la Península Ibérica.
- b) Ag-Au. Se restringe a las zonas volcánicas, suelen ser formaciones jóvenes y su génesis se relaciona con la actividad meso-epitermal a raíz de las soluciones ascendentes por la actividad volcánica y la mezcla de aguas. El oro aparece en forma nativa o como electrum mientras que la plata aparece como sulfosales complejas (polibasita, pirargirita, tetraedrita argentífera, etc.). Esta paragénesis no se documenta en la Península Ibérica.
- c) Ag-Cu-Ni. En estos yacimientos de Cu-Ni la plata generalmente se asocia a los minerales secundarios de Cu (calcopirita, pentlandita) y de forma más excepcional a los minerales primarios (pirita, pirrotina, etc). En general son yacimientos pobres en plata y existe una dependencia directamente proporcional entre los valores de Cu y Ag.

- d) Co-Ag-Ni-U-Bi. La plata suele presentarse en estado nativo o como sulfosales de bajo contenido en Ag (polibasita, estefanita). Estos yacimientos suelen aparecer como franjas verticales cortas y de poco espesor en las diabasas o en intrusiones graníticas hercínicas.
  
- e) Sn-Ag. La plata se presenta en forma de sulfosales complejas generalmente acompañada de estannita, casiterita o pirita y su metalogénesis suele relacionarse con intrusiones porfídicas de la edad terciaria (dioritas, dacitas, etc.). Es el caso de las minas de Potosí.

En la ganga, suelen acompañarla minerales de cuarzo, carbonatos, baritinas o fluoritas. En función de la morfología de los yacimientos, estos pueden ser: a) filonianos (son los más frecuentes y en general suelen darse en zonas de actividad volcánica vinculados a las soluciones ascendentes y la mezcla de agua); b) estratoligados (la plata aparece en lechos micríticos – carbonatados – que han sufrido un intenso proceso de dolomitización y donde la plata se asocia generalmente a las galenas y esfaleritas); y c) impregnaciones (poco frecuentes y asociadas generalmente a filones de tipo epitermal) (Martínez Frías, 1992).

Dada la propensión de la plata a precipitarse en forma de cloruros como reacción con el agua, se ha argumentado que los criaderos de plata nativa deben estar por debajo del nivel freático y por lo tanto (y a diferencia del cobre) serían difícilmente accesibles para las sociedades prehistóricas (Tylecote, 1987). De hecho, la plata nativa, aparece muchas veces asociada a cloruros de plata, pues los procesos de alteración hidrotermal por orden de frecuencia son la cloritización, silicificación y carbonatación, que en algunos casos aparecen solapados (Martínez Frías, 1992), pero como veremos, dados los procesos hidrotermales *ad ascensum* que se documentan en varias mineralizaciones de la Península Ibérica, la plata nativa aparece en varias formaciones de forma superficial. Además estos cloruros y minerales de plata secundarios como la plata córnea o querargirita — una inclusión común en la plata nativa (Patterson, 1971) — también pudieron ser explotados, ya que éstos se funden fácilmente sin necesidad de la copelación. En la Península Ibérica, ésta aparece también en muchas ocasiones

asociada a la acantita y a otras mineralizaciones de plomo como la galena, la cerusita, la anglesita o la cotunnita (Hunt Ortiz, 2005).

Los principales criaderos de plata nativa de la Península Ibérica son tres, aunque existen otros que producen plata en menor cantidad: Herrerías en Almería, El Horcajo en el Valle de Alcudia (Ciudad Real) y Hiendelaencina, en Guadalajara.

#### 4.1.1. Herrerías, Cuenca del Vera (Almería).

El cabezo de Herrerías se sitúa en el Este de la provincia de Almería. Presenta un relieve escalonado siendo su cota más alta la de Cerro Virtud (67m sobre el nivel del mar) al Sur del pueblo de Las Herrerías (Cuevas de Almanzora, Almería)<sup>26</sup>. Se trata de una mineralización de óxidos e hidróxidos de Fe-Mn, sulfuros de metales base y plata nativa adyacente a los filones de sulfuros y sulfosales de Pb-Sb-Ag de Sierra Almagrera y constituye una zona mineralizada muy definida dentro de la fosa de Vera-Garrucha (Martínez Frías, 1991; López Gutiérrez *et al.*, 1993). También se han identificado algunos minerales de cobre.

La fosa de Herrerías se encuentra delimitada al Sur por el Río Almanzora y al Este y al Oeste por las dos fallas principales del corredor de cizalla de Palomares. La falla oriental (NNE) la separa de las filitas y esquistos grafitosos triásicos de Sierra Almagrera y la falla occidental, prácticamente paralela a la anterior, la separa del resto de la fosa de Vera-Garrucha (fig. 4.2). Al NO y SO de la zona mineralizada principal, aparecen materiales volcánicos datados en 7.6 +/- 0.3 millones de años (Nóbel *et al.*, 1981 citado en López Gutiérrez *et al.*, 1993: 14). Además de estas dos fallas, los principales afloramientos se encuentran controlados por otras fallas inversas y superpuestas entre las dos fracturas del corredor del Palomares (López Gutiérrez *et al.* 1993).

---

<sup>26</sup> Actualmente el Cerro ha sido desmontado y la cota de 67 metros ya no existe. El vértice geodésico se ha trasladado a otro punto debido a los trabajos mineros emprendidos para la explotación de la baritina por la empresa Minersa desde 1993.

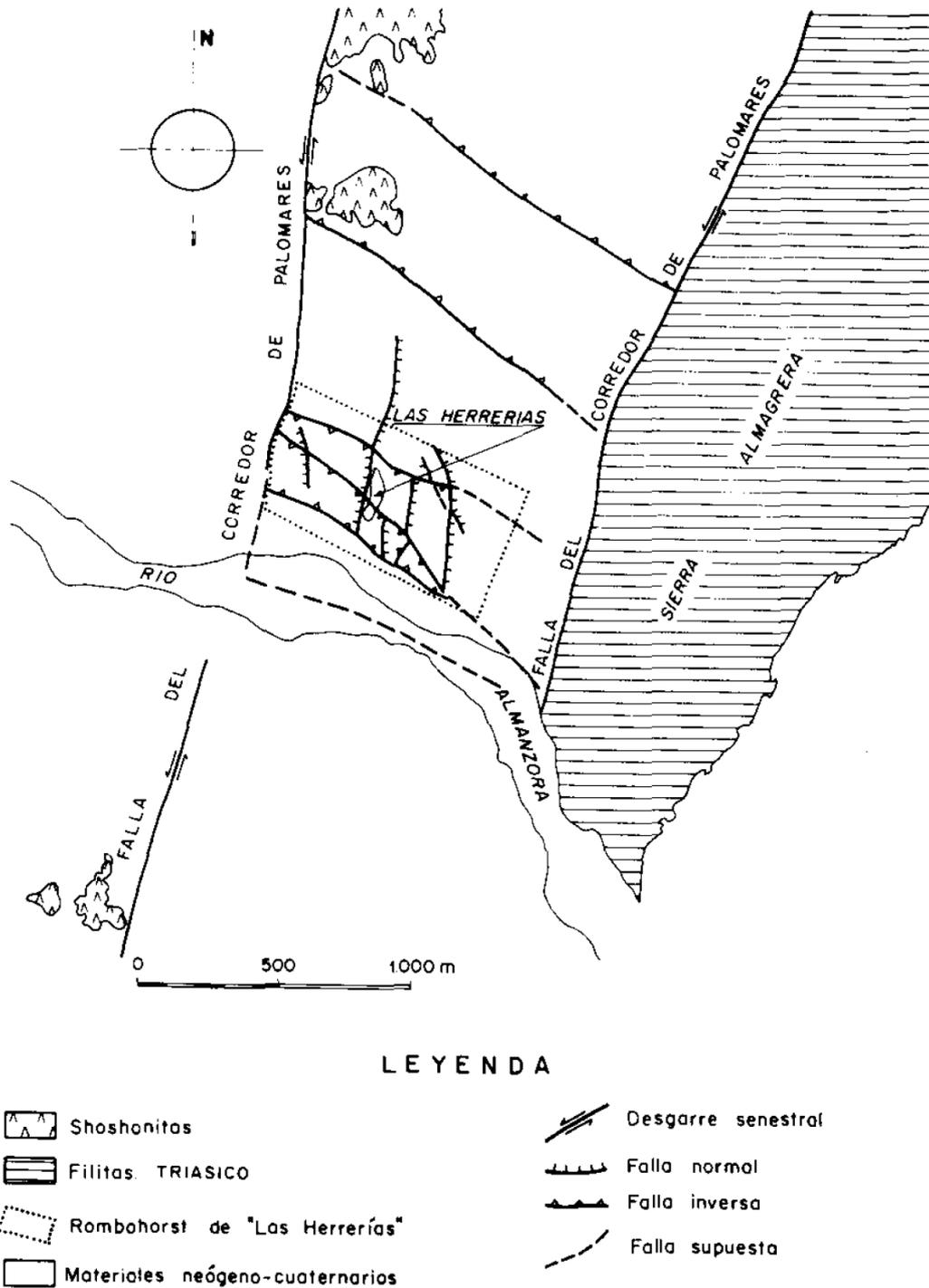


Fig. 4.2. Esquema del yacimiento de Herrerías delimitado por las dos fracturas del Corredor de Palomares (según López Gutiérrez *et al.*, 1993: Fig. 1, p. 14).

La mineralización presenta una paragénesis simple de óxidos e hidróxidos de Fe-Mn, barita, jasperoides, siderita, plata nativa, galena, esfalerita, piritita, calcopirita, yeso y calcedonia. En el afloramiento principal de Cerro Virtud se distingue de forma

vertical una zona de óxidos e hidróxidos, una segunda zona de sulfatos (principalmente barita) y una tercera zona de jasperoides (López Gutiérrez *et al.*, 1993). El hierro aparece como impregnaciones y encostramientos de tamaño métrico a los que se asocia la plata nativa 'en esponja', que se asocia también a la baritina como cristales dendríticos (Martínez Frías *et al.* 1989). En Sierra Almagrera, un yacimiento de tipo filoniano, la plata aparece como sulfosales, principalmente sulfoarseniuros y sulfoantimoniuros de plata (Sierra, 1926; Martínez Frías, 1991; 1992) aunque ambas mineralizaciones se consideran de tipo epigenético, con una temperatura de deposición de la mena similar (200-300 °C) y unos valores del isótopo  $S^{34}$  muy similares en las baritas que acompañan a las mineralizaciones en ambos yacimientos, por lo que se ha propuesto una génesis de tipo hidrotermal similar para ambos, probablemente en un ambiente submarino (Martínez Frías, 1992). Esta similitud en la génesis de ambos yacimientos debería reflejarse en una similitud y proximidad de sus campos isotópicos.

Existen referencias a la plata nativa de las Herrerías en obras del siglo XIX y principios del XX. El descubrimiento del yacimiento minero se produjo en 1869 y su primer explotador fue Fco. Soler Flores, presidente de la sociedad Unión de Tres (DGIEM, 1986). Sierra (1926) refiere la existencia de plata nativa junto con las galenas argentíferas en la mina Unión de Tres, donde la plata nativa apareció '*en forma de laminillas y cristales, formando ramificaciones y concentraciones entre las grietas y quebradas, y en los huecos y geodas de los conglomerados calizos y calizas cavernosas del trías*' (Sierra, 1926, vol 3: 45). En la mina Iberia algunos de los ejemplares de plata nativa extraídos pesaban '*cinco y más libras de peso y formados de una manera tan caprichosa que causan la admiración de todos los que las ven*' (Revista Minera, 1876: 7) y en la Faja Guadalupe se encontró una veta que '*ensayada tiene más del 85% de plata*' (Revista Minera, 1876: 7).

Las minas más importantes por su riqueza fueron: Unión de Tres, Milagro de Guadalupe, Iberia, Petronila, Santa Matilde y Virgen de Las Huertas. Las tres últimas, explotaron además de la plata, hierro en grandes cantidades (Fig. 4.3.) De su riqueza han dejado constancia varios textos. En 1870 se descubre abundante plata nativa en una capa de la mina Unión de Tres que se extendía a grandes distancias (Estadística

Minera, 1870: 34). Poco después, en la Revista Minera se dice que *'en una de las minas de Las Herrerías se han sacado en unas 24 horas más de 100 libras de plata nativa. No lo extrañamos [sic]'* (Revista Minera, 1876: 122). Entre las minas de Atrevida, Milagro de Guadalupe, Unión de Tres y Santa Ana se obtuvieron en el primer año del descubrimiento 123.000 quintales métricos de mineral argentífero por un valor aproximado de 2 millones de pesetas, y en conjunto, entre 1870 y 1875, las minas de Herrerías produjeron 50 millones de francos en plata, equivalentes a 350.000 toneladas de mineral (DGIEM, 1986) y en la mina Iberia se encontraron ejemplares arborescentes de más de 2 kilos de peso (Calvo Rebollo, 2003).

Molina Sánchez (1991) y Calvo Rebollo (2003) también hacen referencia no sólo a la enorme cantidad de plata nativa recogida en Herrerías si no también al hecho de que ésta apareciera en los niveles superficiales *'que se podía obtener inicialmente sin más trabajo que el de recogerlo'* (Calvo Rebollo, 2003: 75). En la mina 'Unión de Tres' señala que se obtuvieron 50 kilos de plata en tan solo 24 horas de trabajo y que en la mina 'Milagro de Guadalupe' *'se encontró otro nido de tan notable belleza, que fue obsequiado por el propietario al Papa, y el regalo le valió la concesión de un título de Conde Pontificio: Conde Miguel.'* Molina Sánchez (1991: 73), algo que si bien no podemos confirmar, pone de manifiesto la gran riqueza argentífera del yacimiento.

Pero más significativo es que señale que por norma general algunas minas, especialmente las más próximas a la Roza, encontraban la capa argentífera en la superficie, con lo que pudo ser fácilmente explotada en momentos prehistóricos. En otras aparecía a más profundidad y en casi todas se llegaba a partir de los 50 metros de profundidad (Molina Sánchez, 1991: 73). La concentración superficial de plata nativa ya fue señalada por Sierra (1926), quien lo explicaba por un proceso de redisolución secundario por las aguas meteóricas poco mineralizadas (ya que otros minerales no acompañan a la plata nativa) y una deposición *per ascensum* en la zona más alta de las capas encajantes (Sierra, 1926, vol. 3: 45). Este proceso también ha sido referido en otras zonas de actividad hidrotermal como Sierra Alhamilla (Guardiola y Sierra, 1926, vol. 2: 349).

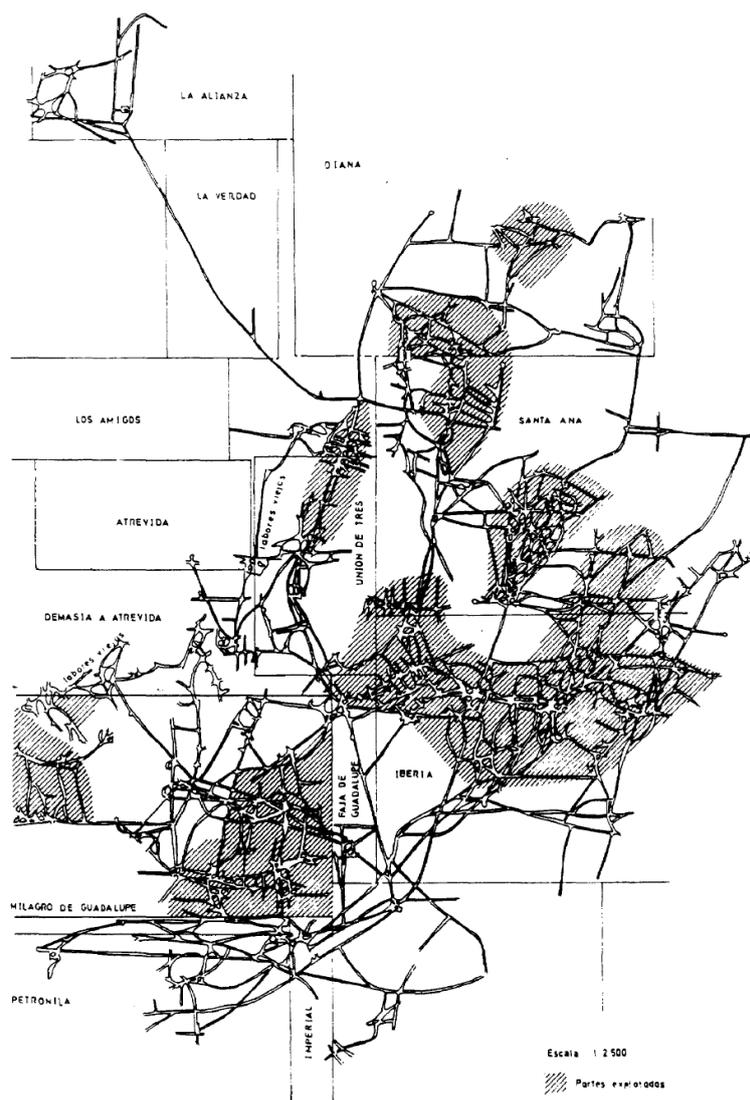


Fig. 4.3. Concesiones de las minas de Herrerías (según Sierra, 1926: plano general N. 42).

De la plata de Herrerías se conserva una muestra filamentososa en el Museo de Geología de la Universidad de Sevilla — antes Museo de Ciencias Naturales — (Galán *et al.*, 2002; Hunt Ortiz, 2005), y hay tres muestras en el museo de la Escuela Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, una muestra de la variedad esponjosa, otra de la variedad arborescente de la Corta Santa Bárbara, y otra de la variedad Kongsbergita de la Roza de Santa Matilde. Las explotaciones modernas de Herrerías, que se retomaron en 1992, esta vez a cielo abierto para beneficiar la capa de baritina (Navarro *et al.*, 1999) han permitido documentar nuevos afloramientos de plata nativa en Las Herrerías que tienen contenidos muy altos de mercurio ( $\pm 10\%$  Hg). Algunas aparecieron sobre una matriz muy sólida de jaspe rojo y al analizarlas se documentó también una gran cantidad de querargirita diseminada por la pieza (Fig. 4.4.).

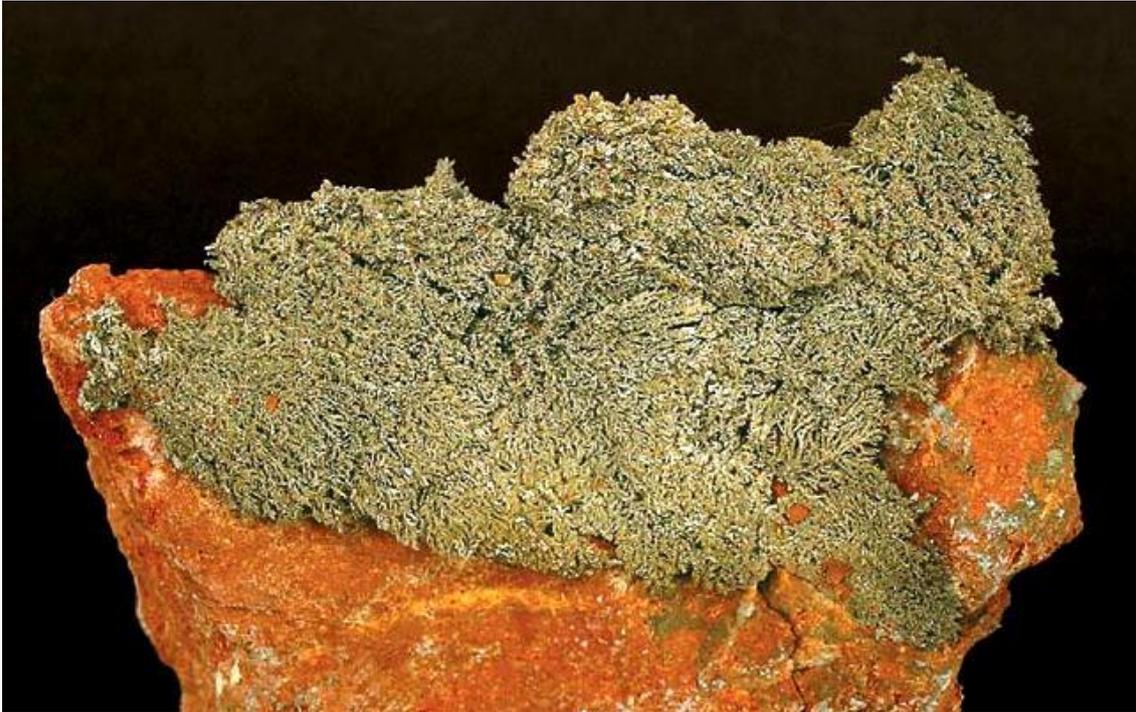


Fig. 4.4. Imagen de kongsbergita de forma dendrítica sobre una matriz de jaspe rojo de la Roza Santa Matilde, Herrerías (Imagen y análisis: [www.fabreminerals.com](http://www.fabreminerals.com)©).

En los laboratorios Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie de Mannheim se observaron tres muestras de plata nativa de Herrerías de forma escamosa bajo el SEM (Fig. 4.5.) cuyos análisis ED-XRF revelaron una plata en la que destaca su alto contenido en Hg y un apreciable contenido en Cu, llegando a más del 3% en una de ellas (Bartelheim *et al.*, 2012) por lo que es de esperar que los objetos elaborados con la plata de Herrerías presenten trazas significativas de Cu y Hg, pues aunque gran parte de éste se volatizará si la plata se funde deben quedar trazas cuantificables al usar un mineral de partida con un 12% Hg (tabla 4.1).

Tabla 4.1. Análisis EDXRF de tres muestras de plata nativa de Herrerías. Los resultados son la media de 3 análisis y se presentan normalizados en % en peso (Bartelheim *et al.*, 2012: tabla 5).

Análisis no.	Cu	Ag	Pb	Fe	Se	Co	Cd	Sn	Te	Au	Hg
MA-115835	0,94	85,6	0,05	0,27	<0,01	0,01	0,02	0,19	<0,01	0,12	12,8
MA-115834	3,14	86,5	0,03	0,89	0,09	0,01	0,01	0,18	<0,01	0,11	9,1
MA-115833	0,08	92,1	0,02	0,44	0,03	0,02	0,05	0,16	<0,01	0,10	7,2

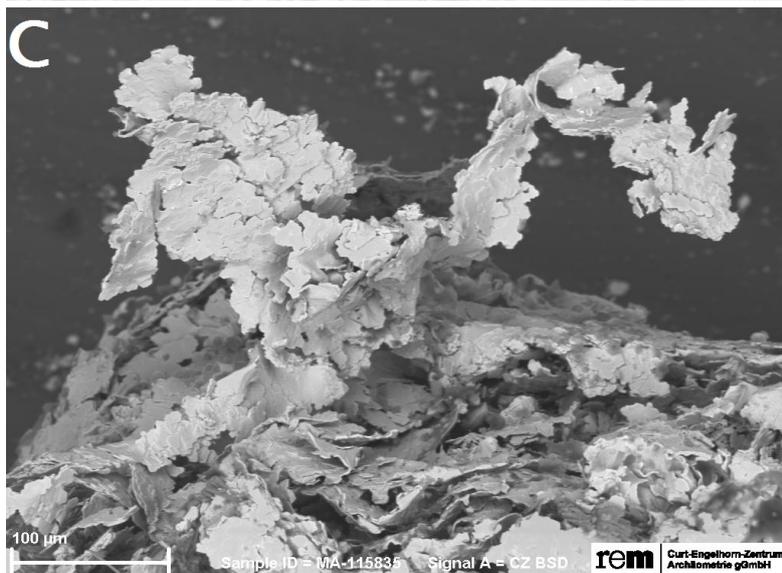
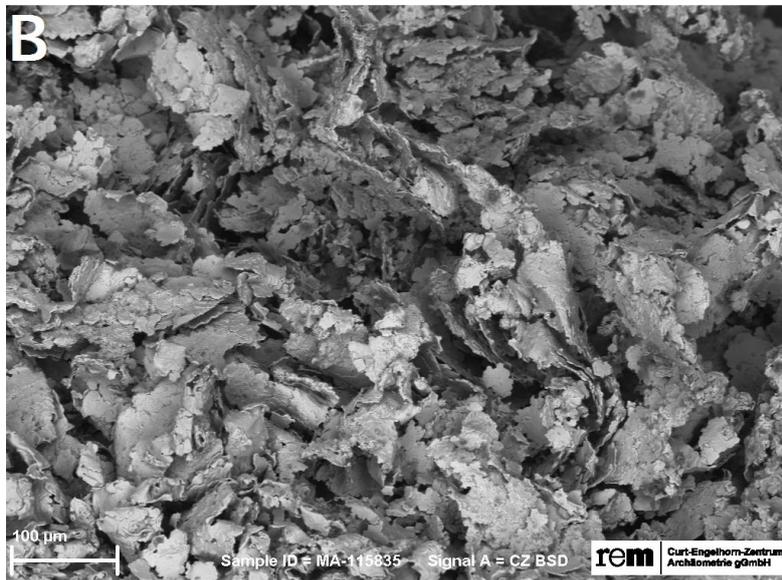
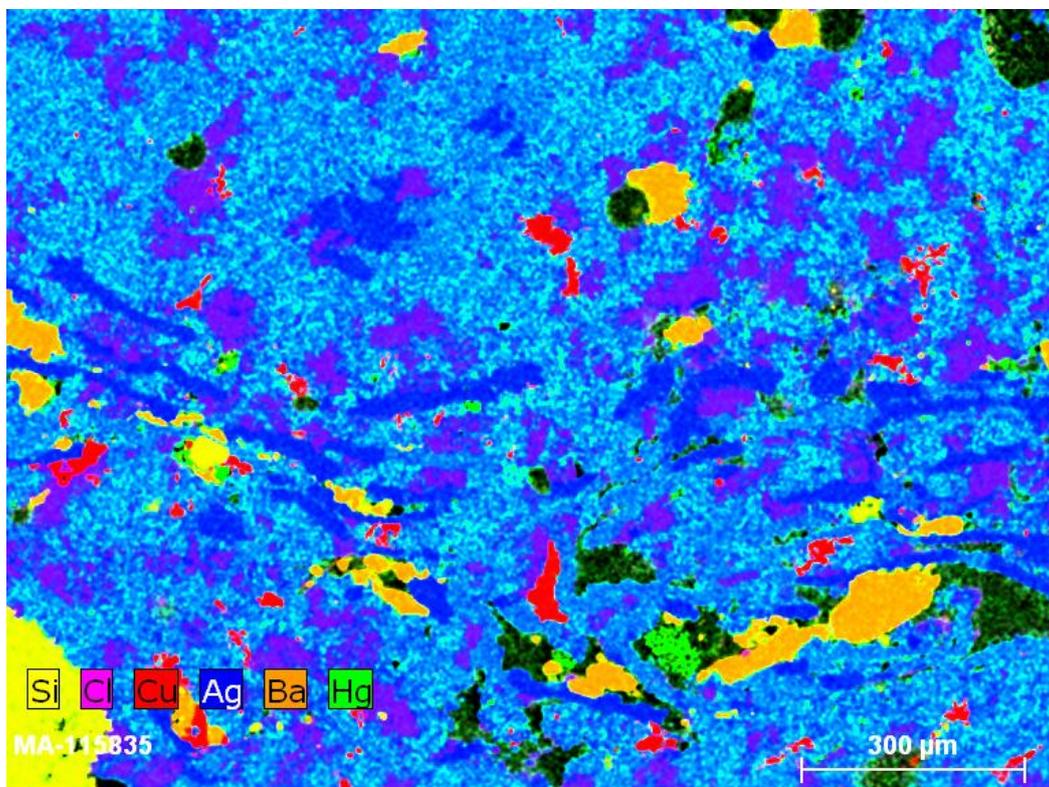


Fig. 4.5. Imágenes SEM-BSE de muestras de plata nativa de Herrerías. Nótese la cristalización de la plata en forma ‘escamosa’ (especialmente en la imagen 4.5.a) o ‘esponjosa’.

También se realizaron *mappings* de las tres muestras para comprobar la distribución de los elementos. Como se observa en las Figs. 4.6. y 4.7. la presencia de Hg se documenta de forma abundante (al mezclarse el verde del Hg y el azul oscuro de la Ag, la amalgama queda representada por un tono celeste en la imagen), por lo que no cabe esperar que se trate de un error analítico, y se distribuye de forma bastante homogénea por toda la muestra en asociación con la plata, por lo que probablemente se corresponda con la variedad kongsbergita documentada por Navarro *et al.*, 1999<sup>27</sup>. La plata aparece también de forma nativa (las bandas de azul más oscuro) y como querargirita en asociación con el Cl (las manchas moradas). Es significativa también la presencia de inclusiones de cobre (en rojo) y la presencia de cristales de baritina (anaranjados). Tanto la presencia de baritina como la de kongsbergita son consecuentes con las referencias de las últimas explotaciones en la Roza Santa Matilde.



<sup>27</sup> El término más correcto sería el de arquerita ya que la kongsbergita se definió en las minas de Kongsberg con un 95% Ag y las amalgamas con menor proporción de plata son denominadas arqueritas (Leal Echevarría, 2004) aunque el término kongsbergita se ha generalizado mucho más.

Fig. 4.6. *Mapping* de las muestras de plata nativa de Herrerías montadas en resina. Nótese como la plata aparece en estado nativo (bandas azul oscuro), como querargirita (manchas moradas) y como kongsbergita, con una abundante presencia de Hg (zonas celestes). El Bario aparece como baritina (zonas anaranjadas) y es significativa también la presencia de Cobre (en rojo).

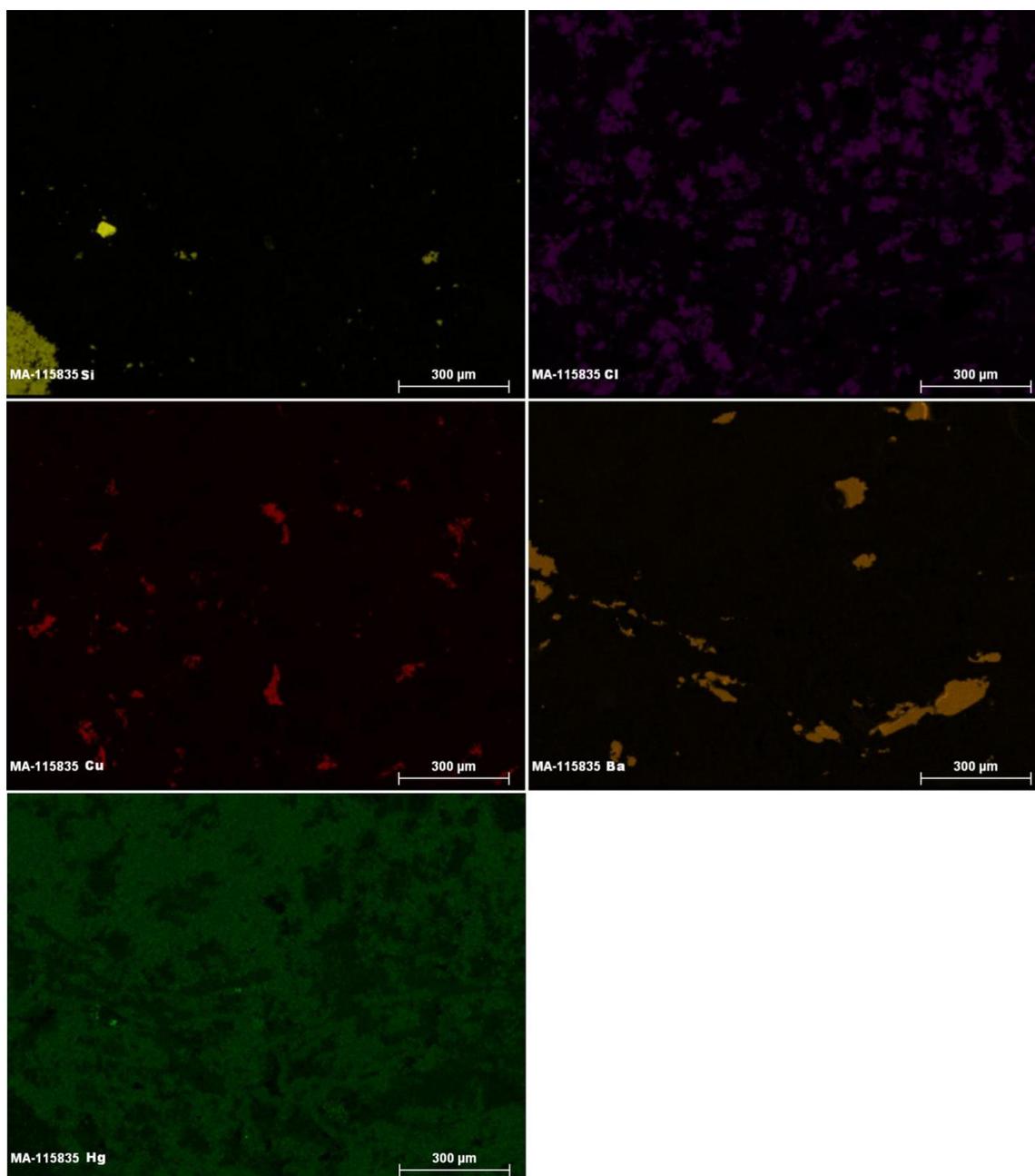


Fig. 4.7. *Mapping* de la muestra de plata nativa de Herrerías por elementos. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Si, Cl, Cu, Ba y Hg. Nótese cómo el tono celeste de la imagen 4.6 es producto de la amalgama y no del aporte de Si.

En la imagen SEM-BSE de la muestra (Fig. 4.8.) puede apreciarse cómo la plata nativa aparece de forma filamentosa (los hilos blancos brillantes de la zona superior de

la pieza) mientras que la amalgama y la querargirita aparecen como una masa blanco-grisácea en la zona inferior de la imagen.

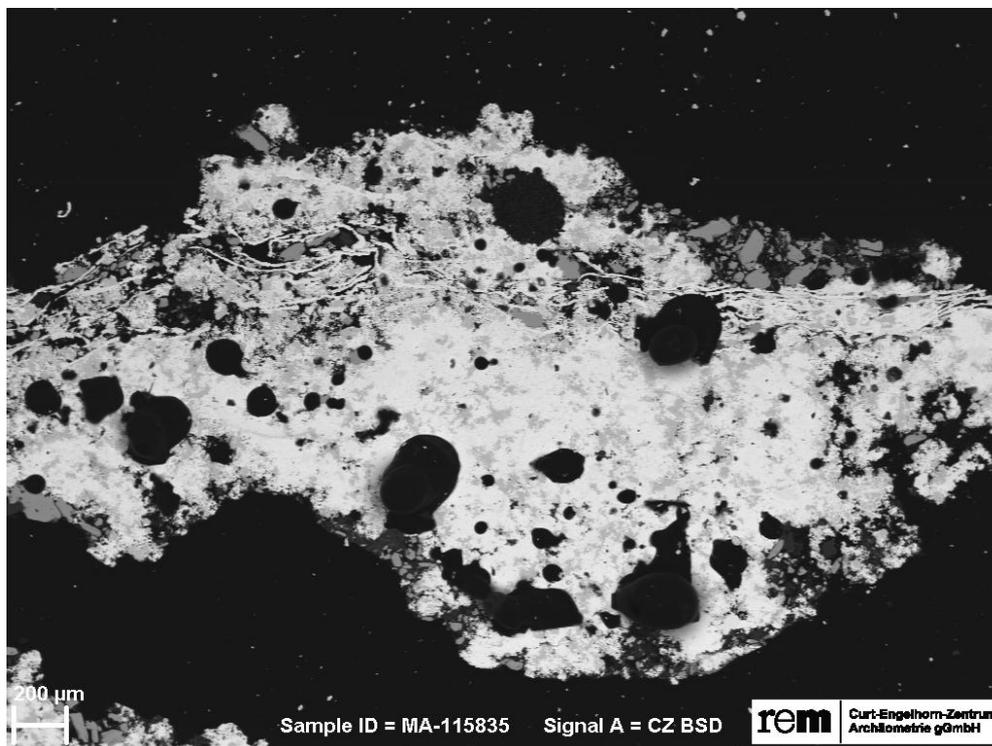


Fig. 4.8. Imagen SEM-BSE de una de las muestras de Herrerías. Nótese como la plata nativa aparece en forma filamentosa en la zona superior de la imagen (hilos blancos brillantes) y la kongsbergita y la querargirita aparecen como masas blancas-grisáceas en la zona inferior de la imagen.

Siret también analizó una muestra de plata de Herrerías recogida a 50 m de profundidad (Tabla 4.2) en la que también documentó la presencia de cobre, aunque éste parece presentarse de forma variable, desde bajas concentraciones hasta más del 3%, variabilidad que puede quedar reflejada en los objetos de plata si otras prácticas como un reciclado intenso no alteran y homogeneizan la composición de los mismos.

Tabla 4.2. Análisis de una muestra de plata nativa de Herrerías. Los resultados se presentan normalizados en % en Peso (Siret, 1890). Nd = No detectado.

Cu	Zn	Ag	Pb	Fe	As	Se	Otros
0,18	nd	89,62	nd	nd	nd	nd	10,2 (arena, calcio) Cl, tr

El cobre nativo de hecho se cita también en las mineralizaciones de Sierra Almagrera y Herrerías. En el Barranco del Jaroso se documentó cobre nativo junto a la

malaquita y azurita. En la mina 'Nuestra Señora del Milagro de Guadalupe' de Herrerías también aparecieron masas arborescentes de cobre nativo de hasta 10 cm y en la mina de la Berja de Herrerías (en la antigua concesión Atrevida), donde abunda la plata nativa, también se encontraron ejemplares arborescentes de cobre nativo, por lo que no sería de extrañar que ciertas impurezas de cobre pudieran ser arrastradas al recolectar los filamentos y dendritas de plata nativa.

La plata nativa de Herrerías fue ya propuesta por Siret (1890: 284) y Cuadrado Ruiz (1947) como posible fuente de aprovisionamiento en la elaboración de los objetos de plata argáricos, una hipótesis que ha sido aceptada en investigaciones posteriores (Montero, 1991; Montero *et al.*, 1995).

#### 4.1.2. *El Horcajo, Valle de Alcudia, Ciudad Real.*

El yacimiento de El Horcajo se halla en las sierras de cuarcitas al Sur del anticlinal de Alcudia. Esas sierras, están formadas por rocas sedimentarias del Paleozoico Inferior que alternan capas de ortocuarcitas, areniscas y pizarras negras, que fueron depositadas en un medio marino costero en lo que habría sido una gran plataforma continental donde se fueron acumulando grandes cantidades de sedimentos detríticos procedentes de la erosión de un margen continental pasivo. Al final de este largo periodo de sedimentación se produjo una cierta actividad volcánica, dando lugar a algunas acumulaciones de tobas. Posteriormente, el conjunto de rocas sedimentarias paleozoicas fue afectado por las deformaciones tectónicas hercínicas, que en esta parte del Macizo Hespérico tuvieron lugar a lo largo del Carbonífero Superior (entre los 320 y 300 millones de años). El yacimiento de El Horcajo se sitúa en el centro de una gran banda de deformación por cizalla limitada por dos grandes fallas de orientación NO-SE, la de Fuencaliente y la de La Garganta (Sáinz de Baranda *et al.*, 2004) (Fig. 4.9.).

El Horcajo está formado por tres filones principales, subparalelos entre sí, mineralizados con galena argentífera. Entre 1866 y 1874 se descubrieron los filones de San Alberto (conocido también como Nuevo Perú) y Ana María, por último, el filón

María del Pilar fue encontrado en 1911 a unos 400 m al norte del filón San Alberto. Presentaban una orientación general ENE-OSO y buzamientos fuertes al norte, con algunas ramificaciones de rumbo NE-SO. El principal de estos filones fue el llamado San Alberto, que tuvo una extensión longitudinal en superficie de 2.025 m y fue trabajado hasta una profundidad de 555 m. El filón Ana María, el segundo en importancia, se situaba al Sur del filón San Alberto, con el que terminaba uniéndose en profundidad. Este filón no llegaba a aflorar en superficie. (Fig. 4.10.).

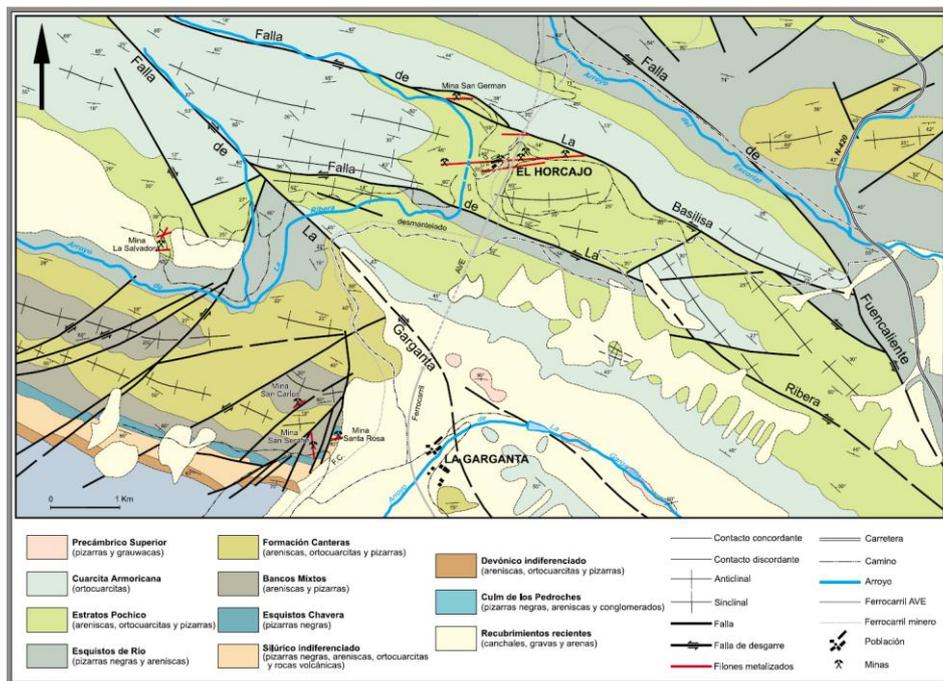


Fig. 4.9. Mapa geológico de la zona del Valle de la Alcudia en la que se sitúa la mina de El Horcajo con sus filones principales marcados, según Sáinz de Baranda *et al.* 2004: 36.

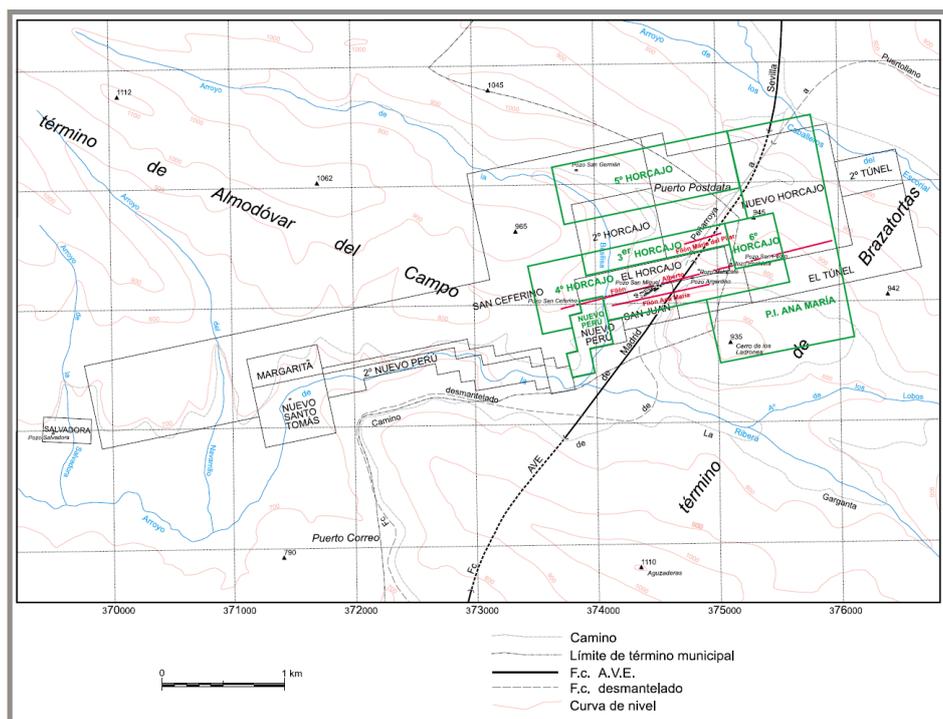


Fig. 4.10. Mapa de las concesiones mineras de El Horcajo, en negro las concesiones de finales del siglo XIX y en verde las del siglo XX según Sáinz de Baranda *et al.* 2004: 38.

En 1876 se habla de la existencia de 12 filones<sup>28</sup> y 4 afloramientos: '1º El de San Alberto, conocido también con el nombre de Nuevo Perú, que es el primero que empezó a explotarse. 2º El de Ana María, reconocido y explotado en los dos últimos años. 3º El descubierto en el desmonte del nuevo lavadero. 4º El de la loma del Polvorín reconocido por un pozo antiguo. 5º El llamado Paralelo, reconocido por dos pequeños pozos antiguos y un socavón hecho recientemente. 6º, 7º, 8º y 9º Cuatro afloramientos. 10 El filón San Germán, reconocido por un socavón antiguo: los diez son de un mismo sistema, el de San Alberto. Filones 11, 12, 13 y 14. En trabajos, son los cuatro del sistema de la A y corren S. 32º E, paralelos entre sí, formando un sistema distinto de los diez anteriores. Filones 15 y 16 son los otros dos del sistema de la Y, que tienen la dirección N. 29º E., formando el tercer sistema' (Revista Minera, 1876: 37-38).

La roca encajante de estos filones la constituyen una alternancia de ortocuarcitas, areniscas y pizarras. La paragénesis primaria de los filones de El Horcajo

<sup>28</sup> Serían ramificaciones de los filones principales.

está formada por galena como sulfuro dominante, muy rica en plata con contenidos del orden de 3,5 kg por tonelada, que va acompañada de una ganga constituida principalmente por ankerita y cuarzo. Como minerales minoritarios se han encontrado calcopiritas, piritas y esfaleritas, y a nivel microscópico se han identificado bournonitas, freibergitas y platas rojas (pirargiritas). Los minerales secundarios encontrados han sido, entre otros, piromorfitas, cerusitas, goethitas, pirolusitas, malaquitas, calcosinas, covellinas, cupritas, plata nativa, cobre nativo, y una gran variedad de fosfatos de hierro y aluminio como cacoxenitas y dufrenitas, y el mineral secundario de plomo más común fue la piromorfita (Sáinz de Baranda *et al.*, 2004).

El mineral se presentaba bien cristalizado, aunque las fracturas encajantes muestran 'rejuegos' frágiles que rebrechificaban a la mineralización. Estos rejuegos han producido harinas de falla y barros miloníticos en los límites entre el filón y la roca encajante, siendo muy característico un barro de color gris oscuro denominado por los mineros 'zulacón' o 'calichón', que solía contener plata nativa (Revista Minera, 1876; Estadística Minera, 1911). El cobre nativo, también documentado en El Horcajo, aparece a veces intercrecido con plata nativa (Sáinz de Baranda *et al.*, 2004).

La plata nativa de El Horcajo es citada por Quiroga (1894 citado en Sáinz de Baranda *et al.*, 2004) y Piquet (Revista Minera, 1876) en forma capilar sobre galena; Piquet da también referencia del hallazgo de un ejemplar de '*plata nativa escoriforme*' del filón San Alberto a unos 80 m de profundidad (Revista Minera, 1876: 38); Calderón (1910) la describe en forma filamentosa procedente de una zona profunda de la mina Ana Maria y en planchas sobre cuarzo, y también es descrita como filamentosa acompañada de piromorfitas y cerusitas en los filones de galenas (Estadística Minera, 1907: 160). Del Pozo Argentino salieron abundantes muestras de plata en rama. También se ha encontrado de forma masiva, aunque bajo el microscopio se aprecia una estructura fibrosa según Sáinz de Baranda *et al.* (2004: 64). Aunque actualmente es difícil encontrar algún ejemplar de plata nativa en las escombreras de las minas, éstos suelen ser grupos arborescentes y filamentosos de hasta 5 mm de longitud máxima, que crecen libremente en las oquedades de la cuarcita, junto con piromorfita de color marrón-verdoso. Algo más frecuente aparece actualmente en las escombreras

de la mina San Germán, en forma de pequeños alambres y masas arborescentes sobre goethita, y siempre asociada con cobre nativo (Sáinz de Baranda *et al.*, 2004).

Entre los siglos XIX y XX, las minas de El Horcajo se encontraban entre las más importantes del Valle de Alcudia dada su alta ley en plata. Tanto las piromorfitas como la plata nativa debieron extraerse en importantes cantidades ya que en el pueblo de El Horcajo ha quedado en el decir popular de los descendientes de los mineros, que éstos solían utilizar las piromorfitas como sustituto de la hierba en los belenes navideños y la plata nativa para pagar las copas en las cantinas (Sáinz de Baranda *et al.*, 2004). Ejemplos más veraces de la explotación de plata nativa los encontramos en el informe que realiza el director de las minas, Ceferino Avecilla, en 1878, en el que dice haber extraído 18 muestras de plata nativa de diferentes especies de 26 seleccionadas, aunque no especifica ni los pesos ni las variedades de la plata extraída (Avecilla, 1878; citado en Revista Minera, 1880: 211ss y en Sáinz de Baranda *et al.*, 2004: 64). Sin embargo, la cantidad de plata nativa explotada debió ser considerable, ya que en una carta de 1877 de Avecilla y compañía al Gabinete de Historia Natural indican que sólo en una oquedad recogieron seis kilos de hilos de plata nativa y donaron dos muestras de 0,3 metros cuadrados cada una al Gabinete de Historia Natural y a la Escuela de Ingenieros de Minas (Sáinz de Baranda *et al.*, 2004), de lo que se hizo eco el diario *La Correspondencia de España*<sup>29</sup>.

El principal pozo de explotación de plata era el Pozo Argentino, en el que se alcanzó la máxima ley a 80 m de profundidad, para disminuir luego y volver a aumentar a los 105 m (Revista Minera, 1876). Sin embargo, según Sáinz de Baranda *et al.* (2004) gran parte de la plata se obtenía en forma de plata nativa, que aparecía con hábito capilar sobre cristales de galena en las geodas del filón. La producción total de estas minas ha sido del orden de 250.000 toneladas de concentrados de galena, con leyes del orden del 70 a 75 % de plomo y con 1,5 a 6 kg de Ag por tonelada (Sáinz de Baranda *et al.*, 2004).

---

<sup>29</sup> Ejemplar del 8 de febrero de 1877, año XXVIII, número 7007: 'El gabinete de Historia natural de Madrid se ha enriquecido con un magnífico ejemplar de plata nativa; regalo debido al celo por la ciencia y al patriotismo de los Sres. Avecilla y compañía, representantes de la sociedad «La Minería Española, que han tenido la fortuna de encontrarlo en la mina llamada «Nuevo Perú», en el término municipal de Almodovar del Campo. En la segunda sala de dicho establecimiento puede admirar el público tan valioso obsequio'.

De la plata nativa de el Horcajo se conservan tres muestras en el museo de la Escuela Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, un ejemplar en el Museo de Geología de la Universidad de Sevilla (Galán *et al.*, 2002) y un ejemplar de plata capilar de 0,3 m<sup>2</sup> en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (Sáinz de Baranda *et al.*, 2004).

#### 4.1.3. Hiendelaencina (Guadalajara).

El distrito minero de Hiendelaencina es el yacimiento más importante de una banda argentífera que se extiende desde Bustarviejo hasta la Bodería (Fig 4.11.) y se halla en el centro de la Serranía de Atienza, al norte de Guadalajara. El núcleo de la Serranía está formado por un macizo con materiales gnéissicos en el centro rodeado por materiales silúricos (cuarcitas y pizarras) excepto por el Sur, donde aparecen materiales mesozoicos, y todo el conjunto está cruzado por fallas que fracturan los filones. En superficie, la descomposición en grandes lajas da lugar a paisajes lancharos (López Gómez, 1969).

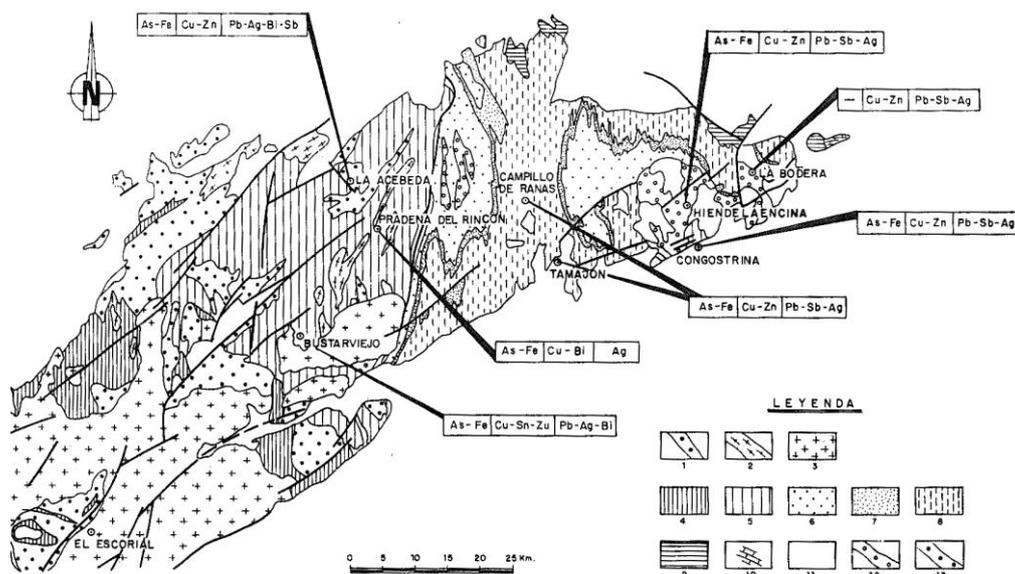


Fig. 4.11. Esquema geológico del Sistema Central en el que se sitúa Hiendelaencina según Martínez Frías *et al.* 1992: Fig 1, p. 222. 1: Gneises glandulares, 2: Leucogneises, 3: Granitoides tardihercínicaos, 4: Seriférica heterogénea, 5: Metasedimentos pre-ordovícicos, 6: Tremadoc, 7: Skiddaviense, 8: Llandeilo, 9:

Silúrico, 10: Carbonífero, 11: Sedimentos post-paleozoicos, 12: Olló de Sapo, 13: Gneises de Riaza-Nazaret.

El yacimiento es de tipo filoniano y la plata se deposita preferentemente en las fracturas verticales. La roca encajante es generalmente rica en cuarzo, tanto cuarcita como gneis. El criadero consta de cuatro zonas según Martínez Frías *et al.* (1992: 926):

- de 0 a 100 m: Zona de oxidación con halogenuros, principalmente cloruros y bromuros de plata;
- de 100 a 200 m: Zona superior del filón con rellenos de baritina y algo de cuarzo;
- de 200 a 300 m: Zona intermedia con baritina, cuarzo y sulfosales complejas de plata, esfalerita y galena;
- de 300 a 400 m: Zona basal, rica en cuarzo, escasa baritina, plata roja, esfalerita, galena, calcopirita y pirita.

La mineralización está formada por barita, calcita y el hierro espático, y los minerales que aparecen generalmente son galenas, esfaleritas, blendas, freibergitas, piritas, arsenopiritas, calcopiritas, marcasitas, pirrotinas, pirargiritas, polibasitas, estefanitas, buornitas, freieslebenitas, goethitas, hematites, malaquitas, azuritas, cuarzo, baritina y siderita (López Gómez, 1969; Martínez Frías *et al.*, 1992). Su paragénesis se corresponde con la del tipo q-Ba (Pb, Ag, Sb) con tres etapas metalogenéticas, una de As-Fe de alta temperatura, otra de Cu-Zn de temperatura media y finalmente una tercera de Pb-Sb-Ag de baja temperatura. La mineralización se considera, al igual que Herrerías, de tipo epitermal (Martínez Frías *et al.*, 1992).

En Hiendelaencina se dan todos los tipos de plata: cloruros y bromuros en superficie, y sulfoantimoniuros (plata gris) y sulfoarseniuros (plata roja). Además se ha citado también la presencia de cobre nativo como 'pegaduras' y asociado a la plata nativa (Calvo Rebollo, 2003). Se dan noticias de haberse encontrado '*magníficos ejemplares de plata estriada o freislebenita en la mina Verdad de los Artistas y en otras, bajo más de 30 formas diferentes*' (Estadística Minera, 1908: 330). La ley de

Hiendelaencina también era muy elevada: de 5-10 kilos de plata por tonelada de plomo o incluso más, y sólo en los niveles más pobres bajaba a 1 o 2 kilos, llegando incluso a alcanzar una ley de 15 kilos por tonelada de media en la mina Santa Teresa entre 1903 y 1912 (López Gómez, 1969: 220) y de forma excepcional se documentó mineral de una ley de 120 kilos de plata por tonelada de plomo en la mina Segunda Santa Cecilia (Estadística Minera, 1908: 329). En el filón San Carlos también se documentó en 1869 una pequeña zona muy rica en plata nativa (Estadística Minera, 1869: 52).

En el resto de las minas del filón de plata reflejadas en la Fig. 4.11. se han documentado las siguientes especies minerales: matildita ( $\text{AgBiS}_2$ ) en Bustarviejo; matildita, freibergita y pirargirita en La Acebeda-Robregordo, freibergita en Prádena del Rincón, sulfoantimoniuros de Cd, Pb, Ag y pirargiritas en Tamajón-Campillo de Ranas, freibergitas y pirargiritas en La Bodera y freibergitas en Congostrina (Martínez Frías *et al.*, 1992).

En el Boletín de la extinta Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales se conserva el inventario de muestras minerales de la colección del colegio del Salvador (Zaragoza) en el que se detallan varias muestras de plata nativa de Hiendelaencina (Valero, 1907: 76):

- Plata nativa sobre pizarra gnéica. Hiendelaencina (Guadalajara).
- Plata agría<sup>30</sup>, con barita, hierro espático y cuarzo sobre pizarra gnéica. Hiendelaencina (Guadalajara).
- Plata agría, con galena y cobre piritoso. Hiendelaencina (Guadalajara).
- Plata sulfurada antimonial en grandes cristales sobre hierro espático. Hiendelaencina (Guadalajara).
- Clorobromuro de plata con barita y plata nativa. Hiendelaencina (Guadalajara).
- Plata roja<sup>31</sup> cristalizada y en masa sobre cuarzo. Hiendelaencina (Guadalajara).

<sup>30</sup> Por plata agría o gris se conoce a la estefanita.

En el Museo de la Escuela Superior de Ingenieros de Minas de Madrid también se conserva un ejemplar de pirargirita de Hiendelaencina.

#### *4.1.4. Otros criaderos de plata nativa de menor intensidad.*

Existen otros criaderos de plata nativa y minerales de plata en la zona del Sureste y alrededores aunque la presencia de plata no es tan amplia como en las tres minas señaladas con anterioridad, sin embargo podrían haber sido explotadas en la Prehistoria con éxito. Se ha documentado plata nativa en Linares-La Carolina, Jaén; Sierra de Guadarrama, Madrid (como parte de la banda argentífera ya comentada que va desde Bustarviejo a la Boderá. En esta zona también se cita la presencia de acantita y proustita); Cartagena y Mazarrón, Murcia; plata gris y plata asociada con calcopirita en Sierra Nevada y las Alpujarras, Granada; o Sierra de los Filabres, Sierra Alhamilla y Sierra Almagrera, Almería (Pellico, 1852; Mesa y Álvarez, 1890; Calderón, 1910: 61-67; Galán y Mirete, 1979; DGIEM, 1986; Martínez Frías et al., 1992; Calvo Rebollo, 2003; Jordá *et al.* 2005). En la Fig. 4.12 puede observarse la localización de las principales mineralizaciones comentadas en el texto.

---

<sup>31</sup> Por plata roja se conoce a la pirargirita.

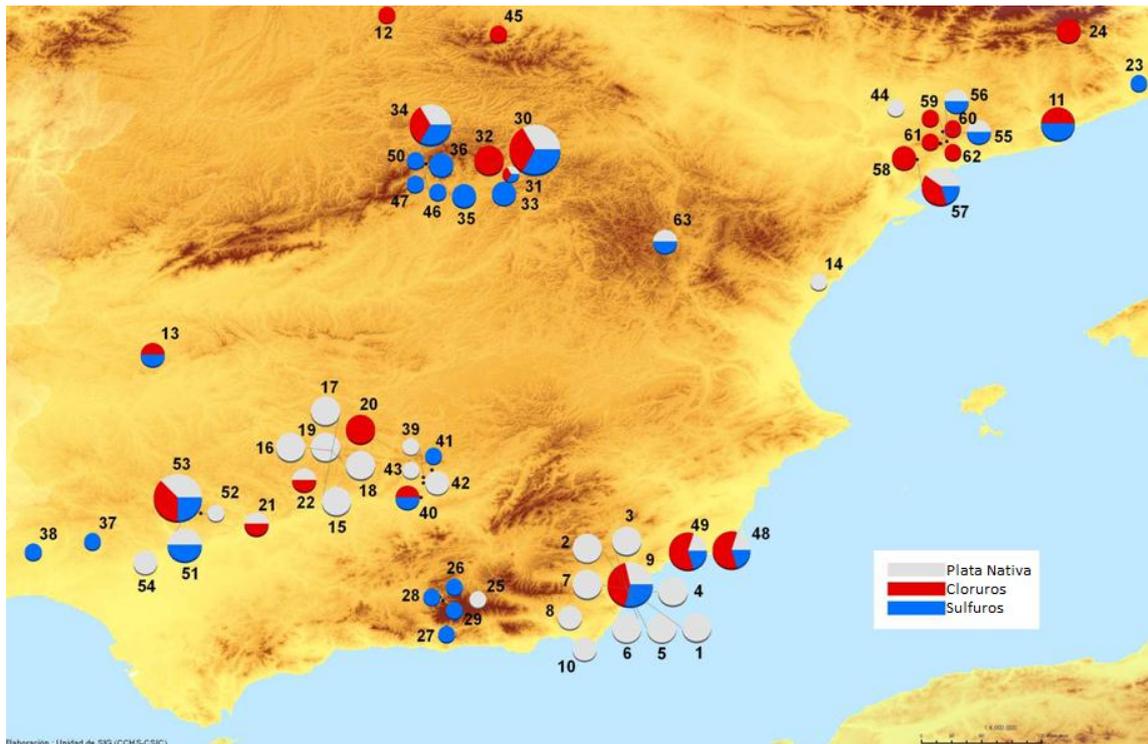


Fig. 4.12. Localizaciones de los principales yacimientos de plata nativa y minerales de plata mencionados en el texto. 1-7. Herrerías (Almería), 8. Sierra de los Filabres (Almería) 9. Barranco del Jaroso, Sierra Almagrera (Almería), 10. Cabo de Gata (Almería), 11. S. Cugat del Vallés (Barcelona) 12. Mansilla (Burgos), 13. Plasenzuela (Cáceres), 14. Mina de la Botalaria, Borriol (Castellón), 15-19. El Horcajo, Valle de Alcudia (Ciudad Real), 20. Almodóvar del Campo (Ciudad Real), 21. Casiano del Prado (Córdoba), 22. La Espuela de San Miguel, Villanueva de Córdoba (Córdoba), 23. Caldes de Malavella (Girona) 24. Vall de Ribes (Girona) 25-29. Sierra Nevada (Granada), 30-32. Hiendelaencina (Guadalajara), 33. Gajanejos (Guadalajara), 34-36. Sierra de Guadarrama (Madrid), 37. Río Tinto (Huelva), 38. Tharsis (Huelva), 39-43. La Carolina-Linares-Santa Elena-El Centenillo (Jaén), 44. Mina Eureka, Torre de Cabdella (Lleida), 45. San Lorenzo (Logroño), 46. Acebeda (Madrid), 47. Robregordo (Madrid), 48. La Unión, Cartagena (Murcia), 49. Mina Dolores I y II, Postrana, Mazarrón (Murcia) 50. Prádena (Segovia), 51. Cazalla de la Sierra (Sevilla), 52. Constantina (Sevilla), 53. Guadalcanal (Sevilla), 54. Gerena (Sevilla), 55. Vimbodí (Tarragona), 56. Espuga de Francolí (Tarragona), 57. Falset (Tarragona), 58. Bellmunt (Tarragona), 59. Farena (Tarragona), 60. Capafonts (Tarragona), 61. Prades (Tarragona), 62. La selva del Camp (Tarragona), 63. Silúrico del Albarracín (Teruel).

Entre los minerales de Río Tinto también se documentó stromyerita, proustita y acantita. Esta última aparece también junto a la calcosina en el Cerro Colorado y en la mina 'La Duquesa' (La Puebla de Guzmán, Huelva) (Calvo Rebollo, 2003).

Algo más alejado de la zona de estudio se ha documentado plata nativa en Cataluña, en el distrito Belmont-Falset, en la mina Balcoll, donde la acantita también aparece frecuentemente asociada a la plata nativa, además de la pirargirita y la estefanita. En la mina Linda Mariquita (El Molar) la plata nativa aparece en pequeñas láminas asociada al cobre nativo y en la mina Berta (Barcelona) además de la plata

nativa se documenta acantita, proustita, pirargirita y polibasita. En la mina Strepitus (Tarragona) llegó incluso a documentarse una masa de 'entre 100 y 200 arrobas' de acantita y querargirita en 1840 (Calvo Rebollo, 2003) y en la mina Atrevida (Tarragona) aparecen polibasitas, pearcitas, estefanitas y hessitas junto a la plata nativa (Estadística Minera, 1865; 1907; Estasén, 1888: 545; Calderón, 1910: 62; Calvo Rebollo, 2003; Abella, 2008). Se han documentado ejemplares de plata nativa también en Borriol, Botalaria y Motenegro (Castellón) (Galán y Mirete, 1979: 119) o Plasenzuela (Cáceres), donde aparecía con cierta frecuencia acompañando a la galena argentífera además de sulfuros, cloruros y bromuros de plata (Estadística Minera, 1908: 199; Calvo Rebollo, 2003). Otras referencias se dan en Galicia (Pérez Domingo, 1831: 40), en la Sierra de Albarracín (Teruel) (Galán y Mirete, 1979: 119; Calderón, 1910: 61) y presencia de acantita en la mina El Áramo (Asturias) asociada a la safflorita o como inclusiones en las dolomitas, tennantita, esfalerita u otros minerales. En Asturias también se documentó electrum en Carlés (Sales) y el Valle-Boinás (Calvo Rebollo, 2003). En Navarra se ha citado la existencia de plata nativa en algunos criaderos de cobre gris y cobalto (Calderón, 1910: 61).

En Sierra Almagrera se descubrió en 1840 el importante filón del Barranco del Jaroso, rico en plata nativa y sulfosales (sulfuros, arseniuros, sulfuroarseniuros y cloruros de plata que abundaban en la parte alta del filón) además de cobres grises, carbonatos de cobre y cobre nativo (Revista Minera, 1850: 173ss; Pellico, 1852) del que, como muestra de su riqueza argentífera, se llevó a la exposición de Londres de 1851 una torta de plata de 6300 onzas<sup>32</sup> (Revista Minera, 1850: 62). Del filón del Jaroso se conservan algunas muestras en el museo de la Escuela Superior de Minas de Madrid. También aparece proustita y pirargirita en Cerro Minado (Almería) y en la mina 'La Encantada', en la Sierra de los Filabres, aparecieron ejemplares de plata nativa filamentosa sobre galena (Calderón, 1910: 66). En Sierra de Gata y en la mina 'Santa Bárbara', en el barranco de los Zagalejos también menciona Calderón (1910: 66) la presencia de plata nativa.

Aunque Calderón (1910: 64) y Galán y Mirete (1979) mencionan la ocurrencia de plata nativa y sulfosales de plata en los aluviones auríferos de Sierra Nevada y Las

---

<sup>32</sup> Equivalentes a 180,81 kilos de plata.

Alpujarras, las referencias antiguas que hemos encontrado no son muy precisas. Berdegal de la Cuesta (1838: 86) y López Cancelada (1831: 14) hacen referencia a la existencia de minas de plata en Sierra Nevada y Palazuelos, Baeza, aunque no mencionan hallazgos de plata nativa o sulfosales de plata, y en el registro de minas de la Corona de Castilla (González, 1832) las referencias de principios del siglo XVII a minas de plata de Sierra Nevada no se confirman más que por noticias indirectas. En la prospección de Sierra Nevada para dicho registro se dice *“que con muy gran dificultad se puede andar en ella: é la andubimos toda y por encima della hasta lo alto de la Sierra, buscando donde hubiese minas antiguas é señales dellas, y nunca se hallaron ni muestras de haberse cavado ni sacado minas, antes los dichos plomeros de diferentes partes trujeron algunas piedras, que se entendia tener metal, en presencia de su merced, y dijeron é declararon muchas veces que aquel distrito es Sierra Nevada, y que en ella nunca hay mineros de plata ni oro, porque todos son de hierro, y que adonde ha de haber minas de plata es en las Sierras de Gador, frontero del Llano de Andarax”* (González, 1832: 309) y en referencia a un testigo que *“en la sierra nevada no he oido decir de mina de plata, hasta que unos moros vinieron de la vuelta de Linares á buscar alguna cosa de las reliquias del alzamiento, y prendiéndolos la justicia, y dijeron que venian á buscar una mina de plata”* (González, 1832: 312).

En 1870 hay referencias de que *‘los filones de plata de Sierra Nevada, principalmente los de la parte meridional y de los alrededores de Capileira, llaman otra vez la atención con sus magnificas muestras’* (Estadística Minera, 1870: 50) sin embargo no se especifica si las muestras son galenas con una excepcional ley de plata o de ejemplares de plata nativa o cloruros de plata. En 1871 se dice que *‘los minerales de plata de Sierra Nevada y en particular de Capileira, han sido objeto de grandes investigaciones, pero sin resultados, lo que no ha impedido que se registre gran parte de aquel término por las esperanzas que han hecho concebir estos criaderos’* (Estadística Minera, 1871: 51) y en 1872 se habían extraído 100 quintales métricos de minerales de plata en la mina La Nena con tan sólo 8 trabajadores (Estadística Minera, 1872: 43).

Sin embargo, existen ejemplares de plata nativa con procedencia de ‘Sierra Nevada’ en la colección del colegio Salvador de Zaragoza (Valero, 1907) y también se

ha citado la presencia de proustita en las minas de cobre de Güejar Sierra (donde también se documenta pirargirita), en Dílar, Trevélez y Capileira (donde además de proustita se cita la presencia de pirargirita) en la Sierra de Güejar-Sierra Nevada, además de Lanteira (Calvo Rebollo, 2003). Calderón (1910: 230ss) también afirma que en las faldas meridionales de Sierra Nevada, la pirargirita forma junto con otros minerales un filón de 20 cm de grosor en el término de Capileira y que existen otros filones similares en Caratunas y Güejar Sierra. En la mina La Encontrada y otras minas del monte Tesoro, a unos 2 km de Molvízar (Granada) también hay referencias de proustita, pirargirita y tennantita (Gröbner y Fernández Périz, 2006) como pequeños filones de entre 1 y 5 mm de espesor y excepcionalmente de hasta 8 mm de espesor (Calvo Rebollo, 2003).

En Sierra Alhamilla, en la zona de Baños hay algunas referencias de plata nativa, sulfuros, sulfoantimoniuros y cloruros de plata que aparecen como el relleno de pequeñas fracturas, cristalizando preferentemente en huecos intersticiales (Guardiola y Sierra, 1926, vol. 2: 348). En la Mina Casualidad, se obtuvieron minerales ricos con 115,3 kilos de plata por tonelada. Son descritos como minerales de plata '*agria argiritosa*' asociados a las menas sulfuradas de plomo y antimonio (Guardiola y Sierra, 1926, vol. 2: 359). En la Galería de las Pencas Bajas y en la de los Olivos, mina 15 de Noviembre, se documentaron pequeños cristales hexagonales negros de mineral de plata; en la mina 1º de Mayo de la concesión de Los Baños se documentaron cloruros de plata; y en el sondeo del pozo de la plata de la misma concesión se obtuvieron 12 kilos y medio de plata por tonelada de mineral (Guardiola y Sierra, 1926, vol. 2: 361ss). Es interesante que Guardiola y Sierra sugieren que las mineralizaciones de plata de Sierra Alhamilla se encontrarían a nivel superficial (y por tanto accesibles en época prehistórica) y que la riqueza en plata descendería a mayor profundidad:

*“La riqueza en plata disminuye con la profundidad y puede desaparecer bajo el nivel de las aguas. La solubilidad de las sales de plata le ha permitido alcanzar a precipitarse en una zona muy superficial cuya profundidad originaria se diferencia muy poco de aquélla en que se muestra actualmente, habiendo sido la erosión del terreno poco intensa. Las acciones secundarias debidas al meteorismo han dado lugar a concentraciones de sales de plata per descensum procedentes de una extensa zona*

más elevada (sulfuros, sulfoantimoniuros, etc.) y por oxidación ferruginosa en presencia de cloruros y bromuros, plata nativa, cloruros y bromuros de plata, en otra zona inferior denominada de cementación. Por el contrario en fracturas abiertas que dan paso a aguas termales, como es el caso de Sierra Alhamilla, pueden originarse remociones per ascensum y nuevas concentraciones en niveles menos profundos.” (Guardiola y Sierra, 1926, vol. 2: 349).

En diciembre de 1877 también se dio la noticia de la posible aparición de plata nativa en un ‘antiguo volcán apagado’ en la zona de Níjar, que suponemos se refiere al Cerro del hoyazo de Níjar, un pequeño afloramiento volcánico situado sobre la falla de Carboneras a unos 2km del municipio (Mata-Perelló, 2008). Según la noticia del diario *El Eco de Navarra*, en dicho afloramiento aparecieron, entre filones de hierro, ‘granates ricos de hierro ó siries, de todos los tamanyos, prismas de cristal de roca, del grandor de punyos, de primera clase, blanco y con dureza de siete, al par que violado, azul y pajizo, ó sea topacio lazulita ó lapislázuli, segun los análisis. Espérase que salga también ópalo y plata nativa, por indicarlo la presencia de la argentilla, que se presenta en aquella forma’ (*El Eco de Navarra*, 1877<sup>33</sup>)

En la zona de Linares, a pesar de que las leyes de las galenas argentíferas son relativamente bajas en la actualidad comparadas con las de La Carolina o El Centenillo, hay referencias de la aparición de bloques de plata nativa en las zonas de enriquecimiento de algunos filones de hasta 3000 libras de peso cada uno, en especial en el filón número 14 (que corresponde a la zona de Valdeinfierno, el filón número 66 de Tamain, 1969) y que alcanzó espesores de hasta 5 y 6 metros. Este filón sería el de galenas más argentíferas, además de que junto a él aparece otro filón de baritina en el que existen ‘riquísimos y numerosos nódulos de plata nativa’ (Mesa y Álvarez, 1890: 212) en la zona más superficial, donde los sulfuros se han visto más afectados por la acción de los agentes meteorológicos. En la Revista Minera se da la noticia de que en la mina Valdeinfierno se ha descubierto ‘un rico mineral en que la plata nativa figuraba en extraordinaria proporción, no conocida hasta hoy en los productos ordinarios de

<sup>33</sup> Ejemplar del 12 de diciembre de 1877, Año III, Número 314.

*esta zona minera'* (Revista Minera, 1882: 338) y en la Exposición Nacional de Minería de 1883 en Madrid, el ingeniero jefe de Jaén expuso muestras de plata nativa con baritina procedentes de la mina de Valdeinfierno (Calvo Rebollo, 2003). Calderón también señala que el director donó un *'bello ejemplar de plata musgosa y en finos alambres sobre ganga de cuarzo y baritina'* (Calderón, 1910: 63). También hay referencias de sulfuros de entre 6,5 kilos (Revista Minera, 1882: 338) hasta 8 y 10 Kilos de plata por tonelada de mineral (González Llana, 1949: 77). El filón de plata, según la Revista Minera, tenía un espesor de 1,5 metros *'y parece que va aumentando según se avanza'* donde la plata nativa *'se presenta impregnada en la barita azul y gris, de la que ensayada algunas partículas ofrecen una proporción de 2.200 gramos de plata por cada 100 kilogramos de barita'* (Revista Minera, 1882: 338). En la mina de los Palazuelos, 1 km al NW de Valdeinfierno también se cita la existencia de plata nativa (Calvo Rebollo, 2003).

Estos constituyen los ejemplos más claros que se tienen sobre la presencia de plata nativa en esta zona, pues la actividad minera posterior ha agotado cualquier evidencia de plata nativa que pudiera quedar, pero hace que algunos investigadores sugieran también la posible presencia de ésta en otras zonas del distrito, como las de La Carolina o El Centenillo ya que sus filones son mucho más argentíferos que los de Linares (Arboledas, 2011). De hecho, hay referencias de la aparición de bolsadas de plata nativa en la mina La Esperanza, en el filón San Miguel y en la Mina Santa Eulalia (Calvo Rebollo, 2003) de la zona de La Carolina descubiertas a finales de 1887. Las bolsadas se describen como *'cavidades huecas con sus paredes internas revestidas de aquel precioso metal en estado de filamentos'* (Revista Minera, 1890: 242) aunque creen que se debe a un hecho accidental ya que no volvieron a documentarse bolsadas similares. También se dan referencias de plata nativa en el grupo minero de San Gabriel, en el término de Santa Elena (Estadística Minera, 1911: 287).

También en Jaén se documentaron filamentos y partículas de plata nativa entre la ganga del filón de la mina El Aumento, a 140 m de profundidad, aunque no se cuantifica el volumen de plata recogido (Estadística Minera, 1882: 107).

En Cartagena se dan referencias de proporciones considerables de plata nativa clorurada (querargirita) o fosfatada que aparecen en forma de *'pajitas o concreciones microscópicas'* en las arcillas blancas, amarillentas o parduzcas de las minas de El Corcho, Murciana, Carolina, Serrano, La Belleza y otras, especialmente las dos primeras (Calderón, 1910: 67). La plata aparece en depósitos o bolsadas irregulares en las fracturas de la capa ferruginosa y en torno a los hierros hidroxidados que contienen carbonato de plomo y su presencia es explicada por *'su expulsión de las galenas superficiales, en la época de su alteración, y de su transformación en carbonato, por los agentes exteriores. En el estado de disolución la plata ha sido arrastrada a grietas, a hendiduras, en que acciones reductoras orgánicas, han producido su precipitación metálica, entre restos alterados de esquistos y de materias ferruginosas, que han constituido las arcillas, que forman el relleno de tales grietas'* (Revista Minera, 1876: 63). También hay referencia a impregnaciones de minerales argentíferos y plata nativa en 1914 e incluso de la aparición de plata nativa a nivel superficial en la mina Primitiva (Estadística Minera, 1914: 324, 327) aunque en 1875 se indicaba que aunque alguna vez se ha encontrado plata nativa en la Sierra de Cartagena, éstos son hallazgos accidentales e *'insignificantes'* a pesar de las alarmas producidas (Estadística Minera, 1875: 63). Sin embargo, a pesar de ello hay que tener en consideración estas ocurrencias de plata nativa también en Cartagena, ya que un volumen de plata que puede ser calificado como insignificante en 1875 (cuando se está produciendo plata por centenares de kilos) bien podría haber sido calificado como una *'bonanza'* en la Prehistoria Reciente. También se cita la presencia de plata nativa asociada a otros minerales de plata en las minas de *'Don Quijote'* y *'Sancho Panza'*, aproximadamente a 1 km al SW de la corta *'Sultana'*, en el cabezo del Estepar (Cartagena) (Calvo Rebollo, 2003).

Domergue (1987) también cita la presencia de plata nativa en el filón *'Poderoso'*, cerca de Cabo de Palos; y en Mazarrón se indica que la plata nativa y la querargirita aparecen entremezcladas en masas de minerales arcillosos llamados *'blanquetes'* por los mineros, además de la presencia de masas esponjosas de plata nativa de varios centímetros formadas por la asociación de laminillas y pequeñas masas de plata con formaciones esqueléticas de cristales aciculares. La plata nativa,

junto con la querargirita y sulfosales de plata se cita en la mina La Rica (o Carmelita) en Lomo de Bas (Calvo Rebollo, 2003). La Crisoleja y El Prado, criaderos ya agotados, también proporcionaron gran cantidad de plata según Calderón (1910: 67).

En el inventario de minerales de la colección del colegio del Salvador de Zaragoza (Valero, 1907: 76) también se detallan varias muestras de plata nativa de estas mineralizaciones:

- Plata nativa escamosa. Sierra Almagrera (Almería).
- Plata nativa en masa y cristalizada, con galena y hierro espático. Sierra Almagrera (Almería)
- Plata antimonial con cobre piritoso y hierro espático. Sierra Nevada (Granada).
- Plata sulfurada antimonial. Sierra Nevada (Granada).

En la sierra de Guadarrama se dan referencias de plata nativa, cloruros y sulfuros de plata en el Horcajuelo, y sulfuros de plata en Los Pozos y la Perla (Prádena del Rincón) y El Cardoso (Jordá *et al.*, 2005), en relación con el filón argentífero del que también forman parte las minas de plata de Hiendelaencina. También se dan referencias de la aparición de algunos cloruros de plata en el término de Gargantilla acompañando al hierro argentífero (Estadística Minera, 1868: 61).

En la zona del Suroeste se documentó plata nativa en las provincias de Córdoba y Sevilla. En Córdoba se ha documentado plata filamentosa sobre galena en Casiano del Prado, Posadas (Calderón 1910: 63; Hunt Ortiz, 2005) y algo de plata nativa en las oquedades de la cercana Mina San Salvador, en el distrito minero de Calamón, Posadas (Carbonell, 1929: 14) además de plata nativa, querargirita y plata roja en la mina de Las Torcas, en el término de Torrecampo (Estadística Minera, 1918: 189). En las minas de Navalespino también se dan referencia de la ocurrencia de plata asociada al plomo y al cobre gris muy argentífero además de *‘plata nativa y plata córnea, de las que se han*

*encontrado maravillosos ejemplares'* (diario *El defensor de Córdoba*, 1926<sup>34</sup>) así como en la mina Complemento (del mismo distrito), donde se hace referencia a la aparición de cobres grises ricos en plata además de '*pintas*' e hilos de plata nativa' (Estadística Minera, 1912: 191; 1914: 189). También aparecen ejemplares de plata filamentosa en el afloramiento de uno de los filones de bismuto de Azuel y en la mina 'San Rafael', cerca de Conquista (Córdoba), aunque los mejores ejemplares de la zona proceden de la mina de bismuto 'Espuela de San Miguel', con formas reticuladas de hasta 4 cm de longitud, así como alambres de hasta 5 mm de longitud (Calvo Rebollo, 2003).

En la provincia de Sevilla se dan referencias de la existencia de plata agria, plata arsenical, plata roja y pirita arsenical argentífera en las minas de 'Santa Cecilia', 'Santa Victoria' y 'Los Cervigueros', en Constantina y 'Puerto Blanco', a unos 3 km de Cazalla de la Sierra, donde aparecen proustitas y pirargiritas asociadas a esfaleritas y galenas (Revista Minera, 1850: 25; Calderón, 1910: 64, 228). En 1890, se da la noticia del descubrimiento de una bolsada de plata nativa al abrir un pozo, y del hallazgo, a 12m de profundidad, de un rico filón de plata entre Lora y Alcolea del Río (*Diario de Córdoba*, 1890<sup>35</sup>). Pero sin duda, la mineralización de plata más importante del Suroeste es la de Guadalcanal, descubierta en 1555, de la que también se obtuvo plata nativa y que, aunque su período de explotación en el S XVI no fue muy prolongado, se obtuvieron grandes beneficios.

En Guadalcanal se dan referencias de la obtención de 60.000 ducados en una semana de explotación (Pérez Domingo, 1831: 41) y más de 400.000 marcos de plata (más de 2 toneladas) en los primeros 20 años de explotación (Berdegal de la Cuesta, 1838: 87) de los cuales más de la mitad (270.000) se obtuvieron en los primeros cuatro años de explotación, entre 1556 y 1559 (González, 1831); con una ley media del 82% (Revista Minera, 1880: 273). En 1576 se abandonaron por las dificultades de desagüe; entre 1632 y 1636 los Fugger (Fúcares) las desaguaron y explotaron hasta que en 1686 quedaron de nuevo abandonadas por desacuerdos con la Corona (González, 1831). Durante los siglos XVIII-XIX se explotaron intermitentemente pero ya sin los grandes resultados del siglo XVI y volvieron a ponerse en explotación en época contemporánea

<sup>34</sup> Ejemplar del 5 de agosto de 1926, Año XXVIII, Número 8667.

<sup>35</sup> Ejemplar del 15 de junio de 1890. Año XLI, Número 12375.

(DGIEM, 1986). Aún así, en la Estadística Minera de 1868 se cuantifican '368 quintales métricos de mineral de plata *'de los vaciaderos de la antigua mina Pozo Rico del término de Guadalcanal, que ha sido denunciada últimamente, con el objeto, al parecer, de beneficiar los terreros de los antiguos pozos de la misma'* (Estadística Minera, 1868: 70). Entre 1869 y 1872 siguen cuantificándose entre 162 y 276 quintales métricos de plata procedentes de los vaciaderos (Estadística Minera, 1869; 1870; 1872). La concentración argentífera se dio en forma de diversos tipos de minerales de plata como plata nativa, miargiritas, estefanitas y pirargiritas, y prácticamente toda se concentraba en una sola explotación de muy reducidas dimensiones, el Pozo Rico, un filón de 0.5 m de potencia que en el S. XVI llegó a proporcionar casi 70.000 Kg de plata y cuya ley media ha podido estar en torno a los 10 KgAg/TPb (DGIEM, 1986). De la mina de 'Puerto Rico'<sup>36</sup>, Guadalcanal, hay referencia de una pieza de plata roja arsenical en el Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales (Valero, 1907), aunque no hay evidencias de explotación antigua en estas minas suroccidentales (Hunt Ortiz, 2005).

#### 4.1.5. Caracterización Isotópica de las mineralizaciones de plata.

De esas mineralizaciones, contamos con una buena caracterización isotópica del Valle de la Alcudia (Ciudad Real), en el que se encuentra la mina de El Horcajo, un solo análisis de Hiendelaencina, cuatro de Herrerías (tres de plata nativa y uno de cobre) y ninguno de Guadalcanal (Santos Zaldegui *et al.*, 2004; Tornos y Chiarada, 2004; Bartelheim *et al.*, 2012). Del resto de mineralizaciones con pequeñas cantidades de plata nativa documentada tenemos bien o suficientemente caracterizadas las mineralizaciones de Sierra Almagrera, Linares, Cartagena y Mazarrón, Sierra Alhamilla o Cabo de Gata, así como el distrito minero de Molar-Belmont-Falset, aunque se encuentre en una zona más alejada del área de estudio (Graeser y Friedrich, 1970; Dayton y Dayton, 1986; Arribas y Tosdal, 1994; Stos-Gale *et al.*, 1995; 1999; Santos Zaldegui *et al.*, 2004; Tornos y Chiarada, 2004; Klein *et al.*, 2009; Hunt Ortiz *et al.*,

---

<sup>36</sup> En la publicación de 1907 aparece como 'Puerto Rico' pero suponemos que se refiere al 'Pozo Rico' donde se concentran prácticamente todos los minerales de plata de Guadalcanal.

2011; Montero-Ruiz y Murillo-Barroso, 2010), pero falta por delimitar la zona granadina de Sierra Nevada o la Sierra de los Filabres, así como aumentar el número de análisis de Herrerías de tal manera que podamos delimitar mejor su campo isotópico.

## *4.2. Minerales con contenidos de plata beneficiable.*

Además de los minerales de plata, en época orientalizante se beneficiaron otro tipo de mineralizaciones con altos contenidos de plata. Nos centraremos en las jarositas argentíferas de la Faja Pirítica ya que son los minerales principalmente explotados en la zona de estudio, aunque comentaremos brevemente las mineralizaciones de cobres argentíferos y galenas argentíferas.

### *4.2.1. Jarositas y gossans argentíferos de Huelva.*

La Faja Pirítica se encuadraría geológicamente en la banda central de la zona surportuguesa y se extiende desde los depósitos de Caveira (cerca de la costa atlántica) hasta Aznalcóllar y el Castillo de las Guardas en la provincia de Sevilla, con una extensión de unos 230 km de largo y 30 de ancho. Contiene dos complejos principales: uno volcánico-sedimentario y uno filítico-cuarcítico que se constituye principalmente por pizarras y cuarcitas (Hunt Ortiz, 2003; Tornos, 2008) (Fig. 4.13).

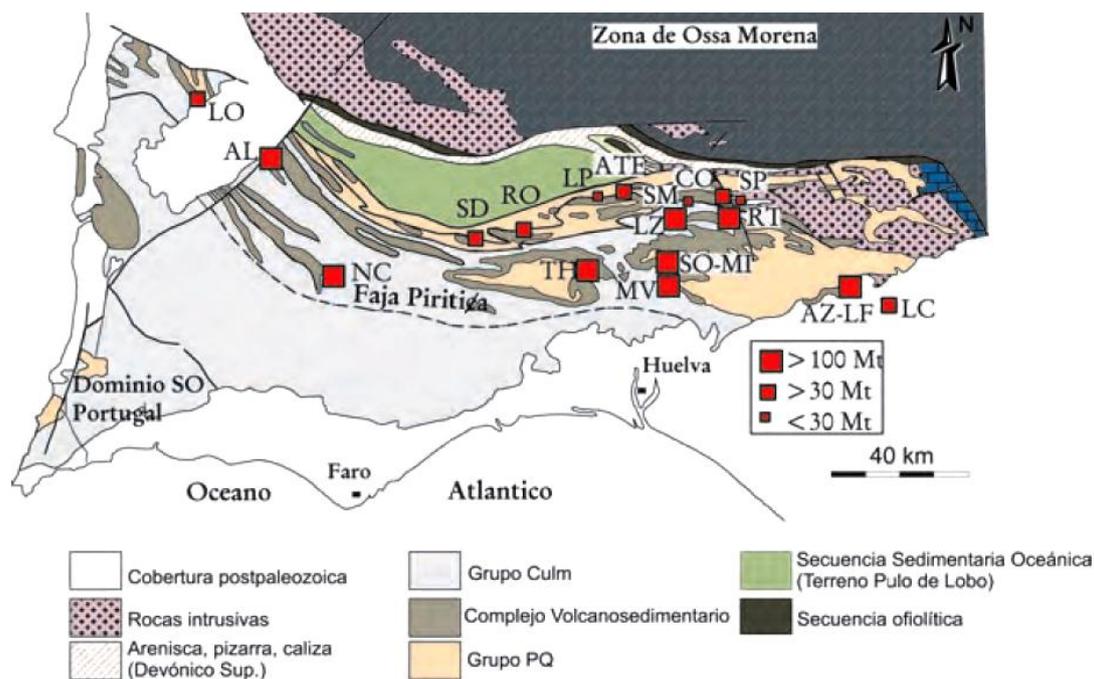


Fig. 4.13. Mapa geológico de la Faja Pirítica en el que se marcan los depósitos de sulfuros masivos según Tornos, 2008: Fig., 1, p. 14. AL: Aljustrel; AT: Aguas Teñidas; ATE: Aguas Teñidas Este; AZ: Aznalcóllar; CM: Cueva de la Mora; CO: Concepción; HE: Herrerías; LF: Los Frailes; LC: Las Cruces; LO: Lousal; LP: Lomero-Poyatos; LZ: La Zarza; MI: Migollas; NC: Neves Corvo; RT: Río Tinto; SI: Silos; RO: Romanera; SD: Sao Domingos; SO: Sotiel; SM: San Miguel; SP: San Platón; ST: San Telmo; TH: Tharsis; VA: Valverde; VF: Vuelta Falsa. Vp: Virgen de la Peña.

Los depósitos que se encuentran en la Faja Pirítica son más de 75, y generalmente son depósitos de sulfuros polimetálicos que forman grandes masas lenticulares. Los minerales predominantes suelen ser, como componentes principales, los sulfuros de hierro con calcopiritas (que frecuentemente son auríferas, argentíferas o ricas en cobalto y que tienen tendencia a convertirse en covelina, calcosina, malaquita, azurita o vitriolo), galenas (que pueden ser argentíferas, puede reaccionar y formar anglesitas y que tiene una marcada tendencia transformarse en carbonatos como la cerusita) y esfaleritas, además de otros minerales en menores proporciones como las marcasitas, pirrotitas, pentlanditas, cobre nativo, bornita, mispiquel, blenda, tetraedrita, cuprita, melaconita, calcosina, magnetita, limonita, goethita, siderita o baritina (Pérez Macías, 1996; Hunt Ortiz, 2003). Según Fernández Jurado (1993) la ley media actual de estas menas es de 40 g/Tm de plata y 2.5 g/Tm de oro, aunque en la antigüedad las leyes de las monteras oxidadas debieron ser más altas debido al enriquecimiento secundario que se produce en las inmediaciones del nivel hidrostático (Fernández Jurado, 1993: 140). Aunque algunas de las muestras analizadas en las

explotaciones contemporáneas daban valores de plata y oro realmente elevados: 2531 ppm Ag y 56 ppm Au en un 32% Pb en 1910 o 4665 ppm Ag y 67 ppm Au en un 4.08% Pb entre 1908 y 1912 (Salkied, 1984: 410-415; en Hunt Ortiz, 2003: 39).

La zona de la Faja Pirítica estudiada con mayor intensidad es la de Río Tinto, por lo que nos centraremos en la descripción de esa zona (Fig. 4.14). En el estudio del filón sur de Cerro Colorado se observó como estas mineralizaciones se componían de escasos restos de los sulfuros masivos (principalmente piritas más o menos cupríferas) sobre las rocas volcánicas y cubiertos por una enorme montera de óxidos e hidróxidos de hierro en el que las zonas de enriquecimiento argentífero se encontraban en los límites del nivel freático Fig. 4.15. Estos depósitos de gossan constituyen la práctica totalidad de los sulfuros originales (entre el 70-90%) que han sido alterados por agentes climáticos y medioambientales y en la actualidad se calcula que representan unos 100-150 millones de toneladas de mineral formados a partir de entre 400-500 millones de toneladas de los sulfuros originales (García Palomero, 1990: 26; Hunt Ortiz, 2003: 37).

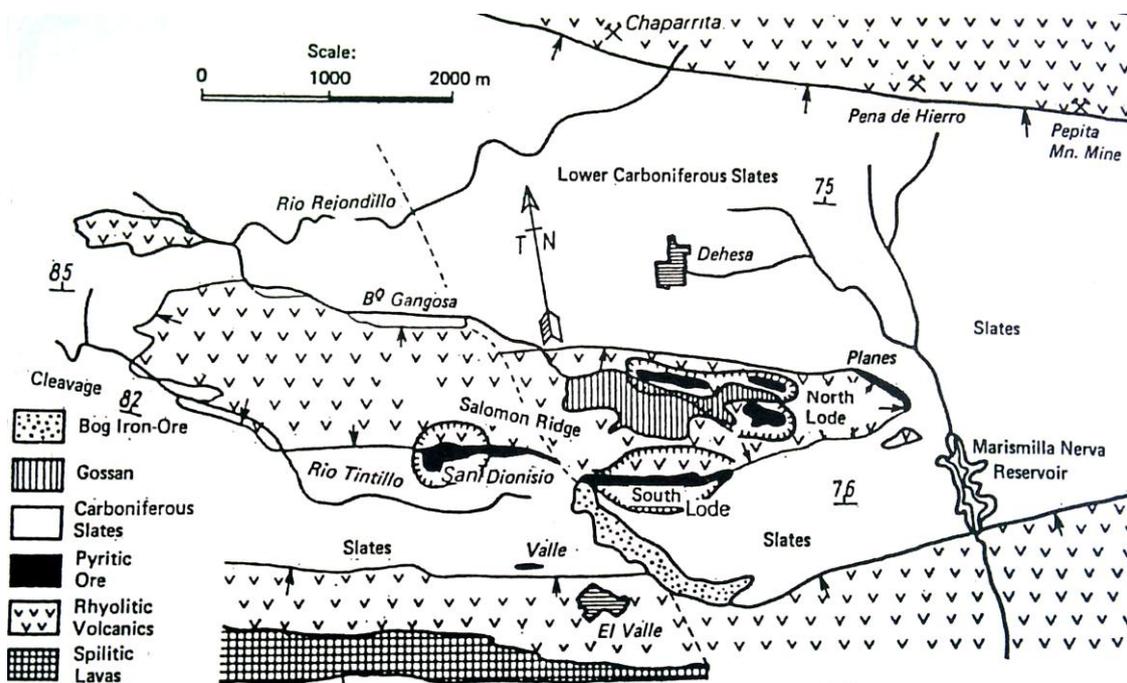


Fig. 4.14. Esquema geológico de Río Tinto según Baumann, 1976 (en Hunt Ortiz, 2003: Fig. 5, p.36).

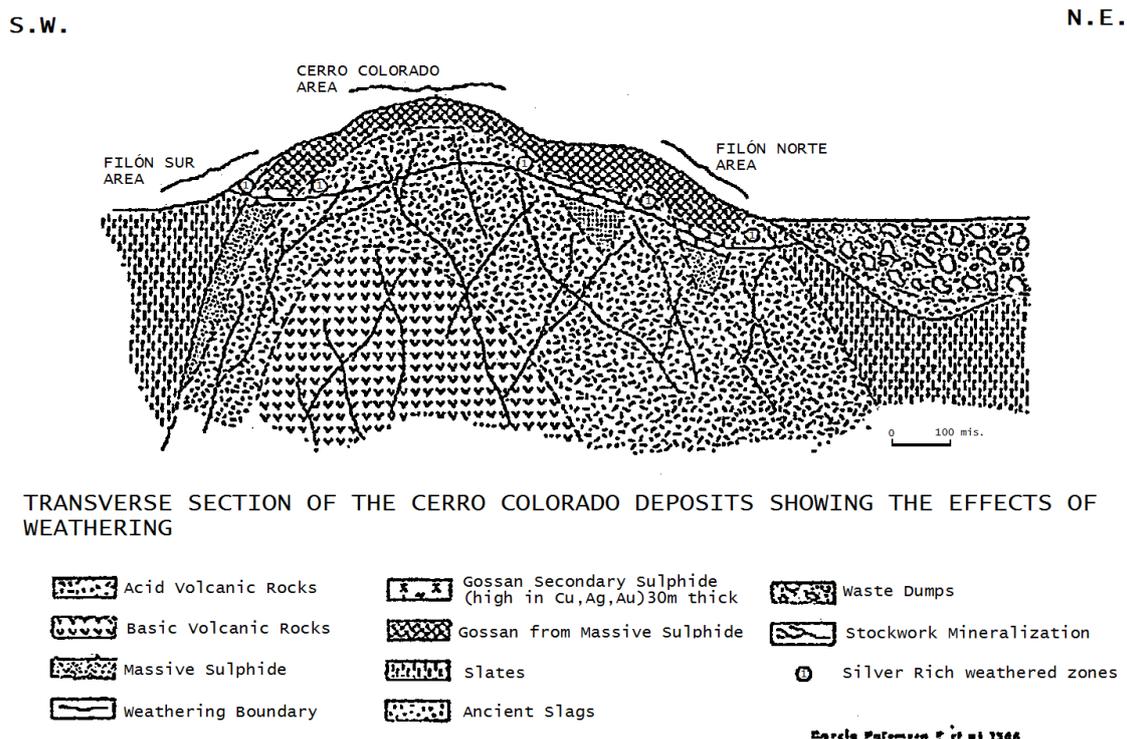


Fig. 4.15. Sección geológica de Cerro Colorado según García Palomero *et al.*, 1986 (en Hunt Ortiz, 2003: Fig. 6, p.36).

La reacción de estas mineralizaciones ante la acción de estos agentes externos hace que puedan distinguirse tres zonas principales en los cortes verticales: una zona superior de infiltración y oxidación (gossan) donde principalmente los sulfuros de hierro (generalmente piritas) se han convertido en óxidos e hidróxidos de hierro (como las limonitas, hematites y goethitas, que son minerales muy estables) con la pérdida de los elementos más solubles y volátiles como el S, Zn y As, y parcialmente Cu y Ag. Por el contrario, los elementos menos solubles, como el sulfuro de Bario (barita) o los sulfatos y carbonatos de plomo (anglesita y cerusita) tienden a concentrarse en la zona de oxidación. En una segunda zona inmediatamente inferior al nivel freático se produce un enriquecimiento principalmente en cobre pero también en otros elementos como Au, Ag y Zn. En esa zona, las calcopiritas tienden a transformarse en sulfatos, óxidos y sulfuros como las calcosinas o bornitas (siendo la calcosina el mineral secundario de cobre más común en Riotinto, seguido de la covelina). Además, bajo determinadas circunstancias, los sulfuros de cobre tienden a formar *in situ* óxidos y carbonatos como la malaquita, la azurita, la cuprita e incluso el cobre nativo, que se da con relativa abundancia en Monte Romero; y una tercera zona, a más profundidad, en

la que se encontrarían los sulfuros primarios (Fig. 4.16) (Hunt Ortiz, 2003; Pérez Macías, 2008).

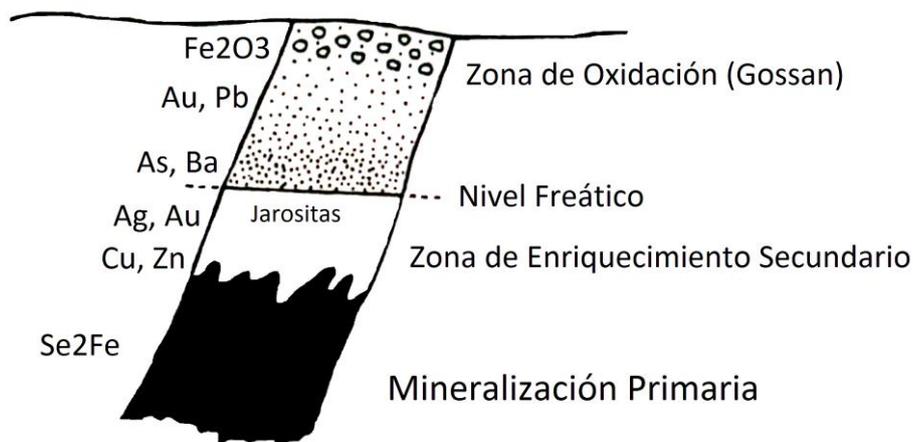


Fig. 4.16. Esquema de las tres zonas principales de los depósitos de sulfuros, la zona de oxidación o gossan, la zona de enriquecimiento secundario y la mineralización primaria. Según Fernández y Riquena, 1992 (en Hunt Ortiz, 2003: Fig. 7, p.37).

En el caso de la plata, si ésta se encuentra asociada al plomo no es muy soluble y puede encontrarse en la zona de oxidación, donde se ha encontrado en ocasiones como plata nativa (Pérez Macías, 2008: 18) o cloruros (querargirita) por ejemplo en el Filón Norte de Cerro Colorado (Calderón, 1910). Sin embargo la presencia más abundante de plata se da en las tierras jarosíticas y argentojarosíticas estimándose que entre el 50-70% de la plata aparece en los distintos tipos de jarositas (Hunt Ortiz, 2003).

Estos depósitos jarosíticos aparecen bajo el gossan en una banda de hasta 1,5 m de altura con una coloración amarillenta (la predominante), rojiza, grisácea y negra, estando las principales concentraciones de plata y oro en las bandas amarillentas y negras (Hunt Ortiz, 2003: 39) o grisáceas y negras (Tylecote, 1987: 88) (Tabla 4.3 y 4.4). Las jarositas son unos sulfatos de hierro con una composición general  $\text{XFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$  donde X puede ser K, Na, Ag, Pb o  $\text{NH}_4$  (Kassianidou, 1992: 27; Hunt Ortiz, 2003: 38) Por tanto estas tierras jarosíticas incluyen tanto plumbojarositas isomorfas, como natrojarositas y argentojarositas y suelen caracterizarse por sus bajos contenidos en Cu

y Zn. Las argentojarositas se han identificado como bandas rojizas y amarillentas de un metro de ancho en el Cerro Salomón con contenidos en Au también muy elevados y abundante barita (Hunt Ortiz, 2003).

Tabla 4.3. Composición de jarositas de Rio Tinto (wt%)<sup>1</sup> Tylecote, 1987: 88 (según Allan, 1970).

Jarosita	Cobre	Plomo	Antimonio	Arsénico	Hierro	Silicio	Oro ppm	Plata ppm
Negra	0,06	0,11	4,44	36,28	11,30	36,43	62	3110
Amarillenta	0,02	2,66	0,02	0,77	14,48	63,95	31	160
Gris	Nd	Nd	0,07	0,11	2,18	91,07	2	595
Gris-verdosa	Nd	1,69	2,99	2,03	7,05	53,96	2	616
Gris claro	Nd	Nd	0,10	0,08	0,39	89,77	20	2296

<sup>1</sup>No se especifica la técnica de análisis. Nd = no detectado.

Tabla 4.4. Intervalos en la composición de jarositas de Rio Tinto (wt%)<sup>1</sup> Rothenberg et al., 1989: 58 (según Salkied, 1970).

SiO <sub>2</sub>	Fe	Cu	Pb	Sn	As	Sb	Bi	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Oro ppm	Plata ppm
Nd –	2,0 –	Nd –	Nd –	0,05 –	Tr –	Tr –	Tr –	0,2 –	Tr –	0,7 –	Tr –	2 –	160 –
90	33	0,16	40	1,7	36	5	0,25	0,5	0,5	2,5	0,12	50	6800

<sup>1</sup>No se especifica la técnica de análisis. Nd = no detectado, tr = trazas.

Sin embargo, a pesar de que las jarositas pueden presentarse como plumbojarositas, en determinadas zonas, y en gran cantidad de las muestras analizadas en los contextos arqueológicos presentan contenidos en plomo muy bajos, por lo que sería necesaria la adición de plomo externo para que éste actuara como 'colector' en el proceso de extracción de la plata. En el caso de Los Castrejones, las muestras de minerales analizados presentan contenidos en plomo que oscilan entre 0.22% y 6.91%, con una media de 2.7% Pb (Hunt Ortiz, 2003: 207ss), y en San Bartolomé y en Tejada la Vieja, los niveles de plomo oscilan entre 0.01-2.7% y 0.08-1.4% respectivamente (Fernández Jurado, 1986: 162). Sin embargo, no parece que la adición de plomo fuera necesaria en Monte Romero, donde se han documentado niveles de plomo más altos (7.2-21.6% según Fernández Álvarez, 1975: 82; y 13%; y 16% en dos muestras analizadas por Pérez Macías, 1996) además de una consistencia isotópica en las muestras (Kassianidou, 1992). En Corta del Lago, donde las muestras minerales

presentan entre un 7% y >20% de Pb (Hunt Ortiz, 1988: 148) o en ciertos casos en Huelva, donde el contenido de plomo oscila entre 0.22 y 73.39% (Fernández Jurado, 1986: 162) tampoco sería necesaria la adición de plomo.

En general, los análisis de jarositas muestran una compleja y variable composición, con contenidos en plomo oscilando entre 0.06% y 58.9%, y de plata entre 0.02% y 0,31% (Hunt Ortiz, 1988: 158, Rothenberg *et al.*, 1989: 59; García Palomero, 2004: 19), llegando hasta 0.7% en Aznalcóllar (Hunt Ortiz, 2003: 208). Esta variabilidad en la composición haría necesaria la comprobación de la ley de la mina previa a su explotación, así como de su contenido en plomo. En ese sentido se han interpretado las escorias de sílice libre ricas en plomo encontradas en la mina de Hondurillas, cuya composición, pobre en plomo, habría obligado a transportarlo hasta la boca de la mina para testar su ley de forma previa a los trabajos extractivos (Hunt Ortiz 2003).

#### 4.2.2. Otras mineralizaciones argentíferas.

A partir de la época romana, la mineralización principal de la que se extrae plata es la galena argentífera. Estas mineralizaciones plata-plomo abundan en el Sur de la Península Ibérica, siendo las más importantes las de la zona del Suroeste (Aracena, la Puebla de los Infantes o Constantina), la costa Este y Sureste peninsular (sólo en Sierra Almagrera, con la explotación del filón del Jaroso se obtuvieron entre 1839 y 1844 12.450.000 quintales de plomo argentífero correspondientes a 210.560 marcos de plata [Sierra, 1926: 43]), el distrito de Linares-La Carolina-El Centenillo (en los aproximadamente cien años de explotación de El Centenillo se obtuvieron 900.000 toneladas de plomo metálico y 600.000 kilos de plata), en el Norte de Córdoba, en Casiano del Prado, Hornachuelos, donde se han cuantificado hasta 7 KgAg/TPb (DGIEM, 1986) o en Almodóvar del Río, donde las galenas llegaron a tener una ley de 2.500 gAg/TPb (DGIEM, 1986: 95).

La explotación principal del distrito minero Linares-La Carolina se centró en el plomo<sup>37</sup>, siendo las galenas de Linares más pobres en plata (150-200 gAg/TPb) y más argentíferas en La Carolina (350-450 gAg/TPb) (Calderón, 1910: 184), Santa Elena o El Centenillo, donde el filón maestro Mirador, dio leyes de plata de hasta 1.5KgAg/TPb, sin embargo, como ya hemos comentado, las leyes de plata en la Antigüedad debieron de ser más altas en Linares donde también hay referencias de plata nativa (Mesa y Álvarez, 1890).

En Ossa Morena se dan yacimientos filonianos muy ricos en plata tanto en las blendas como en las galenas, como el ya mencionado de Hornachuelos. Además de la paragénesis argentífera única (Guadalcanal) se dan otras 5 paragénesis Pb-Zn-Ag: a) Almodóvar del Río con galenas de hasta 2.500 gAg/TPb en los filones de El Tesoro y La Unión; b) Hornachuelos, donde pueden diferenciarse la zona de Casiano del Prado, la de Calamón, donde el Filón 5 amigos también dio riquezas de plata similares a las de Casiano del Prado: 6 KgAg/TPb en las galenas y 1.500 gAg/TPb en las blendas, y la mina del Rincón, con minerales similares pero no tan ricos en plata; c) la zona de Villaviciosa de Córdoba, donde el barranco Mirabueno proporcionó una media de 2-2.5 KgAg/TPb; d) la zona de Fuenteobejuna, con una media de plata de 600-700 gAg/TPb aunque en la mina Santa Bárbara se llegó a los 6 KgAg/TPb y e) el Sur de Fuenteobejuna, donde las galenas de El Molinillo presentan una ley de c. 1.500 gAt/TPb (DGIEM, 1986).

Galena argentífera se documenta también en Sierra Nevada, La Alpujarra y Sierra Almagrera, con una ley especialmente elevada en el Barranco del Jaroso (Calderón, 1910: 176, 177). En Cartagena contamos con el importante afloramiento de La Unión, que se extiende hacia el Sur hasta la provincia de Almería donde se encontró galena aurífera en Sierra Almagrera (Galán y Mirete, 1979: 175). Las galenas de Cartagena y Mazarrón son generalmente argentíferas, con una ley de entre 80 y 250 gramos de plata por quintal en Cartagena y 2 y 3 onzas de plata por quintal en Mazarrón (Calderón, 1910: 181). Análisis recientes de galenas minerales de estas

---

<sup>37</sup> Entre 1580-1920 este distrito fue el primer productor de plomo del mundo, cuya producción suponía más del 50% del total de la producción estatal, y durante el primer tercio del siglo XX la producción de plomo alcanzó las 1.350.000 toneladas. El distrito ha contado con más de 120 minas y unos 65 km de pozos maestros y 786 km de galerías sobre filón (DGIEM, 1986).

minas presentan valores superiores a las 700 ppm Ag, alcanzando hasta 3000 ppm Ag (Ramón et al., 2011: 59)

En Huelva se documenta galena de forma accidental en Tharsis o San Dionisio (Calderón, 1910: 175). En Extremadura la ley de la galena llega a 4 onzas de plata por quintal en Plasenzuela y de 200 a 700 gramos de plata por quintal en Badajoz (Calderón, 1910: 182).

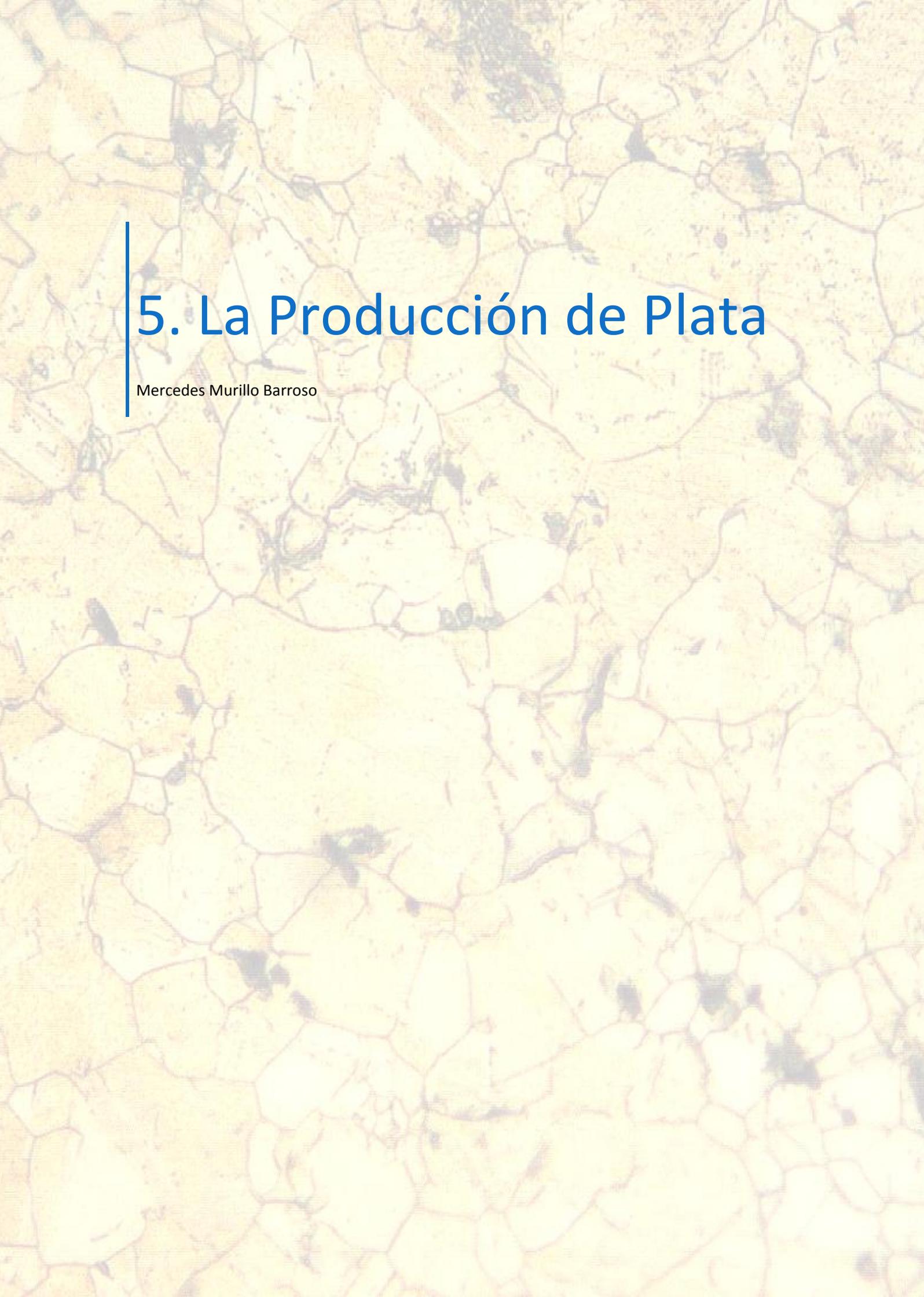
Otro tipo de mineralización a tener en cuenta son los cobres grises argentíferos. Recientemente se ha propuesto a partir del estudio de los restos productivos del yacimiento de La Fonteta (Alicante) la posibilidad de que se extrajera plata a partir de minerales cuproargentíferos (Renzi *et al.*, 2009) aunque por el momento esas evidencias no se han documentado en la zona del Suroeste.

Mineralizaciones cuproargentíferas también son conocidas en el sur peninsular en la zona del Suroeste, en la mina 'Josefina' en Constantina (Sevilla) aunque sin evidencias de trabajos prehistóricos o en la 'Masa Valverde', en Valverde del Camino (Huelva), donde el contenido en plata oscila generalmente entre el 0,45% y el 3,11%, aunque se han encontrado ejemplares de hasta el 20%. Los cobres grises son también bastante argentíferos en la mina 'La Preciosa' (La Puebla de Guzmán, Sevilla) y en la mina 'San Miguel' (Almadén de la Plata, Sevilla). En la mina 'La Sierrecilla' los cobres grises contienen hasta un 18% de plata y se documentan también en Monte Romero (Calvo Rebollo, 2003). En el Sureste se han documentado en zonas de Bubión, Pitres, Trevelez, Caratunas, Lanjarón, Trujillos o Albuñol (DGIEM, 1986). En Sierra Alhamilla hay referencias de que la plata aparece en paragénesis con la calcopirita y que los cobres grises son casi siempre argentíferos al igual que en los yacimientos cobrizos de Jerez así como en Aldeire, Lanteira y Capileira (Guardiola y Sierra, 1926, vol. 2: 348; Calvo Rebollo, 2003) llegando a contener un ejemplar de la mina Luisa en Aldeire '*un 22% de plomo, mucho antimonio y 1200 gramos de plata por tonelada*' (Calderón, 1910: 243). En Sierra Almagrera la tetraedrita aparecía en la parte alta del filón del Jaroso formando bandas paralelas a las salbandas junto a la galena y su contenido en plata es de en torno al 3% (Martínez Frías, 1991; Calvo Rebollo, 2003). En la mina

Visitación de Lorca también se han documentado cobres grises argentíferos (Calderón, 1910: 243).

#### *4.2.3. Caracterización isotópica de estas mineralizaciones*

De estos distritos mineros contamos con una buena caracterización isotópica de la zona de la Faja Pirítica, Aznalcollar y Río Tinto, así como de Ossa Morena, aunque la definición de su campo isotópico presenta mayores dificultades. Las mineralizaciones Pb-Ag del Sureste peninsular y de la zona de Linares-Alcudia también se encuentran bien caracterizadas (Lillo, 1992; Marcoux, 1997; Stos-Gale *et al.*, 1995; Hunt Ortiz, 2003; Tornos y Chiarada, 2004; Santoz Zaldegui *et al.*, 2007; Klein *et al.*, 2009).



# 5. La Producción de Plata

Mercedes Murillo Barroso

## **5. La Producción de la Plata.**

### **5.1. La extracción de la plata a través de sus restos productivos.**

**5.1.1. Mineral.**

**5.1.2. Morteros y Molinos.**

**5.1.3. Escorias y Adherencias.**

**5.1.4. Hornos y Toberas.**

**5.1.5. Copelas.**

**5.1.6. Litargirios.**

**5.1.7. Régulos.**

**5.1.8. Discusión.**

### **5.2. El producto final: la elaboración de los objetos de plata.**

#### **5.2.1. Distribución y tipología de objetos de plata.**

**5.2.1.1. El área argárica.**

**5.2.1.2. El Sur de la Península Ibérica en época 'Orientalizante'.**

#### **5.2.2. El volumen de la producción de plata: los pesos.**

#### **5.2.3. La plata y sus aleaciones: Análisis de composición.**

**5.2.3.1. Plata Argárica.**

**5.2.3.2. Plata Orientalizante.**

#### **5.2.4. Análisis Tecnológico: Microscopía, Metalografías y Microdureza.**

**5.2.4.1. Tecnología Argárica.**

**5.2.4.2. Tecnología Orientalizante.**

**5.2.4.3. Análisis de Microdurezas.**

#### **5.2.5. Discusión.**

## 5. La Producción de Plata.

### 5.1. La extracción de la plata a través de sus restos productivos.

Los elementos del registro arqueológico que permiten detectar actividades de producción metalúrgica son el mineral, las escorias, los restos de estructuras de combustión (hornos o vasijas de reducción) y materiales propios de esa actividad como toberas, moldes o restos de fundición.

En los yacimientos argáricos no se ha documentado, hasta la fecha, ningún elemento productivo claramente vinculado a la plata. Los escasos restos de producción relacionados con la metalurgia se distribuyen por todo el territorio argárico (Montero, 1994; Lull *et al.* 2010) con especial significación en Peñalosa, donde se han documentado todas las fases de producción metalúrgica (Contreras, 2000), sin embargo todos estos restos están directamente vinculados con la metalurgia de base cobre.

En el caso orientalizante, la situación es completamente diferente, documentándose abundantes restos de producción de plata. En este momento nos encontramos por un lado con la aparición por primera vez de evidencias claras de copelación, como son los litargirios, y por otro, con una diversificación de los restos de producción de plata (minerales, escorias, copelas, litargirios, régulos, hornos, toberas) en los que el plomo hace aparición de forma conspicua en cualquiera de sus formas (mineral, metálico o en óxido como litargirio). Es también cuando se documentan por primera vez acumulaciones de escorias evidenciando la intensificación productiva de plata que se produce en el Bronce Final/Hierro I, que ha sido caracterizada por algunos autores como de *industrial* (Blanco y Rothenberg, 1981: 114): contamos con más de

ocho metros de acumulación de escorias en algunas zonas del yacimiento de Corta del Lago (Hunt Ortiz, 2003: 125) de las cuales, las escorias de plata orientalizantes (siglos VII-V a.n.e) se acumulan en volúmenes de más de un metro de espesor (Rothenberg *et al.*, 1989: 62). El volumen de escorias de Rio Tinto se cuantificó en un primer momento en torno a los 20 millones de toneladas (cf. Rothenberg *et al.* 1989: 58ss), cifra que se redujo sustancialmente con los trabajos del equipo de Beno Rothenberg, quienes estimaron el volumen de escorias en torno a 6.600.000 toneladas (Rothenberg *et al.* 1989: 66). Fernández Jurado y Ruiz Mata por su parte estiman que cuatro millones de toneladas corresponderían a escorias de época orientalizante (Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985: 24); y sólo en la zona Noreste de Castrejones, se recogieron más de 50 kilos de escoria de sílice libre (Hunt Ortiz, 2003: 202). También se documenta por primera vez el almacenamiento y el comercio del litargirio (¿para su reutilización en la copelación?) como es el caso de las decenas de centenares de kilos documentados en una de las habitaciones del Castillo de Doña Blanca (Hunt Ortiz, 1995: 452; 2003: 213ss) o el hallado en el pecio de Mazarrón (Renzi *et al.*, 2009).

Estas evidencias reflejan de forma clara que se ha producido un cambio sustancial en la producción de plata, tanto en su tecnología como en la intensidad de su producción. En este capítulo revisaremos el tipo de evidencias arqueológicas documentadas en relación con la metalurgia extractiva de la plata que quedan resumidas en la Tabla 5.1.

### 5.1.1. Mineral.

Como ya se ha comentado, a excepción de las evidencias de explotación de cobres argentíferos en el yacimiento de La Fonteta, Alicante (Renzi *et al.*, 2009) y de galenas argentíferas en el yacimiento de Sa Caleta, Ibiza (Ramón, 1991; Ramón *et al.*, 2011) y posiblemente en La Fonteta (Renzi, 2012)<sup>38</sup>, en época orientalizante, en el área de estudio la plata se extraía principalmente de las jarositas y gossan argentífero de la Faja Pirítica. Aunque el mayor volumen de restos de producción del Sur peninsular está vinculado a la explotación de las jarositas argentíferas, hay que tener en cuenta que se

---

<sup>38</sup> En La Fonteta sólo se ha identificado una galena argentífera, pero su signatura isotópica coincide con la de los litargirios, lo que hace pensar en su posible aprovechamiento para la extracción de plata (Renzi, 2012).

ha encontrado mineral cuproargentífero en Huelva (González de Canales *et al.*, 2004: 152) (Tabla 5.8), y en el mismo yacimiento los análisis XRF de una copela daban valores de cobre de entre 0,69% y 12,4% (Hunt Ortiz, 2003: 199) (ver Tabla 5.22). También en Monte Romero se han analizado copelas y escorias de plata con altos valores de cobre (Kassianidou, 1992: 168) (Tablas 5.11 y 5.23), y la muestra de mineral con la concentración más rica de plata (MR117), procedente de una de las áreas excavadas, se trata de un mineral plomo-cobre (Kassianidou, 1992: 159) (ver Tabla 5.4).

Se han documentado minerales relacionados con la explotación de la plata en diversos asentamientos (Tabla 5.1). El principal cuerpo analítico procede de la zona de Aznalcóllar (Los Castrejones) y Río Tinto (San Bartolomé, Monte Romero o Tejada la Vieja). En las Tablas 5.2 - 5.8 se recogen los resultados de los análisis de composición realizados sobre muestras minerales recogidas en contextos arqueológicos en los que la explotación de plata se documenta ampliamente; los resultados se han diferenciado en función de las diversas técnicas empleadas para su análisis. Habría que añadir también una muestra analizada por XRD de los Castrejones que resultó ser un mineral complejo compuesto por Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ), Goetita ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ) y argentojarosita ( $\text{AgFe}(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ ) (Hunt Ortiz, 2003: 208) y dos de Monte Romero. El primero de este yacimiento (MR141) resultó ser un sulfuro complejo compuesto principalmente por esfalerita ( $\text{ZnS}$ ) y como fases secundarias galena ( $\text{PbS}$ ) y tetraedrita ( $(\text{Cu,Fe,Zn,Ag})_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ ) (Kassianidou, 1992: 163). La segunda muestra (MR143) se identificó como una pirita ( $\text{FeS}_2$ ) diseminada entre cristales de cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ) y clorita ( $(\text{Mg,Fe})_5\text{Al}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ ) (Kassianidou, 1992: 164).

Si observamos la composición de los análisis publicados en los últimos años, observamos una gran variabilidad y complejidad en la materia prima utilizada. Los contenidos en plata oscilan desde valores bajos (89 y 129ppm en San Bartolomé) (Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985: 25; Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986: Tabla II), a valores excepcionalmente altos como los de la muestra AZ20 de Los Castrejones con 7563 ppm (Hunt Ortiz, 2003: 207)<sup>39</sup>.

<sup>39</sup> Sólo hemos considerado las muestras con valores superiores a 100ppm Ag (con excepción de la muestra I/81 Sector I-1 de San Bartolomé, con 83ppm Ag). En las publicaciones originales se relacionan otras muestras que no hemos incluido por tener valores bajos en plata (de entre 9 y 65 ppm).

Tabla 5.1. Restos de Producción Metalúrgica vinculados a la Plata<sup>40</sup>

Yacimiento	Mineral Argentífero	Plomo <sup>41</sup> (min/met)	Morteros-Molinos	Adherencias	Escorias sangrado	Escorias SL	Copelas	Litargirios	Régulos	Crisoles	Hornos	Toberas	Referencias
Cabezo de las Asonadas						X							Pérez Macías, 1996
Casetillas						X					X		Hunt Ortiz, 2003
Castillo de Doña Blanca				X			X	X				X	Hunt Ortiz, 2003
Castrejonés	X	X met	X (mart.)	X		X			X(ling.)				Hunt Ortiz, 2003
Cerro del Viento						X							Hunt Ortiz, 1990; 2003
Cerro del Villar									X				Renzi <i>et al.</i> , 2007
Cerro de la Matanza						X							Hunt Ortiz, 2003; Pérez Macías, 1996
Cerro Tres Águilas						X							Hunt Ortiz, 2003
Cerro Salomón		X ¿met?	X(mart.)		X	X				X		X	Blanco y Rothenberg, 1981
Corta del Lago				X	X	X				X	X?	X	Blanco y Rothenberg, 1981
Cortijo de José Fdez.						X							Hunt Ortiz, 1991
El Carambolo		X met				X							Hunt Ortiz <i>et al.</i> , 2010
El Pozancón						X							Hunt Ortiz, 2003 (cf. Gómez Toscano <i>et al.</i> , 1994)
El Risco		X met							X(ling.)				Gómez Ramos <i>et al.</i> , 1998
El Tejar						X							Hunt Ortiz, 2003 (cf. Gómez Toscano <i>et al.</i> 1994)
Gerena						X							Hunt Ortiz, 2003
Hondurillas						X							Hunt Ortiz, 2003
Huelva	X	Xmin/met	X	X		X	X		X		X	X	Fernández Jurado, 1988-1989; González de Canales <i>et al.</i> , 2004
La Lapa						X							Hunt Ortiz, 1990; 2003
La Obra						X							Hunt Ortiz, 1990; 2003
Las Mesas				X		X							Hunt Ortiz, 1990; 2003
Monte Romero	X	X		X	X	X	X				X	X	Kassianidou, 1992
Niebla				X		X				X?			Hunt Ortiz, 2003 (cf. Belén y Escacena 1990: 234); Pérez Macías, 1996
Pecio de Mazarrón		X					X	X					Renzi, 2012
Peñalosa				X		X						X	Fernández Jurado <i>et al.</i> , 1992
Pico del Oro			X			X						X	Pérez Macías, 1996-1997
Punta de Gavilanes	X	X						X					Negueruela <i>et al.</i> , 2004
Quebrentahuesos			X	X	X	X		X		X	X?	X	Blanco y Rothenberg, 1981
San Bartolomé	X	X met	X	X		X	X			X	X?	X	Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986
San Platón						X							Pérez Macías, 1996
Tejada la Vieja	X		X	X		X					X?	X	Blanco y Rothenberg, 1981; Fernández Jurado, 1987
Tharsis			X(mart.)			X	X			X		X	Domergue, 1987
Torre del Viento						X							Hunt Ortiz, 2003
Torreón de la Dehesilla						X							Hunt Ortiz, 2003

<sup>40</sup> No se han incluido los goterones de Ag/Pb/PbAg/AgCuPb ya que su relación directa con la metalurgia de la plata no puede garantizarse. En algunos casos, como los hallados en Medellín, no aparecen junto con ninguna evidencia más de metalurgia de plata. Por la misma razón tampoco se incluyen tortas fundidas de plomo como la de Talavera la Vieja. Los llamados 'coladores' o 'queseras', que en ocasiones se han vinculado con la metalurgia de la plata por aparecer en ocasiones en contextos metalúrgicos, tampoco se han incluido ya que su vinculación con la extracción metalúrgica no está demostrada (también aparecen en contextos domésticos) y su funcionalidad doméstica en el procesado de alimentos parece más probable.

<sup>41</sup> Hay que señalar que lo publicado como plomo metálico a menudo no está analizado por XRD o SEM. Generalmente se analizan por XRF por lo que en ocasiones lo que puede parecer plomo metálico podría resultar en realidad litargirio. Tal es el caso de los kilos de litargirio encontrados en el Castillo de Doña Blanca, descritos en un primer momento como plomo metálico en base a un análisis elemental, y que resultaron ser litargirios tras su análisis por XRD (Hunt, 1995).

Los valores de cobre son también muy variables, desde 0,01% a 2,19%, ambas muestras de Huelva (Fernández Jurado, 1988-89: 190), con la excepción de los minerales cuproargentíferos: la muestra de 29,82% Cu y 137,2 ppm Ag de Huelva (González de Canales *et al.*, 2004: 152) o la de Monte Romero con 24,70% Cu y 0,23% Ag (Kassianidou, 1992: 159). Dado que el cobre y el plomo no son muy solubles, es de esperar que la mayor parte del cobre pase a la escoria en el proceso de reducción; generalmente se dan valores entre 0,2% y 0,5% Cu en la plata copelada (Hunt Ortiz, 2003: 346 cf. Mackerrel y Stevenson, 1972: 198).

El contenido en plomo es también muy variable, con valores que oscilan desde el 0,01% en San Bartolomé (Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986: Tabla II), que harían necesaria la adición de plomo exógeno para la extracción de la plata, hasta niveles de hasta 47,9% o 73,4% en Huelva (Fernández Jurado, 1988-89: 190), en los que no se necesitaría añadir plomo adicional. Con esta variabilidad en los niveles de plata y plomo, es probable que se realizaran ensayos a pie de mina para evaluar la ley de la misma antes de su explotación. Así se han interpretado por ejemplo las escorias de sílice libre encontradas en la bocamina Hondurillas (Hunt Ortiz, 2003: 390). Dada la escasez de plomo de la mineralización y las altas proporciones de plomo en la escoria, lo más probable es que el plomo hubiera sido transportado a la mina para testar la ley del mineral. La ausencia de plata en la escoria probablemente evidenciaría su escasa rentabilidad (Hunt Ortiz, 2003).

La variabilidad de los contenidos en plomo también harían necesarios los ensayos para comprobar la necesidad o no de la adición del mismo. Fernández Jurado (1995) propone dos zonas principales de extracción de plata: la zona de San Bartolomé y Tejada la Vieja, con minerales pobres en plomo, donde además se ha documentado plomo metálico; y la zona de Huelva, con minerales ricos en plomo (ejemplos de las muestras P9/N-IIIb y P9/N-IIIc en la tabla 5.6) donde no sería necesaria la adición de plomo y donde no se habría encontrado plomo metálico (Fernández Jurado, 1988-1989: 190; 1993: 154; 1995: 414). De esta situación, Fernández Jurado propone dos rutas diferentes de comercialización de la plata. Esta hipótesis sería consecuente con la elaboración sistemática de ensayos a pie de mina antes de su explotación, lo que permitiría saber a qué mineralizaciones era necesario añadir plomo y a cuáles no. Sin

embargo es también Fernández Jurado quien en años anteriores (1987: 191) publica dos piezas de plomo metálico halladas en Puerto 9, Huelva (de hecho una de ellas en el mismo nivel que una muestra mineral con 47,92% Pb) considerándolas como evidencias de la adición de plomo en el proceso metalúrgico en Huelva. En publicaciones recientes también se documenta plomo metálico en Huelva (González de Canales *et al.*, 2004) y en el Museo Arqueológico Provincial de Huelva se encuentra depositada una pieza con forma de piel de toro catalogada como lingote de plomo de de 2,6 x 3,9 x 5,4 cm y 422 g. procedente de la calle Méndez Núñez (Fig. 5.1.)<sup>42</sup>. Asimismo, Fernández Jurado (1988-1989: 190) también analizó en Puerto 6, Huelva, una muestra de gossan con sólo 0,22% de plomo (P6/H1 en la tabla 5.6) (además del mineral cuproargentífero con <0,1% Pb (tabla 5.8) publicado recientemente por González de Canales *et al.*, 2004: 152); así como galenas no argentíferas. Parece por tanto probable que en Huelva se estuvieran utilizando ambos tipos de mineralizaciones añadiéndose el plomo (mineral o metálico) cuando fuera necesario, y en caso de existir las dos rutas comerciales propuestas por Fernández Jurado, éstas no pueden deducirse de los contenidos en plomo de los minerales explotados y la ausencia/presencia de plomo metálico en los yacimientos ya que éste aparece en todos. La presencia de plomo no tiene por qué estar necesariamente relacionada con la extracción de la plata, pues en esta época el plomo metálico comienza a usarse para otros fines, especialmente en pesas o pesos, y no solo para añadirlo a la copelación.



Fig. 5.1. Lingote de plomo en forma de piel de toro de 2,6 x 3,9 x 5,4 cm (Museo Arqueológico Provincial de Huelva).

<sup>42</sup> Esa pieza aparece como lingote de plata en Mederos (2006: 171).

Tabla 5.2. Análisis AA de muestras minerales relacionadas con la extracción de Plata. (wt%, Ag y Mn ppm)

Sitio	Mineral	ID	Fe	Cu	Zn	Ag	Pb	SiO <sub>2</sub>	Ca	S	Mg	Mn	Referencia
Castrejones	Gossan	AZ 20	50,52	0,04	0,01	7563	1,6	12,3	0,03	0,6	0,03	70	Hunt Ortiz, 2003: 207
Castrejones	Gossan	AZ 40	46,31	0,1	0,03	585	6,9	4,5	0,03	0,2	0,05	50	Hunt Ortiz, 2003: 207

Tabla 5.3. Análisis PIXE de muestras minerales relacionadas con la extracción de Plata (wt%).

Yacimiento	Mineral	Muestra	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Fe	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Ba	Pb	Referencia
Castrejones	Gossan	Sq.F/e	3,78	0,4	6,21	0,09	0,08	0,19	1,15	41,47	0,24	9,46	tr	nd	0,06	0,06	0,22	Hunt Ortiz, 2003:208
Castrejones	Gossan	Sq.5	0,19	1,2	1,73	0,19	0,22	0,14	1,13	58,14	0,33	0,94	0,016	0,08	0,1	0,04	3,2	Hunt Ortiz, 2003:208
Castrejones	Gossan	AZ 40	0,45	0,48	2,02	0,03	1,54	0,06	0,1	52,23	1,27	1	0,04	0,05	0,13	8,08	2,79	Hunt Ortiz, 2003:208
Castrejones	Gossan	Sq.F/c	0,22	0,97	2,49	0,04	0,98	0,1	0,3	54,06	0,31	0,26	0,7	0,02	nd	3,26	1,9	Hunt Ortiz, 2003:208

Tabla 5.4. Análisis WD-XRF de muestras minerales relacionadas con la extracción de Plata.

Yacimiento	Mineral	ID	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	BaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	MgO	PbO	CuO	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ag <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	ZnO	Referencia
Monte Romero	Mineral	MR117	27,0	20,60	3,9	0,10	0,38		0,44	0,02	0,55	7,10	24,70	1,40	0,76	0,23	11,5	0,1	Kassianidou, 1992: 159
Monte Romero	Polimet.	MR141	10,6	3,30	1,6	0,08	0,64	6,4	0,02	0,02	1,20	15,50	1,80	1,60	0,11	0,17	32,7	24,0	Kassianidou, 1992: 159

Tabla 5.5. Análisis ICP de muestras minerales relacionadas con la extracción de Plata (wt% en la primera tabla, ppm en la segunda).

Yacimiento	Mineral	ID	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Referencia
Monte	Polimetálico	MR141	6,84	1,59	2,71	0,02	0,43	0,22	0,19	0,08	0,03	<0,01	Kassianidou, 1992:

Yacimiento	ID	Ag	As	Au	Ba%	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu%	Ga	Ge	In	Li	Mo	Ni	Pb%	S%	Sb	Sc	Se	Sn	Sr	Te	V	Zn%	Referencia
Monte Romero	MR14	40	610	60	0,60	4	<10	300	<1	20	2,46	180	40	60	<10	<10	1	11,8	13,	2,6	20	<10	30	16	10	90	5,12	Kassianidou, 1992: 161

Tabla 5.6. Análisis de muestras minerales relacionadas con la extracción de Plata<sup>25</sup> (wt% Au y Ag ppm). SB = San Bartolomé; TV = Tejada la Vieja.

Sitio	Mineral	Muestra	Fe	Cu	Zn	Au	Ag	Pb	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Bi	As	Se	Sb	Ca	S	Mg	Cd	Ni	Referencia
SB		I/80 Sector VII-A		0,09		0,6	129	0,68												Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		I/80 Sector VII		0,15		3,2	985	2,05												Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		I/80 Sector XII				1,3	666													Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		I/80 Sector XIV		0,40		1,0	392	6,91												Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		I/80 Sector XIV-		0,44		2,8	1406	6,76												Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		I/80 Sector XV				1,0	206													Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		II/80 Sector XXI		0,17		1,1	425	1,13												Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		I/80 Sector XXV				3,5	745													Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		II/80 Sector XXVI		0,15		0,6	289	8,97												Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		II/80 Sector XXII				0,6	505													Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		III/81 Sector				0,4	1232													Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		III/81 Sector				5,2	342													Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		III/81 Sector				3,4	576													Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		III/81 Sector				0,7	2183													Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB		III/81 Sector				2,8	486													Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985:25
SB	Mineral	III/81 Sector II	44,04	0,40	0,04	5,2	342	2,18	7,40	1,15	0,02	1,56	0,10	0,12		1,43	0,32			Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB	Min. rojo	III/81 Sector III	42,33	0,30	0,04	3,4	576	1,23	10,60	1,62	0,03	0,91	0,13	0,07		1,40	0,91			Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB	Min. oscuro	III/81 Sector IV	44,04	0,22	0,03	0,7	2183	2,47	9,60	1,69	0,02	1,00	0,09	0,10		1,07	1,08			Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB	Mineral	III/81 Sector IV	34,85	0,26	0,03	2,8	486	0,90	24,80	1,15	0,03	0,78	0,09	0,09		1,18	0,88			Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB	Mineral	III/81	1,66			0,7	359	0,01	72,90	2,55							1,48			Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB	Mineral	III/81	45,87	0,25		3,7	1323	1,04	8,34	1,73	0,02	0,84	0,11	0,11		1,04				Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB	Min. rojo 1	I/81 Sector I-1	43,78	0,27		9,8	830	1,51	9,50	1,81	0,02	1,00	0,11	0,07		0,88				Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB	Min. rojo 2	I/81 Sector I-1	29,47	0,10		3,0	539	0,83	22,12	0,41		0,59	0,02	0,07		1,15				Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB	Min. rojo 3	I/81 Sector I-1	44,76	0,27		2,9	730	1,85	7,08	0,82		1,30	0,07	0,07		1,26				Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB	Min. rojo 4	I/81 Sector I-1	38,18	0,25		6,7	1301	1,76	14,36	1,73		1,46	0,08	0,10		0,96	0,31			Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB	Min. rojo 5	I/81 Sector I-1	9,20	0,02		0,3	83	0,75	53,70	2,46		0,31	0,01	0,01		0,71	0,82			Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986:TII
SB		Intervalo <sup>26</sup>	1,66 -	>0,01		0,3 -	83 -	0,01 -	7,08 -	0,41 -	>0,01 -	>0,01 -	>0,01 -	>0,01 -		0,55 -				Fernández Jurado, 1986:162
			45,87 -	0,40		6,7	2183	2,47	72,90	2,55	2,55	1,56	- 0,13	0,12		1,43				
Huelva	Gossan	P6/H1	22,31	0,01		8	681	0,22	61,86	4,51	0,0062	0,0345		0,0089	0,1770				0,0005	Fernández Jurado, 1988-89:190
Huelva	Gossan	P9/N-IIIb	1,09	2,19		0,5	2400	47,92	4,54	0,65	11,450	0,0435		0,0094	4,8810			0,0002	0,0059	Fernández Jurado, 1988-89:190

Sitio	Mineral	Muestra	Fe	Cu	Zn	Au	Ag	Pb	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Bi	As	Se	Sb	Ca	S	Mg	Cd	Ni	Referencia
Huelva	Gossan	P9/N-IIIc	1,13	0,017		0,1	430	73,39	5,42	0,57	0,0177	0,0421	0,015	0,0211	3,4224			0,0020	0,0115	Fernández Jurado, 1988-89:190
Huelva		Intervalo <sup>26</sup>	0,37 - 88,24	0,01 - 9,66		0,6 - 73,8	32 - 2400	0,22 - 73,39	4,40 - 69,57	0,50 - 6,89	0,6 - 11,45	0,01 - 3,23	>0,01 - 0,10	>0,01 - 0,31	0,17 - 5,20			-	-	Fernández Jurado, 1986:162; 1993
TV	Gossan			0,34		2	455	1,70	0,11			1,16	0,77	0,14				0,01	0,01	Fernández Jurado, 1987
TV		Intervalo <sup>26</sup>		0,04 - 0,29		0 - 18	18 - 482	0,08 - 1,43			0,05 - 0,10	0,18 - 0,15	0,09 - 0,20	0,04 - 0,12	0,26 - 0,66					Fernández Jurado, 1986:162

<sup>25</sup> Como técnicas analíticas se enumeran: AA para la determinación de Fe, Cu, Al, Zn, y Mg; Gravimetría para Si y S; ICP para Pb, Sb, As, Bi, Ni y Se; y ensayos puros para Au y Ag.

<sup>26</sup> En la publicación general de 1993 se da un intervalo de valores sin especificarse el número de muestras analizadas, sin embargo los intervalos no siempre coinciden con los valores mínimo y máximo de las muestras publicadas en las monografías.

Tabla 5.7. Análisis de muestras minerales relacionadas con la extracción de Plata (wt%)<sup>27</sup>.

Yacimiento	Mineral	Zn	Mg	Fe	Si	Cu	Pb	Ag ppm	Au ppm	Referencia
La Parrita	Gossan			37,66	18,23	0,07	1,7	4430		Pérez Macías, 1996: 56
Cerro de las Tres	Gossan					0,07	2,2	990		Pérez Macías, 1996: 62
Cerro de las Tres	Gossan					0,26	3,6	937		Pérez Macías, 1996: 62
Monte Romero	Mineral	26				1,6	13	260		Pérez Macías, 1996: 123
Monte Romero	Mineral	31				2,10	16	500		Pérez Macías, 1996: 123
Cerro Colorado <sup>28</sup>	Gossan		1,2	64,10	18,70	0,02	2,6	165,50	31,5	Pérez Macías, 1996: 132 (cf.

<sup>27</sup> No se especifica la técnica de análisis empleada.

<sup>28</sup> Hemos incluido esta muestra de mineral porque dado su contenido en Ag/Pb, ayuda a caracterizar mejor los recursos, aunque no hay evidencias de extracción de plata en Cerro Colorado, si no de extracción de cobre.

Tabla 5.8. Análisis de muestras minerales relacionadas con la extracción de Plata (wt%)<sup>29</sup>.

Yacimiento	Mineral	ID	S	SiO <sub>2</sub>	Cu	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Pb	Zn	Ag g/t	Ni g/t	Referencia
Huelva	Sulfuro hidratado de CuAg	11	24,4	6,1	29,82	3,00	1,26	0,51	<0,1	<0,1	0,3	137,2	186,8	González de Canales et al. 2004: 152

<sup>29</sup> El SiO<sub>2</sub> se determinó por gravimetría, C y S por absorción de infrarrojos por CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, Sn y Ag por AA, y el resto por ICP. Sobre las técnicas empleadas, véase González de Canales et al. 2004: 145.

### 5.1.2. Morteros y Molinos.

El mineral sería molido en morteros previamente a su introducción en el horno. Los morteros utilizados se han clasificado en dos tipos (Hunt Ortiz, 2003: 293): móviles y fijos. Los móviles presentan diversas oquedades que se realizan generalmente por ambos lados de la piedra (de una a 12 oquedades se han documentado en Los Castrejones [Hunt Ortiz, 2003]) y en muchas ocasiones aparecen acompañados de las manos de moler el mineral; los morteros fijos se excavarían en la roca (Fig. 5.2.). Ambos tipos se han encontrado en contextos orientalizantes.

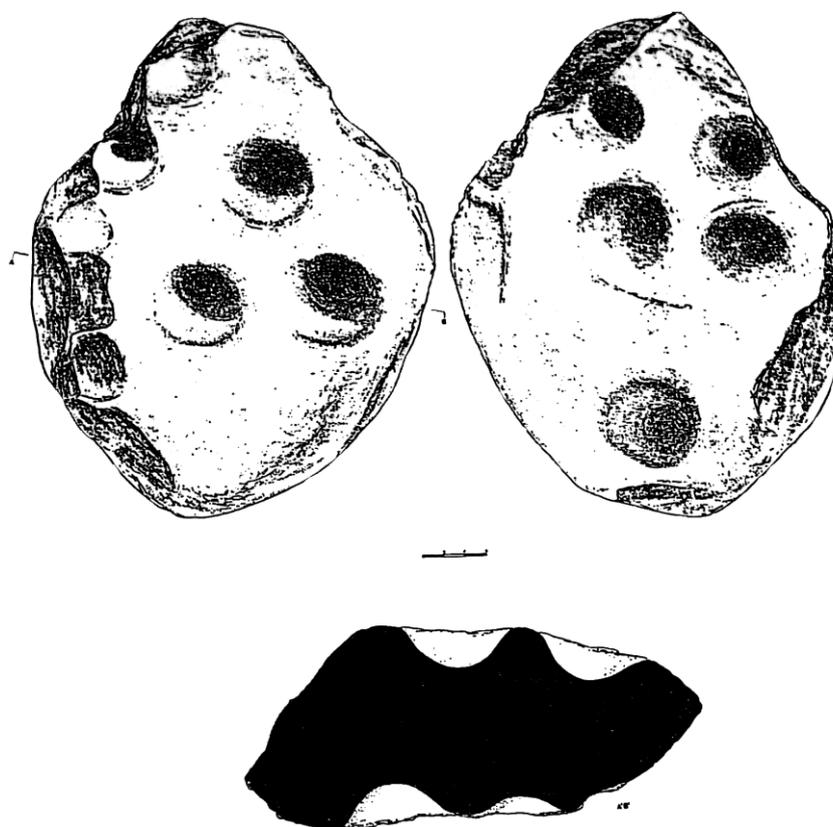


Fig. 5.2. Morteros móviles de Los Castrejones (Hunt, 2003: Fig. 113).

La mayoría de los morteros aparecen en zonas cercanas a las mineralizaciones, sin embargo también se han documentado en yacimientos algo más alejados de las minas como Tejada la Vieja o incluso en Huelva, lo que evidencia que el mineral se transportaba con la ganga a los yacimientos en los que se procesaba. En este sentido,

Fernández Jurado (1988-1989) sugiere que posiblemente resultara económicamente más rentable trasladar el mineral con la ganga a los centros productivos que tener que transportar el combustible y el plomo a la mina y luego el régulo o metal al yacimiento, ya que, al tratarse de metales nobles posiblemente fueran necesarios dispositivos de seguridad en el traslado, lo que probablemente no ocurriría con el acarreo del mineral.

### 5.1.3. Escorias y adherencias.

Son tres los tipos de escoria relacionados con la extracción de plata: las adherencias escoriáceas en los restos de hornos o cerámicas, las escorias de sangrado y las escorias de sílice libre (Fig. 5.3.).



Fig. 5.3. a) Muestra montada en resina de una adherencia de escoria en la cerámica (Anguiliano, 2012: 126) b) Escoria de sangrado de Corta Lago (Anguiliano, 2012: 147) y escoria de Sílice Libre (Museo Arqueológico Provincial de Huelva).

Siguiendo la definición de R. F. Tylecote y H. G. Bachman (Blanco y Rothengerg, 1981: 312), se consideran escorias de plata aquellas que tienen un contenido de plomo superior al 1% y contenidos de cobre inferiores al 0,5%. Para las escorias de plata romanas de Inglaterra, Tylecote estableció un contenido mínimo de plata de 600 gAg/tPb (Tylecote, 1962: 82), por lo que se esperaría que en épocas anteriores, las pérdidas de plata en la escoria fueran superiores. Esta proporción plata/plomo se estableció a partir de las escorias resultantes del procesado de las galenas argentíferas y podría ser indicativo de la relación plata/plomo en la galena de origen, sin embargo, en el caso del suroeste peninsular, la plata se está extrayendo principalmente de jarositas y gossans argentíferos con un contenido y unas proporciones plata/plomo

muy variables (además del plomo añadido en el proceso de reducción) por lo que estos valores no tienen por qué ser necesariamente extrapolables en procesos extractivos tan diferentes. A pesar de ello, es un valor que se ha seguido utilizando como indicativo.

La dificultad de establecer el contenido mínimo de plata en la escoria complica la clasificación de algunas de ellas, por ejemplo la escoria de derretido PH108, con un contenido bajo de Ag (9,8ppm) en un contenido también bajo de Pb (1,38%), es decir 719 gAg/tPb, se situaría un poco por encima del límite establecido por Tylecote según Blanco y Rothenberg (1981: 100), sin embargo estos autores no descartan la posibilidad de que se tratara en efecto de una escoria de hierro, por ese motivo no la hemos considerado como escoria de plata.

Siguiendo ese mismo criterio, también parecen dudosas las escorias procedentes de La Parrita o San Platón (Tabla 5.18). Los contenidos de plomo de las dos muestras de La Parrita y de una de las muestras de San Platón son demasiado bajos como para ser una escoria de plata por copelación (0,22%, 0,50% y 0,10% respectivamente), y en el caso de la otra muestra de San Platón, el contenido de plomo, aunque supera el 1% sigue siendo bajo (1,45% Pb) para unos niveles de cobre de 2,78%.

Estas y otras muestras dudosas por sus bajos contenidos en plomo (<1%) se mantienen con un asterisco en las tablas de análisis de composición (5.9 – 5.21), ya que han sido publicadas originalmente como escorias vinculadas con la extracción de plata, y en algunos casos en los que han sido estudiadas por SEM, se han detectado inclusiones de plata (caso de la escoria CJF1/6 de las tablas 5.13 y 5.14) sin embargo, ninguna de esas muestras se ha tenido en cuenta para establecer los valores de Ag/Pb que discutimos aquí ya que no consideramos que tengan una clara adscripción con la metalurgia de la plata<sup>43</sup>. En esos valores sólo se han tenido en cuenta los análisis de

---

<sup>43</sup>Las muestras que presentan dudas por sus bajos contenidos en plomo (<1%), o su baja proporción gAg/tPb (<600g/t) y que se mantienen en las tablas por haber sido publicadas como escorias de plata, se han marcado con un asterisco. Desde nuestro punto de vista, las que presentan bajos contenidos en plomo deberían descartarse como subproductos de la extracción de plata por copelación. Las que tienen altos contenidos en plomo pero baja ley de plata podrían ser escorias de plomo y estar relacionadas indirectamente con la extracción de plata si interpretamos que el plomo añadido en la fundición de las

composición generales; las medidas de análisis SEM o XRF acoplado a SEM donde se diferencian glóbulos o fases minerales específicas dentro de la escoria tampoco se han considerado. En estos estudios comparativos debemos tener presente la heterogeneidad de la información ya que los contenidos se han publicado como óxidos y como elementos (ver tablas). En las tablas se mantienen los resultados en óxidos o elementos tal y como aparecen en la publicación original.

La composición de las adherencias escoriáceas puede diferir sustancialmente de las escorias de sangrado ya que ésta dependerá en parte de la reacción de la escoria con el horno o la vasija cerámica. Los niveles de plomo detectados en las adherencias oscilan desde el 1,20% de un revestimiento de horno de Tejada la Vieja (Blanco y Rothenberg, 1981: 276) (tabla 5.18) y el 1,39% de una muestra de Huelva (Fernández Jurado, 1986: 163) (tabla 5.17) al 59% del Castillo de Doña Blanca (Hunt Ortiz, 2003: 214) (TBD1, tabla 5.9). Sin embargo, a excepción de estas dos muestras con contenidos bajos de plomo, los valores de las adherencias suelen estar por encima del 3%Pb. Hay dos yacimientos, Peñalosa y Tejada la Vieja, en los que las adherencias presentan porcentajes muy altos de plomo, superiores al 59% (Hunt Ortiz, 2003: 197-198) (Tabla 5.9), sin embargo en esas adherencias no se detecta plata y pudieran estar relacionadas con la producción de plomo exclusivamente.

Los niveles de plata que se detectan en las adherencias oscilan entre 46,75ppm en el revestimiento de horno de Tejada la Vieja antes mencionado con un 1,20% Pb (Blanco y Rothenberg, 1981: 276), a 3713ppm en una adherencia de Huelva con 9,69% Pb (Fernández Jurado, 1988-1989: 190). En esta adherencia se han documentado también niveles de cobre excepcionalmente altos (2,91%), ya que en el resto no superan el 0,37% Cu.

Las escorias de sangrado se han documentado en Monte Romero, Corta del Lago, Río Tinto y Cerro Salomón. Los contenidos de plomo oscilan entre un 1,15%Pb en Corta del Lago (Blanco y Rothenberg, 1981) (Tabla 5.19) a un 11,5% PbO<sup>44</sup> en Monte

---

argento-jarositas pobres en plomo, es metálico y no mineral. Sin embargo en época orientalizante también se documentan objetos de plomo metálico, por lo que las escorias de plomo no tienen porqué estar vinculadas necesariamente a la extracción de plata.

<sup>44</sup> La muestra MR14 que presenta un 11,5% PbO se analizó por WD-XRF, otra muestra con niveles altos de plomo, analizado como Pb por ICP es la MR47, con un 8,14%Pb (Kassianidou, 1992).

Romero (Kassianidou, 1992) (Tabla 5.10). Craddock *et al.* (1985) analizan también escorias de derretido que vinculan a la extracción de plata en Río Tinto con contenidos en plomo más bajos (entre 0,55% y 1,12% PbO por AA). Son escorias principalmente fayalíticas. Los niveles de plata de estas escorias son considerablemente más bajos que los de las adherencias; oscilan entre 10ppm en Monte Romero (Tabla 5.11) y 430ppm en Corta del Lago (Tabla 5.19), aunque la mayoría sigue estando muy por encima de los 600 gAg/tPb que marcaba Tylecote (ver tablas).

Finalmente, las escorias de sílice libre se han documentado en una mayor cantidad de sitios y suelen estar relacionadas con la extracción de la plata. Se las denomina escorias de sílice libre por las partículas de sílice sin reaccionar que pueden verse a simple vista. La composición de estas escorias suele ser muy variable y poco homogénea, con altos valores de Si y de Fe (aunque ligeramente más bajos que los de las escorias de derretido fayalíticas según Rovira y Hunt, 2006: 219). Los contenidos oscilan entre el 9,53% Si de una muestra de Los Castrejos analizada por PIXE (Tabla 5.12) a 63,3% de una muestra del mismo yacimiento analizada por AA (Hunt Ortiz, 2003: 208) (Tabla 5.16), sin embargo en la mayoría de las muestras se encuentra en un rango de entre 20% y 40% Si.

Los contenidos de Fe en estas escorias oscilan entre 9,3% de un análisis WD-XRF de Monte Romero (Kassianidou, 1992: 184) (Tabla 5.10) y 48,8% de una análisis ED-SEM de Los Castrejos (Rovira y Hunt, 2006: 219) (Tabla 5.13). Los contenidos en Bario, cuando se ha analizado, suelen ser significativos, llegando incluso al 18,5% en escorias de Monte Romero analizadas por WD-XRF (Kassianidou, 1992: 184) (Tabla 5.10). Los valores de plomo de las escorias homogeneizadas no suelen ser excesivamente altos, siendo el valor más elevado 5,55% en Los Castrejos, analizado por PIXE (Hunt Ortiz, 2003: 208) (Tabla 5.12). El caso de Monte Romero es distinto ya que se registran contenidos de plomo excepcionalmente altos, hasta 27,60% Pb por WD-XRF (Kassianidou, 1992: 184) (Tabla 5.10). Los niveles de plata en las escorias de sílice libre oscilan desde 10-15ppm en Monte Romero o Las Casetillas a 1025ppm en Los Castrejos (Tabla 5.16). De nuevo las proporciones Ag/Pb son muy variables y no son indicativas de la proporción inicial en los minerales procesados.

Tabla 5.9. Análisis XRF<sup>27</sup> de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt%).

Yacimiento	Escoria	Muestra	Fe	Cu	Pb	Ca	Zn	Ba	Ag	Mn	Referencia
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA1 Ext.	20,5	0,1	4,2	8	0,04				Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA1 Int.	16,6	16,2							Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA1 Glob. a	15,8	0,2	27,3	2			0,14		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA1 Glob.	21,5	0,3	14,3	2,2			0,14		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA2 Int.	26,9		5,3						Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA2 Glob. a	8	0,2	36,2	2,4			0,14		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA3 Int.	30,8		5,2						Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA3 Glob.	23,4	0,2	9,9	3			0,07		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA4 Int.	25		2,9						Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA4 Glob. a	2,2	0,4	29,2	0,8			0,17		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA4 Glob.	15	0,2	29,2	2			0,17		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA5 Int.	25,2	0,09	6,8						Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA5 Green	2,9	2,41	48,3				0,09		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA5 Green	3,2	1,62	52,2				0,1		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA5 Glob. c	8,5	1,5	37,9	1,2			0,1		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA5 Grey	27,7	0,3	25,5	0,8			0,1		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA6 Int.	34,2		5,8	1,6					Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	Similar a las SL	SBA6 Glob.	25,4	0,3	16,4	2,6			0,07		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	SL	SBA7 Int.	24,6		2,5	2					Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	SL	SBA7 Green	14,6	5,6	28,6	4			0,08		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	SL	SBA7 Glob. a	19,1	0,6	22,2	1,8			0,17		Hunt Ortiz, 2003: 195
San Bartolomé	SL	SBA7 Glob.	3,38	1,1	56,8	0,8			0,18		Hunt Ortiz, 2003: 195
Peñalosa	Adherencia	PE1	1,62		24,5	1,5					Hunt Ortiz, 2003: 197
Peñalosa	Adherencia	PE2	1,88	0,3	61,8	1,2					Hunt Ortiz, 2003: 197
Peñalosa	Adherencia	PE3	0,8	0,2	68,9						Hunt Ortiz, 2003: 197
Peñalosa	Adherencia	PE4	1,3	0,1	59,6						Hunt Ortiz, 2003: 197
Peñalosa	Adherencia	PE5	0,9	0,3	70,1						Hunt Ortiz, 2003: 197

Yacimiento	Escoria	Muestra	Fe	Cu	Pb	Ca	Zn	Ba	Ag	Mn	Referencia
Tejada la Vieja	Adherencia	TJ1	1,85	0,26	51,27	2,2					Hunt Ortiz, 2003: 198
Tejada la Vieja	Adherencia	TJ2	26,15	0,1	6,47	2,4					Hunt Ortiz, 2003: 198
Tejada la Vieja	Adherencia	TJ9	0,27	0,94	59,5	1,2					Hunt Ortiz, 2003: 198
Tejada la Vieja	SL	TJ3	22,15	0,17	8,75	2,6					Hunt Ortiz, 2003: 198
Tejada la Vieja	SL	TJ4	12	4,46	12,07	2,6					Hunt Ortiz, 2003: 198
Tejada la Vieja	SL	TJ5	26,9	0,1	3,67	2					Hunt Ortiz, 2003: 198
Tejada la Vieja	SL	TJ6	20,5	0,07	6,3	2,4					Hunt Ortiz, 2003: 198
Tejada la Vieja	Negra compacta	TJ7	17,08	0,39	8,22	4,2				0,81	Hunt Ortiz, 2003: 198
Tejada la Vieja	SL	TJ9	24,04	0,09	4,55	3					Hunt Ortiz, 2003: 198
Huelva	SL	HU5 Ext	28,88	0,12	4,9	4					Hunt Ortiz, 2003: 199
Huelva	SL	HU6 Ext	30,38	0,08	5,6	3					Hunt Ortiz, 2003: 199
Huelva	SL	HU6 Glob.	33,7	0,5	14,17	1,4			0,07		Hunt Ortiz, 2003: 199
Cerro de las Tres	SL	3AG1	22,31		1,8	3,2					Hunt Ortiz, 2003: 200
Cerro de las Tres	SL	3AG2 ext	9,38	0,7	7,8	0,6					Hunt Ortiz, 2003: 200
Cerro de las Tres	SL	3AG2 int	26,92	0,1	3,1	0,6					Hunt Ortiz, 2003: 200
Cerro de las Tres	SL	3AG3	23,96	0,1	3,8	2,4					Hunt Ortiz, 2003: 200
Cortijo de José	SL	CJF1	18,8	0,28	17,3	0,6			0,2		Hunt Ortiz, 2003: 200
Cortijo de José	SL	CJF2	21,1	0,07	1,8	3,8					Hunt Ortiz, 2003: 200
Cortijo de José	SL	CJF2 Glob.	7,8	0,15	33,2				0,2		Hunt Ortiz, 2003: 200
Cortijo de José	SL	CJF3	27,3		1,9	3,2					Hunt Ortiz, 2003: 200
Cortijo de José	SL	CJF3 Glob. a	1,1	1,0	72,4				1,13		Hunt Ortiz, 2003: 200
Cortijo de José	SL	CJF3 Glob. b	50	0,1	2,0	3,08					Hunt Ortiz, 2003: 200
Cortijo de José	SL	CJF3 Glob. c	9,2	1,2	34,1	1,6			0,14		Hunt Ortiz, 2003: 200
Cortijo de José	SL	CJF4	1,9		1,7	3,6					Hunt Ortiz, 2003: 200
Cortijo de José	SL	CJF4 Glob. a	11,1	0,5	40,6				0,09		Hunt Ortiz, 2003: 200
Cortijo de José	SL	CJF4 Glob. b	33,1	0,2	22,4						Hunt Ortiz, 2003: 200
Torre del Viento	SL	TV1 int	16,6		8,26						Hunt Ortiz, 2003: 201
Torre del Viento	SL	TV1 glob.	8,8	0,6	45,1				0,08		Hunt Ortiz, 2003: 201

Yacimiento	Escoria	Muestra	Fe	Cu	Pb	Ca	Zn	Ba	Ag	Mn	Referencia
<b>Torre del Viento</b>	SL	TV2	18,4	0,1	5,73						Hunt Ortiz, 2003: 201
<b>Castillo de Aznalcóllar</b>	SL	CAS3	11,3		16,54						Hunt Ortiz, 2003: 201
<b>Castillo de Aznalcóllar</b>	SL	CAS3 Glob. a	1,7	0,1	70	0,8			0,05		Hunt Ortiz, 2003: 201
<b>Castillo de Aznalcóllar</b>	SL	CAS3 Glob.	0,8	0,1	71,4				0,05		Hunt Ortiz, 2003: 201
<b>Castillo de Aznalcóllar</b>	SL	CAS3 Glob. c	9,6	0,2	38,5	2,5			0,05		Hunt Ortiz, 2003: 201
<b>Castrejones</b>	SL	CT1 ext	23,8		4,0						Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT1 Glob. a	4,2	0,6	51,8	1			0,1	0,2	Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT1 Glob. b	14,8	0,4	36,9	2,6			0,1	0,6	Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT2 ext	13,0		3,9						Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT2 Glob. a	3,0	0,4	20,8	2			0,01	0,1	Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT3 ext	25,7		5,9						Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT3 Glob. a	0,1	0,18	75,4				0,05		Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT3 Glob. b	7,8	0,9	56,8	1,4			0,17	0,4	Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT4 section	7,7	0,15	22,7	2,2			0,07	0,5	Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT5a section	23,4		8,4						Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT5b section	20	0,24							Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castrejones</b>	SL	CT5b Glob.	8,9	0,18	21,7	2	0,1			0,5	Hunt Ortiz, 2003: 206
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Adher.	TBD 1	0,6	0,3	59	p			0,34		Hunt Ortiz, 2003: 214
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Adher.	TBD 2a	0,4	3,0	57,5	p					Hunt Ortiz, 2003: 214
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Adher.	TBD 2b1	1,4	0,2	65,2	p					Hunt Ortiz, 2003: 214
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Adher.	TBD 2b2	0,6	0,1	66,6	p					Hunt Ortiz, 2003: 214
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Adher.	TBD 2c	1,6	1,4	54,5	p					Hunt Ortiz, 2003: 214

<sup>27</sup> Al no presentarse análisis generales e identificarse glóbulos en el interior de las escorias suponemos que se trata de análisis ED-XRF acoplado a un SEM. Todos los resultados fueron publicados como elementos aunque se deduce que en los análisis de área la composición será de óxidos.

Tabla 5.10. Análisis WD-XRF de escorias relacionadas con la extracción de Plata (homogeneizadas) de Monte Romero (wt%).

Escoria	ID	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	BaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	MgO	PbO	CuO	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ag <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ZnO	SnO <sub>2</sub>	Referencia	gAg/tPb
Sangrado	MR11	36,7	12,5	31,8	3,40	5,7	0,06	1,90	0,36	0,99	2,7	0,86	0,87	0,72	0,03	0,13	0,20	0,14	0,20	Kassianidou, 1992: 168	11111
Sangrado	MR14	30,7	8,0	37,1	1,20	1,9	<0,01	0,84	0,11	0,75	11,5	3,10	1,30	2,00	0,02	<0,01	0,82	0,26	0,05	Kassianidou, 1992: 168	1739
Sangrado	MR23	34,4	11,8	29,6	4,70	12,2	<0,01	1,80	0,17	0,80	2,2	0,10	,032	0,08	0,01	0,18	0,19	0,80	0,08	Kassianidou, 1992: 168	4545
Sangrado	MR28	32,8	10,6	31,2	5,30	13,5	<0,01	1,80	0,10	<0,01	2,9	<0,01	0,30	0,10	0,02	0,08	0,20	0,30	0,09	Kassianidou, 1992: 168	6896
Sangrado	MR47	33,7	11,5	30,9	4,90	9,5	<0,01	1,90	0,15	0,73	4,9	0,20	0,45	0,09	0,01	0,07	0,14	0,32	0,01	Kassianidou, 1992: 168	2040
Sangrado	MR50	31,6	9,6	34,1	3,30	10,1	<0,01	1,80	0,08	<0,01	4,7	0,20	0,70	0,20	0,03	2,50	0,20	0,20	0,20	Kassianidou, 1992: 168	6382
Sangrado	MR93	33,7	12,4	31,9	4,60	10,5	<0,01	2,00	0,27	0,81	2,2	0,12	0,31	0,07	0,01	<0,01	0,11	0,32	0,06	Kassianidou, 1992: 168	4545
Sangrado	MR72	35,0	11,9	32,2	4,70	9,2	<0,01	2,00	0,22	0,95	2,0	0,90	0,17	0,03	<0,01	0,23	0,13	0,43	0,05	Kassianidou, 1992: 168	
Sangrado	MR87	25,7	8,1	43,3	0,58	0,4	0,57	0,75	0,58	3,90	1,7	3,80	0,06	0,01	<0,01	5,30	0,29	4,30	<0,0	Kassianidou, 1992: 168	
Sangrado	MR91	31,6	10,5	35,4	4,80	8,3	<0,01	1,70	0,21	0,77	4,3	0,19	0,39	0,09	<0,01	0,46	0,15	0,39	0,24	Kassianidou, 1992: 168	
SL	MR3	39,1	17,7	12,6	7,4	0,84	0,10	1,30	0,12	0,74	14,30	0,68	3,20	0,47	0,10	0,28	0,22	0,27	<0,0	Kassianidou, 1992: 184	6993
SL	MR10	50,7	6,0	11,1	5,2	0,10	<0,01	1,60	0,10	<0,01	15,40	6,50	0,20	0,20	0,01	1,80	0,20	0,20	0,01	Kassianidou, 1992: 184	649
SL	MR29	72,0	8,8	12,2	0,7	0,90	<0,01	2,70	0,30	0,05	0,50	0,50	0,20	0,20	0,02	0,40	0,06	0,01	0,02	Kassianidou, 1992: 184	40000
SL	MR41b	31,9	8,4	24,2	0,4	21,40	<0,01	1,40	0,43	0,40	0,93	3,50	0,20	0,40	0,03	3,40	0,30	2,30	0,01	Kassianidou, 1992: 184	32258
SL	MR53	20,2	6,8	21,5	3,3	18,50	<0,01	2,10	0,03	<0,01	14,70	0,40	1,40	0,50	0,05	9,70	0,02	0,30	0,02	Kassianidou, 1992: 184	3401
SL	MR56	29,8	9,9	12,9	6,9	4,20	0,10	1,40	0,31	5,10	20,20	2,90	0,75	0,79	0,03	1,80	0,34	2,30	0,07	Kassianidou, 1992: 184	1480
SL	MR77	37,1	17,1	10,2	5,6	0,60	<0,01	0,96	17,30	1,30	7,30	0,51	0,25	0,18	<0,01	<0,01	0,12	0,17	0,01	Kassianidou, 1992: 184	
SL	MR79	23,8	8,0	23,1	3,8	18,40	<0,01	1,20	0,09	0,49	10,90	0,21	1,20	0,33	0,03	6,10	0,00	1,70	<0,0	Kassianidou, 1992: 184	2752
SL	MR113	31,9	9,7	26,8	3,40	9,50	<0,01	2,80	0,08	<0,01	10,30	0,60	0,80	0,20	0,02	2,90	0,20	0,30	0,02	Kassianidou, 1992: 184	1941
SL	MR101	14,9	3,9	38,4	4,9	0,30	<0,01	0,50	0,01	<0,01	27,60	4,40	0,90	0,90	0,02	2,20	0,07	0,30	0,01	Kassianidou, 1992: 184	724
SL	MR135	60,2	14,9	9,3	0,3	0,20	<0,01	3,20	0,50	0,07	9,40	0,10	0,05	0,30	<0,01	0,02	0,10	0,30	0,05	Kassianidou, 1992: 184	
Adher.	MR45	47,0	13,8	6,4	0,15	0,43	0,48	2,50	0,21	0,69	22,4	0,23	0,39	0,25	0,02	2,40	0,04	1,20	0,47	Kassianidou, 1992: 201	892
Adher.	MR139	47,7	15,2	8,5	0,57	0,90	0,76	3,80	0,39	0,77	16,2	0,36	0,62	0,21	0,02	0,94	0,16	1,60	0,02	Kassianidou, 1992: 201	1234

Tabla 5.11. Análisis ICP de escorias relacionadas con la extracción de Plata de Monte Romero (óxidos en wt%, elementos metálicos en ppm).

Escoria	Muestra	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Referencia
Sangrado	MR11a	34,39	10,27	36,53	0,29	1,39	3,91	0,54	2,03	0,41	0,23	Kassianidou, 1992: 174
Sangrado	MR23a	28,72	8,60	30,64	0,12	1,17	3,78	0,41	1,67	0,30	0,22	Kassianidou, 1992: 174
Sangrado	MR25	29,14	9,00	35,19	0,17	1,73	5,29	0,46	1,59	0,32	0,25	Kassianidou, 1992: 174
Sangrado	MR47a	31,31	10,30	37,20	0,12	1,24	4,49	0,51	2,08	0,30	0,22	Kassianidou, 1992: 174
SL	MR3a	40,00	20,13	15,30	0,08	0,79	6,96	0,56	1,56	0,28	0,46	Kassianidou, 1992: 189
SL	MR41b	30,29	8,42	31,37	0,42	0,56	0,67	0,25	1,61	0,28	0,36	Kassianidou, 1992: 189
SL	MR77a	36,18	17,75	14,83	16,85	1,44	6,11	0,38	1,31	1,07	0,19	Kassianidou, 1992: 189
SL	MR79	28,99	4,33	31,84	0,26	0,70	1,83	0,78	1,37	0,40	0,08	Kassianidou, 1992: 189
SL	MR92	43,05	1,68	35,31	0,19	1,45	4,27	0,27	0,94	0,19	0,18	Kassianidou, 1992: 189

Muestra	Ag	As	Au	Ba%	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu%	Ga	Ge	In	Li	Mo	Ni	Pb%	S	Sb	Sc	Se	Sn	Sr	Te	V	Zn	Referencia	g Ag/t Pb
MR11a	70	3480	120	1,65	2	10	70	12	70	0,283	130	20	50	50	30	1	2,370	1400	3370	10	9	1830	750	20	140	165	Kassianidou, 1992: 174	2953
MR23a	30	860	50	3,59	2	10	30	11	40	0,150	10	20	60	310	30	1	2,740	1670	2950	10	9	710	1210	10	140	755	Kassianidou, 1992: 174	1094
MR25	40	7700	80	4,54	3	10	30	12	40	0,122	60	30	80	40	20	1	3,850	1210	2770	10	9	560	1430	10	140	453	Kassianidou, 1992: 174	1038
MR3a	300	3000	120	0,10	2	10	30	12	10	0,702	100	10	10	10	30	10	15,200	2980	2780	20	10	50	330	10	170	3710	Kassianidou, 1992: 174	1973
MR41b	220	3000	100	0,88	5	13	10	90	10	2,770	30	10	70	50	10	10	1,610	1030	340	10	10	40	960	10	90	35300	Kassianidou, 1992:174	13664
MR77a	60	1630	180	0,12	4	80	10	38	10	0,576	50	80	10	100	10	10	7,730	1470	250	80	10	40	320	10	250	2690	Kassianidou, 1992: 174	776
MR79	230	3880	210	0,15	3	90	10	10	10	0,283	20	10	10	180	10	30	1,750	7620	1320	10	10	50	690	10	270	20900	Kassianidou, 1992: 174	13142
MR92	200	2900	280	0,16	2	10	10	10	10	3,720	20	10	10	470	10	30	1,840	7450	500	10	10	40	720	10	50	5600	Kassianidou, 1992: 174	10869

Tabla 5.12. Análisis PIXE de escorias relacionadas con la extracción de Plata (homogeneizadas)<sup>28</sup> (wt%).

Yacimiento	Escoria	Muestra	Mg	Al	Si	P	K	C	Fe	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Ba	Pb	Referencia	g Ag / t Pb
San Bartolomé		SBA		2,53	14,6	0,13	0,72	4,29	32,2	0,1		0,06			11,9	4,75	Hunt Ortiz, 2003: 195	12631
Las Casetillas	SL	EA		1,7	32,8	0,22	0,52	1,53	23,9	0,04		0,015			0,37	1,98	Hunt Ortiz, 2003: 196	7575
Cerro de la Matanza	SL	M158	0,16	0,5	23,57		0,24	1,92	17,14	tr	tr	0,02	0,1	0,08	1,24	1,42	Hunt Ortiz, 2003: 196	14084
Cabezo de la	SL	11b		2,11	18,0	0,17	0,61	3,25	30	0,03		0,025			3,69	2,36	Hunt Ortiz, 2003: 199	10593
Cerro de las Tres	SL	3ag		1,07	22,5	0,6	0,47	3,14	29	0,05		0,02			3,06	1,39	Hunt Ortiz, 2003: 200	14388
Cortijo de José	SL	CF		4,57	19,8	0,19	0,5	3,44	25,8	0,04		0,018			2,58	1,36	Hunt Ortiz, 2003: 200	13235
Torre del Viento	SL	TV3		1,47	33,3	0,15	0,3	2,09	27,0	0,06		0,015			0,86	2,6	Hunt Ortiz, 2003: 201	5769
Los Castrejones	SL	7h1		1,65	9,53	0,25	0,36	1,9	16,8	0,07		0,14			27,6	5,55	Hunt Ortiz, 2003: 208	25225
Los Castrejones	SL	7h2		2,2	31,7	0,1	0,58	2,92	25,4	0,07		0,02			1,99	1,91	Hunt Ortiz, 2003: 208	10471
Los Castrejones	SL	7hg		3	11,5	0,1	0,54	4,2	31,8	0,1		0,04			6,63	4,44	Hunt Ortiz, 2003: 208	9009

<sup>28</sup> En la publicación los resultados se dan en elementos, sin embargo, se deduce que se trata de óxidos ya que son escorias homogeneizadas.

Tabla 5.13. Análisis SEM-EDX de área de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt %)<sup>29</sup>. LC = Las Casetillas; CM = Cerro de la Matanza; LM = Las Mesas; G = Gerena; C3A = Cerro de las Tres Águilas; CJ = Castrejones; CB = Carambolo; CJF = Cortijo de José Fernández; TVT = Torre del Viento; TV = Tejada la Vieja; MR = Monte Romero.

Sitio	Escoria	Muestra	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	FeO	BaO	CuO	Ag <sub>2</sub> O	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	SO	MnO	Referencia	Otras fases <sup>30</sup>
LC	SL	EA I Area 1		1,9	49,04			0,64	4,72	41,34	1,98		0,13	0,21	0,37			Hunt Ortiz, 2003: 196	
LC	SL	EA I Area 2		0	37,35			0,1	1,39	60,76	0,22		0,03	0	0,15			Hunt Ortiz, 2003: 196	
LC	SL	EA I Area 3		2,56	0,38				0,82	1,24			32,26	9,88	52,83			Hunt Ortiz, 2003: 196	
LC	SL	EA II Area 1		2,28	46,41	0,15		0,93	5,42	42,09	2,26		0,12		0,42			Hunt Ortiz, 2003: 196	
LC	SL	EA II Area 2		0,85	1,55	14,65			1,09	5,4		1,91	2,86	8,25	62,91			Hunt Ortiz, 2003: 196	
LC	SL	EA II Area 3		10,08	9,8	17,61			5,18	27,18		0,31	1,34	5,2	22,68			Hunt Ortiz, 2003: 196	
CM	SL	M Area 1	0,66	1,27	41,89			0,83	5,5	47,66	0,99	0,16			0,56			Hunt Ortiz, 2003: 197	
LM	SL	PM Area 2								0,8	0,04				89	10,1		Hunt Ortiz, 2003: 212	
LM	SL	PM Area 3		0,6	29			0,8	1,2	45,5	22,2				0,8	0,3		Hunt Ortiz, 2003: 212	
LM	SL	PM Area 5		2,4	25,9			0,7	6,6	54,5	8,4				0,5	0,6		Hunt Ortiz, 2003: 212	

Sitio	Escoria	Muestra	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	FeO	BaO	CuO	Ag <sub>2</sub> O	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	SO	MnO	Referencia	Otras fases <sup>30</sup>
LM	SL	PM Area 6		4,1	19,8			0,3	5,1	29,7	9,7				22,2	8,8		Hunt Ortiz, 2003: 212	
G	SL	G2A Area 1		1,9	30,9			0,9	5,5	55,5	2,1			0,3	1,7	0,8		Hunt Ortiz, 2003: 213	
G	SL	G2A Area 8		1,8	22,6			1,0	9,1	21,4	3,7			0,3	29,7	9,7		Hunt Ortiz, 2003: 213	
G	SL	G2A Area 9			1,2			0,4	0,9	7,3	0,2			1,5	86,2	1,7		Hunt Ortiz, 2003: 213	
G	SL	G2B Area 4		13,5	30,8			1,7	0,3	5,2		0,1			1,9	0,8		Hunt Ortiz, 2003: 213	
G	SL	G2A Area 6		13,2	41,6			4,1	1,0	25,4		1,1			9,1	3,5		Hunt Ortiz, 2003: 213	
G	SL	G2A Area 7		2,4	8,1			0,3	13,4	7,1		1,8			46,5	20,2		Hunt Ortiz, 2003: 213	
C3A	SL(Wol-hy)*Bulk	3A-1/10		3,87	36,5	2,05		0,89	6,21	44,1	5,57				0,83			Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Hy, Mg
CJ	SL(fay)* Bulk	AZ-23/8	1,39	6,55	29,7			1,13	3,81	48,8	7,16				0,87	0,64		Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Cn, Mg
¿?	SL(fay)* Bulk	C2/6	1,51	6,41	37,5			0,95	4,47	42,7	3,19				3,29			Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Hy, Mg
CB	SL(fay)* Bulk	CARA-1/6		6,59	37,0			1,05	4,62	37,9	10,4				1,45	0,98		Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Py, An
¿?	SL(fay)* Bulk	CGE/6	0,8	10,1	28,6			0,77	4,41	41,2	11,7				2,37			Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Cn, An
CJF	SL(fay)* Bulk	CJF-1/6		12,4	34,1		2,56	0,62	5,38	42,0	1,98				0,69	0,36		Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Gl, Mg
CM	SL(fay)* Bulk	CMA/8		5,90	42,0			0,80	5,17	40,9	3,29				1,94			Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Py, Mg
Huelva	SL(Wol-hy)*Bulk	HU-6/11	0,99	6,39	35,5		0,62	0,90	5,53	44,7					1,13			Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Py, Fe-Py, Mg
Huelva	SL(fay)* Bulk	HD-1/4	0,88	6,86	39,1			0,88	5,06	41,2	4,04				0,81	0,52		Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Hy, Mg
SB	SL(fay)* Bulk	SBA-4/8		7,25	31,9			0,79	4,04	44,1	8,73				1,88	0,53		Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	An, Wol-Hy
TVT	SL(fay)* Bulk	TDV-2/6		6,22	38,9			0,42	3,77	46,1	1,59				3,02			Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Gl, Mg
TV	SL(fay)* Bulk	TJ-5/4	0,78	4,18	42,4			0,72	3,76	42,3	4,18				1,68			Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 219	Gl, Mg
MR	SL Cn	MR53		22,01	41,21		0,69	3,95		2,85	26,71							Kassianidou, 1992: 197	
MR	SL Mag	MR53	0,56	1,24	1,03		0,10	0,71		74,51	0,10							Kassianidou, 1992: 197	
MR	SL Gl	MR53	1,64	1,44	27,34		1,32	2,10	7,61	9,82	15,32				27,09			Kassianidou, 1992: 197	
MR	SL Knobelita	MR77	4,35	0,00	30,09				7,08	18,10							34,18	Kassianidou, 1992: 197	
MR	SL An	MR77		32,80	42,33				17,22	0,75							0,60	Kassianidou, 1992: 197	
MR	SL Gl	MR77	0,56	10,13	32,69		0,77	1,83	12,58	6,87	1,39				18,38		9,44	Kassianidou, 1992: 197	
MR	SL Hedenb.	MR10	3,69	5,85	38,44		0,26		18,89	18,54					0,71			Kassianidou, 1992: 197	
MR	SL Gl	MR10		4,69	32,57		0,33	1,17	2,47	11,51					38,46			Kassianidou, 1992: 197	
MR	SL An	MR3		30,42	42,08		0,53	0,63	16,14	1,33	0,77				1,69			Kassianidou, 1992: 197	

Sitio	Escoria	Muestra	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	FeO	BaO	CuO	Ag <sub>2</sub> O	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	SO	MnO	Referencia	Otras fases <sup>30</sup>
MR	SL Hedenb.	MR3	3,94	5,49	40,83			0,41	12,95	26,32	0,51				0,51			Kassianidou, 1992: 197	
MR	SL GI	MR3	0,27	5,92	32,44		0,83,	0,52	8,24	11,30	0,52				32,28			Kassianidou, 1992: 197	

<sup>29</sup> En los análisis de área publicados por Hunt Ortiz 2003 no se especifica si las inclusiones de sílice se evitaron, pero dado que el mismo autor sigue esa metodología en otros trabajos (ej. Rovira y Hunt Ortiz, 2004), suponemos que se han excluido. Esos análisis están publicados como elementos, los publicados por Rovira y Hunt Ortiz, 2006 y Kassianidou, 1992 como óxidos.

<sup>30</sup> Fay = Fayalita, Cn = Celsio, Hy = Hyalophane, Or = Orthoclase, Py = Pyrrhotite, Pb = Plomo metálico, Gal = Galena, Wol = Wolastonita, Wu = Wüstita, Mg = Magnetita, Fe-ox = óxido de hierro, An = Anortita, gl = vidrio. \* Fase Dominante.

Tabla 5.14. Análisis SEM-EDX de inclusiones metálicas de las escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt %)

Yacimiento	Inclusión	Muestra	S	Cl	Fe	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Referencia
<b>Cerro de las Tres Águilas</b>	Área gris en inclusión de Pb	3A-1/01		0,57	13,0	1,62	19,9	1,29		0,99	56,9	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Cerro de las Tres Águilas</b>	Área blanca en inclusión de Pb	3A-1/02			0,71						99,3	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Cerro de las Tres Águilas</b>	Área gris oscura en inclusión de Pb	3A-1/03			1,92	36,1	30,8					Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Cerro de las Tres Águilas</b>	Inclusión de Ag	3A-1/04			1,11	1,00	2,17	85,4	9,81			Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Cerro de las Tres Águilas</b>	Área gris en inclusión de Pb	3A-1/05			1,93		0,66	12,6	0,4		81,6	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Castrejones</b>	Área blanca en inclusión metálica	AZ-23/1	2,30		8,64	22,3	8,26	0,85	11,0	9,75	32,8	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Castrejones</b>	Área gris en inclusión metálica	AZ-23/2	2,11		50,9	6,17	37,9		2,1			Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Castrejones</b>	Inclusión gris	AZ-23/4	1,64		49,0	6,44	40,4			1,6		Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Castrejones</b>	Inclusión gris	AZ-23/5	1,80		49,5	5,65	39,2			1,75	1,47	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Castrejones</b>	Inclusión Pb	AZ-23/7			3,2	1,67		15,8	3,85	1,87	70,8	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
¿?	Área gris clara en inclusión de Pb	C2/1			2,42	47,8			2,49	46,1		Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
¿?	Cristal gris claro en inclusión de Pb	C2/2			0,81	1,93		71,0	11,6	8,46		Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
¿?	Cristal gris oscuro en inclusión de Pb	C2/3			2,79	46,4			2,44	46,0	1,67	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
¿?	Inclusión Pb	C2/34									100	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Carambolo</b>	Inclusión Pb	CARA-1/1			1,86			1,34		2,53	94,3	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
¿?	Inclusión Pb	CGE/1			2,21						97,8	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Cortijo de José Fernández</b>	Área blanca en inclusión de Pb	CJF-1/1		1,56	2,19		14,1			6,04	70,8	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Cortijo de José Fernández</b>	Área gris oscura en inclusión de Pb	CJF-1/2		0,34	1,16	12,7	22,5	1,22		2,21	53,3	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
<b>Cortijo de José Fernández</b>	Área gris clara en inclusión de Pb	CJF-1/3	9,76					89,6				Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220

Yacimiento	Inclusión	Muestra	S	Cl	Fe	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb	Referencia
Cerro de la Matanza	Área gris en inclusión de Pb	CMA/2				29,1		3,6	25,5	21,2	17,5	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
Cerro de la Matanza	Área blanca en inclusión de Pb	CMA/3									94,5	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
Cerro de la Matanza	Área gris clara en inclusión de Pb	CMA/4			2	48,3		0,9	3,4	43,7	1,1	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
Cerro de la Matanza	Área gris oscura en inclusión de Pb	CMA/5			42,8	10	47,3			1,2	3,8	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220
Cerro de la Matanza	Área blanca en inclusión de Pb	CMA/6			1,1					2,5	94,3	Rovira y Hunt Ortiz, 2006: 220

Tabla 5.15. Análisis Microprobe de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt %) <sup>31</sup>. CA = Castillo de Aznalcóllar.

Yacimiento	Escoria	Muestra	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	Co	CaO	BaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Sn	Ag	PbO	Au	Referencia
CA	SL	CAS3 Fase 1			1,9							0,07	0,16	0,06	2,97	3,58	0,97		90,2		Hunt Ortiz, 2003: 201
CA	SL	CAS3 Fase 2										0,01	0,03	0,09	0,97	36,6	2,41	0,36	59,4		Hunt Ortiz, 2003: 201
CA	SL	CAS3 Fase 3										0,03	1,03			7,92	0,37	56,32	34,33		Hunt Ortiz, 2003: 201
CA	SL	CAS3 Fase 4										0,03	0,07		1,67	92,61	3,92	0,04	1,56	0,09	Hunt Ortiz, 2003: 201
CA	SL	CAS3 Fase 5					0,05								31,99	17,78	28,97		21,21		Hunt Ortiz, 2003: 201
Rio Tinto	sangrado	180 Fase celsio <sup>32</sup>	37,44	24,68	2,79				32,37		2,56										Craddock et al. 1985: 203
Rio Tinto	sangrado	180 Fase andremayerite	30,25	1,96	31,81	0,57		0,92	33,22	0,67	1,41										Craddock et al. 1985: 203
Rio Tinto	sangrado	181 Fase hyalophane <sup>33</sup>	44,10	23,23	1,53				23,27	0,37	6,35										Craddock et al. 1985: 203
Rio Tinto	sangrado	181 Fase K Feldesp.	53,17	23,03	1,23				2,40		19,82										Craddock et al. 1985: 203
Rio Tinto	sangrado	181 Fayalita	30,41		63,83	4,44		1,33													Craddock et al. 1985: 203
Rio Tinto	sangrado	181 Fayalita	30,20		66,21	0,96		3,84													Craddock et al. 1985: 203
Rio Tinto	Adh.	154	36,29	4,94	38,89	0,50		3,09	9,70	0,70	3,27								1,02		Craddock et al. 1985: 205
Rio Tinto	vidrio	154	12,94	5,83	1,66	0,34		0,62			1,37								67,57		Craddock et al. 1985: 205

<sup>31</sup> Hunt Ortiz, 2003 publica los resultados en elementos y Craddock *et al.*, 1985 en óxidos.<sup>32</sup> Feldespatp rico en Ba.<sup>33</sup> Feldespato intermedio Ba-K

Tabla 5.16. Análisis AA de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt %) <sup>34</sup>.

Yacimiento	Escoria	ID	S	CuO	PbO	Zn	Ag ppm	FeO	CaO	MgO	Mn	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	BaO	NaO	K <sub>2</sub> O	TiO	Referencia	Fases	g Ag/t Pb
Castrejones	SL	AZ21		0,05	5,26	0,08	1025	34,65	1,05	0,14	0,11	40,18						Hunt Ortiz, 2003: 206		19486
Castrejones	SL	AZ22		0,06	2,6	0,07	93	33,28	2,21	0,17	0,08	40,05						Hunt Ortiz, 2003: 206		3576
Castrejones	SL	AZ23		0,07	1,62	0,01	147	23,44	0,63	0,19	0,05	63,31						Hunt Ortiz, 2003: 206		9074
Castrejones	SL	AZ24		0,04	4,65	0,09	825	36,66	2,68	0,25	0,12	30,67						Hunt Ortiz, 2003: 206		17741
Castrejones	Adher.	AZ19	0,3	0,3	7,72	0,03	97	5,24	0,08	0,14	0,08	70,54						Hunt Ortiz, 2003: 207		1256
Castrejones	Adher.	AZ41		0,37	20,79	0,08	848	17,92	0,94	0,34	0,35	36,07						Hunt Ortiz, 2003: 207		4078
Rio Tinto	Sangrado	180		0,13	0,55		70	42,0	1,95	0,32		23,20	2,66	11,12	0,07	0,73	0,19	Craddock et al. 1985: 205	Fay,Cn,And,Py,?Wu,Pb Gal <sup>2</sup>	12727
Rio Tinto	Sangrado	181		0,09	1,12		23	36,57	3,75	0,70		30,66	4,46	8,56	0,20	1,75	0,36	Craddock et al. 1985: 205	Fay, Hy, Or, Gal, ?Mg, Py, gl	2053
Rio Tinto	Sangrado	181bis		0,03	1,07		14	34,97	3,82	0,83		33,31	4,19	5,92	0,20		0,38	Craddock et al. 1985: 205		1308
Rio Tinto	Sangrado	182		0,05	0,66		46	50,54	0,15	0,20		28,42	5,91	1,36	0,13	0,71	0,32	Craddock et al. 1985: 205	Fay, Py, Fe-ox, gl	6969

<sup>34</sup> Hunt Ortiz, 2003 publica los resultados en elementos y Craddock *et al.*, 1985 en óxidos excepto la plata.

<sup>35</sup> Fay = Fayalita, Cn = Celso, Hy = Hyalophane, Or = Orthoclase, Py = Pyrrhotite, Pb = Plomo metálico, Gal = Galena, Wu = Wüstita, Mg = Magnetita, Fe-ox = óxido de hierro, gl = vidrio. ¿? = sólo se identificaron las líneas mayores en el XRD.

Tabla 5.17. Análisis de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt %) <sup>36</sup>.

Sitio	Escoria	ID	Au g/t	Ag g/t	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca	Bi	As	Se	Sb	Pb	Cd	Ni	Cu	Referencia
Huelva	SL	P6/H1/a	17,7	2127	38,37	34,75	1,95	1,9920	0,0318	0,1553	0,0081	0,2154	6,41	0,0006	0,0012	0,37	Fernández Jurado, 1988-1989: 190
Huelva	SL	P6/H1/a	17,3	1060	53,62	34,04	1,77	1,3160	0,0071	0,0664	<0,0001	0,0253	1,97	0,0004	<-0,0001	0,08	Fernández Jurado, 1988-1989: 190
Huelva	SL	P6/H1/a	25,3	984	56,09	28,89	1,92	1,2409	0,0039	0,1101	0,0013	0,0527	1,44	0,0008	0,0008	0,06	Fernández Jurado, 1988-1989: 190
Huelva	SL	P6/M4/d	14,1	760	52,74	32,89	1,97	1,3071	0,0178	0,0694	0,0025	0,0354	1,75	0,0004	0,0006	0,08	Fernández Jurado, 1988-1989: 190
Huelva	SL	P6/M4/e	4,9	634	63,23	20,45	2,26	0,7591	0,0250	0,0771	<0,0001	0,1451	4,03	0,0004	0,0009	0,07	Fernández Jurado, 1988-1989: 190
Huelva	SL	P9/N-I	15,3	634	50,31	34,15	1,41	1,4395	0,0224	0,0469	0,0056	0,0580	1,97	0,0010	0,0006	0,06	Fernández Jurado, 1988-1989: 190
Huelva	SL	P6/N-III	11,6	553	54,81	30,42	1,28	1,6542	0,0074	0,0270	0,0015	0,0165	2,25	0,0008	0,0006	0,06	Fernández Jurado, 1988-1989: 190
Huelva	SL	Escoria Intervalo	3,4 - 27,2	232 - 805	35,31- 63,23	12,01- 60,80	1,28- 14,07	0,76- 2,64	<0,01 - 0,96	0,03 - 0,09	<0,01 - 0,03	0,01 - 0,11	0,19 - 4,03			0,05- 2,91	Fernández Jurado, 1986:162
SB	SL	SB III/81	0,1	194	49,02	26,63	2,08			0,10		0,04	1,98			0,01	Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986

Sitio	Escoria	ID	Au g/t	Ag g/t	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca	Bi	As	Se	Sb	Pb	Cd	Ni	Cu	Referencia
SB	SL	SB III/81	0,8	639	31,60	32,24	3,59			0,11	0,03	0,06	2,40			0,07	Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986
SB	SL	SB III/81	0,7	311	39,96	29,72	3,02			0,11	0,02	0,06	2,09			0,08	Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986
SB	SL	SB III/81	0,9	390	34,26	29,86	3,40			0,12	0,02	0,06	2,39			0,09	Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986
SB	SL	SB III/81	1,0	599	38,90	30,00	2,65			0,13	0,01	0,07	2,45			0,08	Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986
SB	Pesada	SB III/81	0,4	184	64,82	33,04	4,02			0,08	0,02	0,04	1,72			0,08	Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986
SB	horn	SB III/81	0,8	343	41,40	28,13	1,89			0,07		0,05	2,93			0,09	Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986
SB	SL	Escoria Intervalo	0,1-1,0	154-639	31,60-64,82	26,63-33,04	1,89-402			0,7 - 0,13	<0,01 - 0,03	0,04- 0,07	1,72 - 2,93			0,01- 0,09	Fernández Jurado, 1986:162
TV	SL	Escoria <sup>2</sup>	0,7	195	0,05					0,10	0,03	0,16	2,60	0,008	0,01	0,12	Pérez Macías, 1996
TV	SL	Escoria <sup>2</sup>	0,5	27	0,05					0,12	0,07	0,17	0,66	0,002	0,01	0,15	Pérez Macías, 1996
TV	SL	Escoria Intrvalo <sup>1</sup>	0,7 - 1,0	151-244				0,65- 2,04	0,03 - 0,06	0,06 - 0,15	0,03 - 0,04	0,06- 0,09	2,11- 3,23			0,07- 0,13	Fernández Jurado, 1986:162
Huelva	Adher.	Adher.	14,9	3713	50,95	6,26	8,29	1,8308	2,2800	0,0300	<0,0001	0,0051	9,69	<0,000	0,0005	2,91	Fernández Jurado, 1988-1989: 190
Huelva	Adher.	Adher. Intervalo	14,9- 210,7	3512- 3713	49,56- 50,95	6,26- 14,13	3,73- 8,29	1,15- 1,83	0,03-2,28	0,01-0,03		0,01- 0,12	1,39-9,69			0,06- 2,91	Fernández Jurado, 1986:163
SB	Adher.	Adher. Intervalo	0,1-6,0	194- 692	9,0-54,42	0,43- 15,48	1,15- 9,76		<0,1-0,03	0,09-0,21		0,02- 0,20	3,44-5,25			0,01- 0,25	Fernández Jurado, 1986:163

<sup>36</sup> En la publicación se da un intervalo de valores sin especificarse el número de muestras analizadas que en algunas ocasiones no coincide con el listado de análisis publicado, por lo que suponemos que hay más análisis de los aquí recogidos. Como técnicas analíticas se enumeran: AA para la determinación de Fe, Cu, Al, Zn, y Mg; Gravimetría para Si y S; ICP para Pb, Sb, As, Bi, Ni y Se; y ensayos puros para Au y Ag.

<sup>37</sup> Estas dos muestras fueron analizadas por M. Lamela y J. Martínez en el Laboratorio de Investigación de Rio Tinto Minera S.A.

Tabla 5.18. Análisis de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt %) <sup>38</sup>

Yacimiento	Escoria	Muestra	Au	Ag ppm	Cu	Pb	Zn	Fe	SiO <sub>2</sub>	Referencia	g Ag / t
Tejada la Vieja		Muestra	0.28	197.50	0.90	17.80	0.03	26.00	27.10	Blanco y Rothenberg, 1981: 276	1109
Tejada la Vieja	Revestimiento	Muestra 2	0.15	46.75	0.06	1.20	0.01	18.80	42.04	Blanco y Rothenberg, 1981: 276	3895

<sup>38</sup> No se especifica la técnica empleada.

Tabla 5.19. Análisis de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt %) según Blanco y Rotenberg, 1981.<sup>40</sup> CS = Cerro Salomón, MR = Monte Romero, CL = Corta Lago.

Sitio	Escoria	ID	Cu	Cu met	Fe	Fe II	Fe met	Pb	Ag ppm	SiO <sub>2</sub>	S	Al	Sb	As ppm	Bi	Ca	Co	Mn	Ni	Na	Zn	g Ag/t Pb
CS	SL	PH107	0,07		48,1	41,8		1,28	210	27,8	0,6	1,03	0,016	300	0,008	3,14	0,003	0,080	0,002	0,104	0,0	16402
MR	Bola pesada	PH146	1,80		23,6	12,0		5,4	175	13,7	1,3	1,02	0,25	2,800	0,006	0,88	0,002	0,037	0,002	0,073	0,2	3240
MR	SL	PH148	0,18		25,7	22,0		3,1	28	28,7	0,1	0,68	0,073	500	0,013	2,4	0,004	0,104	0,003	0,25	0,3	903
MR	SL	PH160	0,43		12,0	5,7		2,9	58	24,8	1,5	2,4	0,162	1,750	0,006	1,35	0,002	0,053	0,003	0,28	0,8	2000
CL	Sangrado	PH303	0,05	0,036	45,24	35,74	0,98	1,15	114	27,45	0,919	0,66	0,011	140	0,008	0,12	0,006	0,026	0,003	0,032	0,0	9913
CL	Sangrado	PH307	0,12	0,105	34,91	22,90	0,84	2,22	430	30,86	0,416	1,90	0,042	1000	0,015	1,55	0,006	0,067	0,007	0,052	0,0	19369
CS	Sangrado fayalítica	PHCS9	0,07		32,5	29,6		1,91	380	39,2	0,13	0,53	0,023	70	0,013	1,72	0,006	0,028	0,002	0,033	0,0	19895
CS	Sangrado fayalítica	PHCS10	0,06		30,3	25,6		3,7	170	30,3	0,10	0,62	0,40	470	0,25	1,04	0,005	0,023	0,002	0,041	0,0	4594

<sup>40</sup>En la metodología se discuten varios métodos para la determinación de los diversos elementos (especialmente AA y XRF) pero no se especifica cual se ha usado en cada muestra. Ver Blanco y Rothenberg, 1981: 291ss.

Tabla 5.20. Análisis de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt %) según Pérez Macías, 1996.<sup>41</sup> C3A = Cerro Tres Águilas, CM = Cerro de la Matanza, CC = Corte Concepción, CA = Cabezo de las Asonadas.

Yacimiento	Escoria	Al	Si	Mg	Ni	Zn	Sb	Pb	Ba	Ce	As	Fe	Cu	Co	Rb	Zr	Nb	Ti	Na	Ca	U	Ag ppm	Au ppm	Sn	g Ag/ t Pb
C3A <sup>3</sup>	SL	2,58	46,55	0,45	0,0001	0,015	0,0245	1,7238	2,4040	0,0015	0,1276	43,17		0,02	0,0028	0,0057	0,0010	0,0924	0,2506	2,5521	0,0002	268,29	0,40		15563
C3A <sup>4</sup>	SL		52,13					1,99				22,80	0,04									247			12412
C3A <sup>4</sup>	SL		52,13					2,90				22,48	0,05									242			8344
C3A <sup>4</sup>	SL		46,64					1,79				30,72	0,09									141			7877
Corta Lago	Derretido fayalítica		31,01					1,48				36,72	0,082									54,0			3648
Tharsis	SL		66,72					3,24				15,21	0,02									336			10370
Castrejones	SL		50,50					3,88				26,64	0,07									300			7731
Pozancón	SL		32,13					3,55				25,88	0,07									800			22535
Pozancón	SL		20,01					3,65				18,88	0,08									800			21917
Pozancón	SL		26,92					3,50				41,88	0,08									1425			40714
Huelva	SL	5,60	43,22	1,23		0,02		1,93	4,89			30,09								6,45		8			417,6

Yacimiento	Escoria	Al	Si	Mg	Ni	Zn	Sb	Pb	Ba	Ce	As	Fe	Cu	Co	Rb	Zr	Nb	Ti	Na	Ca	U	Ag ppm	Au ppm	Sn	g Ag/ t Pb
Huelva	SL	4,43	36,28	0,72		0,10		2,71	4,16			38,58								3,65		22			822
CM	SL		62,74					1,48				22,91	0,05									188			12702
Niebla	SL		43,8					1,82			800g/t	29,4	0,07									13			750
Niebla	SL		34,98					5,29				32,96	0,098									29			564
CC	SL		18,26					2,59				43,01	0,052									2180			84169
El Tejar	SL		49,91					2,74				26,55	0,075									655			23905
CA	SL		62,27					2,09				20,78	0,079									277			13253

<sup>41</sup>No se especifica la técnica ni la metodología de análisis empleada.

<sup>42</sup>Se publican como escorias de plata, pero los contenidos en plomo (0.22% y 0.50%) serían demasiado bajos para clasificarla como tal si seguimos los criterios establecidos por Tylecote y Cradock en Blanco y Rothenberg, 1981).

<sup>43</sup>No se especifica la técnica ni la metodología de análisis, sólo que se analizó en el Centro Babelón

<sup>44</sup>No se especifica la técnica ni la metodología de análisis, sólo que se analizó en los Servicios Generales de Investigación de la Universidad de Huelva.

<sup>45</sup>Los análisis los realizó F. Barriga en los laboratorios de la Compañía Española de Minas de Riotinto

Tabla 5.21. Análisis de escorias relacionadas con la extracción de Plata (wt%)<sup>46</sup>.

Yacimiento	Escoria	Muestra	S	SiO <sub>2</sub>	Cu	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Pb	Zn	Ag g/t	Ni g/t	Referencia
Huelva	SL	7	0,5	31,9	0,15	41,16	3,50	2,70	0,33	4,2	<0,1	33,7	<0,5	González de Canales et al. 2004: 152
Huelva	SL	8	7,3	38,9	0,17	25,57	2,10	2,54	0,33	4,2	<0,1	455,7	<0,5	González de Canales et al. 2004: 152
Huelva	SL	9	0,3	22,1	0,09	58,02	3,92	2,20	0,83	1,7	<0,1	358,8	7,5	González de Canales et al. 2004: 152

<sup>46</sup>El SiO<sub>2</sub> se determinó por gravimetría, C y S por absorción de infrarrojos por CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, Sn y Ag por AA, y el resto por ICP. Sobre las técnicas empleadas, véase González de Canales et al. 2004: 145.

#### 5.1.4. Hornos y toberas.

Se han publicado noticias de hornos en relación a la metalurgia de la plata en Las Casetillas, Corta del Lago, Huelva, Monte Romero, Quebrantahuesos, San Bartolomé y Tejada la Vieja, si bien no en todos estos sitios se han excavado los hornos en su totalidad, y en alguno su existencia parece dudosa. Las referencias sobre Corta del Lago (Blanco y Rhotenberg, 1981), por ejemplo, son de gruesas pellas de arcilla recubiertas de escoria, además de trozos de pizarra y granito, por lo que deducen se usarían hornos de piedra revestidos de arcilla; sin embargo los autores afirman que no se puede reconstruir arqueológicamente ninguno de esos hornos y que los publicados anteriormente por Jones (1980) no eran hornos ni estructuras metalúrgicas de ninguna clase (Blanco y Rothenberg, 1981: 106), aunque siguen publicándose como tal.

En Tejada la Vieja, Blanco y Rothenberg (1981: 273) hacen referencia a una escoria que *'tal vez'* fuera el revestimiento de un horno, y a una arcilla muy depurada que *'cabría la posibilidad de que se destinase a la construcción de hornos de metalurgia'* ya que en una zona cercana a esa arcilla se documentó abundante escoria. Sin embargo, hornos metalúrgicos como tal no se excavaron. Lo más parecido a unos hornos que se ha excavado en Tejada la Vieja, son las estructuras circulares que publica Fernández Jurado (1987: 112), sin embargo dada la ausencia de escoria, mineral y evidencias de haber estado sometidas a altas temperaturas no las clasifica como hornos metalúrgicos. Propone la posibilidad de que se tratara de hornos alfareros, pero la ausencia de evidencias de altas temperaturas hace que no descarte la posibilidad de que hubieran sido silos.

Ruiz Mata (1989: 218) hace referencia a hornos de piedra revestidos de arcilla en Quebrantahuesos, sin embargo, Blanco y Rothenberg describen las actividades de fundición únicamente en los crisoles, sin ninguna estructura pirotécnica como tal (Blanco y Rhotenberg, 1981: 101).

En San Bartolomé de Almonte se han clasificado como hornos varios de sus *'fondos'* (Fig. 5.4.A). Se trata de hoyos excavados en el suelo con paredes revocadas de arcilla (Fernández Jurado, 1986: 157). Uno, de planta circular de 2,6 m de diámetro alcanza casi un metro de profundidad en cuyo interior se hallaron restos de revocos de

las paredes y de la cúpula que lo cubriría, escorias y abundantes capas de ceniza (Ruiz Mata, 1989: 223).

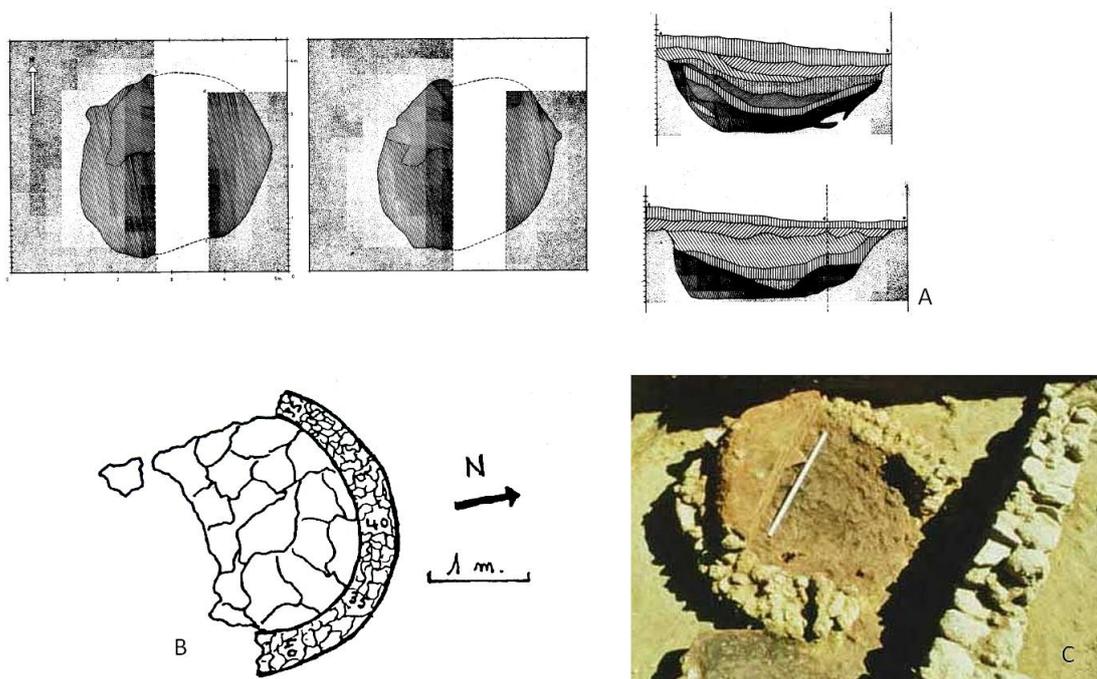


Fig. 5.4. Diversas estructuras publicadas como hornos metalúrgicos relacionados con la plata. A) Fondo 1.2. de San Bartolomé de Almonte publicado originalmente como horno metalúrgico (Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986: Fig. 19) B) Horno de Las Casetillas (Hunt, 2003: fig. 111). C) Horno de la C/ Puerto, 6 de Huelva (Fernández Jurado, 1988-1989 fig.3, p. 185)

En Monte Romero se da una escueta referencia a pequeñas construcciones circulares de piedra cuyo aspecto *'evidenciaba que eran restos endebles de hornos de fundición'* (Blanco y Rothenberg, 1981: 84). No se ha excavado ningún horno *in situ*, pero los materiales de la zona Sur del Sector A2 (revocos de horno así como escorias de derretido) se relacionan con los desechos de un horno (Kassianidou, 1992: 123). El Norte del Sector A3 sin embargo parece relacionarse con las fases de copelación.

En Las Casetillas se documentó una concentración de escorias de sílice libre rodeadas por los restos de una pared de horno circular de unos 40cm de espesor (Fig. 5.4.B). El diámetro aproximado sería de 2,4m, y según Hunt Ortiz (2003: 195) estaría ocupado por escorias de sílice libre en posición original.

Finalmente en Huelva se excavaron dos hornos en la calle Puerto, 6 (Fig. 5.4.C), uno excavado completamente y otro parcialmente (Fernández Jurado, 1988-89: 183).

Se trata de una estructura circular de 1,5 m de diámetro aprox., construida con mampuestos de cal, junto a guijarros y pizarras, con una pared de unos 30cm de grosor y unos 30cm de altura (Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1985: 28). La disposición del horno, con una orientación SW, permitiría el aprovechamiento de los vientos dominantes de la zona (Fernández Jurado, 1986: 154). Según Fernández Jurado (1986: 154) el horno debía cargarse con capas alternantes de combustible y mineral triturado, y se recubriría todo el conjunto con una cúpula de arcilla (en la que se abriría un orificio a modo de respiradero) y que sería desmontada cada vez que se utilizara el horno. El tamaño del horno ha sido cuestionado por Kassianidou (1992: 101) para realizar operaciones de reducción de forma efectiva. Según Kassianidou, el diámetro óptimo para la reducción estaría en torno a los 40cm, por lo que sugiere la posibilidad de que no se trate de un horno de fundición si no de un taller de refinado de la plata y la estructura se estuviera utilizando en realidad para copelar; de hecho, son varias las copelas que se han analizado de esa zona (Hunt Ortiz, 2003: 198).

En la calle Puerto 10, también en Huelva, se excavó una estructura circular similar a la de Puerto 6, de 1,27m de diámetro aprox., con una pared de unos 33 cm de espesor y 40 cm de altura (Garrido y Orta, 1994).

Dada la abundancia de escorias de sílice libre, y asumiendo que éstas se formarían en los hornos, como parece aceptado por la mayoría de los investigadores, sorprende la escasez de evidencias claras de hornos. Sin embargo, es posible que la práctica de reducir el mineral en simples hoyos excavados en el suelo, como se propone en Cerro Salomón, donde tampoco se han encontrado hornos (Ruiz Mata, 1989: 218), fuera la más generalizada.

Los restos de toberas, por el contrario, se han encontrado en una gran cantidad de sitios, destacando la acumulación de ellas en Huelva (González de Canales *et al.*, 2004) aunque sorprende que la acumulación de toberas no esté relacionada con los hornos de Puerto 6 y Puerto 9. En ambos casos se ha propuesto una inducción de aire aprovechando los vientos del SW, por lo que es posible que las toberas que aparecen en Huelva sin relacionarse con hornos de fundición estuvieran vinculadas a las fases de copelación. Sin embargo, tampoco se han encontrado toberas en el horno de Las

Casetillas, para el que, dada su situación, no puede argüirse que se estuvieran aprovechando los vientos, por lo que la posibilidad de que el horno tuviera su propia corriente de aire con una superestructura en forma de chimenea no se descarta (Hunt Ortiz, 2003: 362). Las toberas se han clasificado en tres grupos principales (Hunt Ortiz, 2003; Renzi, 2007): toberas cilíndricas (con paredes paralelas o con tendencia cónica), toberas curvas o corniformes y toberas cúbicas o prismáticas de perforación doble o individual (Fig. 5.5.).

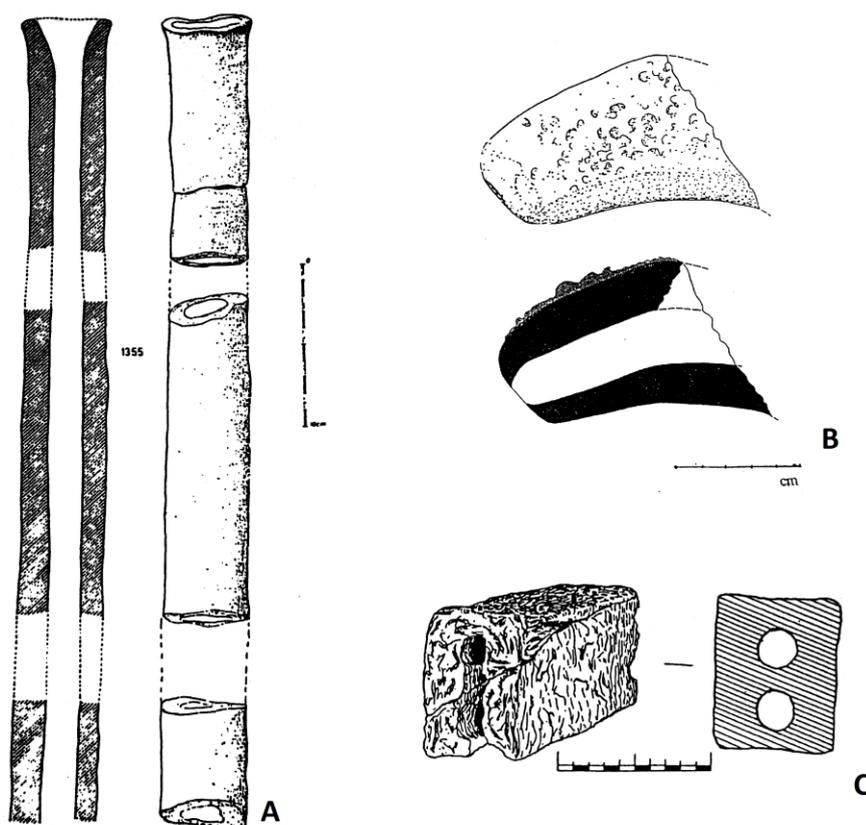


Fig. 5.5. Ejemplos de los tipos de tobera. A) Tobera cilíndrica de San Bartolomé de Almonte (Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986: Lám. 15) B) Tobera corniforme de Monte Romero (Kassianidou, 1992: Fig. 6.7). C) Tobera prismática de doble perforación de Corta Lago (Hunt Ortiz, 2003: fig. 146).

Basándose en los análisis de los restos escoriáceos en las boquillas de las toberas de Monte Romero, Kassianidou (1992: 135, 217) sugirió la posibilidad de que las toberas cilíndricas se emplearan en las actividades de reducción mientras que las corniformes estuvieran relacionadas con la copelación dados sus contenidos superiores de PbO. La forma curvada de la tobera apoya esa hipótesis ya que

funcionalmente parece más apta para una ventilación por encima de la copela que para ser insertada en el horno. Sin embargo, en el caso de La Fonteta, donde se ha realizado un estudio sistemático de los más de 400 fragmentos encontrados, ambos tipos de toberas se han relacionado con la metalurgia de base cobre (Renzi, 2007), aunque no se descarta que las corniformes estén más relacionadas con la metalurgia en crisoles. Podría sugerirse por tanto, que la diferenciación funcional de estos dos tipos de toberas depende no tanto de la explotación de uno u otro tipo de metal como de las estructuras a las que se asocia, estando las del primer tipo vinculada a los hornos de fundición y las del segundo tipo a los crisoles o copelas.

Las toberas del tercer tipo están asociadas por lo general a la metalurgia de hierro, aunque este tipo de toberas también se ha encontrado en yacimientos claramente vinculados con la metalurgia de la plata, como es el caso de la tobera de doble perforación de Cerro Salomón (Blanco Freijeiro *et al.*, 1970: 32, fig 287) o la de Puerto 9 de Huelva (Fernández Jurado, 1988-1989: 154, fig. 21); esos hallazgos no pueden vincularse directamente a la extracción de la plata ni contextual ni analíticamente.

#### 5.1.5. Copelas.

Generalmente las copelas se definen por estar realizadas en cal y cenizas de hueso (Tylecote, 1987: 138), lo que permite que, dada la alta densidad del óxido de plomo, éste vaya filtrándose y sea absorbido por el recipiente. En la Península Ibérica sin embargo, en época orientalizante, el proceso de copelación (la oxidación del plomo metálico presente en el régulo con la consecuente separación de la plata, que al ser un metal noble no se oxidará) se llevaba a cabo en vasijas cerámicas. Aunque la cal documentada en San Bartolomé y los llamados ‘coladores’ o ‘queseras’ han sido relacionados con la elaboración de las copelas (Fernández Jurado, 1986; 1989; 1988-1989; Fernández Jurado y Ruiz Mata, 1989), lo cierto es que cuando se efectúan análisis de copelas, éstas resultan ser de pasta cerámica y no hay por el momento ninguna evidencia clara que vincule las ‘queseras’ o ‘coladores’ con la producción de

las copelas por lo que su relación con la producción de alimentos u otras funciones como quemadores (Woods, 2004) no puede descartarse.

Los mejores ejemplos de copelas son los documentados in situ en Monte Romero (Fig. 5.6.). Son vasijas de forma cónica cuya pasta ha sido completamente impregnada por el litargirio (Kassianidou, 1992: 136ss). La identificación de conchas de molusco en algunas de estas copelas ha sido relacionada con un intento de aumentar la capacidad de absorción de las mismas (Hunt Ortiz, 2003: 368, cf. Keesmann, 1993: 115).

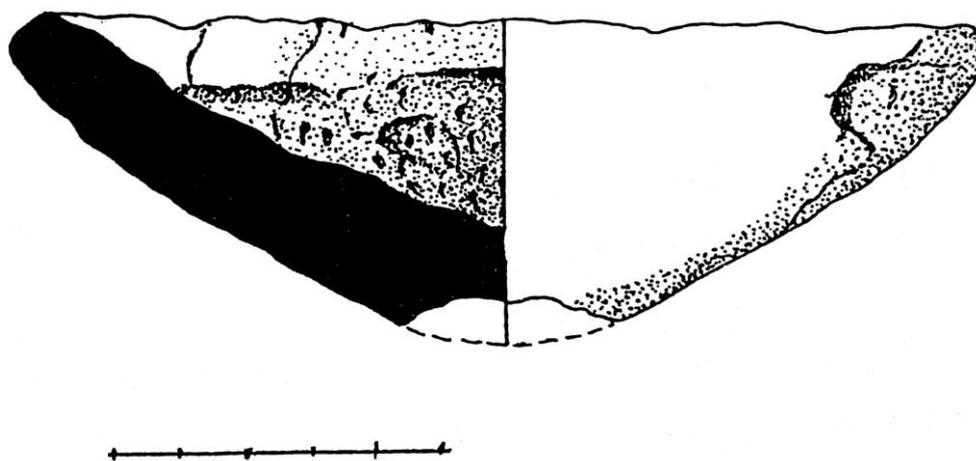


Fig. 5.6. Copela de Monte Romero (Kassianidou, 1992: fig. 6.9).

Copelas similares han sido documentadas en Huelva. En las excavaciones de la calle Puerto 9 se analizó una cazoleta 'muy pesada' de 4,2x3,5 cm (Fernández Jurado, 1986: 191) que contenía una gran cantidad de plomo y bismuto (tabla 5.23). También en Huelva se analizó otra copela cuya pasta había sido sustituida casi por completo por el litargirio (Hunt Ortiz, 2003) (tabla 5.22).

En la zona de Murcia, se han documentado numerosos fragmentos de copela en Punta de los Gavilanes (Ros Sala en prensa; Renzi, 2012: 235) y en el Pecio de Mazarrón, se hace referencia a unos 1200 kilos aprox. de restos de copelas y/o litargirio (Negueruela *et al.*, 2000; 2004). Estos últimos, según el análisis SEM-EDX, revelan un 8-10% Si (lo que indica la presencia del elemento cerámico de las copelas) y abundante bismuto (Renzi, 2012: 233).

En otras ocasiones se ha sugerido que ciertos fragmentos pueden estar relacionados con la copelación. En Corta del Lago se documentaron gruesos crisoles que según sus excavadores serían ‘*correspondientes a un proceso de fundición o copelación*’ (Blanco y Rhotenberg, 1981: 106). En Tejada la Vieja se analizó una escorificación gris de un crisol por ED-XRF, cuyo componente principal era Plomo (Bachmann, 1981: 282). La matriz del crisol era de grano grueso con escoria utilizada como desgrasante además de roca metafórica y cuarzo. Bachmann concluye afirmando que el alto contenido en plomo podría ser indicio de una copelación (aunque no se especifica el porcentaje), y que debido al desgrasante, la cerámica habría tenido buenas propiedades refractarias y habría mantenido una porosidad suficiente para absorber el litargirio en caso de haberse usado para la copelación.

Las evidencias de copelas son bastante escasas, pero la sustitución de su pasta por litargirio pudo hacer que éstas se reutilizaran en procesos sucesivos, como parece sugerir su almacenaje en Monte Romero.

Tabla 5.22. Análisis XRF de copelas (wt %) \*.

Yacimiento	Copela	Muestra	Fe	Cu	Pb	Ca	Ag	Referencia
Huelva	Pasta sustituida por litargirio con sección columnar.	HU1 Int	0,3	2,68	53,34	3,6		Hunt Ortiz, 2003: 199
Huelva	Pasta sustituida por litargirio con sección columnar.	HU1 Gris	0,6	8,93	30,18		0,1	Hunt Ortiz, 2003: 199
Huelva	Pasta sustituida por litargirio con sección columnar.	HU1 Rojizo	0,1	7,73	39,96			Hunt Ortiz, 2003: 199
Huelva	Pasta sustituida por litargirio con sección columnar.	HU1 Verdoso	0,1	12,4	43,65			Hunt Ortiz, 2003: 199
Huelva	Pasta sustituida por litargirio con sección columnar.	HU1 grisáceo (ext)	1,6	0,69	10,47			Hunt Ortiz, 2003: 199
Huelva	Pasta sustituida por litargirio con sección columnar.	HU1 puntos verdosos	0,2	8,79	44,2	1,6	0,07	Hunt Ortiz, 2003: 199
Castillo Doña Blanca	Interior grisáceo vitrificado (a) con un glóbulo	TBD9a	0,5	1,9	57,8	2		Hunt Ortiz, 2003: 214
Castillo Doña Blanca	Interior grisáceo vitrificado (a) con un glóbulo	TBD9b	0,3	2,8	37,5	0,6	0,53	Hunt Ortiz, 2003: 214

\*Al no presentarse análisis generales e identificarse glóbulos en el interior de las escorias suponemos que se trata de análisis ED-XRF acoplado a un SEM. Todos los resultados fueron publicados como elementos aunque se deduce que en los análisis de área la composición será de óxidos.

Tabla 5.23. Análisis WD-XRF de Copelas (homogeneizadas) (wt%).

Yacimiento	ID	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	PbO	CuO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ag <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	SnO	Bi	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Referencia
Monte Romero	MR30	5,2	1,2	0,6	5,9	0,04	80,5	2,30	0,40	<0,01	0,20			<0,01	Kassianidou, 1992: 168
Monte Romero	MR129	4,1	1,8	0,2	5,2	0,10	87,3	0,10	0,30	<0,01	0,10			<0,01	Kassianidou, 1992: 168
Huelva *	NI1b/ PA0161			8,89			37,02	2,49		3,89		0,18	47,0		Fernandez Jurado, 1988-

\* Muestra no homogeneizada.

Tabla 5.24. Análisis de Copelas del Cerro Salomón según Pérez Macías 1996: 125 (wt%; As, Ag y Au ppm).

Cu	Ce	Fe	Pb	Ag	SiO <sub>2</sub>	S	Al	Sb	As	K	Cs	Co	Rb	Zr	Nb	Ti	Na	Ca	Au	Mn	Mg
2,13	0,01	0,9	65,25	88	14,2	0,1	2,8	2,8	484	0,4	5,0	0,07	0,001	35,4	4,01	0,08	0,10	7,20	2	0,6	0,50
1,46	0,01	0,85	75,00	276	12,3	0,1	3,0	2,7	121	0,4	4,3	0,06	0,001	33,05	4,20	0,09	0,10	7,10	2	0,3	0,49

### 5.1.6. Litargirios.

Los litargirios no son siempre fáciles de identificar en un primer momento. El ejemplo más claro lo tenemos en el Castillo de Doña Blanca, donde los restos almacenados se describieron en un primer momento como plomo metálico por su análisis elemental y no fue hasta su análisis por XRD que se identificó que se trataba en realidad de una acumulación de litargirios (Hunt Ortiz, 1995: 455). El análisis de 10 muestras mostró una fase principal de litargirio con cerusita como producto secundario (Hunt Ortiz, 1995; 2003: 215). Este hándicap más la reutilización de los mismos hace que no sean muy frecuentes en el registro arqueológico.

Los litargirios presentan una estructura columnar con una coloración diferente según su composición: rosácea, amarillenta, grisácea, y generalmente blanquecina en el exterior, donde el plomo se ha transformado en cerusita (Hunt Ortiz, 2003: 369). (Fig. 5.7.).



Fig. 5.7. Apariencia externa y la sección de un litargirio de Ampurias (adaptado de Renzi *et al.*, 2008).

Además de los referidos en el Castillo de Doña Blanca, también se hace referencia a una lupia de litargirio en Quebrantahuesos (Blanco y Rothenberg, 1981: 101; PH218) y en Sa Caleta (Ramón *et al.*, 2012).

Tabla 5.25. Análisis XRF de litargirios del Castillo de Doña Blanca según Hunt Ortiz, 2003: 214 (wt %)<sup>1</sup>.

Fase del litargirio	ID	Fe	Cu	Pb	Ca	Ag
<b>Estructura columnar</b>	TBD7a	0,1	0,1	76,7	p	
<b>Exterior</b>	TBD7b	0,9	0,1	63,3	p	
<b>Estructura columnar</b>	TBD7c	0,1	0,1	58,9		0,6
<b>Exterior blanquecino</b>	TBD10a	0,1	0,1	84,3	p	
<b>Interior Gris rosáceo</b>	TBD10	1,2	0,1	53,9	p	
<b>Interior Amarillento</b>	TBD11a	0,1		54,6	p	
<b>Exterior blanquecino</b>	TBD11	0,6	0,2	63,8	p	
<b>Interior rojizo</b>	TBD12a	0,1	0,1	75,8	2,3	
<b>Exterior blanquecino</b>	TBD12	0,4	0,1	74,5	3	
<b>Columna central rojiza con puntos</b>	TBD13a	0,2	0,1	79,5	p	
<b>Interior grisáceo</b>	TBD13	0,2	0,1	78,3	0,5	
<b>Exterior blanquecino</b>	TBD13c	0,9	0,1	54,7	p	
<b>Estructura columnar</b>	TBD14a			78,5		
<b>Int. Sin estructura columnar</b>	TBD14	0,1	0,1	61		
<b>Exterior blanquecino</b>	TBD15a	0,08	0,1	85,1	1,9	
<b>Int. Estr. columnar rojiza</b>	TBD15	1,8	0,5	37,1	p	
<b>Banda grisácea</b>	TBD16	0,1	0,1	78,7	p	
<b>Interior</b>	TBD17	0,1		75,6	p	
<b>Estructura columnar interior</b>	TBD18a	0,2	0,1	70,7	1,5	
<b>Exterior blanquecino</b>	TBD18	0,7		70	5,8	
<b>Exterior blanquecino</b>	TBD19a	0,1	0,1	82,7	2,2	
<b>Interior gris rojizo</b>	TBD19	1,1	0,1	77,2	3,6	
<b>Sección interior</b>	TBD20a	0,05	0,08	43,8		
<b>Globulo</b>	TBD20		0,1	36,6		

<sup>1</sup>Los resultados se publicaron originalmente en elementos

Tabla 5.26. Análisis de litargirios (wt %) \*. RT = Rio Tinto

Sitio	ID	CuO	Si <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	PbO	SnO	As	Sb	S	Ag	Referencia
Huelva		2,42	6,4	1,9	68,69	0,20	0,04	0,20	0,21		Pérez Macias 1996: 133 cf Salkield 1970
RT	RT19A63	1,0		Tr	90			5,0			Craddock et al. 1985: 208
RT		0,45		6,99	68,5		0,89	1,22		0,02**	Craddock et al. 1985: 208, cf Palmer 1927

\*Los resultados se publicaron originalmente en elementos.

\*\*Análisis combinada con el

### 5.1.7. Régulos.

Los régulos analizados no son muy abundantes. En Los Castrejones se analizó un fragmento de lingote con una proporción de c. 70% Ag y 25% Pb<sup>45</sup>. En Huelva se ha analizado un botón plata-plomo por SEM con unas proporciones de 46,97% Ag y 40,77% Pb (González de Canales *et al.*, 2004: 150). En El Risco también se documentó un régulo con forma de lingote con un 64,1% Ag; 34,1% Pb y 1,8% Cu (Gómez Ramos *et al.*, 1998: 111, Tabla 4). En el caso del Cerro del Villar, el régulo que se documentó posiblemente hubiera sido ya sometido a alguna fase de refinado por los bajos contenidos en plomo: 78% Ag, 12% Cu, 5% Pb y 4% Bi (Renzi *et al.* 2007: 5).

Estas primeras masas metálicas serían sometidas a sucesivos episodios de afino hasta conseguir una plata muy pura con apenas trazas de plomo, como veremos más adelante.

Tabla 5.27. Análisis AA de régulos (wt %, Au ppm).

Yacimiento	Régulo	ID	Au	Bi	Cu	Pb	Ag	Referencia
Castrejones	Forma de lingote	AZ1	842		1,6	25,3	69,5	Hunt Ortiz, 2003: 208

Tabla 5.28. Análisis PIXE de régulos (wt %).

Yacimiento	Régulo	ID	Al	Si	P	Ca	Fe	Cu	Ag	Sb	Pb	Referencia
Castrejones	Forma de lingote	AZ1 Int	0,11	0,21	0,17	0,24	Tr	0,56	81,34	0,38	16,87	Hunt Ortiz, 2003: 208
Castrejones	Forma de lingote	AZ1 Ext	0,52	1,04	2,6	4,7	0,23	0,39	49,02	tr	23,47	Hunt Ortiz, 2003: 208

<sup>45</sup>El fragmento fue analizado por AA y PIXE con diferencias sustanciales en los resultados (ver tablas 5.27 y 5.28) que responden, según Hunt Ortiz (2003: 208) al diferente grado de corrosión.

Tabla 5.29. Análisis de régulos (wt %).

Yacimiento	Análisis	Régulo	Muest	Ag %	Bi	Pb	Cu	Referencia
Huelva	SEM	Botón		46,97		40,77		González de Canales <i>et al.</i> , 2004:
Cerro del Villar	SEM	Régulo		78,3	4,0	5,17	12,4	Renzi <i>et al.</i> , 2007: 5
El Risco	XRF	Lingote	PA605	64,1	nd	34,1	1,8	Gómez Ramos <i>et al.</i> , 1998: 111

### 5.1.8. Discusión.

Parece evidente que los minerales de base utilizados para la extracción de la plata serían principalmente las jarositas y gossans argentíferos de la Faja Pirítica de Huelva. Craddock *et al.* (1985: 207) sugieren que los mínimos de rentabilidad de las jarositas argentíferas de la Faja Pirítica en época orientalizante estarían entre 100-200 ppm a las que se le podría añadir Gossan como fundente dado su alto contenido en hierro y que probablemente aportara algo más de plata al sistema aunque con valores inferiores a los de las jarositas argentíferas. Sin embargo, la única evidencia claramente constatada de la explotación de argento-jarositas es el análisis XRD publicado por Hunt Ortiz (2003: 208). Hasta el momento, la mayoría de los análisis publicados de muestras minerales en contextos arqueológicos de extracción de plata son análisis elementales de nódulos de gossan, y algunos de ellos presentan valores excepcionalmente altos de plata como el ya comentado de Los Castrejones, por lo que consideramos que los nódulos de gossan constituirían, además de las jarositas, el mineral de base y no el fundente. Parece más probable que, como proponen Renzi *et al.* (2012), con minerales de base tan ricos en hierro, el fundente fuera rico en sílice lo que probablemente explique la abundancia de sílice en las escorias.

El mineral sería molido en los morteros tanto a pie de mina como en los asentamientos en los que se realizaría la fundición, ya que estos aparecen también en yacimientos como Huelva alejados de las minas. Dada la variabilidad de composición de los minerales se ha sugerido, como en el caso de la mina Hondurillas (Hunt Ortiz, 2003) que se realizarían ensayos a pie de mina para evaluar la ley y la rentabilidad de explotación de la misma. Algo similar ocurriría con respecto al plomo. Los valores de plomo también oscilan mucho de una zona a otra e incluso en un mismo yacimiento,

por lo que serían necesarios ensayos continuos para saber si era necesaria la adición de plomo.

Recientemente, Anguiliano *et al.* (2010) han propuesto que en época orientalizante el plomo se añadiría de manera sistemática como forma de sortear el problema de la variabilidad de los niveles de plomo de las jarositas argentíferas. Al estudiar las escorias orientalizantes de Corta del Lago, observan que éstas no muestran valores alcalinos significativamente altos con respecto al plomo (lo cual sugeriría un déficit de plumbojarositas en la vena explotada), por lo que deducen que el plomo está siendo añadido de forma sistemática incluso cuando no era necesario (Anguiliano *et al.*, 2010: 275). Esta solución evitaría la necesidad de realizar continuos ensayos, sin embargo, haría necesaria una mayor intensificación de la obtención del plomo exógeno.

Siguiendo esta propuesta, hemos comparado las ratios  $PbO/K_2O+Na_2O$  del resto de escorias analizadas. Las muestras de adherencias no las hemos incluido ya que suelen tener niveles de plomo extremadamente altos y pueden ser escorias de un primer refino del régulo más que de reducción de los minerales argentíferos. Dado que nosotros estamos comparando los resultados de varias técnicas de análisis con distintas precisiones, hemos elaborado los gráficos diferenciando las muestras por técnicas además de por yacimientos. Observamos que generalmente las muestras analizadas por SEM o no detectaban sodio por ser un elemento ligero, por lo que el posible enriquecimiento alcalino de las muestras analizadas por SEM no podrá detectarse de forma evidente<sup>46</sup>.

En la Fig. 5.8. observamos que en la mayoría de yacimientos no hay, efectivamente, un marcado enriquecimiento alcalino de las escorias en relación con el plomo, de hecho observamos escorias con valores excepcionalmente altos de plomo, especialmente las escorias de sílice libre de Monte Romero, que difieren significativamente del resto.

---

<sup>46</sup> En el caso de las muestras analizadas por SEM se han utilizado las composiciones de los vidrios y las generales (*bulk composition*) sin incluir los análisis de fases minerales específicas o inclusiones.

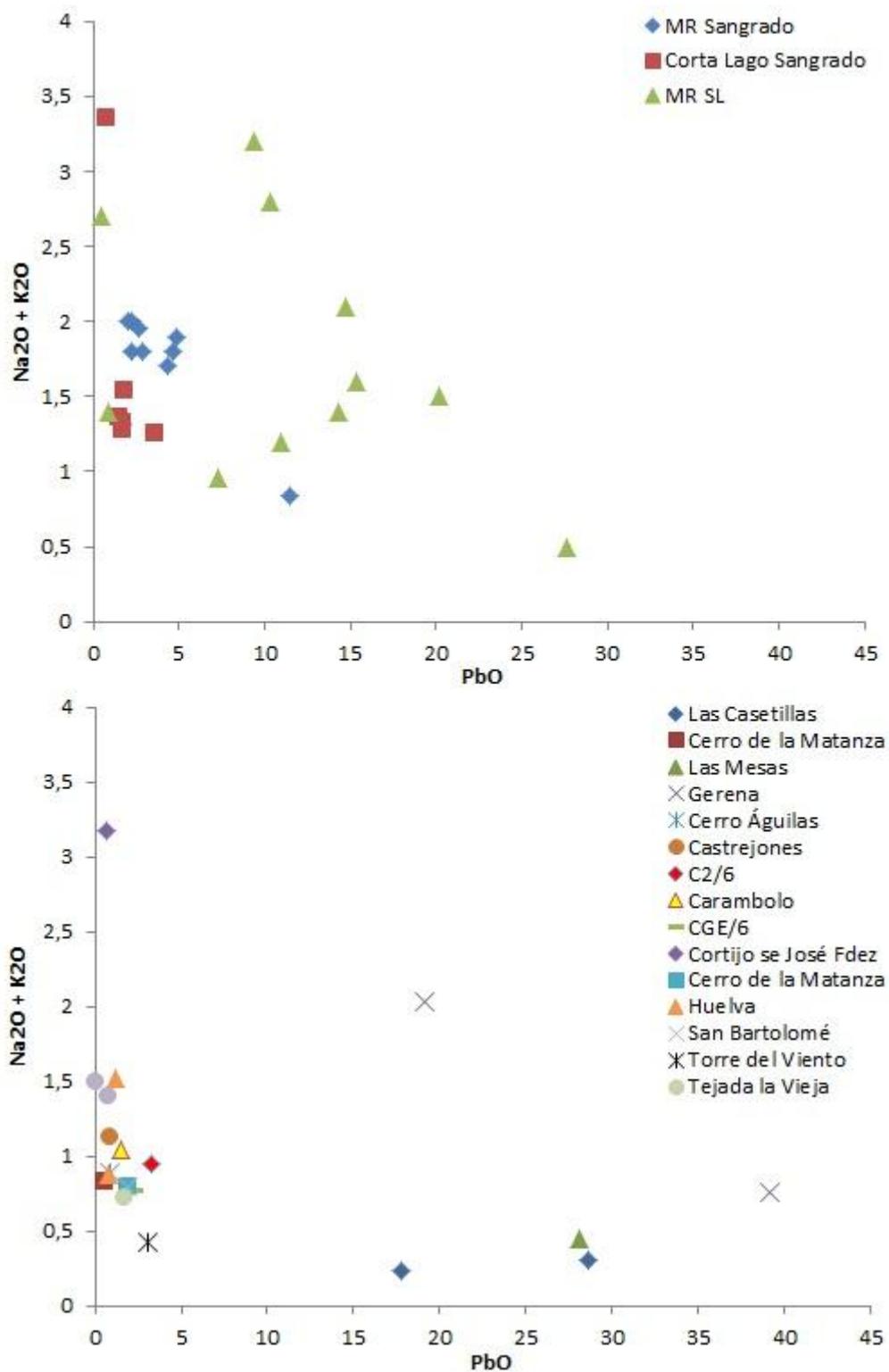


Fig. 5.8a. Ratios  $PbO/K_2O+Na_2O$  de las escorias de plata. Arriba: Resultados por XRF de escorias de sangrado de Corta Lago según Anguiliano *et al.*, 2010 y de sangrado y sílice libre de Monte Romero según Kassianidou, 1992. Abajo: Resultados SEM de escorias de diversos yacimientos segúnu Hunt, 2003; Rovira y Hunt, 2006 y dos escorias de sangrado de Corta del Lago según Anguiliano, 2012.

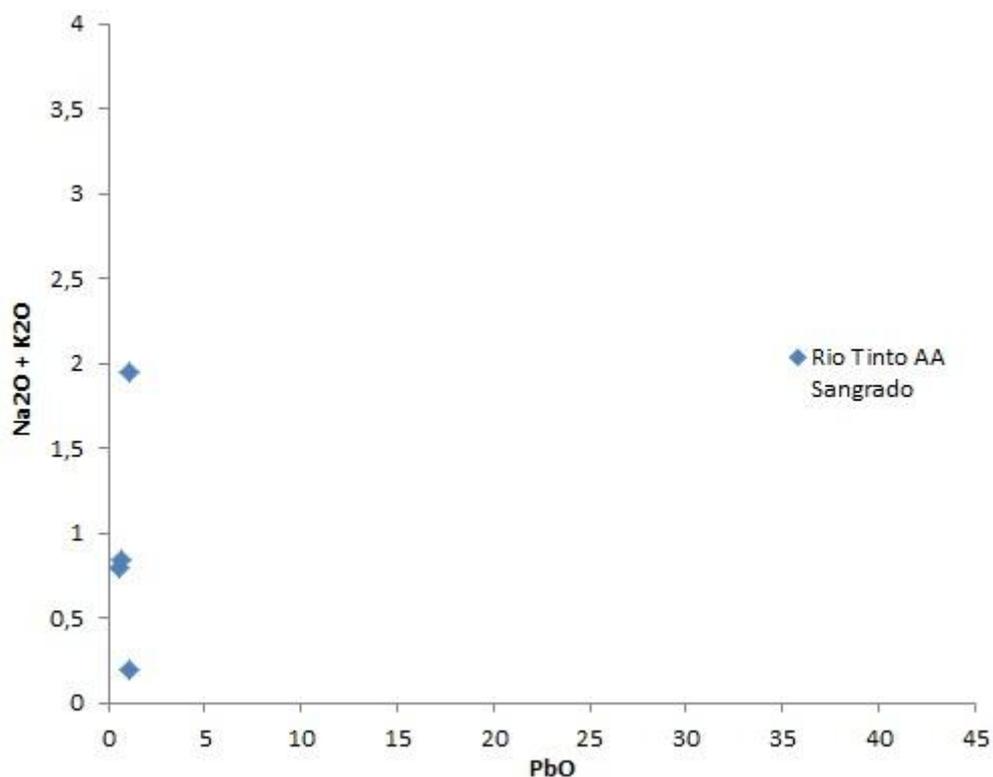


Fig. 5.8b. Ratios  $PbO/K_2O+Na_2O$  de las escorias de plata. Resultados por AA de escorias de sangrado de Río Tinto según Craddock et al., 1995.

Con algunas excepciones, la mayoría de los yacimientos presentan valores alcalinos por debajo del 1,5%, al igual que la mayoría de las muestras de Corta del Lago (excepto una) analizadas por Anguiliano *et al.*, 2010. Las escorias de sangrado de Monte Romero presentan valores alcalinos algo superiores, de entre 1,8% y 2% aunque el enriquecimiento no es excesivo. Sí se observan enriquecimientos claros en una de las muestras de Corta de Lago, tres de Monte Romero y una del Cortijo de José Fernández. Si obviamos los análisis de Monte Romero, algo más alcalinas, la hipótesis de una adición sistemática de plomo planteada por Anguiliano *et al.* (2010) parece seguir siendo apoyada por los análisis de composición de las escorias de otros yacimientos del SW que tampoco presentan un enriquecimiento alcalino.

Esta hipótesis, sin embargo, tendría una clara contrastación arqueológica: si *sistemáticamente* se está añadiendo plomo exógeno para la extracción de plata, la *signatura isotópica* de las escorias *sistemáticamente* debería estar alterada, por lo que no deberíamos poder asociar ningún resto de producción con los campos isotópicos de la Faja Pirítica. Sin embargo, como veremos más adelante, en algunas ocasiones la

signatura isotópica de las escorias coincide en todos los ejes con la de la Faja Pirítica, y en otras ocasiones aparece sustancialmente modificada como consecuencia de la adición del plomo exógeno. En el caso de las muestras analizadas, las muestras no alcalinas de Corta del Lago sí evidencian la adición de plomo exógeno, sin embargo la única muestra con un enriquecimiento alcalino carece de análisis de isótopos de plomo que nos permitiera contrastar, a la inversa, la ausencia de la adición de plomo. Con el resto de las muestras ocurre algo similar: no contamos con análisis de isótopos de plomo de las muestras que presentan un enriquecimiento alcalino más evidente.

Aunque parece más razonable pensar en la adición sistemática de plomo para evitar los problemas de la variabilidad de composición de los minerales de origen, dada la coincidencia isotópica de algunas escorias con la Faja Pirítica, parece más probable que el plomo se añadía sólo cuando era requerido aunque se hicieran necesarios los continuos ensayos. Quizá las vías y mecanismos de distribución del plomo hicieran más rentable el ensayo sistemático de las minas que la importación sistemática de plomo.

Sea como fuere, el plomo estaba presente en el proceso de reducción de los minerales actuando como colector de la plata. Como resultado, se han constatado dos tipos de escoria: las de sangrado, con bajos contenidos en plata que de momento sólo se documentan en Monte Romero, Cerro Salomón, Corta del Lago y Quebrantahuesos, y las de sílice libre, que se encuentran de forma mucho más frecuente en clara vinculación con la extracción de plata. No obstante, su formación aún no está del todo clara y son varias las propuestas que se han realizado.

El hecho de que la presencia de tanta sílice es una adición intencional y que constituyen más relictos de roca sin reaccionar que una recristalización de la sílice parece ser algo aceptado, la cuestión es ¿porqué se añade tanta sílice al sistema? Blanco y Rothenberg (1981: 177) propusieron que la sílice facilitaría el machacado de la escoria para recuperar las inclusiones metálicas, sin embargo se esperaría entonces un exceso de sílice en todos los procesos metalúrgicos y no sólo en los relacionados con la plata; posteriormente se propuso que facilitaría la separación de la masa metálica bien por densidad (Rothenberg *et al.*, 1986: 4; Hunt Ortiz, 1987: 54) bien porque espesando la escoria esta podría extraerse del líquido como una especie de

esponja (Tylecote, 1987: 306-307). Kassianidou (1992: 210; Kassianidou *et al.*, 1995) propuso que esas escorias serían el resultado de un primer paso del proceso, que en una segunda reducción generarían las escorias de sangrado. Sin embargo son pocas las escorias de sangrado que se documentan en relación con la cantidad de escorias de sílice libre, y de ser ese el procedimiento, la proporción debería ser a la inversa. Rovira y Hunt Ortiz (2006) plantean la posibilidad de que tanto las escorias de sangrado como las de sílice libre se formen de forma simultánea en el horno, las de sangrado en la zona inferior y las de sílice libre en la zona superior sin llegar a alcanzar la cámara de combustión; constituirían por tanto escorias inmaduras. Sin embargo, en muchas de estas escorias se documentan fases de fayalita y magnetita, lo que implica que se habrían alcanzado los 1100-1200°C y que a pesar de las inclusiones de sílice sin reaccionar, la escoria habría llegado al estado líquido. Esta propuesta tampoco explica la escasez de escorias de derretido en relación con las de sílice libre.

Podría suponerse que las escorias de derretido se machacaban para recuperar el metal mientras que las de sílice libre eran desechadas precisamente por ser consideradas escorias inmaduras, de hecho los valores de plata documentados en las escorias de sangrado son considerablemente más altos que los de las escorias de sílice libre.

La explicación más convincente de la formación de estas escorias nos parece la planteada por Renzi *et al.* (2012) según la cual, al partir de un mineral de base hierro (las jarositas y los gossans argentíferos) era necesaria la adición de sílice como fundente. Esto constituiría un nuevo conocimiento tecnológico fundamental introducido por los fenicios (Renzi *et al.*, 2012), sin embargo, la variabilidad de la composición de las jarositas y gossans que hemos comentado antes, harían necesarios continuos ensayos hasta alcanzar la proporción adecuada entre ganga y fundente que diera lugar a una escoria de sangrado. De cualquier forma, según estos autores, el conseguir una escoria de sangrado perfectamente líquida no sería prioritario: por las diferentes densidades, el plomo argentífero atravesaría la escoria de sílice libre y quedaría depositado en la base del horno, quedando sobre él la posible escoria de sangrado que se hubiera formado, o la escoria de sílice libre de no haberse conseguido las proporciones adecuadas. Los bajos contenidos en plomo generales de dichas

escorias (con las excepciones de Monte Romero antes comentadas) apoyarían dicha hipótesis.

Las escorias por tanto se formarían en el interior del horno, sin embargo contrasta la abundancia de escorias de sílice libre con la escasa frecuencia de hornos. Además de las evidencias de Monte Romero, los restos mejor identificados de hornos de fundición serían los de Las Casetillas, San Bartolomé y Huelva. En el caso de San Bartolomé, sin embargo, la funcionalidad de los fondos descritos como hornos también se ha cuestionado. Rovira (1995) pone en duda de que se trate en realidad de hornos de fundición por la ausencia de estructura y el gran tamaño de algunos de ellos, además de que junto con las escorias aparecen también fragmentos de cerámica no relacionada con la metalurgia por lo que no descarta que puedan tratarse de basureros (Rovira, 1995: 485). Dado su tamaño, Kassianidou (1992: 105) también pone en cuestión el uso de esas estructuras como hornos de fundición e incluso como hornos de copelación (*cupellation hearths*), ya que aunque la copelación necesita un ambiente oxidante, éste debe darse a elevadas temperaturas (c. 1000°C) y mantener dicha temperatura en un horno de semejantes dimensiones no parece muy factible. De hecho, según Kassianidou (1992: 105, cf. Conophagos, 1981: 315), las estructuras de copelación (*cupellation hearths*) de Laurión tenían un diámetro máximo de 40 cm y una profundidad de 14 cm. No obstante, si como se comentaba antes la obtención de una escoria de derretido perfecta no era una prioridad en la metalurgia extractiva de la plata, es posible que se primara la posibilidad de reducir una mayor cantidad de mineral en unas peores condiciones refractarias, lo cual podría estar también relacionado con la abundancia de escorias de sílice libre. La arqueología experimental ayudaría sin duda a esclarecer estas cuestiones tecnológicas.

El régulo resultante sería copelado en vasijas de pasta cerámica cónicas suficientemente porosas como para absorber el PbO que se fuera formando, en las que se han documentado conchas de molusco como desgrasante para aumentar la capacidad de absorción de la vasija. El botón de plata resultante sería aún rico en plomo, como se observa en el encontrado en Huelva, aún con un 40,7% de plomo, sin embargo, tras sucesivas fases de afino, la plata quedaría prácticamente pura con

excepción de pequeñas trazas de plomo, como discutiremos al estudiar la composición de los objetos.

## *5.2. El producto final: la elaboración de los objetos de plata.*

### *5.2.1. Distribución y tipología de objetos de plata.*

#### *5.2.1.1. El área argárica.*

Hasta la fecha, en todo el área argárica, se han contabilizado un total de 792 objetos de plata (incluidas las cuentas de querargirita de Fuente Álamo) y 34 piezas cobre-plata frente a tan sólo 25 objetos de oro (Cuantificando los 42 conus de San Antón (Orihuela, Alicante) como un solo objeto) (Tabla 5.30). Sin embargo, es muy probable que el número de piezas sea aún mayor, ya que en diversas publicaciones se hace una vaga referencia a la aparición de plata con expresiones como ‘varias piezas de plata’ o ‘varios anillos y pendientes de plata’. En estas ocasiones en las que se habla en plural hemos contabilizado dos objetos de plata como número mínimo.

En estos 826 objetos (792 Ag y 34 AgCu) se incluyen 122 remaches correspondientes a 24 piezas (98 de Ag correspondientes a 18 piezas y 24 de AgCu correspondientes a 6 piezas) y 62 cuentas (incluyendo las de querargirita de Fuente Álamo) correspondientes a 27 tumbas. En seis sepulturas en el caso de las cuentas, y en una sepultura en el caso de los remaches, no se especifica el número exacto de cuentas o remaches, dándose una referencia general de ‘cuentas’ o ‘remaches’ de plata, por lo que en esos casos se han cuantificado 2 como número mínimo. El número de sepulturas en las que no se especifica el metal de los remaches es infinitamente superior, por lo que suponemos que el número real de remaches de plata podría ser superior al cuantificado. En la cuantificación tipológica, sin embargo, todos los remaches de un mismo objeto y todas las cuentas de una misma sepultura se cuantificarán como 1. Hay que señalar que aunque los 7 remaches del Tocón (Illora,

Granada) aparecieron sueltos (y por tanto no puede confirmarse que hubieran formado parte de una misma pieza) también se han cuantificado como 1 dada su similitud formal, de tamaño y peso.

Tabla 5.30. Frecuencia de objetos de oro y plata argáricos (Ag y AgCu) por tipos<sup>47</sup>.

Tipo	Frecuencia Ag	Frecuencia AgCu	Frecuencia Au
Anillo/Pendientes	494	6	25
Brazaletes	79	3	3
Coleteros	4	nd	nd
Collar (cuentas y colgantes) <sup>48</sup>	62/29	nd	45/3
Diademas <sup>49</sup>	10	nd	1
Franjas	1	nd	nd
Mangos Punzón	4	nd	nd
Punzón	1	nd	nd
Hoja Puñal	nd	1	nd
Remaches <sup>50</sup>	99/19	24/6	nd
Clavitos	4	nd	nd
Hilos	22	nd	2
Adornos	3	nd	nd
Indet	10	nd	nd
<b>Total</b>	<b>793/680</b>	<b>34/16</b>	<b>76/34</b>

Los 32 ‘apliques’ o remaches de plata que parecen corresponderse con remaches de un cinturón, ya que aparecieron en torno a la cintura de un esqueleto en la necrópolis del Almendro, también se han clasificado como remaches aunque no se correspondan con los clásicas piezas de las empuñaduras, y se cuantifican como 1. Esto hace que en la clasificación tipológica, el número total de objetos se reduzca. Los 17

<sup>47</sup>En la mayoría de los casos, se utilizan tipos en función del tamaño o el gusto del excavador que van desde ‘aros’, ‘espirales’, ‘anillos’, ‘pendientes’, ‘sortijas’ o ‘zarcillos’. Son escasas las publicaciones en las que se especifica el lugar exacto del hallazgo en función del esqueleto, lo que podría permitir una clasificación funcional más exacta. Ante esto, hemos optado por unificarlos en una categoría genérica de ‘anillos/pendientes’, aunque en la base de datos se mantiene la nomenclatura asignada por los excavadores. La diferencia con los brazaletes se mantiene ya que por lo general suelen tener un diámetro mayor al de los anillos y pendientes, aunque excepcionalmente se dan casos de piezas publicadas como pendientes de mayor diámetro que algunas publicadas como brazaletes. Las aleaciones plata-cobre están incluidas.

<sup>48</sup> El número total de cuentas es de 60, en 27 sepulturas, además de dos colgantes, pero todas las cuentas de una misma sepultura están cuantificadas como 1 aunque cabe la posibilidad de que no todas las cuentas pertenecieran al mismo collar. En el caso del oro, los 42 conos de San Antón están cuantificados como cuentas.

<sup>49</sup> El adorno circular de perfil escalonado que apareció sobre la frente de un individuo en El Argar lo hemos considerado como diadema ya que pensamos puede tratarse de un apéndice circular similar al de otras diademas que se sujetaría alrededor de la cabeza con alguna cinta de material perecedero. Recientemente se ha recuperado otra diadema de plata aún inédita en La Bastida en el marco de los trabajos que está llevando a cabo el equipo de la Universidad Autónoma de Barcelona.

<sup>50</sup> El número total de remaches contabilizado es de 112; 24 es el número de objetos que llevan remaches, incluyendo los 32 que parecen ser de un cinturón.

hilos o fragmentos de espiral que aparecieron en la zona de hábitat de El Argar y que Siret dibuja de forma individualizada, los hemos mantenido de forma individualizada en la cuantificación como 17 piezas ya que las diferencias en los espesores de los hilos, que oscilan de c. 0,6 mm a c. 3,2 mm nos hace suponer que se trate de fragmentos de piezas diversas.

También es interesante señalar que 35 de estos objetos de plata y 2 de plata-cobre proceden de la reutilización (o la continuidad ininterrumpida en la utilización) de megalitos. En concreto de los granadinos del Llano de la Gabiarrá 86 (Gor), La Presa (Loja), Pantanos de los Bermejales (Arenas del Rey), Los Eriales (Laborcillas), Hoya de los Madrigueros 20/2 (Huélago), Las Peñuelas (Laborcillas) y Llano de la Teja (Fonelas); de la Necrópolis de Alcaide (Antequera, Málaga), Valdearenas (Iznájar, Córdoba), Murviedro (Lorca, Murcia) y La Horna (Aspe), además del anillo del Cabezo de La Escoba (Villena, Alicante) que también pudo corresponderse con la reutilización de espacios funerarios<sup>51</sup>.

Los objetos son, en su gran mayoría, adornos personales (94,1%) usados por tanto para ser exhibidos por los individuos en forma de anillos, pendientes, pulseras o brazaletes, diademas, coleteros o cuentas de collar, así como una franja de plata que apareció en torno a un vaso cerámico que también hemos incluido entre los adornos (Tabla 5.31).

Tabla 5.31. Frecuencia de adornos y objetos funcionales de plata argáricos (Ag y AgCu).

	Adornos	Funcionales	Indeterminados	Total
<b>Frecuencia</b>	651	35	10	696
<b>Porcentaje</b>	93,5	5,0	1,4	100

<sup>51</sup> Se han documentado otros tres anillos de plata abiertos de extremos superpuestos en la Cueva del Puntal de Los Carniceros, en la Cueva Occidental del Peñón de la Zorra y en la Cueva Oriental del Peñón de la Zorra (Simón García, 1998: 102-103) así como dos aretes de extremos superpuestos de la Cova de la Pastora (Simón García, 1998: 108). Estos anillos no se han incluido ya que el uso funerario de las grietas o covachas fuera del espacio habitacional es una práctica característica del Bronce Valenciano (Jóver Maestre y López Padilla, 1997: 18) y junto a estos anillos no aparece material típicamente argárico. En el yacimiento de Terlinques (Villena) también se documentó un anillo de plata y otro de oro de extremos abiertos con una única datación de C14 de 1850 ±75 (Simón García, 1998: 81). Dada la antigüedad de la fecha y el material que lo acompaña (cerámicas lisas, de mamelones) no los hemos incluido. El anillo del Cabezo de la Escoba se mantiene por la similitud formal con el anillo de El Argar, todo en plata, aunque está acompañado por cerámicas lisas, de mamelones y queseras y Simón García (1998: 103) considera que su cronología debe retrasarse a momentos del Bronce Final.

La tipología de los adornos es bastante simple y homogénea. Las excepciones son las diademas, el adorno para la frente de la sepultura 678 de El Argar y algún brazalete excepcionalmente grueso (como el de la sepultura 35 de Cuesta del Negro, de 98 g de peso. Fig. 5.9a) o el de la sepultura 292 de El Argar, en el que se han grabado cuatro líneas en el exterior y no en el interior simulando una espiral de cuatro vueltas (Fig. 5.9b).

Los adornos son aros en espiral de entre una (los extremos están solapados) y diez vueltas (Fig. 5.9c) realizadas sobre un hilo de plata (generalmente de sección circular aunque en algún caso excepcional el hilo pueda estar aplanado, como el de la sepultura 2 de El Argar) enrollado sobre sí mismo y que generalmente termina en punta. La mayoría presenta un grosor entre 2 y 4 mm, pero hay excepciones que van desde algunos finos hilos de 0,5 mm, hasta una pieza excepcionalmente voluminosa como la de El Oficio realizada con un hilo de AgCu de 8,2 mm de espesor y un peso de 115 g (fig 5.9d).

Los aros simples que no forman espirales generalmente están abiertos, habiéndose formado también a partir de un hilo de plata. Existen excepciones de aros cerrados, como los de la sepultura 578 de El Argar, 68 de Fuente Álamo, 21 de Cerro de la Encina, 31 de Cuesta del Negro o 1 de Alquife, y se mencionan dos aros cerrados más en El Castillejo y uno de procedencia dudosa de El Argar o La Bastida. Estos brazaletes cerrados tuvieron que haber sido elaborados a molde, ya que las soldaduras aún no se conocen en la metalurgia argárica ni se aprecian zonas de unión a simple vista. Alguno de ellos, además, son de dimensiones similares a los dos moldes de pulseras cerradas aparecidos en Peñalosa de c. 70 mm de diámetro máximo (Contreras, 2000: Fig 13.127). Los dos brazaletes de dimensiones más similares serían el de Canteras de Alquife con un diámetro de c. 67 mm y el de la sepultura 21 del Cerro de la Encina de c. 63 mm, aunque no se han realizado análisis sobre los moldes de Peñalosa por lo que no puede afirmarse que éstos estén vinculados con la manufactura de adornos de plata y no de base cobre.



Fig. 5.9. Algunos de los objetos de plata argáricos mencionados en el texto: a) Brazaletes de la sepultura 35 de Cuesta del Negro, b) Brazaletes de la sepultura 292 de El Argar. Nótese las cuatro líneas grabadas en la superficie simulando una espiral de cuatro vueltas. c) Coletero en espiral de 10 vueltas de la sepultura 21 del Cerro de la Encina. d) Espiral de 1 vuelta de El Oficio de 115g. e) Adorno de la sepultura 14 de Fuente Álamo. f) Adorno para la frente de la sepultura 678 de El Argar g) Ejemplo de brazaletes cerrados de la sepultura 21 del Cerro de la Encina. h) Ajuar de la sepultura 7 de Fuente Álamo: todos los objetos excepto el puñal son de plata. Obsérvese que tanto el punzón como el vasito descrito como mango de punzón son de plata. i) Diadema de la Sepultura 9 de Fuente Álamo. j) Mango de punzón de la sepultura 2 de Gatas k) Diadema de la sepultura 2 de Gatas l) Diadema de la Sepultura 6 de El Oficio m) Diadema de la sepultura 398 de El Argar n) Diadema de la sepultura 51 de El Argar o) Diadema de la sepultura 454 de El Argar p) Diadema de la sepultura 62 de El Argar.

Otro adorno singular sería el aparecido en la sepultura 14 de Fuente Álamo que se describió como un broche y que se compone de una placa de plata de extremos romboidales que se estrecha en el centro y con dos perforaciones en los extremos (Fig. 5.9e); o el pendiente del Cabezo de la Escoba (Villena) que consiste en un aro de plata en el que se engarza un carrete cóncavo-convexo realizado a partir de una lámina de oro. Una pieza similar, pero toda en plata apareció en la sepultura 1034 de El Argar. Este tipo de pendientes en los que se engarzan unas piezas con otras se han documentado también en la sepultura 12 de El Oficio, con tres espirales de plata engarzadas unas a otras. En Cuesta del Negro y el Pantano de los Bermejales también se han documentado varias espirales de plata engarzadas. En la sepultura 49 de El Oficio apareció un conus engarzado a un aro de plata, y en las sepulturas 738 ó 9 de El Argar, espirales de base cobre engarzadas a otras de plata.

Las diademas de plata constituyen los elementos ornamentales más distintivos de la cultura argárica. Hasta la fecha sólo se han documentado en plata en nueve sepulturas (cuatro en El Argar, una en Fuente Álamo, una en Gatas, una en el Oficio, una en la necrópolis de Alcaide y otra en Tabayá, aunque recientemente se ha recuperado otra diadema en La Bastida de Totana, aún inédita<sup>52</sup>. Las cuatro diademas de El Argar (Fig. 5.9.m-p) y la de La Bastida tienen apéndice central con adorno circular frontal, además apareció un adorno circular sobre la frente del individuo de la sepultura 678 de El Argar (Fig. 5.9.f), que constituye una plancha circular de plata repujada de perfil escalonado en cinco tramos. Las diademas de Tabayá, Gatas y Fuente Álamo son en realidad simples cintas finas (Fig.5.9.k, i), teniendo la de Fuente Álamo los extremos vueltos en forma de ganchos. Este tipo de cierre recuerda a los posteriores torques de sección circular y extremos vueltos del Bronce Final del Noreste Peninsular como el de la sepultura 24 de El Molá (Lorrio, 2008: 254, fig. 150).

---

<sup>52</sup> La diadema tiene los extremos fragmentados y conserva el apéndice sin el disco. Aparece en el documental sobre La Bastida emitido por TVE2 el 06/06/2011 en el programa 'la aventura del saber'. Puede verse online en el minuto 21:34. Última reproducción el 20/09/2012: <http://www.rtve.es/alacarta/videos/la-aventura-del-saber/aventura-del-saber-02-06-11/1118292/#aHR0cDovL3d3dy5ydHZlMvZl2FsYWVhcnRhL2ludGVybm8vY29udGVudHRhYmxlLnNodG1sP3BicT0xJm1vZGw9VE9DJmxvY2FsZT1lcyZwYWdlU2l6ZT0xMiZjdHg9MTYzNyZhZHZTZWFyY2hPcGVuP WZhbHNI>

Las diademas de Alcaide y El Oficio son de tipología distinta, se trata de cintas anchas. La de Alcaide es lisa, sin decoración y con los extremos fragmentados por lo que desconocemos el sistema de cierre (Fig. 5.9.r). La diadema de El Oficio destaca por la decoración, algo bastante inusual en la cultura material argárica. Ésta consiste en ocho líneas de puntos incisos, con volumen en la zona externa y huecos en su zona interna (Fig. 5.9.l y 5.10). Una decoración incisa similar se ha documentado en la diadema de oro de Caravaca, que además de las líneas de puntos en los bordes de la cinta, muestra dos circunferencias de puntos en el apéndice central. La diadema del Oficio destaca también por presentar un sistema de cierre diferente: con los extremos solapados y fijados con cuatro remaches. Un sistema de cierre similar presenta la diadema de bronce de la Cueva de Montanissell (c. 1800 cal ANE), con una decoración incisa de motivos solares en los extremos (López *et al.*, 2005: 28, 33) (Fig. 5.11). Diademas similares en bronce se conocen también en cronologías del Bronce Medio del Sur de Francia, como la del depósito de Arnave (Ariège) (Guilaine, 1976: 528). El fragmento de cinta de la cueva de Enléne (Ariège), con una decoración de círculos incisos, también podría formar parte de una diadema aunque el fragmento que se conserva no tiene más de 4cm de longitud (Guilaine, 1976: 527). Una decoración similar exhibe un fragmento hallado en el dolmen de Serres (Saint-Georges-de-Lévezac) (cf. López *et al.*, 2005: 34).



Fig. 5.10. Detalle de la decoración de la diadema de El Oficio.



Fig. 5.11. Diadema de Cova de Montanisell, similar a la de El Oficio.

Además de las diademas también se documentó una franja de plata en el área de viviendas de El Argar que se interpretó como un posible cinturón, sin embargo la longitud máxima de todos los fragmentos de la franja es de 135 mm, por lo que no parece probable que se trate de un cinturón. Habría que pensar más bien en fragmentos de una diadema o en una franja de plata decorativa que cubriera algún objeto como la del mango del punzón de Gatas (Fig. 5.9.j) o el cuello de botella de Los Villares.

En cuanto al resto de tipologías, hemos clasificado como 'funcionales' aquellas que formalmente pudieron tener otra función más allá de la decorativa o de ostentación independientemente de que así lo fueran en la práctica (más adelante discutiremos la limitación o potencialidad del uso 'funcional' de objetos de plata por sus cualidades físicas y mecánicas). Estos objetos constituyen una clara minoría dentro de la producción de plata (4,5%). Se trata de punzones (1), mangos de punzones (4), clavos (4), remaches de plata (24 objetos con remaches de plata) y la hoja de un puñal con ca. de un 20% de plata en la liga (Tabla 5.30) (Fig. 5.12.). Sin embargo, hemos de tener en cuenta que el número de remaches probablemente sea superior ya que no siempre se indica el metal en el que están realizados. También existe una referencia a otro puñal de plata en Andújar (Cruz Utrera, 1990) que hoy se encuentra perdido y al

que no se realizaron análisis de composición. El autor, sin embargo, asegura que tuvo ocasión de ver el puñal y que la hoja era claramente de plata (com. pers. Agosto, 2011<sup>53</sup>). Se han documentado varias piezas de plata en las inmediaciones de Andújar, como es el caso de un mango de punzón, un cuello de botella y varias espirales de una cista de Los Villares, sin embargo, y a falta de análisis que confirmen que efectivamente se trata de una hoja de plata, es posible que la apariencia plateada se deba a la segregación superficial del arsénico, y se trate de un puñal de cobre arsenicado por lo que no hemos incluido este puñal en la cuantificación.

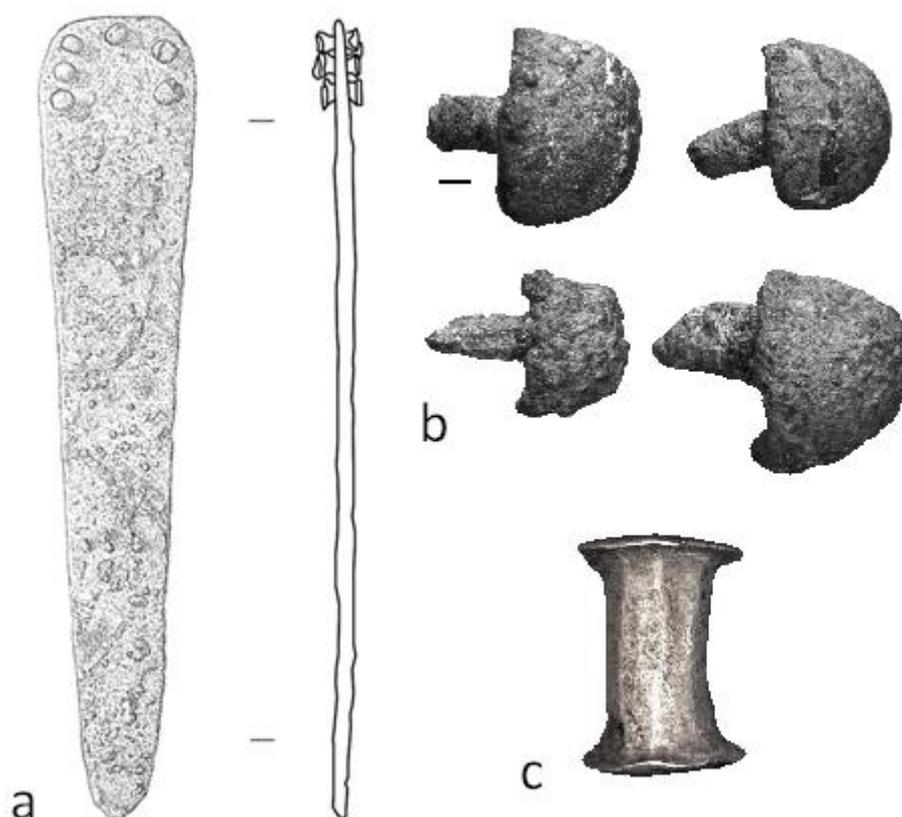


Fig. 5.12. Algunos de los objetos de plata funcionales mencionados en el texto: a) Puñal CE00753 de la sepultura 21 del Cerro de la encina cuyos remaches de plata presentan una concentración de c. 25% Cu y la hoja se trata de una aleación bronce-plata con c. 22% Ag. b) Cuatro clavitos de cabeza semiesférica de la sepultura 8 del Cerro de la Encina. c) Remache de plata de la espada de Peñalosa.

En cuanto a los punzones de plata, en el Museo Arqueológico Provincial de Granada, se encuentra depositada una pieza catalogada como ‘punzón de aleación de

<sup>53</sup> Lamentablemente, tras contactar con el autor nos confirmó que se trata de un puñal de una colección privada de Barcelona a la que no hemos podido tener acceso y con cuyo dueño, del que no recuerda el nombre, ha perdido el contacto, por lo que consideramos que el puñal de momento se encuentra perdido.

plata' (CE13586) con empuñadura de madera. El empuñadura es de c. 28 mm de longitud y el punzón, de sección cuadrada y redonda en la punta, de 25 mm de longitud, aunque la punta se encuentra doblada a modo de garfio. Sin embargo no hemos encontrado ninguna referencia a punzones de plata más allá del publicado por Siret, y aunque en el Museo la tienen clasificada como punzón argárico de aleación de plata, no cuenta con una procedencia segura de un yacimiento argárico, ni con un análisis de composición, por lo que no lo incluimos en la cuantificación a la espera de que análisis elementales confirmen tal aleación. El punzón publicado por Siret, único ejemplar seguro de esta tipología en plata también se encuentra perdido a día de hoy. Se trata de un punzón de sección cuadrada con una longitud de c. 79,7 mm y 3,2 mm de anchura que apareció en la sepultura 7 de Fuente Álamo junto con otro mango de punzón en forma de pie de copa de plata y otras espirales de plata. Los mangos de punzón de las canteras de Alquife y de la cista de Los Villares (Andújar) son similares, aunque este último tiene una decoración de 7 incisiones paralelas que rodean el cuerpo superior. El mango del punzón de la sepultura 2 de Gatas es algo más sencillo: consiste en una lámina de plata enrollada sobre el mango de madera y sujeta a éste con clavos de base cobre. Este tipo de decoración se ha documentado también en la botella cerámica de la misma cista de Los Villares (Andújar), en la que una ancha franja de plata rodea todo el cuello de la botella.

Otras piezas singulares son los clavitos aparecidos en la sepultura 8 del Cerro de la Encina (Fig. 5.12b), una importante sepultura infantil que se acompañaba de un brazalete de oro macizo de 74 g y un puñal en torno a cuya empuñadura aparecieron dichos clavos, posiblemente ajustando parte de la vaina. Se trata de clavos pequeños, de 7 mm de longitud máxima con cabeza semiesférica de la que se sobresale 2,5 mm el vástago central (su elaboración se discutirá más adelante). En la Península Ibérica no se conocen paralelos de este tipo de clavitos en plata en el Bronce Medio. Los paralelos más similares son de cronologías del Bronce Final. En Peña Negra contamos con la cabeza semiesférica de un clavo en plata (N. inv. 1529) y otros tres clavitos más de cabeza semiesférica y vástago de sección cuadrangular realizados en bronce (Simón García, 1998: 52), pero se adscriben a la fase del Bronce Final (Simón García, 1998: 311). Otros ejemplos de clavitos de cabeza semiesférica en bronce, también de

cronología del Bronce Final serían los de Figueiredo das Donas en Portugal (Figueiredo *et al.*, 2011). En oro se han documentado clavitos similares de cabeza semiesférica en el Tesoro de Villena y en Vinarragell (Castellón) con una cronología entre los siglos VII y VI aC (Simón García, 1998: 311).

Finalmente, mención aparte requiere la hoja de puñal de la sepultura doble número 21, también del Cerro de la Encina, que se acompaña de un impresionante ajuar compuesto por dos pulsera de plata, tres de cobre arsenicado, una de bronce, un anillo, dos aretes y un coletero de diez vueltas de plata, un anillo de bronce, un puñal curvo de bronce con tres remaches de plata, un punzón de cobre arsenicado, varias cuentas de collar, cuatro de ellas de color verdoso, un brazal de arquero, siete vasijas cerámicas (una copa, dos botellas medianas bruñidas, un cuenco semiesférico bruñado, una fuente honda, una ollita con mamelones y un vaso bruñado) y tres húmeros de bóvido y un radio-cúbito de bóvido (Fig. 5.13).



Fig. 5.13. Ajuar de la sepultura 21 del Cerro de la Encina. Imagen cedida por Gonzalo Aranda (UGr).

El puñal tiene unos 15 cm de longitud, con seis remaches en la empuñadura, todos ellos probablemente de una aleación AgCu<sup>54</sup>. La hoja del puñal presentan una composición de en torno al 20% de plata. De momento sería la única hoja con concentraciones elevadas de plata en el área argárica, si bien no podemos descartar que puedan existir otras ante la falta de análisis elementales de muchos metales. La pátina y la corrosión verdosa enmascaran su color original y dificultan la identificación de la aleación, confundiéndose con otras piezas de cobre/bronce.

El elevado número de objetos de plata contrasta con la escasa presencia de artefactos de oro, tendencia inversa a lo que ocurre en las primeras etapas metalúrgicas de Europa y el Próximo Oriente. Sólo se han cuantificado 65 artefactos de oro en el área argárica, aunque esta cifra queda algo distorsionada por los 42 pequeños conos perforados de San Antón. Si cuantificamos los conos como un mismo objeto, ya que parecen ser parte de una misma pieza (bien como colgantes, bien cosidos a alguna tela), la frecuencia de objetos de oro se reduce a 24, concentrados en los yacimientos de San Antón (44 o 3 si cuantificamos los conos como 42 o como 1), El Argar (5), Fuente Álamo (4), Cuesta del Negro (4), El Oficio (2), Cerro de la Virgen (2), Cerro de la Encina (1), Peñalosa (1), Cerro de la Escoba (1), y la Cueva de la Carihuela (1). A excepción de los conos de San Antón, de un colgante en forma de campanilla de Cuesta del Negro, un carrete cóncavo-convexo engarzado a un aro de plata de Cerro de la Escoba y otro con una línea de puntos como decoración de El Argar, el resto son anillos o brazaletes abiertos o de espiral. Por su peso y manufactura destaca el brazalete cerrado de la sepultura 75 de Fuente Álamo, de 84 mm de diámetro y 198,22 g. Se trata de una pieza de oro macizo, de forma circular y perfil facetado en cinco caras, con el borde interno suavemente convexo. Las caras superior e inferior son planas y el borde externo apuntado. Por la precisión de su circunferencia, Perea (2012) ha propuesto la utilización de un compás para su manufactura. Las superficies presentan también un cuidado pulido lo que le proporciona un acabado brillante. El brazalete de la sepultura 1 de Fuente Álamo, de 86 mm de diámetro y 114 g, es un aro abierto formado por un hilo de oro de 5 mm de espesor cuyos extremos casi llegan a

---

<sup>54</sup> Sólo se ha analizado uno de ellos.

tocarse, y el del Cerro de la Encina, es el brazaete en espiral de dos vueltas ya comentado de 32 mm de diámetro y 73,8 g que pertenecía a un individuo infantil.

Esta presencia predominante de la plata sobre el oro en el área Argárica, se ha relacionado con el descubrimiento del importante criadero de plata nativa de Herrerías, que permitiría una sencilla elaboración de objetos de plata sin tener que recurrir a las complicaciones de la copelación (Siret, 1890; Montero, 1994; Montero *et al.*, 1995). Del mismo modo, la escasez general de plata nativa en Europa y el Próximo Oriente pudo influir en la mayor producción de oro que de plata, a pesar de que la copelación es una técnica conocida en el Próximo Oriente desde el IV Milenio (Hess *et al.*, 1998; Pernicka *et al.*, 1998).

#### 5.2.1.2. El Sur de la Península Ibérica en época 'Orientalizante'.

Entre los objetos orientalizantes, si bien se cuantifican en menor frecuencia que los argáricos, observamos una mayor variabilidad tanto en las tipologías como en las aleaciones utilizadas. En total, se han cuantificado 96 objetos de plata<sup>55</sup> (15 de los cuales son cuentas pertenecientes a 3 sepulturas), 5 aleaciones AgCu, 307<sup>56</sup> objetos de oro (de los cuales 6 constituyen chapas que recubren a 4 objetos de bronce y 2 de cobre) y tres piezas mixtas que combinan ambos metales: un aro de *electron* y chatón de oro de Cádiz, un disco de oro con soporte en plata de la Necrópolis de Fonte Santa (Ourique) y una placa de plata con decoración calada que pudo pertenecer a un broche de cinturón con clavos de oro de La Joya, Huelva (Tabla 5.32). En la tabla no se contabilizan las más de 90 piezas de oro de Cancho Roano (donde apenas se documentan 10 objetos de plata) o de Puente de Noy por tener una cronología algo más tardías al límite del estudio (S. VI aC) (Celestino Pérez, 2003; Huertas Jiménez y Molina Fajardo, 1983). Los objetos de Villaricos tampoco se han incluido en la cuantificación aunque en algún momento puedan considerarse como un elemento comparativo. La cronología general de la necrópolis de Villaricos es del s. VI-III aC.

<sup>55</sup> Como veremos más adelante, aunque se han documentado platas muy puras, la mayoría presenta contenidos de cobre muy variables así como trazas de oro (<1%) que pueden ser restos del mineral de origen. Las platas con niveles superiores al 5% Cu se han considerado aleaciones AgCu, el resto de objetos están cuantificados como de plata aunque cinco de ellos tienen valores de entre 3% y 5% Cu.

<sup>56</sup> En esos 307 objetos se incluyen 247 piezas de Au, 11 aleaciones AuAg con contenidos de Ag entre 5% y 15% y 49 aleaciones AuAgCu con contenidos de Cu entre el 1-35% y de plata entre el 1-51%.

(Pereira *et al.*, 1996: 382) por lo que solo una parte de los ajuares corresponderán al periodo de estudio, sin embargo la imposibilidad de datar cada una de las sepulturas ha hecho que optemos por no incluirla en la cuantificación ya que la mayoría del material corresponderá a momentos posteriores. En Villaricos, a partir de los análisis disponibles en el Proyecto de Arqueometalurgia de la Península Ibérica, conocemos 38 objetos de plata, 16 de oro, 3 AgCu, 78 AuAgCu y 13 AuAg.

Tabla 5.32. Frecuencia por tipos de objetos de plata, oro y aleaciones en época orientalizante

Tipo	Frecuencia Ag	Frecuencia AgCu	Frecuencia AuAgCu	Frecuencia Au <sup>57</sup>	Frecuencia AuAg
Amuletos	1			1	
Anillo/ chatón	25	1	15	39	
Nazm				4	
Arracadas	3		5	10	
Pendientes	7	1	5	28	
Brazaletes/ Torques	6			9 <sup>58</sup>	1
Broches	4		2	1	
Placas/ Apliques	2			21	
Colgantes	8		8	24 <sup>59</sup>	6
Cuentas	15/3	3/1	7/3	83/+11 <sup>60</sup>	2/1
Collar <sup>61</sup>				8	
Diadema	1			2	
Disco				1	
Estuche porta-amuletos	2		1		
Fíbula	2				
Indeterminados	4			4	
Lámina	3		1		
Medallón				2 <sup>62</sup>	2
Vasijas <sup>63</sup>	4			1	
Contera	1				
Remaches <sup>64</sup>	8			8 <sup>65</sup>	
Vástago				1	

<sup>57</sup> No se incluye la referencia a restos de tejido de oro de El Acebuchal, Carmona.

<sup>58</sup> Se incluye el brazalete en espiral de tres vueltas del Cerro de la Encarnación, Villanueva del Río y Minas, aunque también se ha sugerido que pudo ser un coletero.

<sup>59</sup> Se incluye una cadena de Aliseda, Cáceres.

<sup>60</sup> No se especifica el número de sepultura de todas las cuentas. Se recogieron de un mínimo de 10 sepulturas diferentes.

<sup>61</sup> Están formados por varios colgantes y cuentas (en el caso de alguno de Aliseda, Cáceres, de más de 50 piezas) pero se han publicado enteros a diferencia de las otras cuentas y colgantes cuantificados.

<sup>62</sup> Las más de 20 placas de oro y las terminaciones triangulares del Tesoro de Ébora se han cuantificado como una diadema.

<sup>63</sup> Se incluyen braseros, conteras, vasos, recipientes rituales y un manguito de plata de El Palmarón, Niebla.

<sup>64</sup> A veces publicados como chinchetas, clavos o pasadores.

<sup>65</sup> Tres botones de El Acebuchal, Carmona y El Barranco, Aracena, además de los clavos de un broche de cinturón de La Joya, Huelva y la chapa de un clavo de bronce de Setefilla, Lora del Río.

Antes de analizar en detalle la variabilidad en las aleaciones, haremos un breve repaso a la tipología de los objetos de plata, mucho más diversificada y compleja que la argárica, presentando a menudo soldaduras y finos trabajos de argentería que reflejan la existencia de una especialización artesanal. En la tabla 5.32 puede observarse la frecuencia de los objetos de plata y sus aleaciones por tipo. Aunque no nos centraremos en el análisis de las piezas de oro, ampliamente estudiado por A. Perea (1991; Perea *et al.* 2011), al igual que en el caso argárico mantenemos la cuantificación de objetos de oro como elemento comparativo. La mayoría de los objetos constituyen adornos personales a excepción de los remaches y los recipientes, que si bien pudieron tener también funciones de ostentación, no fueron concebidas para el adorno corporal.

En el caso de la argentería, se repiten los mismos tipos y decoraciones áureas destacando las arracadas, los medallones y las vasijas. Comentaremos los tipos y piezas más destacadas en plata, pero puede verse un detallado estudio tipológico y decorativo en oro en Corzo (1983), Perea (1991) y Nicolini (1990).

#### 1. Anillos (*Aros, chatones, Escarabeos*).

Los anillos en época orientalizante son piezas con mayor complejidad y nada tienen que ver con los sencillos aros y espirales argáricas. Los anillos en plata suelen ser de dos tipos: sellos o anillos de chatón fijo, y anillos de chatón basculante que suelen incluir un escarabeo. En ambos casos, el anillo se compone de dos piezas: un aro de sección circular que generalmente se estrecha en los extremos, y una parte superior de sello o chatón en ocasiones con alguna piedra engastada.

Como ejemplos del primer tipo tenemos el de la C/ Tolosa Latour, Cádiz (Fig. 5.14a), de chatón rectangular, o el del dolmen de Palacio III (Fig. 5.14b), con chatón oval con cinco cordones en espiga en el que se engarza una piedra posiblemente de cerusita, soldado probablemente con sales de cobre a un aro fino de sección aplanada (Murillo-Barroso *et al.*, en prensa b). Chatones muy similares en oro, pero giratorios, serían los de Trayamar, con tres cordones y Almuñecar con cuatro (Nicolini, 1990: Lám. 77). Otro anillo con el chatón soldado es el del Pecio de Mazarrón I (o playa de la Isla), que aunque no se trata de un chatón giratorio se asemeja al colgante de Laurita dado

el mayor grosor del aro. La posición del chatón, que no aparece de forma perpendicular al aro, hace pensar que se trata más probablemente de un colgante que de un anillo. El escarabeo, en esteatita, está tallado por ambas caras, mostrando unas figuras humanas en el reverso y un escarabajo en el anverso (Fig. 5.1.c). Otro anillo con el chatón soldado apareció en La Ayuela (Cáceres). En este caso la piedra se halla perdida y el aro, fragmentado en dos piezas se ha desprendido del chatón, pero se observaban restos de la soldadura en ambos lados.



Fig. 5.14. Ejemplos de algunos objetos de plata orientalizantes mencionados en el texto: a) anillo de la C/ Tolosa Latour (Cádiz) b) anillo de chatón fijo de Palacio III (Almadén de la Plata, Sevilla) c) Anillo de chatón fijo del pecio de Mazarrón I (playa de la Isla) d) Anillo de escarabeo basculante de Lagos (Málaga) e) Escarabeo basculante del Cerro del Villar (Málaga) f) Escarabeo basculante de Jardín (Málaga) g) Colgante de escarabeo basculante de Laurita (Granada) h) Broche de la sepultura 14 de La Joya (Museo Arqueológico Provincial de Huelva) i) Posible fíbula decorada de Toscanos j) Medallón de la C/ Ciudad de Santander (Cádiz) k) Brasero de Aliseda l) Contera de la sepultura 17 de La Joya (Museo Arqueológico Provincial de Huelva) m) Estuche porta-amuleto de Laurita n) Medallón de la playa de los Corrales (Cádiz)

Los anillos del segundo tipo, con el chatón basculante o giratorio, son más abundantes. Se han documentado en la Cruz del Negro (Carmona), Setefilla (Lora del Río) o en Herdade da Favela Nova (Ourique). Es habitual que en estos anillos se engasten escarabeos egipcizantes, ese es el caso del anillo de la necrópolis de Fonte Santa (Ourique), aunque el cartucho no pudo ser leído, el de Talavera la Vieja (Cáceres) con un escarabeo de esteatita, el de la necrópolis de Monte A-Do-Mealha-Nova (Ourique), en cuyo escarabeo pudo leerse el nombre del faraón *Pedubaste*, el de la necrópolis de Olival do Senhor dos Mártires (Alcaçer do sal), con el nombre de entronización de Psámético I: Horus O-ib; el de la Necrópolis de Lagos (Málaga) (Fig. 5.14d), cuyo escarabeo de esteatita presenta en su cara inferior un jeroglífico con uno de los epítetos del faraón Tutmosis III; el del Cerro del Villar (Guadalhorce) (Fig. 5.14e), en el que se representa a Horus con cabeza de halcón tocado con la tiara del Alto y Bajo Egipto sosteniendo con una mano el árbol de la vida, el de la necrópolis de Jardín (Vélez Málaga) (Fig. 5.14f), en esteatita azul, con una cartela de faraón y la inscripción *Pedubaste*. En el caso del escarabeo de pasta vítrea de la sepultura 13 de la necrópolis de Las Sombras (Frigiliana) o el de Talavera la Vieja sólo se conserva el chatón estando el aro perdido. A estos ejemplares hemos de sumarle el escarabeo en esteatita montado en aro AgCu de la Playa de la Isla (Huelva). En la necrópolis de Laurita (Granada) se ha documentado otro escarabeo basculante en esteatita blanca cuya inscripción, si es que la tuvo, es ilegible (Fig. 5.14g). Sin embargo está clasificado como colgante por la sección más aplanada del aro, en forma de creciente lunar y sus mayores dimensiones.

Este tipo de escarabeos engastados en anillos basculantes son frecuentes durante los siglos VII y VI aC siendo más escasos a partir del siglo V aC (Arribas y Wilkins, 1969: 206). A partir del siglo VII aC se hacen frecuentes no sólo en los asentamientos peninsulares sino también en la costa norteafricana, donde contamos con paralelos de escarabeos montados en plata en Utica, Juno y Douimes-Dermech (Cartago), en la necrópolis de Rachgoun o en Lixus y algo más tardíos también en Rabat (Arribas y Wilkins, 1969: 208).

Otro tipo singular de anillo sería la sortija de Talavera la Vieja (Cáceres) realizado en un alambre de plata doble dividido en tres tramos unidos mediante nudos

hercúleos (Perea, 2006). En la mayor parte del recorrido aparece como un anillo de doble alambre.

También en la categoría de anillos hemos incluido tres anillas, una abierta de la necrópolis de Laurita y dos con el cierre soldado, probablemente con sales de cobre del dolmen de Palacio III. La de Laurita se encuentra muy mineralizada, sin embargo en las anillas de Palacio III puede observarse un marcado desgaste como consecuencia de su uso, al igual que en el anillo de chatón, sin embargo, dado lo elaborado de la argentería orientalizante sorprende que las anillas no fueran sometidas a un pulido final que eliminara las estrías producidas por la homogeneización o alargado del hilo. Esto unido a su forma, en circunferencia perfecta, hace que no descartemos la posibilidad de que se trate de anillas que formaran parte de algún otro objeto y no anillos. Contamos con otro aro de plata de la necrópolis del Cortijo de Las Sombras (Frigiliana) aunque apareció descontextualizada y sin procedencia cierta (Arribas y Wilkins, 1969: 242).

## 2. Collares (Amuletos y porta-amuletos, colgantes, cuentas, medallones).

Dentro de los collares de plata diferenciaremos los medallones, los colgantes y las cuentas. Por el momento no contamos con ningún ejemplo de medallón enteramente de plata. Se han documentado dos medallones circulares en Cádiz (fig 5.14. j, n), uno descrito por Corzo (1983) con carrete de suspensión, iconografía egiptizante y decoración de granulado, que se trata de un hallazgo superficial de la playa de Los Corrales, y otro similar también con carrete de suspensión, decoración con granulado e iconografía cosmológica con disco solar y creciente lunar, que apareció junto a cinco colgante-amuletos más, también decorados con el disco solar y el creciente lunar, en las excavaciones de la C/Ciudad de Santander en Cádiz (Perdigones *et al.*, 1987). Sin embargo todas estas piezas se describen como platas doradas, aunque en realidad el caso del medallón egíptizante, el único analizado, se trata de una aleación Au-Ag (Perea *et al.*, 2010: 142). La cronología tampoco parece segura pues mientras que los excavadores lo adscriben a una primera fase del orientalizante (Perdigones *et al.*, 1987), Perea *et al.* (2010: 142) lo clasifican como algo más tardío, entre orientalizante-púnico.

Los colgantes en plata no son muy abundantes. Contamos dos ejemplares en Medellín, uno de ellos de iconografía cosmológica con el disco solar sobre un omphalos enmarcado entre dos serpientes, que carecen de contexto arqueológico. Otro colgante astral sería el de la sepultura 40 de la Loma de Boliche, con decoración granulada. En los cuadernos de campo, Pedro Flores (Siret, 1907) indica el hallazgo de dos adornos de plata en la sepultura 40, algo que se repite en el estudio de Osuna Ruiz y Remesal Rodríguez (1981: 394) sin embargo en las ilustraciones del ajuar, Siret sólo dibuja un colgante con creciente lunar, que es el que se conserva en la actualidad en el MAN. Un colgante idéntico realizado en una aleación AuAg (62,5% Au; 35% Ag; 2,5% Cu) se ha documentado en Cádiz aunque se le atribuye una cronología púnica, algo posterior (Perea *et al.*, 2010: 132). Junto al colgante Siret dibuja otro similar con decoración granulada y creciente lunar pero se indica que pertenece a la necrópolis de Douimes por lo que no se trata del segundo colgante mencionado en Boliches (Fig. 5.15a). El segundo objeto de plata de la tumba 40 es una 'verguilla' que no se conserva (A. Lorrio, com. Pers. 2012) y con este término se suele referir a aretes.

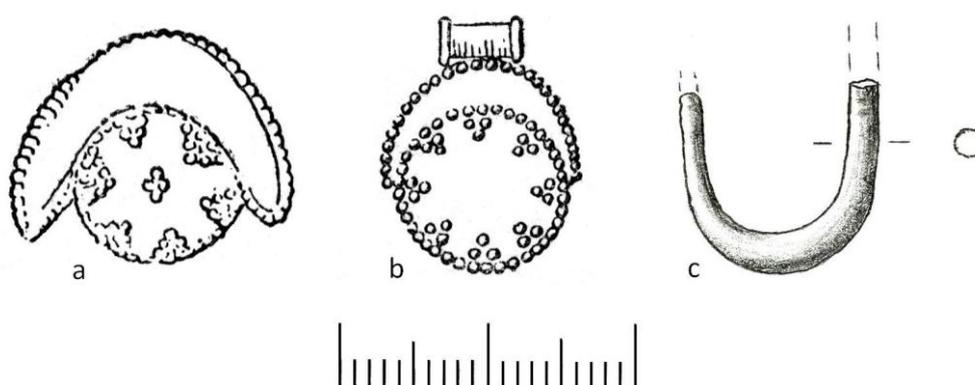


Fig. 5.15. Piezas de plata de la Loma de Boliche: a) colgante de la sepultura 40 dibujado por Siret (1908: 432), b) colgante similar de la necrópolis de Douimes dibujado por Siret (1908: 432); c) pendiente de plata de la sepultura 35. Dibujo inédito de Mª Dolores Fernández Posse.

Colgantes en forma de bellota se han documentado dos en la necrópolis de Fonte Santa (Ourique), seis en Medellín y uno en el Castillo de Doña Blanca (Cádiz). Colgantes de bellota similares realizados en oro son el de Trayamar (Nicolini, 1990: 434, lám 119) y el de la tumba 9 de La Joya (Garrido, 1970, lám. 41.2). Otros dos

colgantes son un amuleto de forma acorazonada de Pardieiro (Odemira) y dos estuche porta-amuletos de sección octogonal con tapadera sobre la que se ha soldado un carrete de suspensión realizado a base de pequeñas anillas. Uno pertenece a la sepultura 14 de la necrópolis de Laurita (Fig. 5.14m) y otro, idéntico, sería el del Castillo de Doña Blanca al que Ruiz Mata atribuye una cronología algo más tardía, siglo V aC. (Ruiz Mata, 1988: 47), mientras que Pellicer les otorga una cronología considerablemente anterior, de en torno al 660 aC. (Pellicer, 2007: 71). Pellicer (2007: 71, cf. Delattre, 1897) señala otro paralelo exacto en la tumba de Yadamilk en la necrópolis de Douïmes en Cartago. Según el mismo autor (2007: 67), el estuche porta-amuletos es de origen egipcio, de donde pasaría a Fenicia y al Mediterráneo y en él se guardarían pliegos de papiro o metal con representaciones de algún símbolo mágico o personaje sagrado.

En el dolmen de Palacio III se recuperó una lámina fina de plata en la que podía intuirse una decoración geométrica así como cordones de plata y un carrete de suspensión de lo que podría haber sido un colgante de lengüeta tipo Aliseda, aunque de ese tipo de colgantes sólo hay paralelos en oro.

Además de los colgantes se han documentado siete cuentas de collar en la Cruz del Negro, otras siete en el Baixo Alenteio en forma de campanilla (cuatro en la Necrópolis de Monte A-Do-Mealha-Nova y dos en Herdade da Favela Nova) además de otras dos cuentas de plata dorada<sup>66</sup> en la C/ Ciudad de Santander, Cádiz, realizadas con láminas, repujadas en forma esférica y estriadas con la técnica del punzón.

---

<sup>66</sup> Los autores describen tanto las cuentas y colgantes como el medallón de la C/ Ciudad de Santander como 'plata dorada' a pesar de que carecen de estudios analíticos (Perdigoes Moreno *et al.*, 1987: 53, 54). El uso del término probablemente se deba a que siguen la descripción de que hace Corzo (1983) del medallón de la Playa de los Corrales, muy similar al de la C/ Ciudad de Santander y que él define como 'plata dorada'. Sin embargo, el análisis del mismo mostró que se trataba en realidad de una aleación plata-oro (Perea *et al.*, 2010: 142). Es poco probable que estas piezas constituyan en realidad 'platas doradas'. El único dorado que se ha documentado en la Península Ibérica en la primera mitad del I Milenio consiste en recubrir objetos de otro material con finas capas de oro ya que el dorado al fuego se documenta por primera vez en la segunda mitad del I Milenio (Perea *et al.*, 2008; Martín-Torres y Ladra, 2011). Lo más probable es que tanto estas cuentas como los colgantes y el medallón constituyan, al igual que el de la Playa de los Corrales, aleaciones Au-Ag.

### 3. *Pendientes y Arracadas.*

Se han encontrado dos pendientes sencillos en Los Castrejones (Aznalcóllar), en el Parking de San Isidro (Málaga) y en una zona algo más alejada en Palomar del Pintado (Toledo) que son pequeños hilos de plata de sección circular formando semi-circunferencias. Otro posible pendiente de plata sería el hilo en forma de U de la sepultura 35 de la Loma de Boliche, que en un principio se publicó como hilo de bronce (Osuna Ruiz y Remesal Rodríguez, 1981: 393) posiblemente porque al tratarse de una aleación plata-cobre, éste hubiera provocado una pátina verdosa (Fig. 5.15b).

Sin duda, de los pendientes destacan las arracadas fusiformes de plata con crestería de campánulas de Tejada la Vieja, donde aparecieron también en oro (Perea, 2006). Se documentaron dos arracadas completas, los fragmentos de otra y algunos fragmentos sueltos que no puede asegurarse que pertenezcan a una cuarta y podría tratarse de un aro. El estado de conservación de éstas, sin embargo, es peor que las aparecidas en oro: una de ellas sólo conserva tres de los apéndices, mientras que la otra conserva sólo dos de ellos, su decoración también se ha simplificado ligeramente con respecto a los ejemplares de oro.

### 4. *Brazaletes y pulseras.*

Los brazaletes y pulseras por lo general no se han conservado en buenas condiciones. El que apareció en la excavación de la C/ Ciudad de Santander, Cádiz, se encontraba muy deteriorado por los efectos de la cremación (Perdigones *et al.*, 1987); en el Risco se hace referencia a fragmentos de lo que podría ser una pulsera (Gómez Ramos *et al.*, 1998), y en la Casa del Carpio se conservan tres pequeños fragmentos de sección circular de plata (Pereira, 2005).

La única pulsera en buen estado de conservación es la de Talavera la Vieja. Se trata de un brazalete abierto acorazonado que también apareció junto con un brazalete similar en oro. La pulsera está fabricada con un alambre de plata que se remata con dos apliques esféricos huecos (Perea, 2006: 74), aunque uno de los apliques está perdido. No conocemos otros ejemplares de brazaletes arriñonados o acorazonados en plata, sin embargo los paralelos en bronce están ampliamente documentados en la Península Ibérica, apareciendo en el mismo conjunto de Talavera

la Vieja 5 ejemplares completos y varios fragmentos de otros en bronce (Jiménez Avila, 2006).

##### 5. Broches de Cinturón.

Los broches de cinturón en plata se documentan en el Acebuchal (Carmona), La Joya y el Palmarón (Huelva) además de algunos otros de base cobre pero con elementos decorativos en plata, como los remaches y el vástago de un cinturón de La Joya o el broche de cinturón de 3 garfios de Les Casetes que va recubierto por una lámina de plata (Perea y Renzi, en prensa).

El cinturón del túmulo G del Acebuchal es especialmente significativo ya que se trata de un broche de cinturón ondulante cuyos extremos terminan en cabezas de serpiente similar al hallado en base cobre en la necrópolis del cortijo de Las Sombras (Frigiliana) (Arribas y Wilkins, 1969: 210, fig. 10). El broche del Acebuchal apareció junto a otro broche similar en bronce, además de una gran fíbula de plata (Sánchez, 1994). El cinturón del Palmarón es una placa calada del tipo 6 de Cerdeño (Fig. 5.16).



Fig. 5.16. Broche de cinturón de El Palmarón (Foto: A. Perea).

El broche de la sepultura 14 de la Joya es de un tipo similar (Fig. 5.14h), se trata de una de placa calada de 8,5x6 cm decorada con series de líneas onduladas que se entrecruzan. Esta decoración se enmarca en un friso de semiesferas huecas de oro o electrón. Se conservan además los remaches de oro o electrón. Además de esta placa, en la sepultura 19 de La Joya apareció un cinturón formado por dos placas de bronce que irían recubiertas por una fina lámina de plata con decoración repujada.

#### 6. *Diademas.*

Aunque se conocen varias diademas en oro, en plata sólo hemos encontrado referencias a una diadema de ca. 0,25 m de diámetro con varias perlas calcinadas en el Palmarón, Niebla, considerablemente afectada por el fuego de la cremación (Torres Ortiz, 1999).

#### 7. *Fibulas.*

Se encontró una gran fíbula de plata en el túmulo G de El Acebuchal, Carmona. Se trata de un ejemplar de pie alto decorado con motivos geométricos incisos. La fíbula se dobla en su último cuarto y lleva en su extremo un pequeño botón. El arco es ancho y tiene forma de hoja de laurel. Esta fíbula se convirtió en prototipo del tipo *Acebuchal* (Sánchez, 1994: 159, Fig. 37; Torres Ortiz, 1999) existiendo otras piezas en bronce.

También contamos con un pequeño vástago con procedencia de Toscanos en el Museo Arqueológico Provincial de Málaga (Fig. 5.14i) que podría tratarse en realidad de un fragmento de fíbula aplanado con un apéndice caudal, característico del tipo *Acebuchal-Benacarrón* (Da Ponte, 2006)

#### 8. *Vasijas.*

Se documenta una vasija ritual de plata con asas de mano en el Palmarón, Niebla, aunque apareció muy afectada por el fuego. También del Palmarón es un pequeño mango de plata con adorno meandriforme, posiblemente parte de un recipiente (Torres Ortiz, 1999: 65). En Casa del Carpio (Toledo) apareció un pequeño vasito de plata de perfil bitroncocónico fabricado en una sola pieza con una decoración acanalada y radial (Pereira, 2005) (Fig. 5.17). Finalmente se documentó un brasero circular en Aliseda del tipo 1 de Jiménez Ávila (2002), con un borde horizontal ancho

que se sujeta con tres remaches en forma de rosetas (Fig. 5.14k). En el soporte se han representado las manos, con la peculiaridad de que aparecen los dedos diferenciados así como cuatro pulseras incisas (Jiménez Ávila, 2002: 113).



Fig. 5.17. Vaso de plata de Casa del Carpio (Pereira, 2012: 207)

Aunque no es exactamente una vásija, incluiremos aquí la contera hallada en la sepultura 17 de La Joya, de 10,2 cm de diámetro, forma cilíndrica y base plana decorada con tres ondulaciones en su zona inferior. Según sus excavadores podría tratarse de la contera que remataría la pértiga del carro documentado en la misma tumba (Fig. 5.14l).

#### 9. Objetos menores: Apliques/Láminas/Placas/remaches e indeterminados.

Junto a todo esto, son varias las referencias a elementos de plata que en ocasiones no pueden ser identificados por los efectos de la cremación. Se citan elementos de plata y restos de placas de plata de lo que pudo haber sido un recipiente en La Joya, una lámina egipciante en Almuñécar, una placa rectangular perforada así como elementos indeterminados en la necrópolis de Fonte Santa, etc. También se hace referencia a una 'piececita de plata' en la Casa de la Viña (necrópolis de Toscanos) que hoy se encuentra perdida (Martín Córdoba *et al.*, 2006) y a remaches y

pasadores de plata en La Joya, Setefilla o El Risco. Decoración de plata en cuchillos de hierro se han documentado en Setefilla y La Joya, donde también se hace referencia a apliques de palmeta en plata.

### 5.2.2. El volumen de la producción de plata: los pesos.

La estimación del peso total que supondrían todos estos objetos de plata no es fácil. Son escasas las publicaciones que incluyen el peso de los objetos metálicos, aunque constituye un dato esencial para estimar el volumen de la producción. Trataremos de hacer una aproximación calculando un valor medio para cada tipo de objeto a partir de los pesos con los que contamos exceptuando las medidas extremas, aunque hemos observado bastante variabilidad de tamaño dentro de un mismo tipo, por lo que los valores que obtendremos serán meramente orientativos. La existencia de aleaciones también dificulta la tarea, ya que una pieza con 20% de cobre será sensiblemente menos pesada que otra con un 5% Cu o que una de plata pura, aunque tengan las mismas dimensiones. Hemos diferenciado por ello las aleaciones plata-cobre. El grado de corrosión y mineralización de la pieza también altera sustancialmente su peso, proporcionando valores inferiores al del metal de origen. En los casos en los que hemos tenido acceso a las piezas y conocemos su estado, hemos evitado incluir los pesos de los objetos mineralizados en la elaboración de los valores medios teóricos, aunque mantenemos el peso en la base de datos.

Para el caso argárico contamos con pesos de 93 objetos de plata (*ca.* del 12% del total) y de 2 objetos plata-cobre (*ca.* del 6% del total)<sup>67</sup> Al ser la mayoría aros y espirales, la estimación es algo más acertada que para el caso orientalizante. Como tenemos las dimensiones de todas las piezas con pesos y de la mayoría de los objetos, observamos que el mayor hándicap en la variabilidad del peso no es tanto el espesor del hilo o incluso el diámetro, como el número de vueltas, así piezas con 20 mm de diámetro pueden pesar desde 0,8 gramos si se trata de aros simples hasta 4 gramos si se trata de una espiral de 4 vueltas. Sin embargo observamos que suele haber una

---

<sup>67</sup> Para el estudio de los pesos cuantificaremos los remaches y las cuentas de forma individualizada ya que estamos considerando el volumen de metal y no la frecuencia de objetos.

correlación positiva entre el incremento del diámetro y el aumento del número de vueltas de las espirales pesadas, así los aros y espirales de una vuelta tienen un diámetro entre 0,7 y 1,8 cm a excepción de un aro de 2 cm de Cuesta del Negro, las espirales de 1,5 y 2 vueltas tienen un diámetro entre 1,5 y 2 cm, a excepción de otra espiral de Cuesta del Negro de 2,5 cm de diámetro, y las de 3 y 4 vueltas oscilan entre 2,2 y 3 cm. Los brazaletes generalmente superan los 3,5/4 cm de diámetro. Hemos mantenido por tanto la clasificación 'anillos/pendientes' y 'brazaletes'.

Para los remaches contamos con 7 pesos, más el de la espada de Peñalosa, que no lo hemos incluido ya que por su grosor era excepcionalmente pesado (4,1 g). Para las diademas hemos optado por utilizar los 14 g de peso del adorno circular que apareció sobre un individuo de El Argar, aunque éste no tiene la cinta que rodearía la cabeza. Para las cuentas de collar, sólo contamos con un peso de referencia de la Terrera del Reloj, por lo que es el dato que hemos utilizado (0,1 g). Quedarían los hilos, los objetos indeterminados, las franjas de adorno y el punzón, que no los hemos incluido en la cuantificación por no tener referencias comparativas. La espiral de la sepultura 35 de Cuesta del Negro que pesa 98 g se ha contabilizado individualmente.

En el caso del oro contamos con los pesos de la mayoría de los objetos por lo que la estimación será más precisa. Hemos tenido que estimar el peso de dos espirales de 3 vueltas y 25 mm de diámetro que hemos cuantificado como 5,5 g cada una ya que otras dos espirales de 3 vueltas de 30 mm de diámetro pesan 5,3 y 5,9 g. También hemos estimado el peso de una espiral de 5 vueltas y 25 mm de diámetro un poco al alza (10 g) ya que los pesos de dos espirales similares (de 4 vueltas y 29 mm de diámetro) tienen pesos muy dispares: 5,5 y 9,6 g. Otra espiral de vuelta y media y 18 mm de diámetro se ha cuantificado como 1,5 g ya que otra espiral de vuelta y media y 10 mm de diámetro pesaba 0,9 g; y finalmente hemos cuantificado un arete, un par de hilos y un fragmento como 0,9 g ya que es el peso que presentan otros aretes.

Con estas cuantificaciones estaríamos ante 2731 g de plata y 489,62 g de oro en época argárica.

En el caso de la plata orientalizante la cuestión se complica dada la gran variabilidad de formas. Sólo contamos con el peso de 13 piezas, lo que constituye el

14,3% del total de plata cuantificada. Para el peso de los anillos hemos excluido el anillo/colgante con escarabeo basculante de Laurita dado que su peso es excesivamente elevado (22,5 g). Para los anillos de chatón hemos utilizado un peso estimado de 5,5 g ya que el chatón (incluida la esteatita) de Talavera pesa 2,1 g y las sortijas 3,3 g. En el caso de las cuentas, hemos utilizado el valor de 0,2 g que se da para las cuentas de oro de Talavera la Vieja ya que no contamos con ninguna referencia en plata.

En las tablas 5.33 y 5.34 se muestran los pesos medios teóricos obtenidos y la frecuencia de cada tipo en ambos periodos, con lo que tenemos un total de plata de 2731 g en época argárica y la mitad, 1364 g, en época orientalizante, momento en el que inversamente hemos observado una significativa intensificación de la producción de plata. Estos valores habría que ponerlos en relación también con el oro. En época argárica hemos observado que las escasas piezas de oro no llegan a los 500 g mientras que en época orientalizante, sólo el tesoro del Carambolo pesa más del doble que toda la plata, cerca de 3 kilos (2950 g).

Tabla 5.33. Pesos medios teóricos y frecuencia de cada tipo de objeto argárico (Ag<sup>68</sup>).

Tipo	Frecuencia	Peso medio teórico (g)	Total
Anillos/Pendientes	498	3,1; StD 5,2	1543,8
Brazaletes <sup>69</sup>	79	11,3; StD 12,5	892,7
Cuentas <sup>70</sup>	62	0,1	62
Diademas <sup>71</sup>	10	14	140
Remaches <sup>72</sup>	98	0,93; Std 0,24	91,14
Clavitos	4	0,5	2
<b>Total</b>	<b>751</b>		<b>2731,64</b>

<sup>68</sup> No se incluyen las aleaciones AgCu ya que el cobre puede alterar el peso de la plata y sólo contamos con dos piezas AgCu pesadas, por tanto insuficientes para poder establecer pesos medios teóricos.

<sup>69</sup> Se ha excluido el brazaletes de 98g de Cuesta del Negro por ser excepcionalmente pesado.

<sup>70</sup> Sólo contamos con el peso de una cuenta de La Terrera del Reloj.

<sup>71</sup> El adorno circular de perfil escalonado que apareció sobre la frente de un individuo en El Argar lo hemos considerado como diadema ya que pensamos puede tratarse de un apéndice circular similar al de otras diademas que se sujetaría alrededor de la cabeza con alguna cinta de material perecedero. Recientemente se ha recuperado otra diadema de plata aún inédita en La Bastida en el marco de los trabajos que está llevando a cabo el equipo de la Universidad Autónoma de Barcelona.

<sup>72</sup> Se incluyen los 32 que parecen ser de un cinturón. La media se ha realizado con los siete remaches sueltos de El Tocón, que eran muy similares; el remache de la espada de Peñalosa, de 4.1g se ha excluido por tener un peso especialmente elevado.

Tabla 5.34. Pesos medios teóricos y frecuencia por tipos orientalizantes (Ag<sup>73</sup>).

Tipo	Frecuencia	Peso medio (g)	Total Ag
Amuletos	1	1,5	1,5
Anillo Chatón	18	5,5 <sup>74</sup>	99
Sortijas/ Aros	7	3,3; 0,1 StD	23,1
Arracadas	3	6 <sup>75</sup>	18
Pendientes	5	1,4 <sup>76</sup>	7
Brazaletes	6	9,8 <sup>77</sup>	58,8
Broches	4	113 <sup>78</sup>	452
Colgante	7	1,1	7,7
Cuentas	15	0,2	3
Diadema	1	56 <sup>79</sup>	56
Estuche porta-amuletos	2	1,5 <sup>80</sup>	3
Fíbula	2	20 <sup>81</sup>	40
Indet,	5		
Lámina/Placa/ Apliques	5	5	25
Vasijas <sup>82</sup>	3	171	513
Vaso	1	50 <sup>83</sup>	50
Remaches <sup>84</sup>	8	0,93 <sup>85</sup>	7,44
<b>Total</b>			<b>1364,51</b>

<sup>73</sup> En los pesos teóricos en los que no se da una desviación estándar sólo se cuenta con un peso de referencia.

<sup>74</sup> El colgante de chatón basculante de Laurita, incluida la piedra, tiene un peso de 22,5 g pero no hemos utilizado este valor para la estimación por su gran tamaño y por tener incluida la piedra. El chatón (sin aro) de Talavera pesa 2,1 incluyendo la esteatita, por lo que hemos utilizado ese peso como medio estimado para los chatones, más 3,3 g. de las sortijas como medio estimado para los aros.

<sup>75</sup> En el caso de las arracadas contamos con los pesos de las 3, sin embargo dado que habían perdido dos de los apéndices, hemos redondeado los 5,8 g de peso de la mayor a 6 g.

<sup>76</sup> Contamos con dos pesos: 0,6 de Loma de Boliche y 0,7 del Párking de San Isidro. En ambos casos los pendientes están fragmentados, por lo que hemos cuantificado el doble.

<sup>77</sup> Contamos sólo con el peso del brazaletes acorazonado de Talavera la Vieja. Hemos mantenido ese peso como medio teórico a pesar de que el resto de brazaletes documentados no parecían tener la envergadura del de Talavera.

<sup>78</sup> Se ha utilizado el peso del broche de cinturón de bronce de Les Casetes (N. Inv. 020057/003425) de tres garfios y seis remaches, con dos escotaduras laterales abiertas y decoración repujada en lámina de plata. Con unas dimensiones de: 111,5x71,2x4,3 mm

<sup>79</sup> Hemos utilizado el peso de la diadema de oro de Aliseda, aunque debido al estado de calcinación de la diadema de plata, ésta no se describe formalmente.

<sup>80</sup> Cuantificamos un valor ligeramente superior al 1,2 del colgante de Loma de Boliche.

<sup>81</sup> Se ha utilizado como peso de referencia una fíbula de plata visigoda del Museo Arqueológico de Cataluña con refuerzo interior de cobre (*Inv. Mus. Vis. 15*).

<sup>82</sup> Hemos utilizado el peso de la contera 171 g, e incluimos en las vasijas el recipiente ritual del Palmarón y el brasero de Aliseda; el vaso de la Casa del Carpio lo hemos separado ya que tiene un peso considerablemente menor que el de la contera (25 g) El manguito del Palmarón que estaba previamente incluido en la categoría de vasijas lo hemos incluido en la de indeterminados.

<sup>83</sup> El peso de los fragmentos conservados es de 25 g pero cuantificamos el doble ya que no se conserva el vaso completo.

<sup>84</sup> A veces publicados como chinchetas, clavos o pasadores.

<sup>85</sup> No tenemos referencia del peso de ningún remache, por lo que hemos utilizado el mismo valor que en el caso argárico.

### 5.2.3. La plata y sus aleaciones: Análisis de composición.

En el curso de esta tesis, se ha manejado información de 119 piezas argáricas de plata (incluyendo las aleaciones así como dos cuentas de querargirita y plata nativa de Fuente Álamo), con un total de 131 análisis de composición de objetos ya que algunos han sido analizados por diversas técnicas; de época orientalizante son 41 los análisis de objetos de plata disponibles, aunque en algunas ocasiones se trata de análisis de diferentes piezas que componen un mismo objeto.

#### 5.2.3.1. Plata argárica.

El origen tecnológico de la plata argárica es una cuestión de difícil aproximación ya que, como se ha comentado con anterioridad, no se han documentado restos de producción, por lo que sólo contamos con los análisis elementales y metalográficos para poder inferir cuestiones relevantes a su tecnología de producción. A partir del Bronce Final/Hierro I parece evidente en el registro arqueológico que la mayor parte de la plata se obtenía mediante la copelación.

Uno de los elementos que se ha utilizado tradicionalmente para diferenciar la plata copelada de la obtenida de cloruros o plata nativa son las trazas de plomo. Varios autores (Hunt Ortiz, 2003; Tylecote y Merkel, 1985) señalan que la copelación siempre deja en la plata niveles residuales de plomo de al menos 500 ppm (0,05%), aunque Pernicka (1990: 58) da cifras de entre 100 y 1000 ppm. Sin embargo, como veremos más adelante, no todas las platas orientalizantes presentan esas significativas cantidades de plomo a pesar de haber sido producidas supuestamente mediante copelación, por lo que parece que con sucesivas fases de refinado, los niveles de pureza de la plata alcanzados son realmente altos. Sin embargo, aunque aceptáramos la posibilidad de identificar la plata copelada a partir de las trazas de plomo, la misma deducción no puede hacerse a la inversa, ya que la plata nativa y los cloruros de plata pueden presentar concentraciones de plomo que según Patterson pueden llegar, en casos extremos, al 10% (Patterson, 1971: 304, 315).

Por tanto, a pesar de que la presencia de plomo ha sido utilizada para afirmar la extracción de plata por copelación en época argárica (Harrison, 1983), consideramos que el plomo no constituye un indicador excluyente, especialmente si desconocemos el origen geológico de la plata y la pureza de los minerales o metales nativos que pudieran haber estado al alcance en esa época. Por otro lado la plata nativa suele contener trazas de Hg, Cu, As o Sb (Patterson, 1971: 301) por lo que sería esperable detectar esos elementos en los objetos fabricados a partir de plata nativa. En el caso de la Península Ibérica, tenemos constancia de diversos elementos que acompañan a la plata nativa como el As, Sb, S (en las formaciones de plata gris o pirargiritas), el Cl y el Br por ejemplo en los clorobromuros de plata de Hiendelaencina, aunque en muchas ocasiones, el Cl y el Br detectado en los objetos puede ser consecuencia de los procesos post-deposicionales de corrosión y no estar necesariamente vinculados a los recursos de origen. El cobre nativo, las piromorfitas y las goethitas también se forman junto con la plata nativa en determinadas zonas de El Horcajo, además del Hg especialmente en Herrerías. Estos elementos no se documentan en las platas copeladas ya que en su mayoría pasan a la escoria o se volatilizan, por lo que constituyen indicadores más fiables que el plomo en la identificación de objetos manufacturados a partir de plata nativa o cloruros.

Como se ha comentado (Montero *et al.*, 1995) los análisis evidencian el uso de una plata muy pura en época argárica, apenas sin elementos traza ni cantidades significativas de plomo (Tabla 5.35). Existen, sin embargo, algunas aleaciones plata-cobre, con más del 50% Cu, como veremos más adelante. Sólo en tres piezas, analizadas por Siret (1890), el plomo supera el 1% (1,9% en la diadema de Fuente Álamo y 4,1% y 2,04% en dos pendientes de El Argar). Sin embargo los contenidos en plata también son menores (62,6%, 53,4% y 27,7% respectivamente). La pieza de Fuente Álamo, suponemos que por estar ya bastante mineralizada, y las dos piezas de El Argar por constituir aleaciones plata-cobre con un 6,27% y 28,2% respectivamente además de presentar cantidades significativas de estaño (4,4% y 3,5%). Algunos de los objetos de base cobre analizados también presentan ciertas concentraciones de plomo, como una alabarda de Herrerías o un punzón de El Argar (Rovira *et al.*, 1997) por lo que es posible que el plomo en determinados casos se asocie al cobre.

Tabla 5.35. Análisis de composición de objetos de plata argárica (%wt)<sup>86</sup>.

Inventario	Tipo	Metal	Yacimiento	Análisis	Muestra	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi	Cd	Hg	Otros	Referencia
<b>Sep. 318</b>	Brazalete	AgCu	El Argar								22,65	0			tr					Siret,1890
<b>387</b>	Arete	AgCu	Tabayá		A0387			75,68		3,54	32,34	1,67								Simón, 1998
<b>DJ00753</b>	Hoja Puñal	<b>AgCu</b>	<b>Cerro de la Encina</b>	<b>SEM</b>	<b>SEM</b>			<b>68,9</b>		<b>3,13</b>	<b>24,33</b>	<b>3,62</b>								<b>Inédito</b>
<b>Sep. 320</b>	Pendiente	AgCu	El Argar								27,74	3,55			2,04					Siret,1890
<b>DJ00753</b>	Hoja Puñal	<b>AgCu</b>	<b>Cerro de la Encina</b>	<b>ICP-MS</b>	<b>4633_11</b>	<b>0,136</b>	<b>130 ppm</b>	<b>61,1</b>	<b>18 ppm</b>	<b>1,65</b>	<b>20,4</b>	<b>2,02</b>	<b>48 ppm</b>	<b>16 ppm</b>	<b>205 ppm</b>	<b>115 ppm</b>		<b>&lt;1 ppm</b>	<b>360 ppm S, AgCl</b>	<b>Inédito</b>
<b>Sep. 738</b>	Pendiente	AgCu	El Argar		119	tr		51,35			48,65									Siret,1980
<b>83/57/244-4</b>	Brazalete	AgCu	El Oficio	XRF	PA3120			47,3			52,6									Montero, 1994
<b>Sep. 484</b>	Pendiente	AgCu	El Argar					38,07			53,38	4,43			4,12					Siret,1890
<b>Sep. 2</b>	Pendiente	AgCu	Barranco de la Cera	XRF	AA1027B			29,9			67,9									Montero, 1994
<b>Sep. 738</b>	Remaches	AgCu	El Argar		116			28,22			72,88									Siret,1890
<b>MO-39281</b>	Remaches	AgCu	Cerro de la Encina	EDXRF	MA-081344			24,49			75	0,059	<0,005	0,097	0,049	<0,005	<0,005	0,042		Bartelheim et al., 2012
<b>17/14</b>	Anillo	AgCu	Los Eriales					11,9			89			tr	1,34					Leisner, 1943
<b>CE09742</b>	Remaches	AgCu	Cuesta del Negro	AAS	SBA 325			9,81			78,6									Hook et al 1987
<b>BE-42417</b>		AgCu	Peñalosa	EDXRF	MA-081335			8,88			91	0,034		0,254	0,032	0,005	<0,005	0,042		Bartelheim et al., 2012
<b>DJ00753</b>	Remaches	AgCu	Cerro de la Encina	EDXRF	MA-081340			7,81			92	0,032	<0,005	0,056	0,095	<0,005	<0,005	0,042		Bartelheim et al., 2012
<b>Sep. 401</b>	Remaches	AgCu	El Argar		117			6,27												Siret, 1980
<b>82/99/101</b>	Brazalete	AgCu	El Oficio		120			5,82			92,64	0			tr				1 Cl	Siret,1890
<b>82/99/101</b>	Anillo/	AgCu	El Argar	XRF	PA3007			5,69			93,1	0,08	0,01							Rovira et al., 1997
<b>82/99/103</b>	Pendiente	AgCu	El Argar	XRF	PA2997			5,54			94,4		0,01							Rovira et al., 1997
<b>2-4</b>	Anillo	AgCu	Hoya de los	XRF	PA 4547			5,07			94,9									Montero,

<sup>86</sup> Los análisis publicados por Hook *et al.* no están normalizados. Es posible que el contenido restante hasta el 100% sea Cl y éste no haya sido incluido en la publicación. Las muestras en negrita están analizadas por varias técnicas. Los análisis con el fondo en celeste contienen >2% Cu o son aleaciones AuAg.

Inventario	Tipo	Metal	Yacimiento	Análisis	Muestra	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi	Cd	Hg	Otros	Referencia
BE-15131		AgCu	Madrigueros																	1994
		AgCu	Peñalosa	EDXRF	MA-081332			4,95			94	0,006	0,005	0,024	0,066	15,17	0,006	0,241		Bartelheim et al., 2012
86/129/H M/7/2	Anillo	AgCu	Hoya de la Matanza	XRF	PA2975			4,4			94,7	0,13			0,64					Montero, 1994
82/99/101 4-4	Anillo/Pendiente	AgCu	El Argar	XRF	PA3006			3,55			96,3	0,08	tr							Rovira et al., 1997
Sep. 2	Anillo	AgCu	Barranco de la Cera	XRF	AA1028A			2,94			96,7									Montero, 1994
Sep. 2	Anillo	AgCu	Barranco de la Cera	XRF	AA1028B			2,93			96,8									Montero, 1994
82/99/103 2-3	Anillo	AgCu	El Argar	XRF	PA2998			2,77			97,2									Rovira et al., 1997
1919. 4-7. 1	Remaches	AgCu	Villacarrillo	AAS	53A	0,014	0,008	2,7			93			3,5						Harrison et al. 1981
Sep. 2	Pendiente	AgCu	Barranco de la Cera	XRF	AA1027A			2,7			97,1									Montero, 1994
	Pendiente	AgCu	Herrerías	XRF	AA1151			2,66			96,9									Montero, 1994
1919. 4-7. 1	Remaches	AgCu	Villacarrillo	AAS	53B	0,015	0,003	2,6			94		0,02	3						Harrison et al. 1981
DJ00763	Brazalete	AgCu	Cerro de la Encina	EDXRF	MA-081343			2,31			98	0,015	<0,005	0,082	0,013	<0,005	282,11	0,011		Bartelheim et al., 2012
82/99/103 2-2	Anillo	AgCu	El Argar	XRF	PA2999			2,09			97,9									Rovira et al., 1997
Sep. 9	Diadema	AgCu	Fuente Álamo		121			nd			62,66				1,94				3,67 Cl	Siret, 1890
GCA-18109	Anillo	Ag	Castellón Alto	AAS	SBA-290			0,33			97,2									Hook et al 1987
M-53035	Hilo	Ag	Cerro de la Encina	AAS	SBA 293						95,6									Hook et al 1987
P-12096	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 363			0,17			76,9				0,08					Hook et al 1987
CE09743	Brazalete	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 321			0,23			44,4									Hook et al 1987
P-4002b	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 357			0,95			84,3									Hook et al 1987
P-12087	Hilo	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 361			0,2			87,9				0,16					Hook et al 1987
CE 13107	Brazalete	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 368			0,82			90			0,09						Hook et al 1987

Inventario	Tipo	Metal	Yacimiento	Análisis	Muestra	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi	Cd	Hg	Otros	Referencia
P-16111	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 365			0,2			93,2									Hook et al 1987
P-12091	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 362			0,09			94,8				0,08					Hook et al 1987
P-11201	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 360			0,9			95,5				0,3					Hook et al 1987
CE09751	<b>Anillo</b>	<b>Ag</b>	<b>Cuesta del Negro</b>	<b>AAS</b>	<b>SBA 367</b>			<b>0,17</b>			<b>96,3</b>				<b>0,03</b>					<b>Hook et al 1987</b>
P-11200	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 359			0,2			96,9				0,4					Hook et al 1987
P-16116	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 366			0,36			97,9									Hook et al 1987
P-4151	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 358			0,19			99,4			0,36	0,16					Hook et al 1987
P-14108	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	AAS	SBA 364			0,08			99,9									Hook et al 1987
83/57/165	Brazalete	Ag	El Oficio	AAS	AA0891			1,54			98									Montero, 1994
CE33031	Pendiente	Ag	Fuente Álamo	AAS		0,16	<0,05		<0,25		98,56	<0,22								Castro et al. 1999
CE77096	Pendiente	Ag	Fuente Álamo	AAS		0,15	<0,06		<0,25	<0,5	99,61	<0,22								AAA, 1985
WG 936	Remaches	Ag	Jaén	AAS	55B	0,3	0,01	0,2			98,5		0,04		0,6	0,005				Hook et al 1987
WG 936	Remaches	Ag	Jaén	AAS	55C	0,1	0,03	0,2			99,5				0,53	0,002			Co 0,013	Hook et al 1987
CE/DA039 51	Brazalete	Ag	Peñalosa	AAS				0,6			97				0,04					Contreras y Cámara, 2002
DG-6326	Anillo	Ag	Terrera del Reloj	AAS	SBA 356			0,12			65,5									Hook et al 1987
DJ00760	<b>Brazalete</b>	<b>Ag</b>	<b>Cerro de la Encina</b>	<b>XRF</b>	<b>PA 20510</b>			<b>1,01</b>			<b>97,32</b>								<b>1,7 Br</b>	<b>Inédito</b>
DJ 00765	<b>Anillo</b>	<b>Ag</b>	<b>Cerro de la Encina</b>	<b>XRF</b>	<b>PA 20508</b>			<b>1,54</b>			<b>96,31</b>				<b>0,31</b>				<b>1,8 Br</b>	<b>Inédito</b>
CE09751	<b>Anillo</b>	<b>Ag</b>	<b>Cuesta del Negro</b>	<b>XRF</b>	<b>PA 20239</b>			<b>0,33</b>			<b>99,6</b>								<b>Br</b>	<b>Inédito</b>
CE 13050	<b>Anillo</b>	<b>Ag</b>	<b>Cuesta del Negro</b>	<b>XRF</b>	<b>PA20240</b>			<b>0,49</b>			<b>99,5</b>								<b>Br</b>	<b>Inédito</b>
1982/99/3 28	Anillo	Ag	El Argar	XRF	PA6273			tr			99,9				tr					Rovira <i>et al.</i> , 1997

Inventario	Tipo	Metal	Yacimiento	Análisis	Muestra	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi	Cd	Hg	Otros	Referencia
1982/99/3 26	Anillo	Ag	El Argar	XRF	PA6274			tr			99,9									Rovira <i>et al.</i> , 1997
82/99/102 5-5	Brazalete	Ag	El Argar	XRF	PA3041			tr			99,9		tr							Rovira <i>et al.</i> , 1997
82/99/103 2-1	Anillo	Ag	El Argar	XRF	PA3042			1,65			98,4									Rovira <i>et al.</i> , 1997
1982/99/3 26	Anillo/ Pendiente	Ag	El Argar	XRF	PA6294			1,03			98,9		tr							Rovira <i>et al.</i> , 1997
1982/99/3 26	Anillo/ Pendiente	Ag	El Argar	XRF	PA6295			tr			99,9									Rovira <i>et al.</i> , 1997
83/57/248 -3	Brazalete	Ag	El Oficio	XRF	AA0935			1,9			97,5	0,14								Montero, 1994
83/57/244 -5	Anillo	Ag	El Oficio	XRF	PA3121			tr			99,9									Montero, 1994
83/57/244 -6	Anillo	Ag	El Oficio	XRF	PA3122			tr			99,9									Montero, 1994
1976-I- OFI269-4	Brazalete	Ag	El Oficio	XRF	AA0952			1,58			96,8	0,11		0,54						Montero, 1994
83/57/248 -18	Cuenta Espiral	Ag	El Oficio	XRF	AA0948			1,68			97,2	0,12		0,51						Montero, 1994
177	Brazalete	Ag	Laderas del Castillo	XRF	A0177	0,01		0,40		0,43	98,77	0,16	0,38		0,05					Simón, 1998: 211
178	brazalete	Ag	Laderas del Castillo	XRF	A0178	0,19	0,06	0,50		0,56	98,49				0,20					Simón, 1998: 211
ALC 11	Pendiente	Ag	Necrópolis de Alcaide	XRF	PA10241			0,6			99,3			0,13	tr					Rovira <i>et al.</i> , 1997
ALC 7	Diadema	Ag	Necrópolis de Alcaide	XRF	PA10242			0,4			99,4			0,04	0,1					Rovira <i>et al.</i> , 1997
CE 10884	Pendiente	Ag	<b>Pantano Bermejales</b>	<b>XRF</b>	<b>PA20241</b>						<b>99,9</b>									<b>Inédito</b>
BE01-09- 45173	Remache	Ag	Peñalosa	XRF	PA20105			0,17			99,7	tr								Inédito
	Pendiente	Ag	Placeta de los Moros	XRF	PA4549			1,08			98,9									Montero, 1994
390	Arete	Ag	Tabayá	XRF	A0390			1,34		0,52	98,47	1,02								Simón, 1998: 312
37921	Anillo	Ag	El Argar	EDXRF	MA-114722			0,11			94			0,18	0,08			0,08		Inédito
25662	Anillo	Ag	El Oficio	EDXRF	MA-114720			0,62			95		0,03	0,22	0,12			0,24		Inédito
37919	Anillo	Ag	El Oficio	EDXRF	MA-114721			0,06			98			0,06	0,06			0,12		Inédito
DJ 00765	Anillo	Ag	Cerro de la Encina	EDXRF	MA-081345			1,24			98	0,026	<0,005	0,153	0,049	0	838,78 ppm	0,107		Bartelheim <i>et al.</i> , 2012

Inventario	Tipo	Metal	Yacimiento	Análisis	Muestra	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi	Cd	Hg	Otros	Referencia
DJ00760	Brazalete	Ag	Cerro de la Encina	EDXRF	MA-081342			0,98			99	0,024	<0,005	0,049	0,008	<0,005	<0,005	0,02		Bartelheim et al., 2012
DJ00749	Coletero	Ag	Cerro de la Encina	EDXRF	MA-081339			0,41			98	0,109	0,05	0,365	0,028	<0,005	0,025	0,142		Bartelheim et al., 2012
DJ 00744	Arete	Ag	Cerro de la Encina	EDXRF	MA-081338			0,27			99	0,025	0,01	0,157	0,039	<0,005	0,046	0,082		Bartelheim et al., 2012
MO 55201	Brazalete	Ag	Cerro de la Encina	EDXRF	MA-114736			1,58	0,06		98			0,15				0,03		Inédito
DJ 00759	Arete	Ag	Cerro de la Encina	EDXRF	MA-081341			0,26			99	0,023	<0,005	0,079	0,174	<0,005	641,71 ppm	0,3		Bartelheim et al., 2012
BE-42422		Ag	Peñalosa	EDXRF	582			0,08			99	0,107	0,005	0,089	0,075	0,005	0,057	0,117		Bartelheim et al., 2012
BE-15128		Ag	Peñalosa	EDXRF	576			0,45			99	0,054	0,005	0,073	0,062	0,005	0,008	0,094		Bartelheim et al., 2012
BE-15205		Ag	Peñalosa	EDXRF	MA-081333			0,72			99	0,052	0,005	0,091	0,006	0,014	0,02	0,007		Bartelheim et al., 2012
BE-42420		Ag	Peñalosa	EDXRF	MA-081336			0,64			99		0,005	0,298	0,017	0,005	0,012	0,031		Bartelheim et al., 2012
BE-15130		Ag	Peñalosa	EDXRF	MA-081331			0,71			99	0,106	0,005	0,102	0,009	0,008	0,026	0,016		Bartelheim et al., 2012
BE-42416		Ag	Peñalosa	EDXRF	MA-081334			0,2			99		0,005	0,06	0,089	0,005	0,006	0,229		Bartelheim et al., 2012
CE 13031	Clavo	AgCl	Cerro de la Encina	SEM	SEM						AgCl									
CE 09824	Anillo	AgCl	Cerro de la Virgen	SEM	SEM						AgCl									
CE09807	Brazalete	Ag	Cerro de la Virgen	SEM	SEM						99,9									
CE 13050	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	SEM	SEM						99,9									
CE09749	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	SEM	SEM			tr	tr		99,9									
CE 13049	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	SEM	SEM						99,9									
CE 13107	Brazalete	Ag	Cuesta del Negro	SEM	SEM			tr			99,9									
CE09751	Anillo	Ag	Cuesta del Negro	SEM	SEM						99,9								tr Br, tr Cl	
37921	Anillo	Ag	El Argar	SEM	SEM						99,9									
37919	cinta 3v	Ag	El Oficio	SEM	SEM						99,9									

Inventario	Tipo	Metal	Yacimiento	Análisis	Muestra	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi	Cd	Hg	Otros	Referencia
25662	anilla cerrada	Ag	El Oficio	SEM	SEM						99,9									
CE 10884	Pendiente	Ag	Pantano Bermejales	SEM	SEM						99,9									
CE 13703	Pendiente	Ag	Terrera del Reloj	SEM	SEM						99,9									
Sep. 8	Brazalete	Ag	Gatas		118			tr			79,77								8,49 Cl	Siret, 1890
G-S4-M-1	Brazalete	Ag	Gatas		G 16-A	<0,06	<1,05	0,23	<0,4		91	<0,3			<0,23					Castro et al. 1996
CE33032	Pendiente	Ag	Fuente Álamo			<0,5	<0,03		<0,25		92,6	<0,22								Castro et al. 1999
G-S3-M-13	Anillo	Ag	Gatas		G23						100									Castro et al. 1999
CE77104	Brazalete	Ag	Fuente Álamo			<0,15	<0,05		<0,25	0,39	Mucho	<0,22								Castro et al. 1999
CE77095	Brazalete	Ag	Fuente Álamo								Mucho									Castro et al. 1999
CE77094	Anillo	Ag	Fuente Álamo					tr			Mucho									Castro et al. 1999
CE77097	Pendiente	Ag	Fuente Álamo								Mucho									Castro et al. 1999
MU 25	Anillo Ag	Ag	San Antón		294						Mucho									Castro et al. 1999
MU 3	Anillo	Ag	La Bastida		299	tr	0,05	tr	0,25		Mucho									Castro et al. 1999
13761	Anillo	Ag	El Argar		AM 7						Mucho									Castro et al. 1999
463	Pendiente	Ag	La Horna			0,108	nd	0,792	nd	nd	88,533	nd	nd		nd					Hernández Pérez, 1983; 1994 cf. Simón, 1998: 206, 209
102	anillo	auAg	San Antón	MEB-EDRX	A0102			0,82		nd	12,9	0,47		84,36	nd					Simón, 1998: 215-216
103	anillo	auAg	San Antón	MEB-EDRX	A0103			0,09		nd	5,23	0,15		94,53	nd					Simón, 1998: 215-216
104	anillo	auAg	San Antón	MEB-EDRX	A0104			0,56		nd	16,09	nd		83,35	nd					Simón, 1998: 215-216

Inventario	Tipo	Metal	Yacimiento	Análisis	Muestra	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi	Cd	Hg	Otros	Referencia
105	anillo	auAg	San Antón	MEB-EDRX	A0105			nd		nd	9,73	nd		90,27	nd					Simón, 1998: 215-216
106	anillo	auAg	San Antón	MEB-EDRX	A0106			0,82		nd	14,09	0,73		84,36	nd					Simón, 1998: 215-216
107	anillo	auAg	San Antón	MEB-EDRX	A0107			0,52		nd	20,41	0,33		78,74	nd					Simón, 1998: 215-216
112	espiral	auAg	San Antón	MEB-EDRX	A0112			0,79		nd	11,55	0,45		87,21	nd					Simón, 1998: 215-216
114	espiral	auAg	San Antón	MEB-EDRX	A0114			0,89		nd	7,89	0,64		90,58	nd					Simón, 1998: 215-216
113	espiral	auAg	San Antón	MEB-EDRX	A0113			0,75		nd	8,6	0,62		90,03	nd					Simón, 1998: 215-216
122	conos	auAg	San Antón	MEB-EDRX	A0122			1,19		nd	10,33	nd		91,77	nd					Simón, 1998: 215-216

Exceptuando estos tres casos, el resto de los objetos de plata analizados apenas evidencian trazas de plomo estando en la mayoría de las piezas analizadas por debajo del límite de detección. Sólo en cinco piezas se cuantifican cantidades de plomo superiores a 0,5%, y tres de esas piezas también presentan ciertos contenidos de cobre (1,6%, 1,7% y 4,4% Cu). Aun así, cierta presencia de plomo en objetos de plata fabricados a partir de plata nativa tampoco sería del todo extraño ya que ésta se forma en muchas ocasiones sobre las mineralizaciones de galenas, como ocurre en el Horcajo o Hiendelaencina, por lo que pequeñas cantidades de plomo pudieron haber sido arrastradas al extraer la plata nativa.

En las Tablas 4.1 y 4.2 se presentan varios análisis de composición de muestras de plata nativa. Observamos que la presencia de plomo en la plata nativa de Herrerías no es significativa, aunque sí se detectan cantidades significativas de cobre y valores extremadamente altos de Hg.

Con los análisis realizados por ED-XRF a los objetos argáricos (Bartelheim *et al.*, 2012) pudieron cuantificarse con mayor precisión los elementos traza de las muestras. Se detectaron significativos niveles de elementos volátiles como el Zn y Hg, con una media de 0,09% Hg.

La presencia de cobre en las piezas también es significativa: desde cantidades residuales de cobre, a aleaciones con hasta *ca.* del 50% o 70% Cu. La distribución de objetos en función de su contenido de cobre nos permite hacer tres grupos (Fig. 5.18)<sup>87</sup>. Un primer grupo lo constituirían aquellos objetos con concentraciones inferiores al 3% de Cu, formado por la mayoría de los objetos (94 objetos que suponen el 81% de los analizados). La media de cobre de este primer grupo sería de 0,6% Cu (0,8 StD). Un segundo grupo lo formarían los objetos con unos niveles de cobre de entre 3% y 20%. Este grupo supone el 10% de los objetos analizados (12 piezas) y presentan una media de cobre del 6,6% (2,4 StD). Finalmente, un último grupo lo forman aquellos objetos con más de un 20% de Cu que suponen el 9% de los objetos analizados (11 objetos, cinco de los cuales presentan concentraciones de cobre por

---

<sup>87</sup> Se han excluido los análisis de las cuentas de querargirita y plata nativa de Fuente Álamo, cuyos resultados (en óxidos) presentan concentraciones muy variables, desde no detectado hasta c. 18% Cu.

encima del 50% y dos de ellos por encima del 70%). En este último conjunto, la media de cobre se situaría en 43,7% con una considerable variabilidad: 18,2 StD.

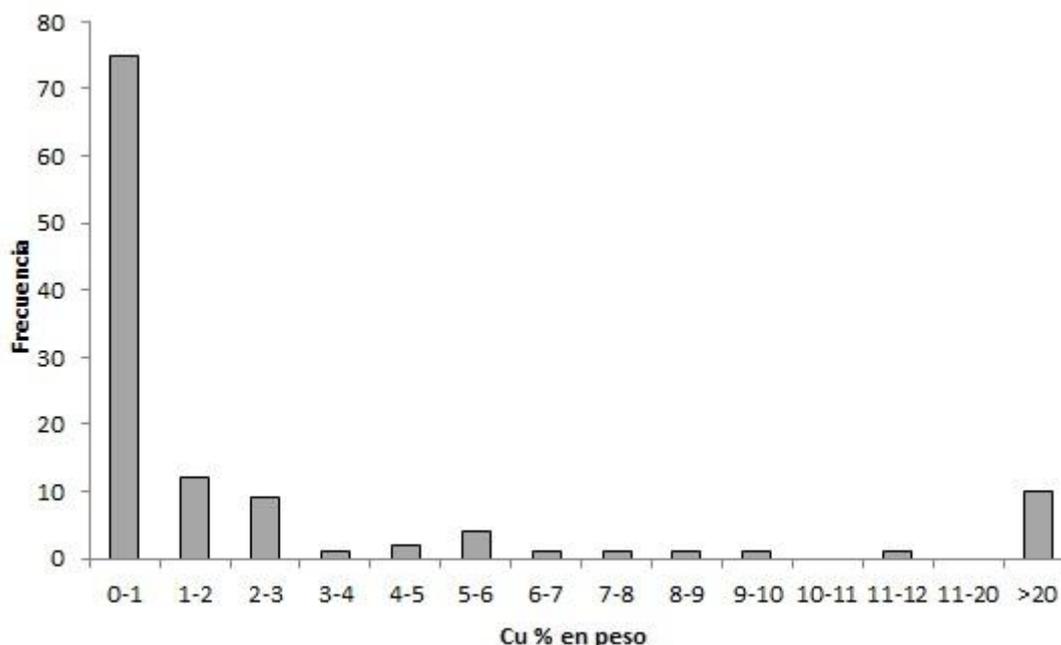


Fig. 5.18. Distribución de los objetos argáricos por su contenido en cobre.

Si observamos la gráfica de la figura 5.18, las piezas se distribuyen siguiendo, en cierta medida, una curva bi-modal, lo que en principio podría indicar una intencionalidad en la presencia de cobre en el segundo grupo (>4 % Cu). Sin embargo, con concentraciones por debajo del 10% Cu las propiedades físicas de la plata apenas se ven alteradas. La modificación de la apariencia (color) necesita concentraciones de cobre muy superiores para que sea perceptible (Fig. 5.19) y como veremos, la alteración de las propiedades mecánicas de los objetos parece estar más relacionada con las cadenas operativas seguidas en la fabricación de los objetos que con los contenidos de cobre. El aporte accidental de cobre en las 12 piezas de este segundo grupo tampoco puede descartarse. A excepción de un brazalete, todas las demás son objetos de pequeño tamaño (tres remaches y ocho anillos). El peso medio de los anillos/pendientes es de 3 g y el de los remaches de 1 g. Con esos pesos, la adición de un 5% de cobre supone aproximadamente 0,1 g en los anillos y 0,05 g en los remaches, por lo que, de estar reutilizando un mismo crisol en sucesivas secuencias de trabajo,

una pequeña gota de cobre que hubiera quedado adherida al crisol sería suficiente para obtener aleaciones de plata de las proporciones que documentamos.

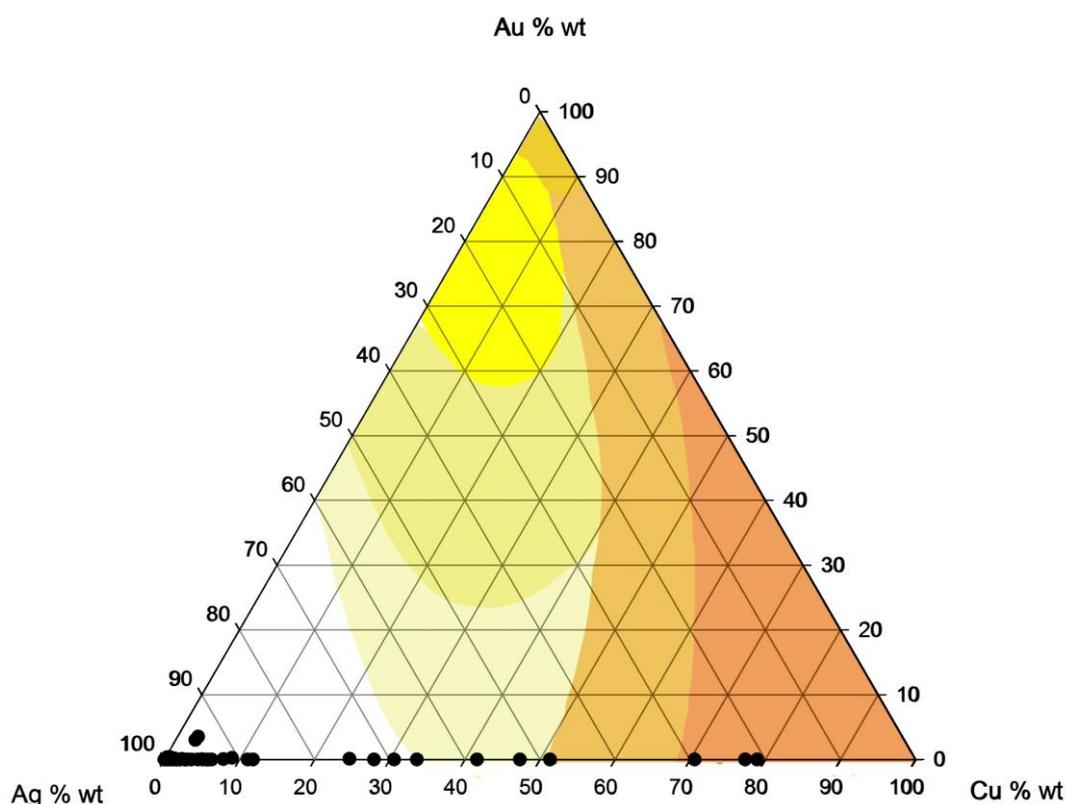


Fig. 5.19. Gráfico ternario AuAgCu mostrando las diferencias de color en función de las proporciones de uno u otro metal en las aleaciones. Nótese cómo la apariencia de las aleaciones AgCu argáricas apenas se vería alterada.

Una situación diferente nos encontramos con el grupo de objetos de más del 20% Cu para el que, a priori, la intencionalidad en la adición podría parecer más evidente. De este grupo, sin embargo habría que diferenciar las 4 aleaciones por encima del 60% Cu, tres de las cuales presentan también ciertos niveles de estaño: dos de las piezas de El Argar analizadas por Siret, y la hoja del puñal del Cerro de la Encina analizada por nosotros. Los análisis de Siret (1890: 191) dan un 4,43% y un 3,55% de estaño mientras que el análisis del Cerro de la Encina estaría en torno al 3% de estaño. Si eliminamos la plata, la proporción cobre-estaño resultante sería de un bronce pobre en el caso del Cerro de la Encina (en torno al 4%), un bronce de 11,17% de estaño en una de las piezas de El Argar, como ya calcula el propio Siret (1890: 292) y la otra con un porcentaje de estaño de 5,3%. Valores todos ellos concordantes con los conocidos

para las aleaciones de bronce en la época (Montero, 1994), por lo que constituirían en realidad aleaciones bronce-plata.

Nos quedarían por tanto 6 objetos (un 5%) con niveles de cobre de entre *ca.* 25% - 50% Cu en los que éste pudo constituir una aleación intencional, siendo cuatro de ellos adornos y dos remaches.

Las piezas de más de un 60% Cu también podrían responder a una intencionalidad en este caso en la adición de plata a la liga de cobre. Como veremos más adelante en detalle, con aleaciones de en torno al 30% Ag la apariencia de los objetos base-cobre sí puede alterarse sustancialmente. Según el gráfico ternario (Fig. 5.19) el color de la liga metálica con un 30% Ag se aclararía aunque sin alcanzar tonos plateados, sin embargo dado que la plata es un metal noble, el cobre tiende a oxidarse y a migrar a la superficie en mayor medida que la plata generando un enriquecimiento superficial en óxidos de cobre. Esta capa de oxidación superficial dejaría una superficie enriquecida en plata al ser eliminada mediante el bruñido en una limpieza del objeto, produciendo una apariencia más plateada que la de la aleación base.

En cuanto a las tipologías, es muy significativo que 7 de los 10 remaches analizados (el 70%) presenten concentraciones de cobre superiores al 2% y sólo 24 de los 106 adornos analizados (el 22%) tengan niveles de cobre por encima del 2%. Esta tendencia podría sugerir una intencionalidad en la aleación plata-cobre dada la mayor dureza que éste aportaría en los remaches, aunque la muestra analizada (tan sólo 10 remaches) no es lo suficientemente amplia como para establecer afirmaciones concluyentes.

Las cantidades de cobre también varían por provincias, siendo Almería la que presenta mayor cantidad de objetos con cobre. 14 de los 46 objetos analizados procedentes de Almería (el 30%) tienen niveles de cobre por encima del 3%. Le seguirían Granada, con 6 de los 37 objetos analizados con concentraciones de cobre superiores al 3% (un 16%) y Jaén, donde 2 de las 14 piezas analizadas tienen más de un 3% (el 14%). De Málaga y Murcia sólo contamos con dos muestras analizadas respectivamente aunque sólo en uno de ellos se detecta *c.* 1% Cu. En Alicante, de los 6 objetos analizados sólo uno de ellos constituye una aleación plata cobre. Se trata de un

arete de El Tabayá con 75,6% Cu; 3,5% As; 32,3% Ag y 1,67% Sn (Simón, 1998: 112). El resto de las muestras presenta concentraciones de cobre por debajo del 1%, incluyendo las 10 aleaciones AuAg con contenidos de entre 5% y 20% Ag. En estas aleaciones, las proporciones AgCu oscilan de 0 a 10%, lo cual también parece apuntar hacia la asociación natural o fortuita AgCu.

Aunque el número de muestras es muy bajo en determinadas provincias, parece intuirse una tendencia a una mayor presencia de cobre en los objetos de Almería lo cual podría indicar que las mineralizaciones de plata de la zona de Almería fueran más ricas en cobre. Sin embargo, los datos disponibles no muestran una diferencia estadísticamente significativa (el coeficiente de Chi cuadrado es de 0,7) para señalar un predominio de Almería, aunque habría que ampliar el muestreo para poder confirmarlo de forma más consistente.

Sin embargo, esta aparente mayor presencia de cobre en la plata de la provincia de Almería es coherente con los análisis de plata nativa de Herrerías (Tabla 4.1) en los que se cuantificó hasta un 3,14% de cobre, y con los de las cuentas de querargirita y plata nativa de Fuente Álamo, en los que se detectó hasta un 18% de cobre en algunos análisis mientras que en otros no se aprecia (tabla 5.36).

Estos análisis de las cuentas son interesantes por varios motivos: en primer lugar se constata de forma directa el aprovechamiento de los cloruros de plata en época argárica, y por otro lado se observa cómo los contenidos de cobre en éstos aparecen de forma heterogénea, heterogeneidad que podría verse reflejada en los objetos de plata resultantes.

Tabla 5.36. Análisis por EDX de dos cuentas de querargirita y plata nativa de la sepultura 111 del yacimiento de Fuente Álamo (% en peso) (Pozo *et al.* 2004).

Inventario	Análisis	SiO	Al2O3	Cl2O	CaO	Fe2O3	AgO	CuO
FA99/4414/83	X-2_1	9,3	7,54	17,64	0,29	1,71	63,53	
FA99/4414/83	X-2_2	1,2	1,5	15,54	22,1	0,25	41,5	17,92
FA99/4414/83	X-2_3	1,87	3,11	20,44	1,01	0,71	70,76	2,02
FA99/4414/31	X-4	3,94	1,96	19,99	0,25	1,89	71,19	

En las minas de El Horcajo también hay referencias de la presencia de cobre nativo de forma sistemática en asociación con la plata (Sáinz de Baranda *et al.*, 2001), lo que sería difícil de disociar con la tecnología argárica, y también se hace referencia a la presencia conjunta de estos dos minerales en estado nativo, junto con el oro, en las fuentes clásicas (Diodoro, V, 35 y 36), por tanto las cantidades de cobre de las piezas de plata, que presentan tanta variabilidad, podrían responder al beneficio de cloruros con una riqueza de cobre variable.

### 5.2.3.2. Plata orientalizante.

Los análisis de los objetos de plata orientalizantes presentan una mayor diversidad en la composición. Como hemos visto, una gran cantidad de objetos constituyen aleaciones AuAg, AgCu, o AuAgCu (Tabla 5.37). No entraremos a discutir aquí las aleaciones de oro, en la que la plata es un elemento menor y su porcentaje está condicionado por su presencia natural en el oro aluvial o en el electrum, aunque en este periodo también se alea con el oro de manera intencionada (Montero Ruiz y Rovira Llorens, 1991). Nos centraremos en las aleaciones de la plata, que como en el caso argárico son AgCu.

En general, la mayoría de las piezas son platas muy puras, con pequeñas proporciones de oro en algunas de ellas. El Bismuto generalmente no se documenta y los niveles de plomo están por debajo del límite de detección en la mayoría de los análisis, por lo que vemos que tras varios episodios de afino, la pureza de la plata conseguida era realmente elevada. Sólo se ha detectado plomo en 11 de las 41 muestras analizadas (el 26%), en valores inferiores al 1,5 % Pb, estando la media de plomo de aquellas piezas en las que se detecta en 0,4% Pb (0,4 StD). Sólo superan el 0,05% Pb cuatro objetos, lo cual incidiría en la escasa validez del plomo como determinador tecnológico de la copelación ya que la mayoría de las muestras tienen contenidos de Pb por debajo del 0,05%.

Tabla 5.37. Análisis de composición de los objetos de Ag y AgCu orientalizantes (% wt)<sup>88</sup>.

Inventario	Tipo	Metal	Yacimiento	Análisis	Muestra	Fe	Ni	Cu	Zn	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi	Otros	Referencia
T.18/32-C	Abrazadera (frag.)	AgCu	La Joya	XRF	A2568D	nd	nd	2,13	nd	96,19		nd	1,00	nd			Fernández Jurado, 1988-1989: 197
	Contera	AgCu	La Joya	XRF		0,12		2,6	0,01	84,2				0,02	0,07		Fernández Jurado, 1988-1989: 197
C-III/T-1/M-2	Brazaletes	AgCu	Casa del Carpio	XRF	AA1478	nd	nd	2,643	nd	96,89		nd	nd	nd			Rovira et al., 1997
T.18/32-C	Abrazadera laminar	AgCu	La Joya	XRF	A2568B	nd	nd	2,77	nd	96,01		nd	1,00	nd			Fernández Jurado, 1988-1989: 197
	Lámina egipciante	AgCu	Almuñécar?	XRF	A4759	nd	nd	2,84	nd	96,3		nd	0,82	nd			Rovira et al., 1997
TDB/83	Colgante bellota	AgCu	Castillo Doña Blanca	XRF	AA1426	nd	nd	3,08	nd	96,8		nd	nd	nd			Rovira et al., 1997
T.18/32-C	Aplicado palmetas (frag.)	AgCu	La Joya	XRF	A2568C	nd	nd	3,42	nd	94,88		nd	1,00	0,30			Fernández Jurado, 1988-1989: 197
T.18/32-C	Remache	AgCu	La Joya	XRF	A2568E	nd	nd	3,49	nd	95,88		nd	0,70	nd			Fernández Jurado, 1988-1989: 197
41 D-4937	Pulsera ? Frag	AgCu	El Risco	XRF	PA6060	nd	nd	3,6	nd	94,8		nd	1,5	nd			Gómez Ramos et al., 1998
	Arracada	AgCu	Talavera La Vieja	XRF	PA12051			3,77		95,7			nd	0,47			Perea, 2006
T.18/32-C	Aplicado palmeta	AgCu	La Joya	XRF	A2568A	nd	nd	4,06	nd	94,54		nd	1,00	nd			Fernández Jurado, 1988-1989: 197
MZ-93-SUP-14-85 us2011-5578	escarabeo	AgCu	Playa de la Isla	XRF	PA5491			5,12		94,8			tr	nd			Rovira et al., 1997
	Pendiente amorcillado	AgCu	Cerro del Villar	XRF	PA12667 B	nd	nd	6,96	nd	93,04	nd	nd	nd	Tr	nd		
	Pendiente en U	AgCu	Loma de Boliche	XRF	PA10665	nd	nd	8,5	nd	88	nd	nd	2,9	0,63	nd		
MED.85.B2 9/1	Cuenta	AgCu	Medellín	XRF	PA0625A	nd	nd	43,5	nd	55,2	0,94	tr	nd	0,32	nd		Rovira et al., 1997
MED.85.B2 9/1	Cuenta	AgCu	Medellín	XRF	PA0625C	nd	nd	48,3	nd	50,4	0,83	tr	nd	tr	nd		Rovira et al., 1997
MED.85.B2 9/1	Cuenta	AgCu	Medellín	XRF	PA0625B	nd	nd	52,2	nd	47,1	0,48	nd	nd	nd	nd		Rovira et al., 1997
31546	vaso	Ag	Casa del Carpio	XRF	AA1477	0,243	0,552	0,983	nd	98,22		nd	nd	nd			Rovira et al., 1997
A22	pendiente	Ag	Castrejones	XRF	A22 AA	0,079		0,080	0,008	90,5				0,018		Ca 0,204; Mg 0,067	Hunt Ortiz, 2003: 208
	Broche cinturón	Ag	El Palmarón	XRF	PA11922	nd	nd	0,80	nd	98,5		nd	0,75	nd			

<sup>88</sup> Se incluyen las aleaciones AuAg y AuAgCu con más de un 10% Ag33

Inventario	Tipo	Metal	Yacimiento	Análisis	Muestra	Fe	Ni	Cu	Zn	Ag	Sn	Sb	Au	Pb	Bi	Otros	Referencia
41 T.18/32-C	(remache) Broche cinturón	Ag	El Palmarón	XRF	PA11921	nd	nd	0,60	nd	98,9		nd	0,49	nd			
	Chincheta (cabeza)	Ag	El Risco	XRF	PA6059	nd	nd	1,4	nd	98,2		nd	0,43	nd			Gómez Ramos <i>et al.</i> , 2005
	Pasador	Ag	La Joya	XRF	A2567	nd	nd	1,28	nd	98,41		nd	nd	nd			Fernández Jurado, 1988- 1989: 197
	Broche cinturón (vástago)	Ag	La Joya	XRF	A2509G	nd	nd	nd	nd	99,99		tr	tr	nd			Fernández Jurado, 1988- 1989: 197
	Broche cinturón	Ag	La Joya	XRF	A2509	nd	nd	nd	nd	99,90		nd	nd	tr			Fernández Jurado, 1988- 1989: 197
	Broche cinturón (remache)	Ag	La Joya	XRF	A2509H	nd	nd	nd	nd	99,99		tr	nd	nd			Fernández Jurado, 1988- 1989: 197
CE08316	Bisagras	Ag	La Joya	XRF		0,04		0,7	0,01	98,0				0,03	nd		Fernández Jurado, 1988- 1989: 197
	Anilla	Ag	Laurita	SEM	08316					AgCl							Inédito
	Colgante	Ag	Loma de Boliche	XRF	PA10581	nd	nd	0,22	nd	97,9	nd	nd	0,40	1,5	nd		
Anillo 3	Hilos	Ag	Palacio III	XRF				0,4		99,6			tr	nd			Murillo-Barroso <i>et al.</i> ep. b
	Carrete de suspensión	Ag	Palacio III	XRF				1,8		98,2			nd	nd			Murillo-Barroso <i>et al.</i> ep. b
	Colgante	Ag	Palacio III	XRF				1,2		98,8			tr	nd			Murillo-Barroso <i>et al.</i> ep. b
	Anillo Chatón	Ag	Palacio III	XRF				2		97,4			nd	0,6			Murillo-Barroso <i>et al.</i> ep. b
	Anillo	Ag	Palacio III	XRF				1,7		97,5			0,7	nd			Murillo-Barroso <i>et al.</i> ep. b
Anillo 4	Anillo	Ag	Palacio III	XRF				1,1		97,4			1,5	nd			Murillo-Barroso <i>et al.</i> ep. b
D-2990	Sortija	Ag	Talavera La Vieja	XRF	PA7080			1,5		98,5			nd				Jiménez Ávila, 2006
D-2993	Sortija (cerco chatón)	Ag	Talavera La Vieja	XRF	PA7081			0,56		99,4			nd				Jiménez Ávila, 2006
D-2988; D- 2991	Arracada	Ag	Talavera La Vieja	XRF	PA7078			1,4		98,1			0,47				Jiménez Ávila, 2006
D-2989	Arracada	Ag	Talavera La Vieja	XRF	PA7077			1,4		98,6			nd				Jiménez Ávila, 2006
D-4938	Arracada? Frag Puede ser un aro	Ag	Talavera La Vieja	XRF	PA12052			nd		99,3			nd	0,71			Jiménez Ávila, 2006
D-2981	Pulsera	Ag	Talavera La Vieja	XRF	PA7079			nd		99,2			0,75				Jiménez Ávila, 2006

En el caso del cobre, en el histograma de la fig. 5.20 observamos que los objetos se distribuyen formando dos grupos: un primer grupo con una tendencia descendente según aumenta el contenido en cobre en el que se enmarcarían la mayoría de las piezas analizadas (37 de los 40 objetos analizados) y tres piezas (el 7,5%) con contenidos por encima del 40% Cu que suponen aleaciones.

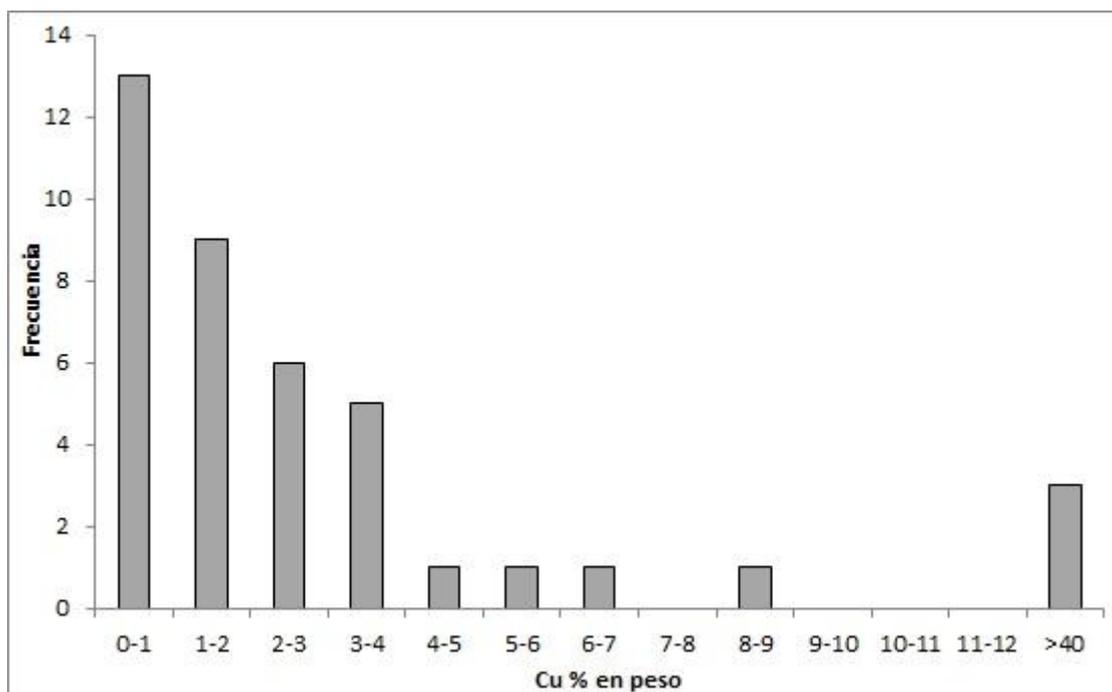


Fig. 5.20. Histograma mostrando los valores de cobre de los objetos de plata orientalizantes.

De hecho, si observamos el gráfico de color ternario (Fig. 5.21) observamos que son éstas tres piezas las únicas en las que se observa una variación significativa en cuanto a su apariencia. En el resto de las piezas, los niveles de cobre son tan bajos que no alterarían sustancialmente el color de la plata. Estas tres piezas son tres cuentas de Medellín y son los únicos análisis de plata en los que también se detecta estaño. Si eliminamos la plata, las proporciones CuSn de las cuentas darían unos cobres con impurezas de estaño (2,1%; 1,6% y 0,9% Sn) que no llegan a niveles suficientes como para poder clasificarlos de bronce. En estos casos es probable que la plata se alea con un cobre con ciertos niveles de estaño.

Los bajos contenidos en cobre (<10%) pueden explicarse por factores tecnológicos. Como ya hemos comentado no puede descartarse la posibilidad de un proceso de copelación de minerales cuproargentíferos o gossans argentíferos ricos en

cobre. En este caso es posible que el plomo hubiera desaparecido casi por completo de los artefactos dada su mayor propensión a la oxidación que la del cobre, y éste, dada su mayor solubilidad en la plata (c. 8 %), permaneciera en bajas concentraciones, como se sugiere en otros yacimientos como La Fonteta, donde además se han documentado subproductos de copelación cobre-plomo (Renzi *et al.*, 2007; 2009).

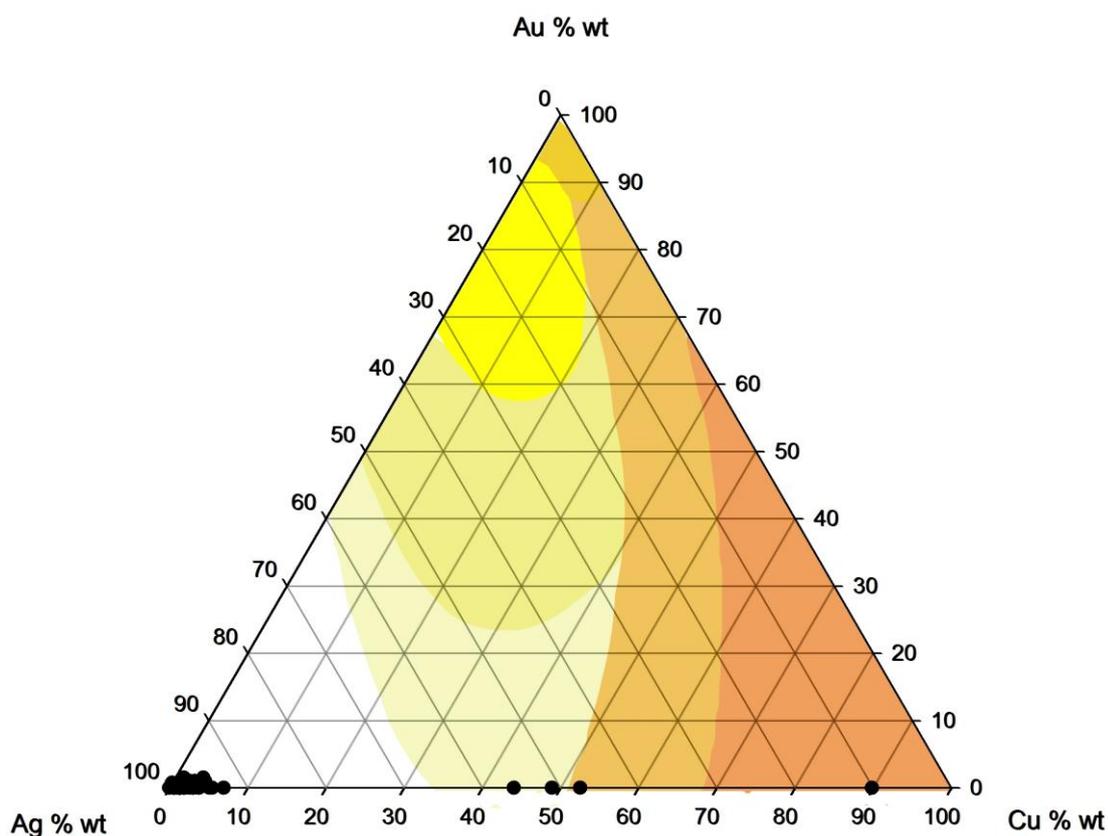


Fig. 5.21 Gráfico ternario AuAgCu mostrando las diferencias de color en función de las proporciones de uno u otro metal en las aleaciones. Nótese cómo la apariencia de las aleaciones AgCu orientalizantes apenas se vería alterada.

Esta hipótesis podría explicar en parte las bajas cantidades de cobre y la escasa presencia de plomo detectada en las platas orientalizantes de la Península Ibérica en un momento en el que la copelación está ya ampliamente documentada (Montero y Rovira, 2006).

El oro sólo se ha documentado en 16 de las 41 piezas analizadas (33%) además de otras cuatro en las que se detecta Au como elemento traza sin posibilidad de cuantificarse. El contenido de oro oscila en un rango de 0,4% a 2,9%, ambas piezas de la Loma de Boliche, aunque sólo 7 de las 41 piezas analizadas tienen contenidos

superiores al 1% Au. Estos contenidos en oro son compatibles con una plata copelada ya que el oro no se separa de la plata en el proceso de copelación. La frecuencia de oro, aunque sólo se detecte en un 33% de las muestras, es superior a lo detectado en la plata argárica (en 22 análisis de los 112 objetos argáricos analizados, lo que supone el 18%). Además en época argárica los valores de oro son relativamente bajos, con una media de 0,08% Au (0,4 StD) oscilando entre el 0,02% y el 0,3% Au, a excepción de dos remaches de Villacarrillo en los que se 3% y 3,5% Au pero con contenidos en cobre también considerables: 2,6% y 2,7% Cu.

Como ya comentamos en el capítulo 2, el oro no es una impureza significativa en la plata nativa, que suele presentarse en valores entre el 0,03% y el 0,1% y de forma excepcional puede llegar al 1% en la querargirita (Patterson, 1971). El oro, sin embargo, no se separará de la plata en los procesos de copelación por lo que de estar presente como impureza en las jarositas y gossans argentíferos de origen, permanecería en los objetos de plata con una proporción similar a la de los minerales. Parece por tanto que la mayor presencia aurífera en las platas orientalizantes con respecto a las argáricas puede relacionarse con las diferentes tecnologías y mineralizaciones explotadas (Fig. 5.22).

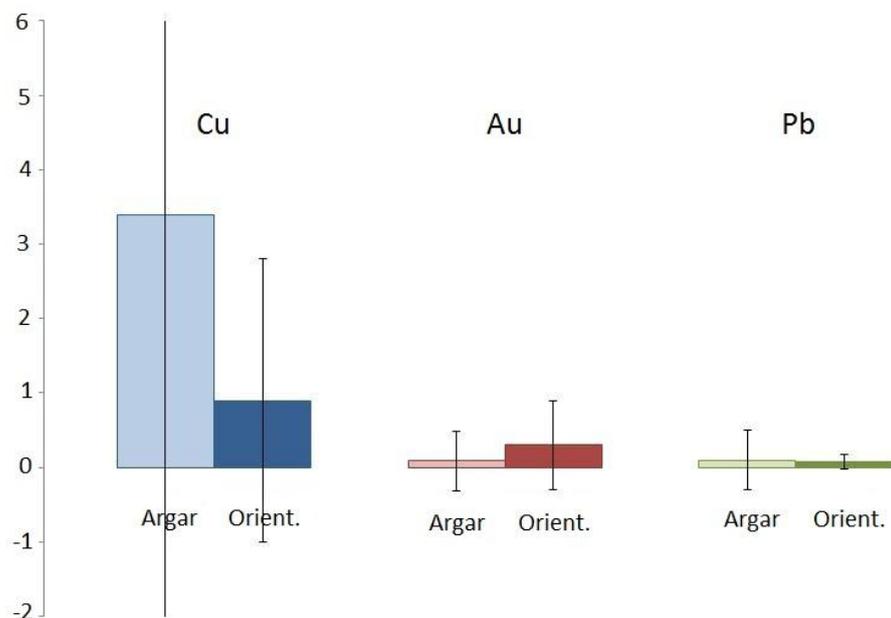


Fig. 5.22. Gráfico comparativo de los niveles de Cu, Au y Pb de las platas argáricas y orientalizantes. Las líneas muestran la StD.

#### 5.2.4. Análisis Tecnológico: Microscopía, Metalografías y Microdurezas.

##### 5.2.4.1. Tecnología argárica.

Para el estudio del proceso de fabricación y moldeado de las piezas se utilizó tanto microscopía óptica como de barrido y se realizaron análisis metalográficos. Todas las piezas metalografiadas fueron atacadas con una solución de cianuro potásico y persulfato amónico en proporción 1:1 (véase los detalles del proceso de preparación de las muestras en el apartado de metodología). En este apartado describiremos los análisis realizados a cada pieza.

*Signatura: CE13031.*

*Tipo: Clavitos*

*Yacimiento: Cerro de la Encina.*

En la sepultura 8 del Cerro de la Encina, perteneciente a un individuo infantil que iba acompañado también de un brazalete de oro de dos vueltas de 74 g de peso, aparecieron cuatro clavitos de plata en la zona del mango de la empuñadura de un puñal largo y estrecho de base cobre. Los clavitos, que quizá formaran parte de la decoración de la vaina, presentan una cabeza semiesférica hueca de unos 4,5 mm de profundidad, 6,5 mm de diámetro máximo y 0,5 mm de espesor, de la que sobresale un apéndice de 2,5 mm aproximadamente (fig 5.23).

Estos clavitos de cabeza semiesférica, diferentes a los remaches de cabeza plana, son los únicos documentados por el momento de esta tipología en época argárica, aunque están ampliamente documentados en bronce u oro en cronologías posteriores. Recientemente se ha realizado un estudio tecnológico de unos clavos similares de cabeza semiesférica aunque de cronología posterior (Bronce Final/Hierro I) del yacimiento portugués de Figueiredo das Donas, realizados en bronce y de un tamaño considerablemente mayor (aprox. 5 cm long.). En dicho estudio se propone la

elaboración de los clavitos a partir de dos piezas, la cabeza y el apéndice, que se unirían en el proceso de manufactura (Figueiredo *et al.*, 2011) sin embargo no parece ser ese el caso de los clavitos del Cerro de la Encina.



Fig. 5.23. Imagen de los cuatro clavitos de la sepultura 8 del Cerro de la Encina en horizontal.

Las opciones que se barajaron para los clavitos del Cerro de la Encina fueron cuatro: a) que el apéndice hubiera sido soldado a la cabeza, b) que la cabeza se hubiera perforado para introducir el apéndice y fijada en su zona superior mediante un martilleado, c) que hubieran sido fabricados a molde, d) que se hubieran realizado a partir de la deformación plástica de una barrita de plata.

Las dos primeras opciones implicarían la realización de los clavos en dos partes como se ha propuesto para los de Portugal (Figueiredo *et al.*, 2011). Aunque no se ha documentado aún ningún tipo de soldadura en época argárica, por lo que esta opción no parecía *a priori* muy probable, el exceso de metal que se observaba en la unión interna entre el apéndice y la cabeza de uno de los clavos, podría sugerir la posibilidad de que se tratara de un primer intento de soldadura (fig 5.24) por lo que fue observado en el SEM. No pudimos constatar ninguna diferencia composicional entre ese exceso

de metal, el apéndice y la cabeza del clavo, mostrando todas las partes una composición de plata muy pura, con cantidades significativas de cloro a pesar de que la superficie se limpió mecánicamente, pero sin trazas de ningún elemento soldante como hubiera podido ser el cobre (en aleación con la plata) o el plomo. Tampoco observamos ninguna microestructura que evidenciara la presencia de un elemento soldante como en los casos que discutiremos más abajo (fig 5.25).

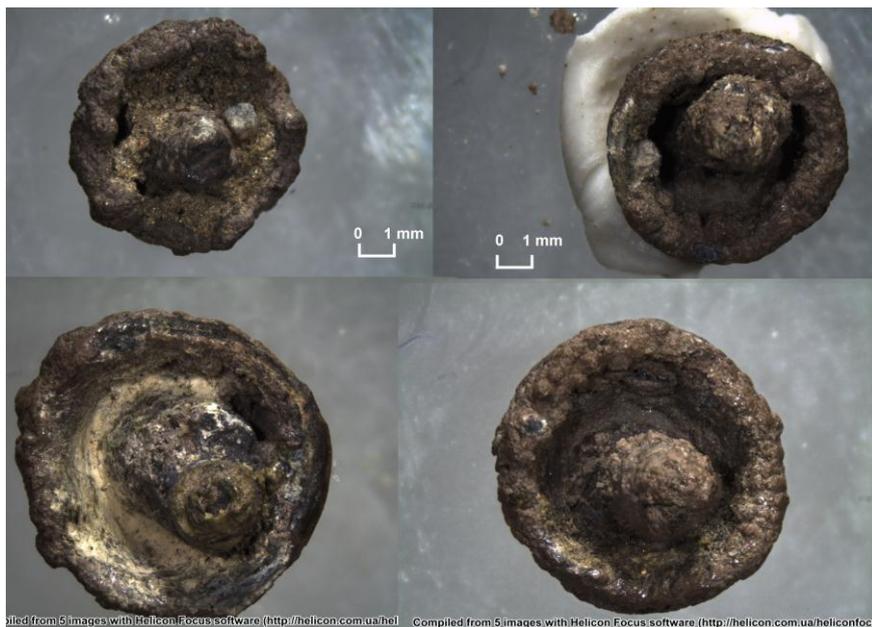


Fig. 5.23. Imagen de los cuatro clavitos de la sepultura 8 del Cerro de la Encina en vertical. Nótese que en algunos de ellos se observa un exceso de metal en la unión entre el apéndice y la cabeza del clavo.

La segunda opción tampoco parece probable ya que no se observaron signos aparentes de haber introducido el apéndice a través de un orificio realizado en la cabeza del clavo, que hubiera sido luego fijado mediante un martilleado. No pudimos observar en el SEM ninguna evidencia de dicho orificio en la zona interna de la cabeza del clavo, ni se observó tampoco ninguna protuberancia en la zona externa como consecuencia de haber martilleado la parte exterior del apéndice para fijarlo a la cabeza aunque sería necesario un análisis de microtomografía para descartar esta opción de forma clara, ya que es probable que la capa de corrosión externa impidiera detectarlo.

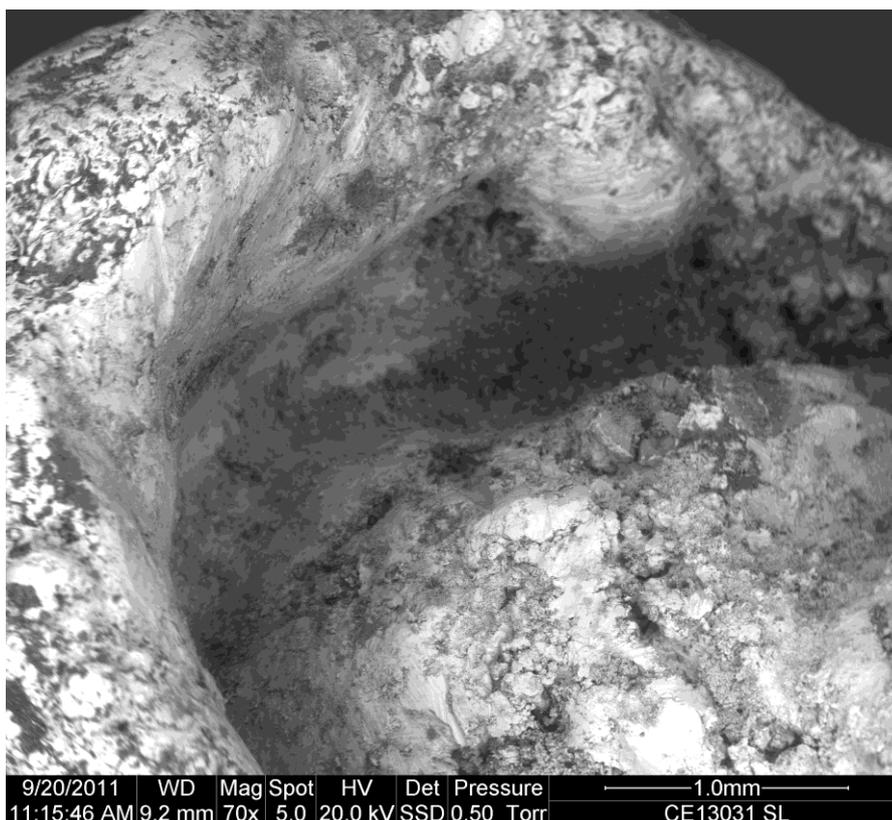


Fig. 5.25. Imagen SEM-BSE de la unión del apéndice y la cabeza de los clavitos de la sepultura 8 del Cerro de la Encina.

Las dos últimas opciones requerirían un análisis metalográfico para optar por una u otra, ya que una fabricación a molde dejaría una microestructura dendrítica mientras que la deformación plástica de una barrita de plata provocaría una estructura de forja y recocido intensamente deformada. Sin embargo, y aunque no pueda excluirse con total seguridad, dada la concavidad de la cabeza semiesférica de los clavitos no parece probable que fueran fabricados a molde, pues los moldes documentados hasta ahora en época argárica son moldes planos, simples o bivalvos. La opción más probable por el momento es su fabricación mediante deformación plástica de barritas de plata a base de un martilleado intenso, aunque implican sin duda un trabajo más cuidado que el de la mayoría de objetos de plata.

*Signatura: CE 10884*

*Tipo: Anillo*

*Yacimiento: Pantano de los Bermejales*

*Composición: XRF, PA20241. 99,9% Ag.*



Fig. 5.26. Sección metalográfica del anillo del Pantano de los Bermejales. X100. Nótese las bandas de corrosión selectiva en los bordes del anillo.

En la metalografía se observan granos de recocido de pequeño tamaño, de una media aproximada de  $20\mu$ . A 100 aumentos (fig 5.26) vemos cómo la corrosión se desarrolla de forma selectiva en líneas en los bordes de la pieza. Este tipo de corrosión en bandas se explica como consecuencia de la segregación en aleaciones (Scott, 1991). En objetos de plata sin alear, Wanhill (2005) atribuye esas bandas de corrosión selectiva a los restos (modificados por la forja y el recocido) de la segregación de las impurezas entre el grano y el compuesto interdendrítico que se da durante la solidificación del metal.

A mayor magnificación (Figs. 5.27 y 5.28) se observan claramente los granos de recocido en los que también aparecen maclas como consecuencia de la deformación mecánica. Éstas maclas se observan de forma más clara en los bordes de la pieza (Fig. 5.26) que en el centro, ya que la fuerza que se aplicó en la deformación del anillo al enrollarlo en espiral es más intensa en los bordes que en el centro del anillo. En la zona central del anillo, los granos de recocido se delimitan de forma clara pero las maclas apenas se aprecian (Fig. 5.28).

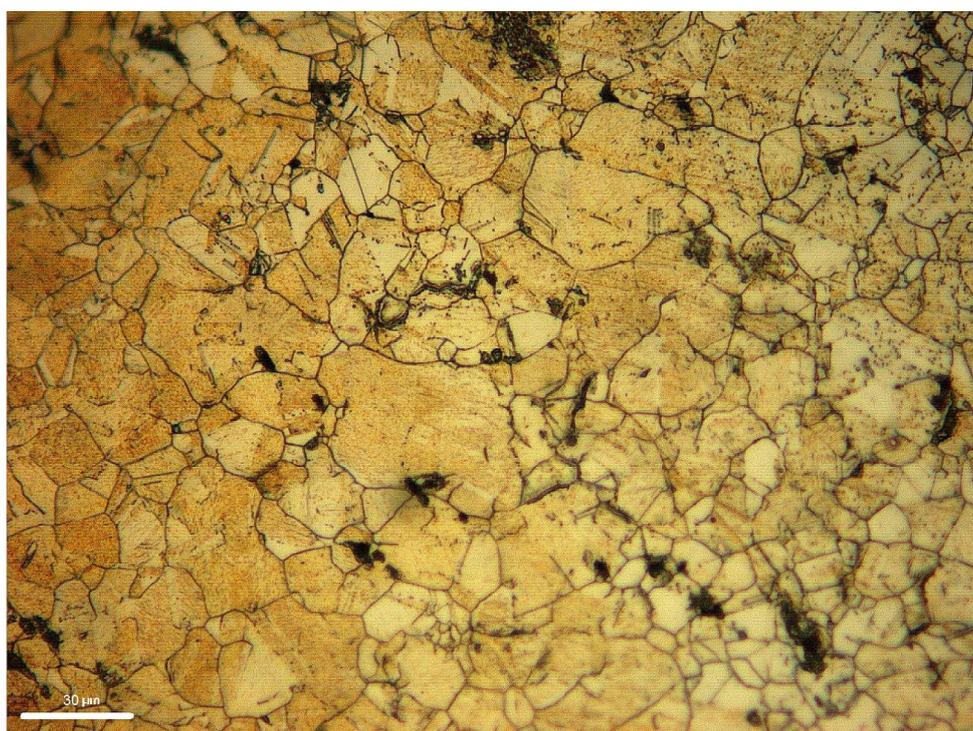


Fig. 5.27. Sección metalográfica del anillo del Pantano de los Bermejales. X500. Zona del borde del anillo. Nótese las maclas en los granos de recocido especialmente en el ángulo superior izquierdo de la imagen.

También se observa una corrosión selectiva en los bordes de los granos a consecuencia de una segregación del cobre a bajas temperaturas. Esta corrosión, también llamada discontinua o celular, hace que en ocasiones los bordes de los granos parezcan más curvos o discontinuos (Wanhill, 2005). Es posible por tanto que a pesar de que el análisis por fluorescencia no detecte cantidades significativas de cobre, existan trazas de cobre y otras impurezas que se han segregado hacia los bordes de grano.

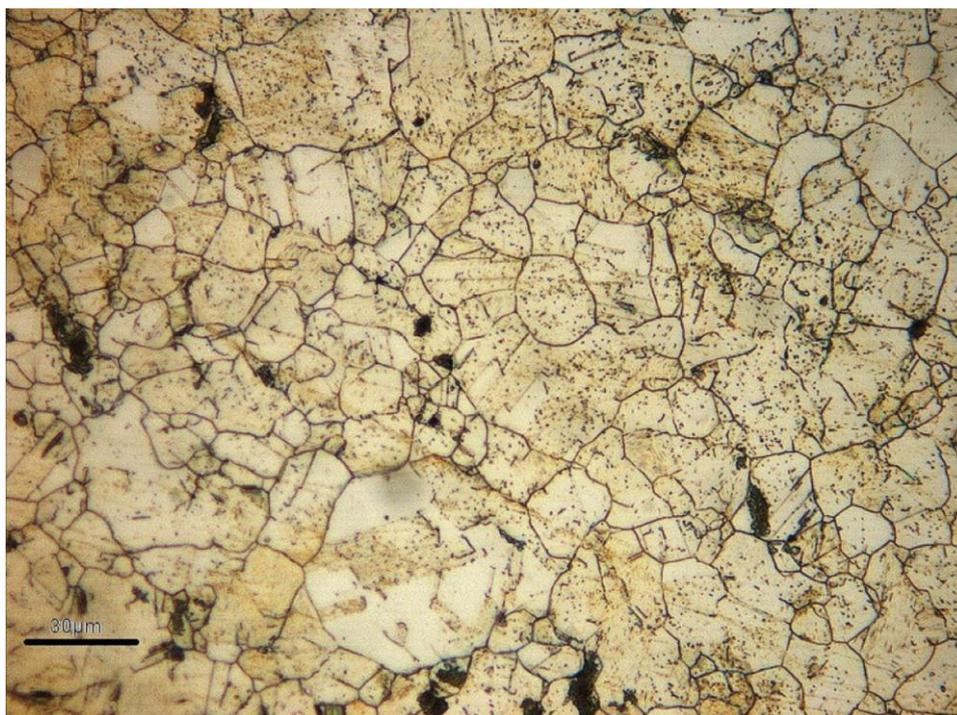


Fig. 5.28. Sección metalográfica del anillo del Pantano de los Bermejales. X500. Zona central del anillo. Nótese corrosión selectiva intergranular y cómo las maclas son menos evidentes que en esta zona central que en el borde del anillo.

*Signatura: DJ 00744 Museo Arqueológico Provincial de Granada, MO-39254  
sigla excavación.*

*Tipo: Anillo*

*Yacimiento: Cerro de la Encina*

*Composición: ED-XRF, MA-081338. 0,27% Cu; 99% Ag; 0,03% Sn; 0,01% Sb;  
0,16% Au; 0,04 Pb; <0,005 Bi; 0,05 Cd; 0,08 Hg.*

La metalografía de este anillo es similar a la anterior pero sin que se aprecien maclas de forja. Al igual que en la muestra anterior, a pocos aumentos se observa la corrosión selectiva en bandas, especialmente en la zona de los bordes, y a más aumentos (fig 5.29) se observa la corrosión selectiva intergranular por la segregación de las impurezas hacia los bordes de grano. En este caso los granos aparecen con bordes aún más redondeados y discontinuos posiblemente debido a una mayor

cantidad de impurezas. Sorprende sin embargo que no se aprecien maclas de deformación en frío ya que se trata de una espiral de tres vueltas y cabría esperar que la deformación del hilo de plata en espiral hubiera generado maclas en la microestructura. Aunque se trata de una muestra muy pequeña y que se atacó con dificultad, se aprecia la corrosión en bandas del borde de forma más sutil que en la pieza anterior, evidenciando que tal deformación existió.

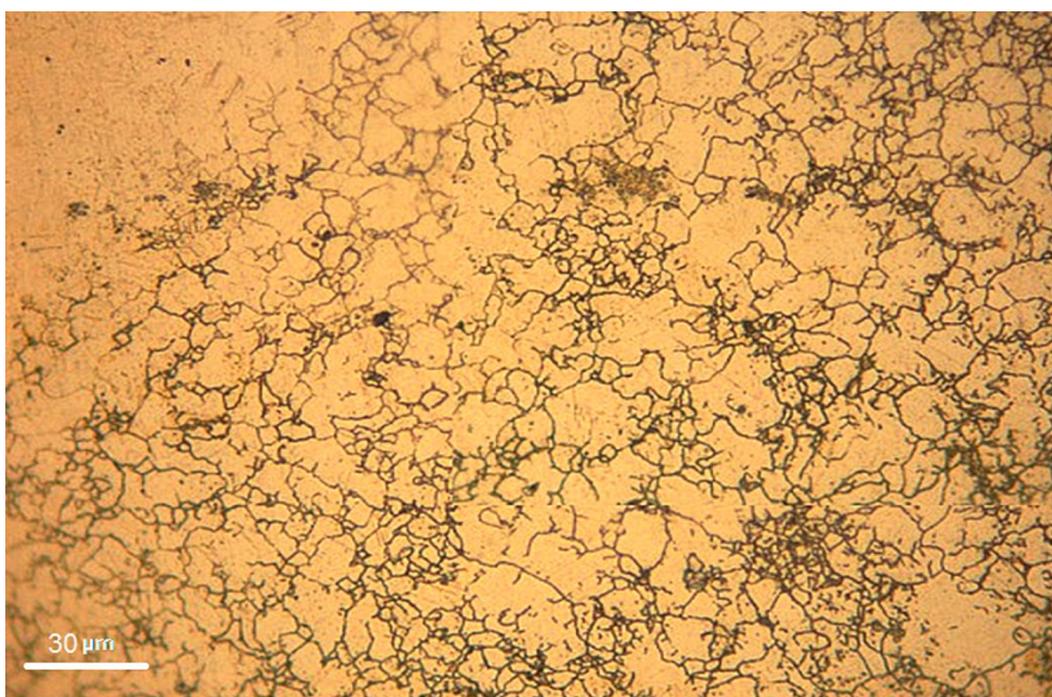


Fig. 5.29. Sección metalográfica del anillo DJ 00744 del Cerro de la Encina. X 500. Nótese la corrosión selectiva intergranular como consecuencia de la segregación de impurezas.

Esta ausencia de maclas quizá se deba a que la espiral se elaboró con el hilo de plata aún caliente, lo que requeriría una menor intensidad en la fuerza para su deformación y que luego éste fue normalizado, homogeneizándose así la microestructura, eliminándose las posibles maclas y formándose los granos en cuyos bordes se segregó el cobre de forma selectiva dándoles así una apariencia más redondeada.

*Signatura: DJ 00749 Museo Arqueológico Provincial de Granada, MO-39259*

*sigla excavación.*

*Tipo: Coletero*

*Yacimiento: Cerro de la Encina*

*Composición: ED-XRF, MA-081339. 0,41% Cu; 98% Ag; 0,11% Sn; 0,005% Sb;*

*0,37% Au; 0,03% Pb; <0,005% Bi; 0,03% Cd; 0,14% Hg*

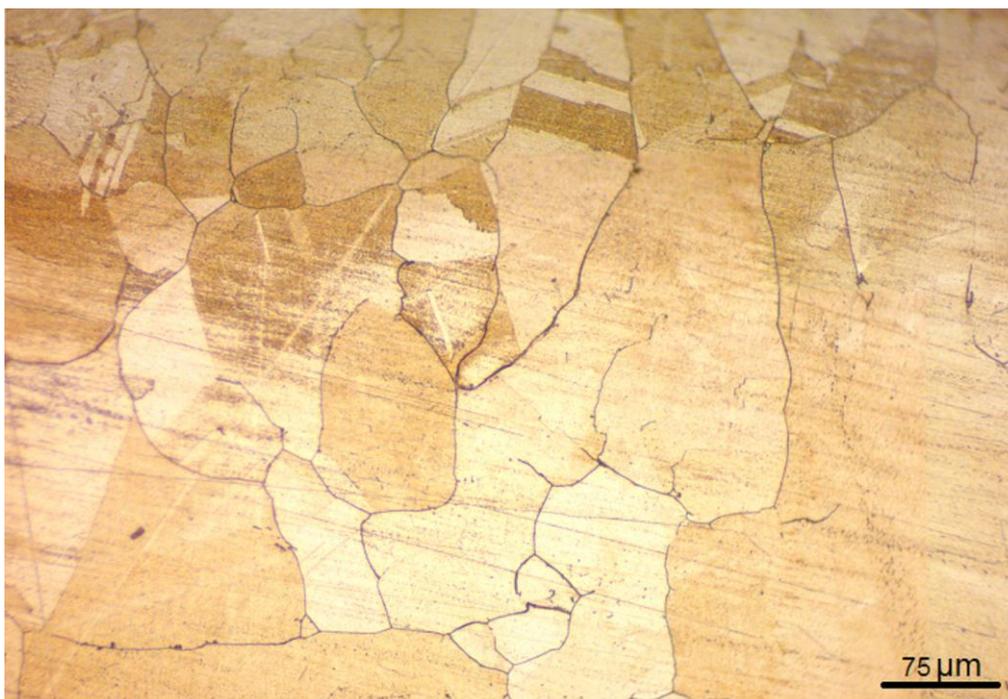


Fig. 5.30. Sección metalográfica del coletero DJ 00749 del Cerro de la Encina. X100. Nótese la diferencia del tamaño de grano en la zona superior (zona interna de la espiral) e inferior (zona externa de la espiral) de la imagen.

El coletero del Cerro de la Encina presenta una clara microestructura de forja y recocido. Los granos, relativamente grandes ( $150-190\mu$  aprox.), se observan claramente a todos los aumentos. En la fig 5.30, a 100 aumentos, se observan los granos de recocido con claras maclas en su interior como consecuencia de una forja previa. La muestra se montó de forma longitudinal. El tamaño de los granos del borde interior de la espiral (la zona superior de la imagen) parece ser inferior a los del centro de la pieza probablemente por haber sufrido esta zona la deformación de forma más intensa. El gran tamaño de los granos indica que el enfriamiento fue lento, dando tiempo al crecimiento y desarrollo de los granos, y el trabajo en frío, no muy intenso,

probablemente no fue cíclico ya que de lo contrario la microestructura habría sufrido una mayor deformación y los granos serían de menor tamaño.

*Signatura: DJ 00760 Museo Arqueológico Provincial de Granada, MO-39274  
sigla excavación.*

*Tipo: Brazaletes*

*Yacimiento: Cerro de la Encina*

*Composición: ED-XRF, MA-081342. 0,98% Cu; 99% Ag; 0,02% Sn; <0,005% Sb;  
0,05% Au; 0,01% Pb; <0,005% Bi; <0,005% Cd; 0,02% Hg*



Fig. 5.31. Sección metalográfica del Brazaletes DJ 00760 del Cerro de la Encina. X100. Estructura de Forja y Recocido.

Esta pieza, como la anterior, muestra una estructura de forja y recocido muy clara. Con granos de pequeño tamaño (70 $\mu$  aprox. pueden compararse con los de la pieza anterior, a la misma magnificación), de bordes rectilíneos bien marcados y maclas y bandas paralelas en su interior que se aprecian de forma muy clara. Tanto la cantidad de maclas como el pequeño tamaño de los granos nos indican que el trabajo de forja previo fue bastante intenso (Fig. 5.31). En toda la pieza se observa una

considerable microporosidad interna como resultado de la disolución de oxígeno en la plata. En estado líquido la plata puede disolver una apreciable cantidad de oxígeno que puede provocar una importante porosidad interna durante la solidificación ya que este oxígeno es expulsado de la estructura cristalina. Esto, junto a la más libre difusión del oxígeno en la plata que en el resto de los metales en estado sólido provoca no sólo la microporosidad que observamos si no también la oxidación interna de los elementos aleados (ASM, 1992: 2101).

*Signatura: DJ 00765 Museo Arqueológico Provincial de Granada, MO-39273*

*sigla excavación.*

*Tipo: Anillo*

*Yacimiento: Cerro de la Encina*

*Composición: ED-XRF, MA-081345. 1,24% Cu; 98% Ag; 0,03% Sn; <0,005% Sb; 0,15% Au; 0,05% Pb; 838,78ppm Cd; 0,11% Hg*

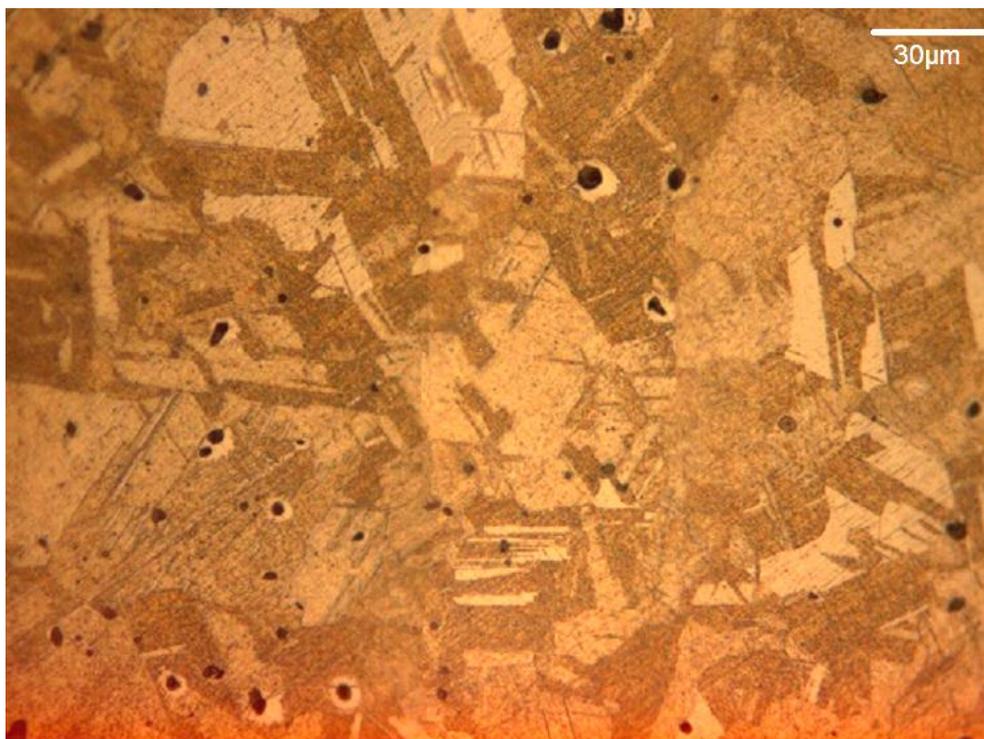


Fig. 5.32. Sección metalográfica del anillo 00765. X500. Obsérvese la porosidad.

El anillo DJ 00765 del Cerro de la Encina también presenta una microestructura de forja y recocido con granos aún más pequeños que las piezas anteriores (35µ aprox.). Las maclas se observan claramente en el interior de los granos, que presentan

bordes rectilíneos con ángulos rectos claros a consecuencia del martilleado en frío previo (Fig. 5.32). En esta pieza se observan también una gran cantidad de poros, de mayor tamaño que en la pieza anterior y que podrían ser porosidades fruto de la colada y de la disolución de oxígeno de la que hablábamos antes, lo que implicaría en ambos casos que la plata nativa o los cloruros fueron fundidos y no trabajados simplemente mediante forja y recocido. La mayoría de estas porosidades aparecen con forma redondeada aunque en determinadas zonas se aprecian algunas deformadas, de forma alargada, como consecuencia del martilleado (fig. 5.33). Sin embargo, el hecho de que gran parte de esta porosidad aparezca de forma redondeada sin distorsionar indica que la intensidad del trabajo aplicado no fue excesiva.

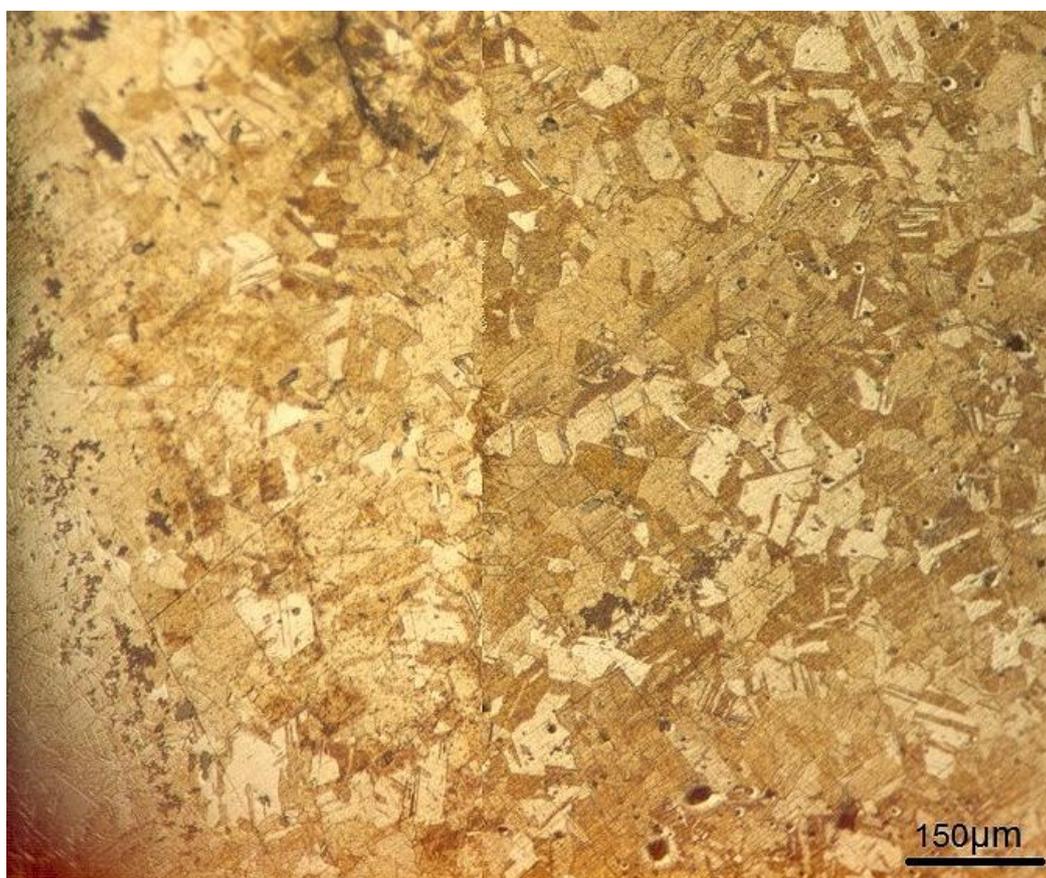


Fig. 5.33 Sección metalográfica del anillo 00765. X100. Obsérvese la segregación selectiva de la cuprita hacia el borde del anillo (zona izquierda de la imagen).

Se observan también segregados de cuprita que aparecen en rojo oscuro en el microscopio óptico bajo campo oscuro y de un color azul-grisáceo en la metalografía. A

pesar de que como puede observarse en el diagrama de fases de la fig 5.34, la solubilidad máxima del cobre en la plata en estado líquido es de 8,8% Cu, es posible, y ocurre normalmente que con bajas cantidades de cobre éste aparezca en forma de segregados si se llega a la fase  $\alpha + \beta$  o que esta fase no llegue a darse, y los granos  $\beta$  no lleguen a formarse, quedando una solución sólida metaestable. En ese caso, la fase rica en cobre se precipitará poco a poco a temperatura ambiente en lo que se conoce como precipitación discontinua que generalmente se da en los bordes de grano, como ya hemos visto antes (Scott, 1991; Wanhill, 2005). En este caso, el cobre (1,24% Cu) aparece segregado en forma de cuprita, especialmente en la zona del borde del anillo (se ven los segregado en gris en la fig. 5.33) ya que ésta es la zona que solidifica antes.

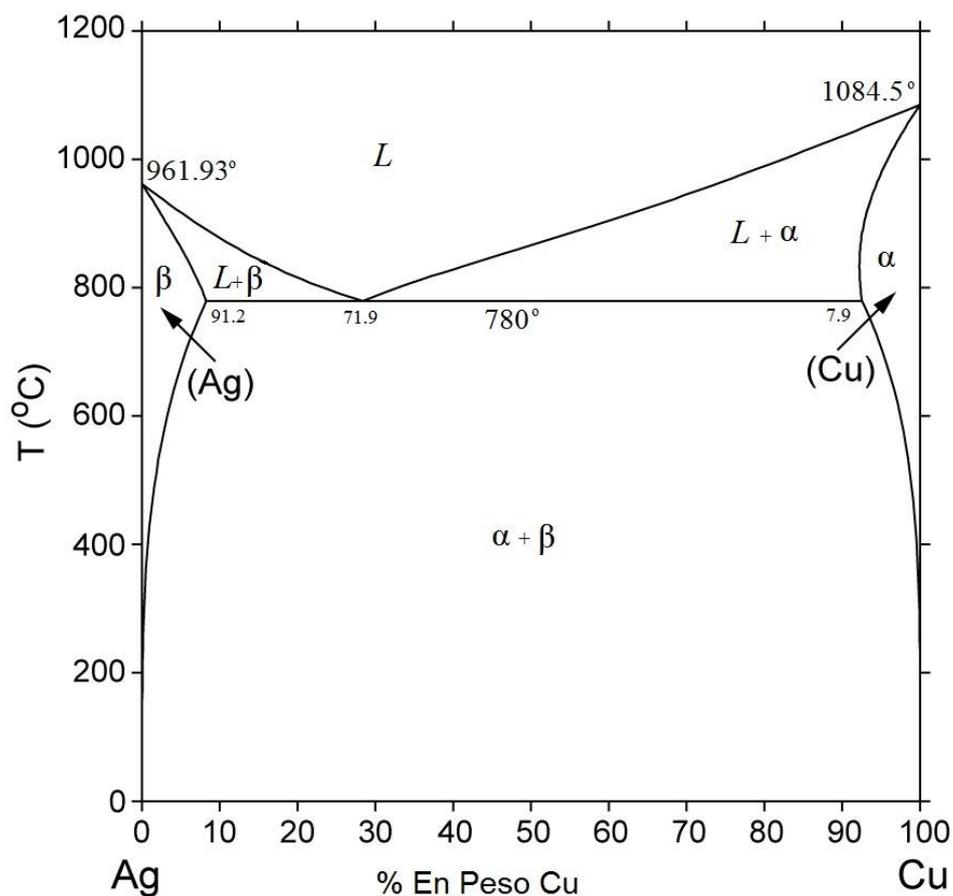


Fig. 5.34. Diagrama de fases AgCu.

*Signatura: DJ 00753 Museo Arqueológico Provincial de Granada, MO-39264*

*sigla excavación.*

*Tipo: Hoja de Puñal*

*Yacimiento: Cerro de la Encina*

*Composición: SEM 62,9% Cu; 2,86% As; 22,21% Ag; 3,31% Sn.*

En este puñal del Cerro de la Encina pudimos obtener una muestra para montar en resina y analizar bajo el SEM. Dado el estado de corrosión de la pieza, esta muestra no pudo atacarse, aun así puede apreciarse claramente la microestructura de la misma. Se trata de una aleación cobre-plata de en torno al 22% Ag por lo que, si observamos el diagrama de fases de la figura 5.33, es de esperar que se haya formado una fase  $\alpha+\beta$ . En la figura 5.35, a 50 magnificaciones en campo oscuro, observamos una primera capa de corrosión formada esencialmente por cuprita (en rojo en la imagen) y una capa de corrosión secundaria (en verde en la imagen) de un carbonato de cobre. Es probable que el cobre quedara en las zonas más externas del metal ya que es la zona que solidifica primero y el punto de fusión del cobre es significativamente más elevado que el de la plata. Esto facilitaría la corrosión superficial y dejaría una zona central más rica en plata, aunque la corrosión selectiva del cobre alterará esta proporción inicial como hemos observado en el análisis SEM.

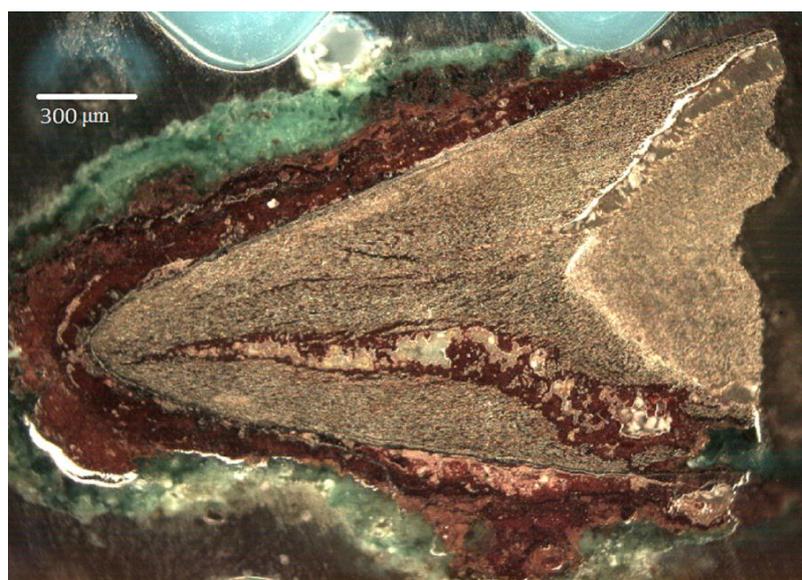


Fig. 5.35. Imagen en campo oscuro x50 del puñal del Cerro de la Encina. Nótese el enriquecimiento de cuprita (en rojo) en la gran fractura central y en los borde de la pieza, quedando ésta cubierta por una capa de corrosión de carbonatos de cobre (en verde)

Ambas capas de malaquita y cuprita rodean lo que queda de masa metálica, que no son más que una serie de granos laminares de metal remanentes en una masa corroída como se observa en la Fig 5.36. Los granos metálicos aparecen en forma laminar como consecuencia del trabajo de forja en frío, que se hace más intenso en los bordes y en el filo de la hoja. En el centro se observa una importante grieta probablemente producida por un exceso de *stress* mecánico que ha permitido que se produzca una segregación del cobre hacia esa zona y una corrosión selectiva del mismo.

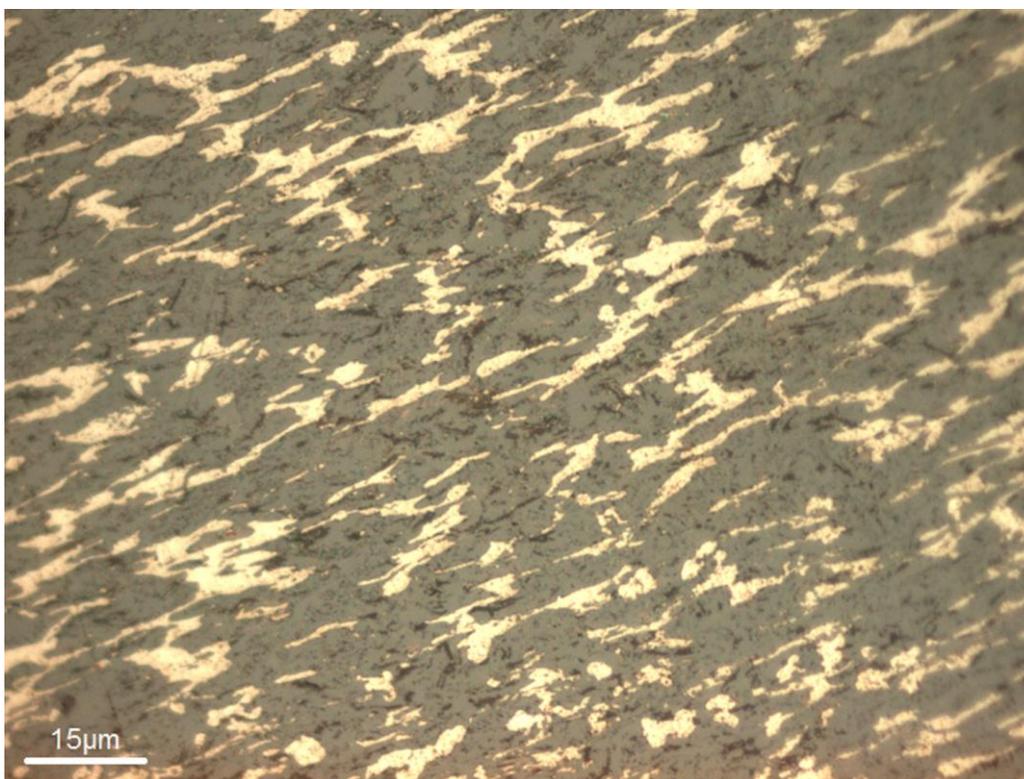


Fig. 5.36. Sección de la hoja del puñal DJ 00753 del Cerro de la Encina. X1000. Sin atacar. Granos metálicos remanentes ricos en plata (brillantes) en una masa de corrosión (gris). La deformación laminar de los granos es fruto de la forja en frío.

Bajo el SEM se puede observar claramente una estructura dendrítica deformada por la forja, que ha sido más intensa en el borde como se deduce de la mayor deformación de la pieza en esta zona (Figs. 5.37).

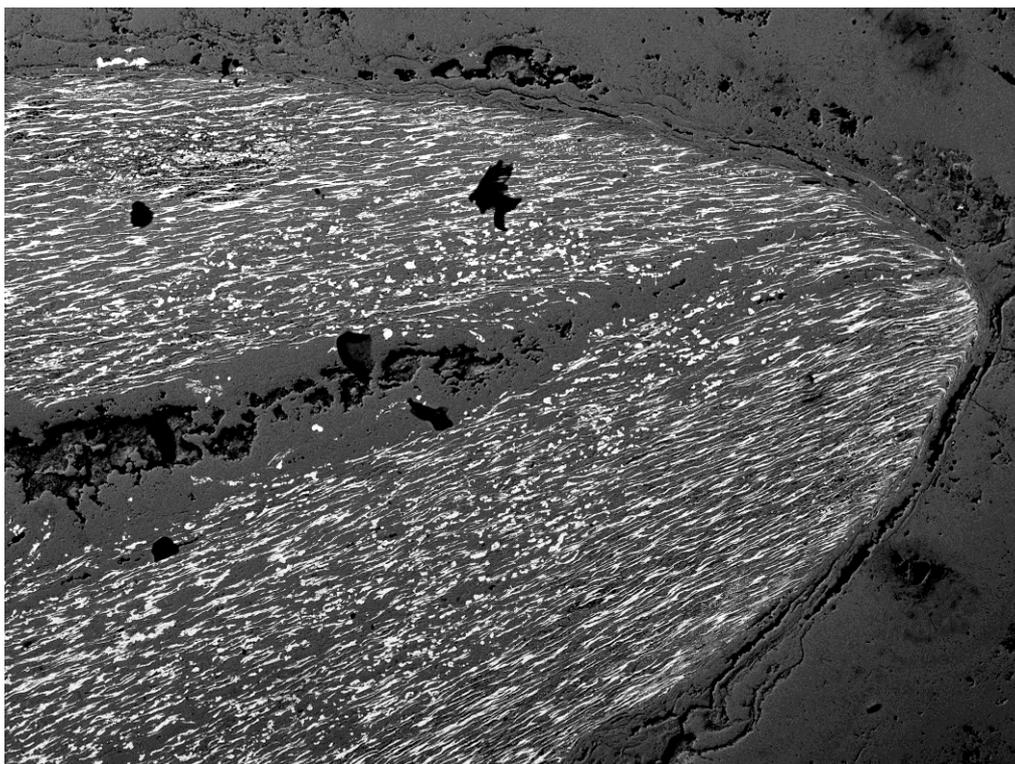


Fig. 5.37. Imagen SEM-BSE del puñal del Cerro de la Encina. Nótese la estructura dendrítica deformada laminarmente por la forja, que se percibe más intensa en el filo. Nótese también la corrosión selectiva del compuesto intergranular (gris), quedando sólo los granos (más ricos en plata) en estado metálico (en blanco en la imagen).

Dado que se trata de una aleación de bronce rica en plata, el compuesto intergranular, más rico en cobre y estaño se ha corroído dejando en ciertas zonas los granos de la dendrita, más ricos en plata, en estado metálico. Se ha producido pues una corrosión selectiva. Es de esperar también que el cobre, que solidifica antes que la plata, se desplace preferentemente a los bordes de la pieza que son los primeros en solidificar, quedando la zona central más rica en plata. Del mismo modo, por su mayor propensión a la corrosión y la oxidación que la plata son las zonas que presentan también una mayor corrosión, por lo que la proporción plata-cobre tras los procesos de corrosión queda alterada en los bordes en beneficio de la plata. Tanto en la corrosión superficial de los bordes como en las grietas (especialmente la central), hay una presencia casi absoluta de cuprita y óxidos de cobre, que han migrado a esas zonas (Fig 5.35). Como ya comentamos, esa capa cuprosa daría lugar a una superficie más enriquecida en plata al ser eliminada.

En torno a estas zonas, y debido precisamente a esa migración del cobre, los granos de las dendritas quedan enriquecidos en plata, una proporción que se hace más moderada en las zonas centrales de la pieza donde la corrosión del cobre es menor. En los análisis de las zonas inmediatamente inferiores a la capa de corrosión superficial, los niveles de plata en los granos de la dendrita oscilan en torno al 60, 80 e incluso el 90%, en los que no se detecta estaño, mientras que en los granos de la zona central de la pieza la plata disminuye al 20 o el 30% y el estaño se detecta en torno al 3%. En los análisis del compuesto intergranular también se detecta en torno al 1,5% de arsénico, probablemente asociado al cobre (Fig. 5.38. y tabla 5.38). De la misma pieza también se analizaron dos de las virutas metálicas de la muestra recogida para IPb cuyo análisis global por ICP-MS es de 61,1% Cu; 1,65% As; 20,4% Ag; 2,02% Sn y 0,1% Fe.

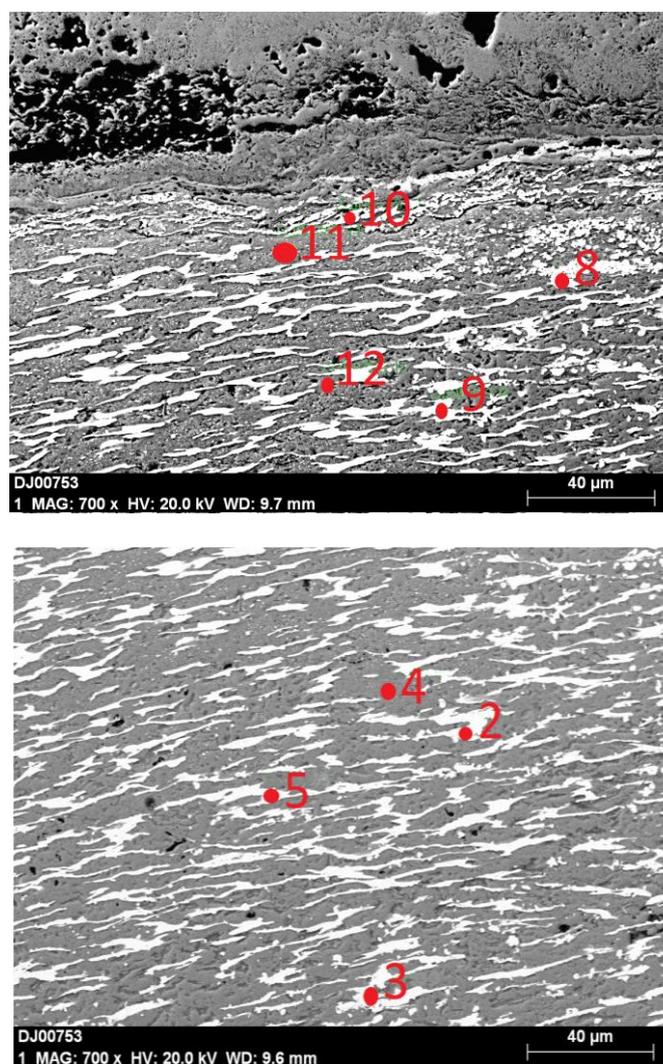


Fig. 5.38. Imagen SEM-BSE del puñal del Cerro de la Encina. Los números indican los puntos de análisis EDS de la zona inmediatamente inferior a la capa de corrosión (arriba) y la zona central de la pieza (abajo) cuyos resultados se presentan en la tabla 5.38.

Tabla 5.38. Análisis SEM-EDS de los puntos marcados en las imágenes de la Fig. 5.2.21. Resultado normalizado en wt%.

Punto	Zona	O	Cl	Cu	As	Ag	Sn
8	Grano exterior	4,67		11,5		83,83	
9	Grano exterior		0,25	6,15		93,6	
10	Grano exterior	14,5		17,84		67,66	
11	Intergranular exterior	20,85	0,64	57,73	2,02	14,14	4,61
12	Intergranular exterior	31,93	0,22	33,47	1,45	29,31	3,61
2	Grano central	22,43		34,31		39,35	3,91
3	Grano central	14,41		50,45		32,71	2,42
5	Grano cenral	13,98		57,94	2,13	21,71	4,24
4	Intergranular central	19,53		52,24	1,56	23,76	2,91

Existen varios tipos de corrosión selectiva en la plata: i) la corrosión intergranular que ocurre en objetos que han sido recocidos y se debe en parte a los segregados de cobre a bajas temperaturas (como se puede observar en el diagrama de fases de la fig. 5.33, la solubilidad máxima del cobre en la plata en estado líquido es de 8,8%, por encima de lo cual el cobre aparecerá segregado). Esta segregación intergranular se denomina segregación discontinua o precipitación celular, y en ocasiones hace que los bordes de grano parezcan discontinuos. ii) La corrosión interdendrítica (como la que aparece en el cuchillo del Cerro de la Encina) y la segregación en bandas son consecuencia de la segregación del cobre a altas temperaturas durante la solidificación del metal; y iii) la corrosión a lo largo de las estrías de fatiga y de las líneas de deslizamiento resultantes de la deformación se debe a una deformación intensa localizada y una posible segregación de las impurezas a las zonas más afectadas por la deformación (Wanhil, 2003; 2005).

Una estructura similar se documentó en un punzón de Las Minitas (Almendralejo, Badajoz) del Bronce Pleno. En este caso, la aleación es de un 1,74% Sn y 10,9% Ag, pero se observan claramente los granos cobrizos, que según el diagrama de fases habrían solidificado en primer lugar, envueltos en una matriz enriquecida en plata. La estructura se encuentra deformada por la forja en frío de forma muy similar a

la observada en la hoja del Cerro de la Encina y deformados por la forja en frío en una matriz cobriza (Rovira Llorens y Gómez Ramos, 2003: 70).

*Signatura: DJ 00753 Museo Arqueológico Provincial de Granada, MO-39264*

*sigla excavación.*

*Tipo: Remache de Puñal*

*Yacimiento: Cerro de la Encina*

*Composición: ED-XRF, MA-081340. 7,81% Cu; 92% Ag; 0,03% Sn; <0,005% Sb; 0,06% Au; 0,1% Pb; <0,005% Bi; <0,005% Cd; 0,04% Hg.*



Fig. 5.39. Sección metalográfica del remache del puñal DJ 00753 del Cerro de la Encina. X100. Nótese la porosidad y la corrosión selectiva de la fase rica en cobre (en gris) que aparece segregada de forma lineal como consecuencia de la forja en frío.

El remache del puñal también se trata de una aleación plata-cobre, en esta ocasión con contenidos de cobre mucho más bajos, pero suficientes para que se forme la fase  $\alpha+\beta$ , pues se acerca al límite de solubilidad del cobre en la plata (8,8%). A pocas magnificaciones se aprecia una microestructura de forja con una gran cantidad de porosidad (fig 5.39)

La corrosión aparece en torno a los poros formando líneas (en gris en la imagen) siguiendo la orientación de las bandas de la deformación de la forja en frío. Se trata pues de una corrosión selectiva del cobre. Como hemos comentado, la mayor libertad con la que se difunde el oxígeno en la plata con respecto al resto de los metales en estado sólido puede contribuir a la oxidación interna de ciertos elementos aleados (ASM, 1992: 2101) como parece haber ocurrido en este caso con el cobre. A más aumentos comienzan a distinguirse pequeños granos de recocido. Sin embargo el recocido debió ser muy leve, ya que la recristalización no tuvo lugar de forma completa y los granos sólo comienzan a intuirse (fig 5.40). La forja tampoco debió ser intensa ya que la porosidad que presenta la muestra aparece de forma redondeada y no deformada por el trabajo mecánico, aunque fue lo suficientemente intensa como para aumentar sustancialmente la dureza de la pieza, como veremos más adelante.



Fig. 5.40. Sección metalográfica del remache del puñal DJ 00753 del Cerro de la Encina. X500. Estructura de forja con recocido muy leve que no ha permitido un crecimiento de los granos y una recristalización completa. Sólo a x500 comienzan a distinguirse levemente los granos de muy pequeño tamaño.

*Signatura: BE01-09-45173*

*Tipo: Remache de Espada*

*Yacimiento: Peñalosa*

*Composición: XRF PA20105. 0,17% Cu; 99,7% Ag; tr Sn.*

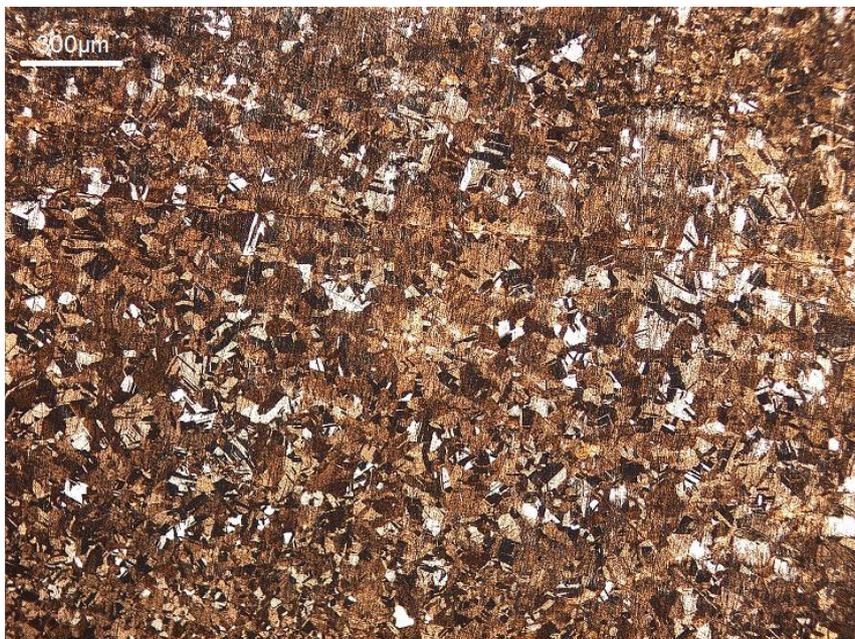


Fig. 5.41. Sección metalográfica del remache BE 01-09-45173 de la espada de Peñalosa. X50. Nótese los granos de pequeño tamaño y las maclas resultantes de una forja intensa

El remache de la espada de Peñalosa fue seccionado longitudinalmente para comparar la microdureza de la zona central (que soporta más presión mecánica) y los extremos. Presenta una clara microestructura de forja en frío y recocido, con unos granos de bordes rectilíneos muy marcados y maclas claras en su interior (fig. 5.41). El tamaño del grano es bastante pequeño ( $35\mu$  aprox.), lo que nos indica que la forja debió ser bastante intensa; los de los bordes son más pequeños que los del centro debido a que el estrés producido por la deformación mecánica es más intenso en el borde que en el centro del remache (fig. 5.42).

No se observa ni porosidad de colada ni impurezas segregadas. Sorprende sin embargo no detectar una última fase de forja, al menos en los extremos del remache como consecuencia del martilleado para ajustarlo al empuñadura de la espada. No descartamos por tanto que la última fase de recocido que observamos se deba a una exposición fortuita de la pieza a un foco calorífico en un momento posterior a su

fabricación. Dado que la recristalización de la plata se produce a temperaturas mucho más bajas que las del bronce (aleación de la hoja de la espada), el remache pudo haber recristalizado sin que la hoja se hubiera visto afectada. El contexto de aparición de la pieza, además, apunta hacia esta posibilidad, pues se halló bajo el muro de una vivienda en un contexto de derrumbe. Sobre ese muro se documentaron algunas evidencias de incendio como arcilla rubrefactada (Contreras *et al.*, en prensa).

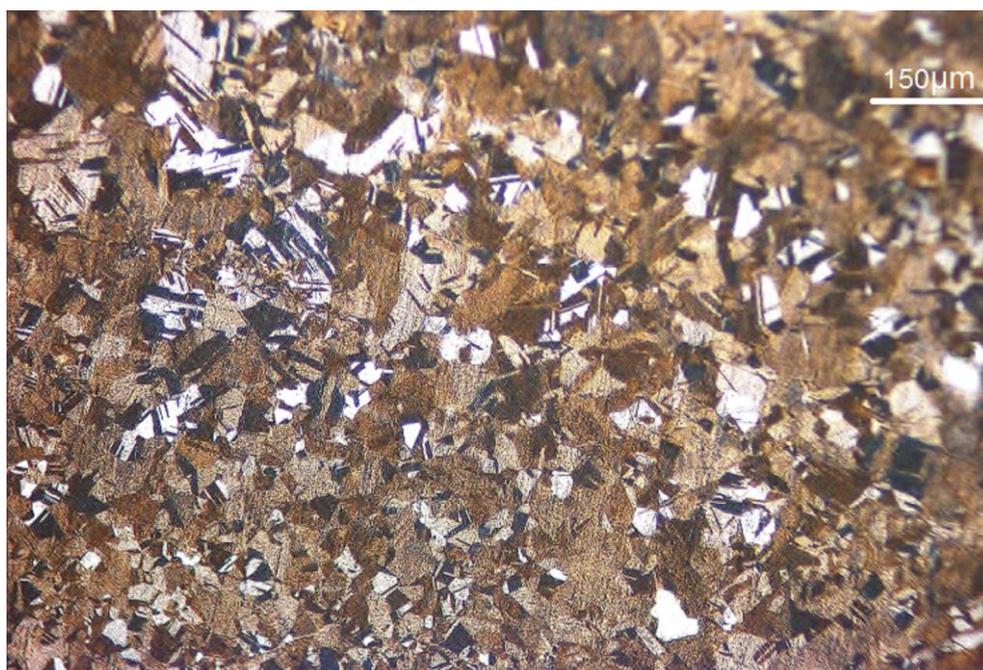


Fig. 5.42. Detalle de la imagen anterior X100. Nótese cómo los granos del borde (zona inferior de la imagen) son de menor tamaño que los del centro.

**Signatura:** MO-39281

**Tipo:** Remache de Cuchillo curvo.

**Yacimiento:** Cerro de la Encina

**Composición:** ED-XRF, MA-081344. 24,49% Cu; 75% Ag; 0,06% Sn; <0,005% Sb; 0,1% Au; 0,05% Pb; <0,005% Bi; <0,005% Cd; 0,04% Hg.

En este remache, con cerca de un 25% de cobre, es de esperar que la fase  $\alpha+\beta$  también se desarrolle. A poca magnificación se aprecia una estructura de forja, recocido y una última fase de forja. Se aprecian granos muy pequeños y muy deformados, y los segregados y la abundante porosidad también aparecen deformados

por la forja (fig. 5.43). La gran deformación de la microestructura indica que el trabajo ha sido muy intenso.

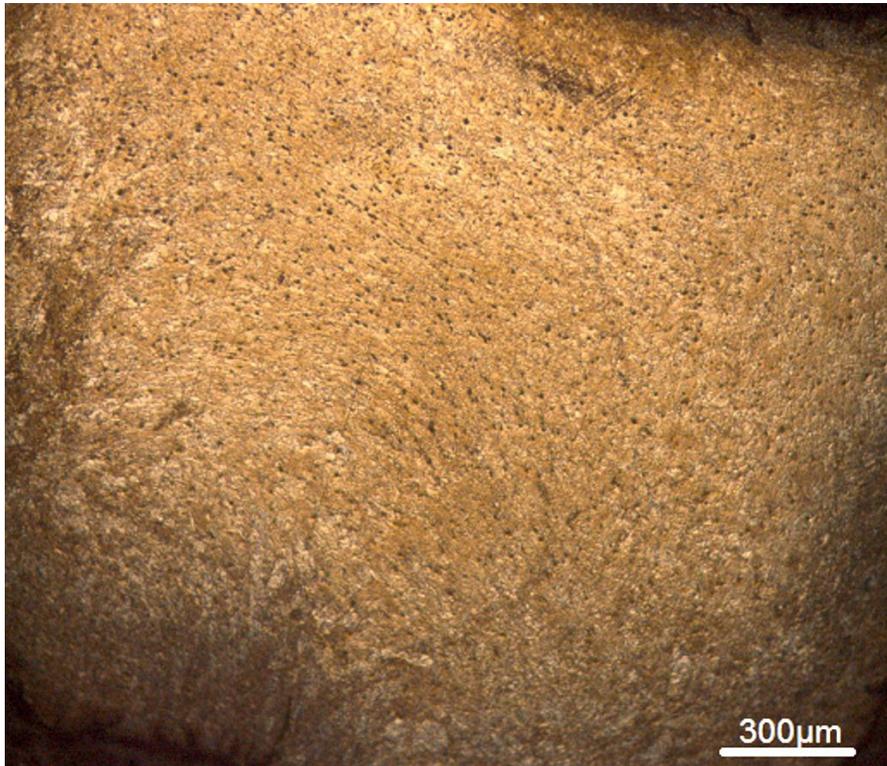


Fig. 5.43. Sección metalográfica del remache AgCu del puñal MO 39281 del Cerro de la Encina. X50. Pueden distinguirse granos muy pequeños deformados por la forja. La porosidad, abundante, también aparece deformada siguiendo las bandas de deslizamiento provocadas por el trabajo en frío.



Fig. 5.44 Detalle de la microestructura anterior. X100. Obsérvese la severa deformación de los granos tras una última fase de forja.

A una mayor magnificación, se observa claramente cómo los granos aparecen muy deformados por la última fase de forja. En la fig. 5.44 se observa además una grieta en el borde por un exceso de fatiga, lo que nos indica que se ha llegado a la máxima deformación posible. Para continuar con la deformación sería necesaria una nueva fase de recocido que recuperara cierta ductilidad. Los granos  $\alpha$  y  $\beta$  que seguramente pudieran observarse en un primer momento en la estructura dendrítica de colada no pueden diferenciarse ya tras la intensa deformación por recocido y forja.

*Signatura: PA6373*

*Tipo: Anillo.*

*Yacimiento: El Argar.*

*Composición: XRF, tr. Cu; 99,9% Ag; tr. Pb.*

*Referencia: Rovira y Gómez Ramos, 2003: 143-144*



Fig. 5.45. Vista general de la microestructura del anillo PA6373 X25 (Rovira y Gómez Ramos, 2003: 143).

Este anillo fue analizado en el Proyecto de Arqueometría de la Península Ibérica y constituía la única metalografía de una pieza de plata argárica hasta la fecha. La metalografía presentaba unos granos de recocido de pequeño tamaño fracturados y

deformados en frío por la torsión del alambre en la conformación del anillo (Figs. 5.45 y 5.46) Podían observarse también inclusiones de forma lenticular probablemente de sulfuros (Rovira y Gómez Ramos, 2003: 143).

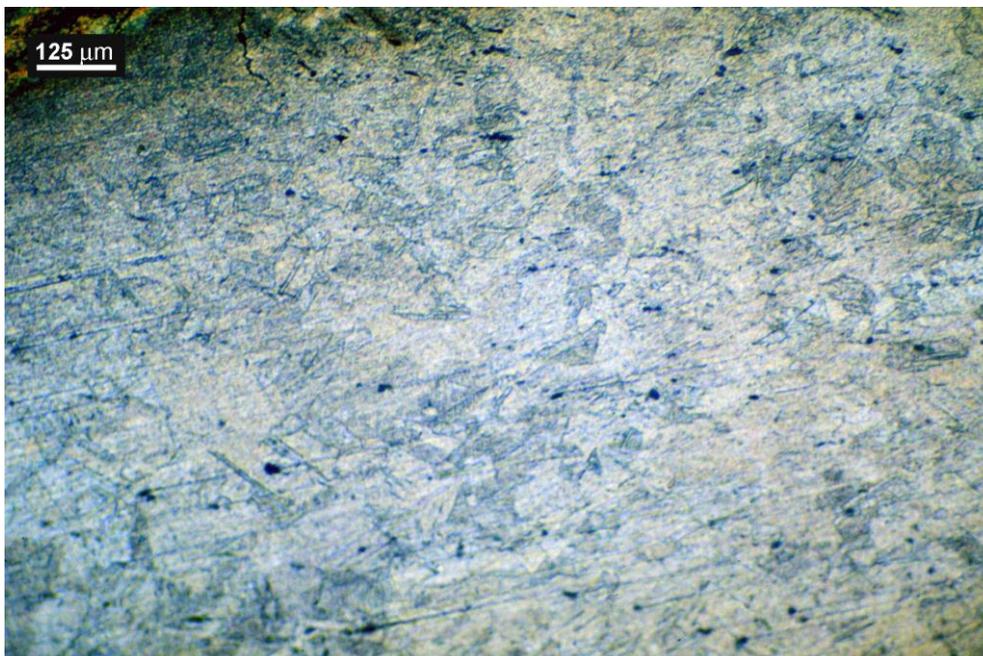


Fig. 5.46. Detalle de la microestructura del anillo PA6373 X100. Obsérvese la deformación de los granos tras una última fase de forja (Rovira y Gómez Ramos, 2003: 143).

En total hemos metalografiado 6 adornos y 4 piezas 'funcionales' (3 remaches y 1 hoja de puñal CuAg) de época argárica. Como se observa en la tabla 5.39, todos los adornos presentan una fase final de recocido mientras que los objetos 'funcionales' tienden a acabar con una fase final de forja (a excepción del remache de la espada de Peñalosa que termina con una clara fase de recocido). El recocido del remache cobre-plata del Cerro de la Encina es muy leve y no puede descartarse que se deba a una recristalización natural de la plata y no a un proceso de recocido intencional.

Esta tendencia se observa también en las piezas de base-cobre argáricas (Murillo-Barroso *et al.*, en prensa). El recocido permite recobrar cierta ductilidad en el metal que se ha perdido con la forja, por tanto permite continuar con un trabajo de deformación mecánica, y facilita la deformación plástica del objeto, lo cual sería una propiedad posiblemente deseable en la fabricación de elementos ornamentales en espiral. La terminación con una fase de forja en los remaches incrementaría la dureza

de los mismos, característica adecuada a su funcionalidad. Sin embargo el muestreo es aún demasiado reducido como para poder afirmar que es un patrón plenamente instaurado en la metalurgia argárica. Por ahora podemos sugerir que es una tendencia y que tendrá que verse confirmada con nuevos análisis metalográficos.

Tabla 5.39. Metalografías.

Signatura	Tipo	Función	Período	Metal	Yacimiento	Metalografía	Tamaño medio de grano
CE 10884	Pendiente	Ornamental	Argar	Ag	PB	F+(FF)+R (FF en el borde)	20 $\mu$
DJ 00744	Anillo	Ornamental	Argar	Ag	CE	F+R	25-30 $\mu$
DJ 00749	Coletero	Ornamental	Argar	Ag	CE	F+FF+R	150-190 $\mu$
DJ 00760	Brazaletes	Ornamental	Argar	Ag	CE	F+FF+R	70 $\mu$
DJ 00765	Anillo	Ornamental	Argar	Ag	CE	F+FF+R	35 $\mu$
Hilo I	Hilo	Ornamental	Hierro I	Ag	Palacio III	F+FF+R	75-150 $\mu$
Hilo II	Hilo	Ornamental	Hierro I	Ag	Palacio III	F+FF+R	75-150 $\mu$
CCol I	Lámina	Ornamental	Hierro I	Ag	CC	F+FF+R	100 $\mu$
DJ 00753	Hoja Puñal	Funcional	Argar	CuAg	CE	F+FF	
DJ 00753	Remache	Funcional	Argar	AgCu	CE	F+FF(+R) (leve)	
BE01-09-45173	Remache	Funcional	Argar	Ag	Peñalosa	F+FF+R	35 $\mu$
MO 39281	Remache	Funcional	Argar	AgCu	CE	F+FF+R+FF	

F=Fundición, FF=Forja en Frío, R=Recocido. PB = Pantano de los Bermejales, CE = Cerro de la Encina, CC = Cerro Colorado.

#### 5.2.4.2. Tecnología Orientalizante.

En el caso de las piezas de Palacio III éstas se estudiaron durante la realización del Máster MSc in *The Technology and Techniques of Archaeological Materials* en el University College London y se encuentran en proceso de publicación en la monografía del conjunto funerario (Murillo-Barroso *et al.*, en prensa b). Resumimos aquí las principales características.

*Anillas 3 y 4 de Palacio III.*

Las anillas 3 y 4 de Palacio III, de 2,2 cm de diámetro, están formadas a partir de un alambre de sección circular de 2 mm de espesor. Aunque exhiben ciertas evidencias de desgaste, se encuentran en un buen estado de conservación.

Bajo el microscopio óptico pudimos observar en detalle que la superficie de los hilos de ambas anillas estaba cubierta por unas estrías longitudinales (Fig 5.47).

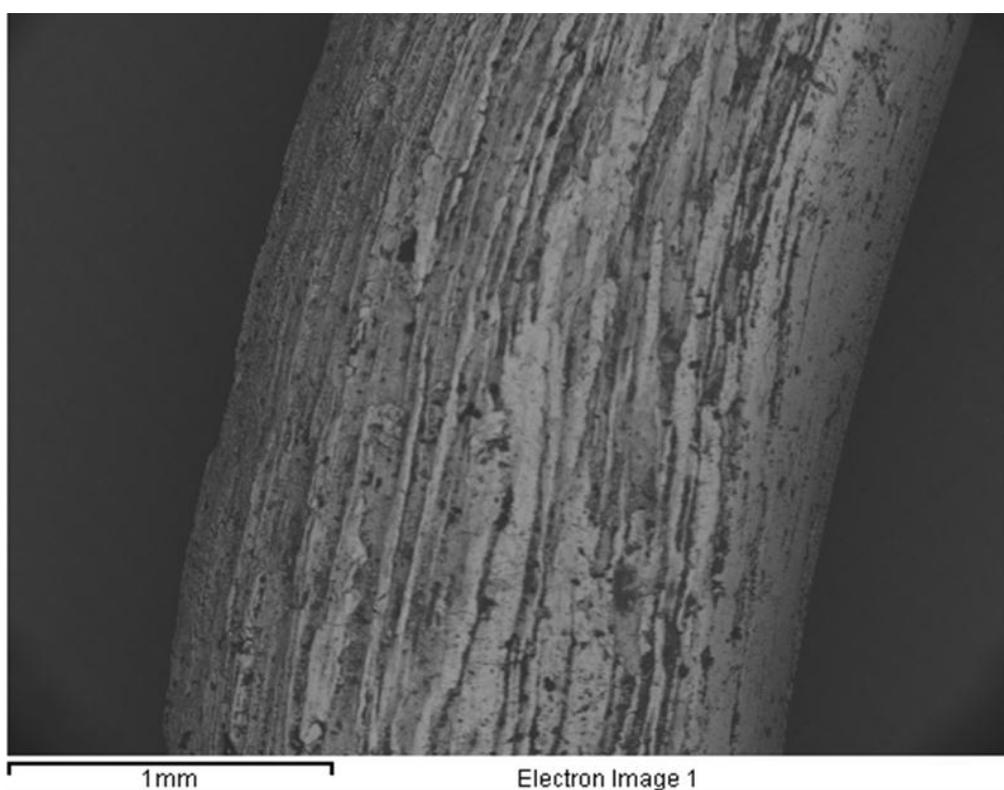


Fig. 5.47. Imagen SEM-BSE de la anilla 3 de Palacio III. Nótese las estrías que recorren longitudinalmente toda la superficie de la pieza y su desgaste interno.

Este tipo de marcas suelen atribuirse a la manufactura de hilos metálicos por alargamiento, es decir, el estiramiento de un alambre a través de perforaciones en placas metálicas, resultando en un hilo de espesor uniforme. El proceso puede repetirse en agujeros de diámetros cada vez menores, hasta obtener un hilo del espesor deseado. Dicha técnica, sin embargo, no está documentada en la primera Edad del Hierro (A. Perea, com. pers.), y es posible que las estrías sean simplemente

fruto de un intento de homogeneización del alambre haciéndolo pasar a través de una cuenta, en lo que podría ser un precedente de la técnica de alargamiento en sentido estricto. En cualquier caso, es notable que en ambos casos aparecen parcialmente borradas las líneas en la cara interior de las circunferencias, probablemente como consecuencia del desgaste producido por el uso. Esta característica indica que los anillos no fueron manufacturados para ser depositados, sino que, por el contrario, fueron antes empleados como adornos personales (Murillo-Barroso *et al.*, en prensa b). Una vez formados los hilos, éstos serían cortados y soldados.

Las soldaduras se aprecian de forma muy evidente a simple vista. Bajo el SEM pudimos observarlas en detalle: en ambos casos se trata de una estructura dendrítica en la que el compuesto interdendrítico se ha perdido por corrosión selectiva, de ahí la impresión de que las dendritas quedan suspendidas al vacío (Fig 5.48 a y b).

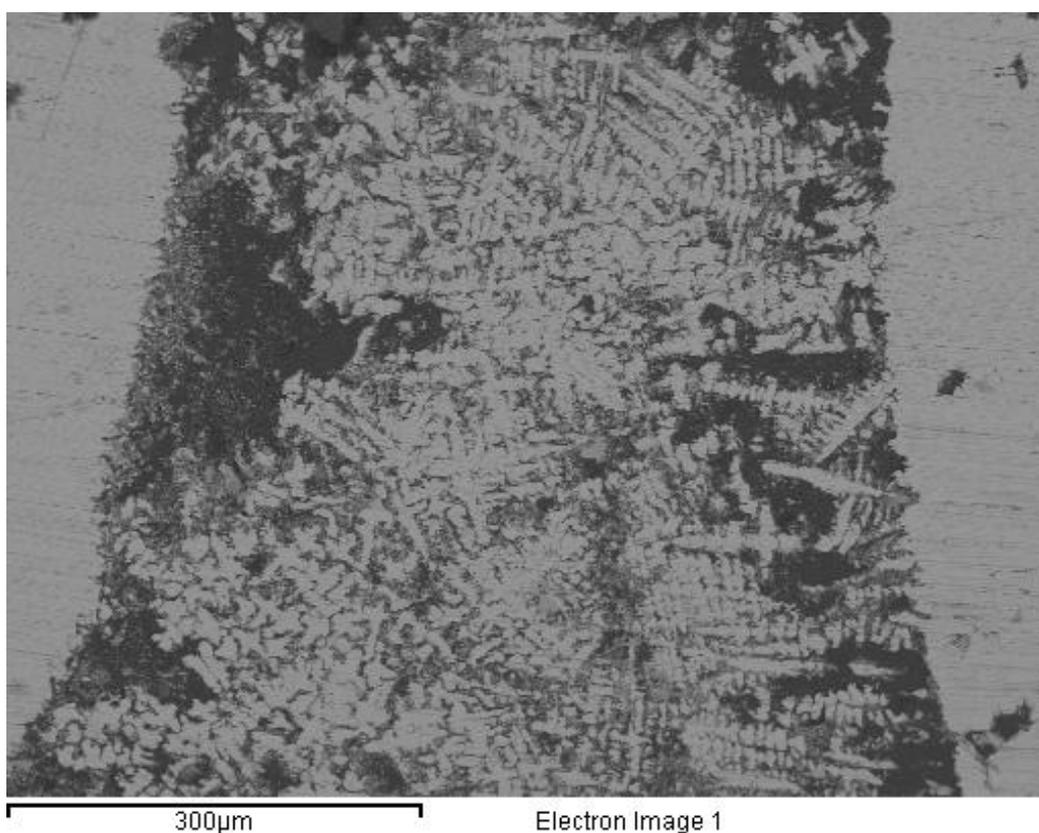


Fig. 5.47. a) Imagen SEM-BSE de la zona de la soldadura de la anilla 3 de Palacio III. Nótese cómo se aprecia perfectamente la estructura dendrítica en la zona de unión.

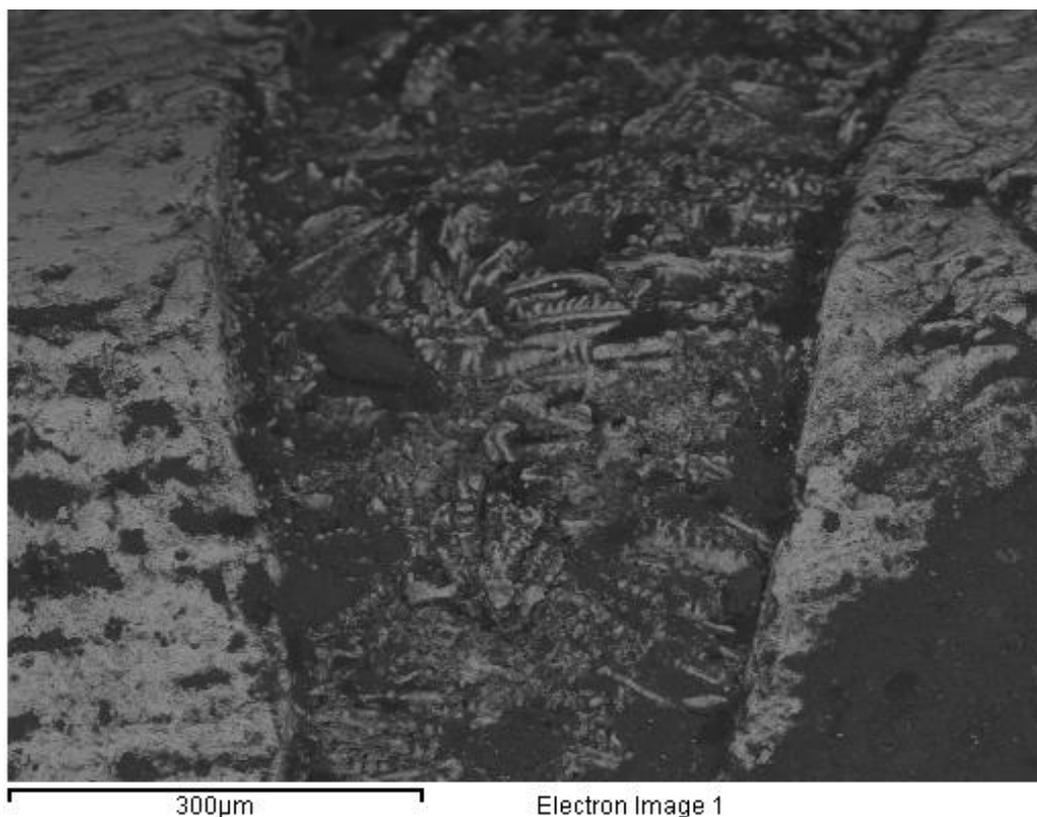


Fig. 5.47. b) Imagen SEM-BSE de la estructura dendrítica de la anilla 4 de Palacio III.

El análisis de los granos de las dendritas indica que éstas son prácticamente plata pura con pequeñas cantidades de cobre, mientras que se observa un incremento del cobre en los espacios interdendríticos. La aleación de la soldadura, con un contenido en cobre más alto que el del cuerpo de la anilla, tendría por tanto un punto de fusión lo suficientemente bajo como para facilitar la soldadura del alambre sin fundir el cuerpo (Murillo-Barroso *et al.*, en prensa b).

#### *Anillo de Chatón de Palacio III.*

El aro del anillo de Palacio III se trata de una tira de plata cortada, en cuya superficie puede apreciarse, bajo el SEM, una estructura recristalizada y con maclas indicativa de varios episodios de martilleado y recocido (fig 5.48). Esta tira aparece soldada al chatón, realizado éste mediante la unión de cinco cordones de plata torsionados sobre sí mismos (Fig. 5.49). Es de destacar el avanzado desgaste que presenta el anillo, especialmente en las zonas centrales del chatón. Los hilos aparecen totalmente compactados en los laterales y apenas quedan restos de la unión de los

mismos en las zonas centrales, que además aparecen achatadas. Esta pauta de desgaste hace pensar en un uso del anillo como colgante antes de su deposición. Un desgaste similar presenta el chatón de oro de Almuñécar, en el que los hilos parecen prácticamente compactados en la zona central y apenas se aprecia la torsión de los cordones (Nicolini, 1990: Lám. 77/120d). En este caso tanto el patrón de desgaste como el grosor del aro también sugieren su uso como colgante más que como anillo.

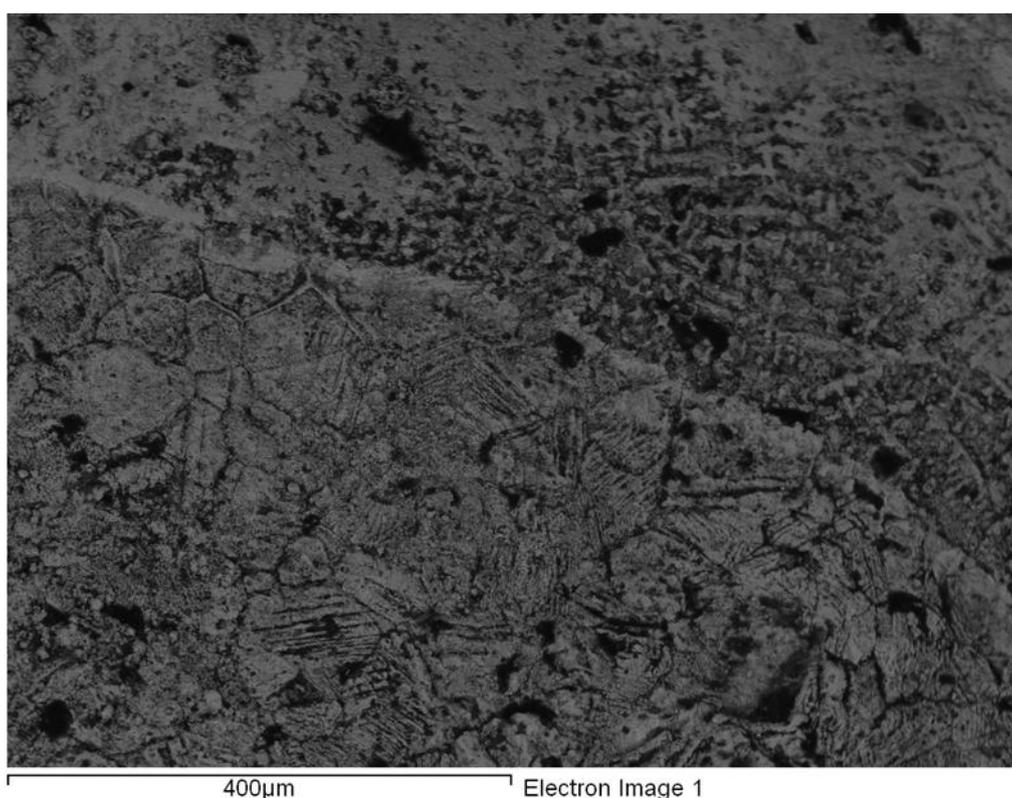


Fig. 5.49. Imagen SEM-BSE de la unión del aro y el chatón del anillo de Palacio III. Nótese cómo se intuye la estructura de forja y recocido.

En este anillo también pudimos documentar otra soldadura AgCu. Las soldaduras que unen los hilos del chatón entre sí, y éstos al aro, están realizadas con aleaciones AgCu con puntos de fusión relativamente bajos, como pudo apreciarse en las estructuras dendríticas corroídas similares a las descritas más arriba para los anillos 3 y 4. Sin embargo, en este anillo también documentamos una soldadura realizada con plomo. El engarce de la ‘piedra’ del chatón a los hilos que la sostienen parece haberse realizado con plomo (según la composición local por SEM-EDS) y de una forma más grosera, como puede verse macroscópicamente

en las rebabas que sobresalen (Fig. 5.50). Tal característica, y la utilización de un metal (plomo) con un punto de fusión mucho menor que todos los demás empleados (incluyendo las otras soldaduras), hace pensar que el engarce de la piedra se realizó una vez que la parte metálica del anillo se había completado (Murillo-Barroso et al., en prensa b).



Fig. 5.50 Detalle del chatón del anillo formado por cinco cordones de plata. Nótese el desgaste de la zona central y las rebabas de plomo que sobresalen del chatón.

La 'piedra' es blanquecina y de grano muy fino, presentando un aspecto harinoso en su superficie que confiere la impresión de ser relativamente blanda. Los análisis por SEM-EDS sugieren que podría tratarse de cerusita ( $\text{PbCO}_3$ ), un carbonato de plomo. Las diferencias entre esta piedra y la soldadura de plomo que la rodea son evidentes, lo que sugiere que esta piedra no se trata de plomo metálico corroído. El hecho de que la cerusita aparezca "hundida" entre los hilos en lugar de sobresalir, así como los restos de soldadura que la cubren parcialmente, parecen apoyar la posibilidad de que esta piedra, blanda, constituyera en realidad la 'cama' de una piedra preciosa más dura que posiblemente fuera grabada (Murillo-Barroso *et al.*, en prensa b). Sin embargo, ésta no es más que una posibilidad ya que tal sello o escarabeo no se encontró durante el proceso de excavación.

*Posible colgante de lengüeta de Palacio III.*

Junto a las anillas y al anillo de chatón arriba comentados, en el tesoro aparecieron también varios fragmentos de una lámina de plata, un carrete de suspensión y varios hilos que parece que formaron parte de un posible colgante de lengüeta.

Los hilos presentaban una decoración a yunque (fig. 5.51). La decoración a yunque se trata de una técnica documentada en la orfebrería (Nicolini, 1990) por la cual el hilo de oro o plata es martilleado sobre un yunque dentado consiguiéndose un hilo con una cara plana a consecuencia del martilleado y otra con una decoración dentada impresa por el yunque.

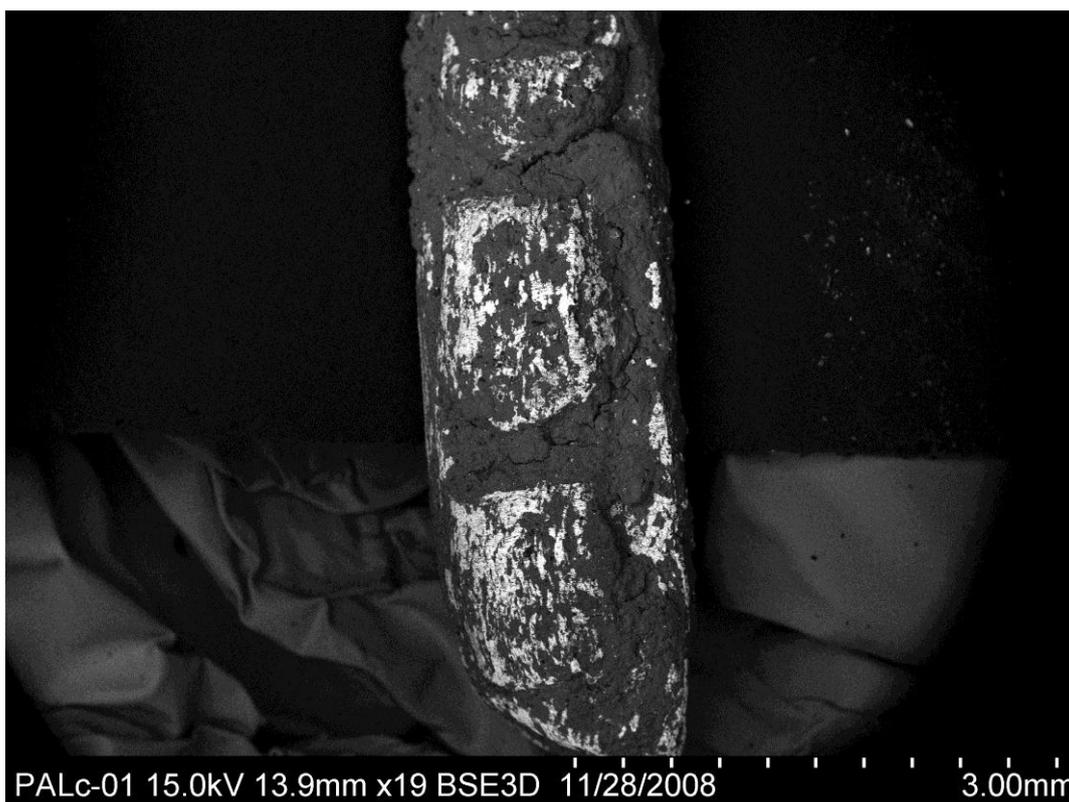


Fig. 5.51. Imagen SEM-BSE del hilo de Palacio III. Nótese la impresión de la decoración a yunque.

La lámina de plata es muy fina y presentaba una ligera curvatura. Muestra numerosas microgrietas, así como una estructura fibrosa y laminar que puede

apreciarse en la zona de fractura; ambas características se deben al estrés mecánico de un martilleado intenso. Esta lengüeta estaba soldada al carrete de suspensión, de 25,8 mm de longitud y 7,9 mm de diámetro y rematado en ambos extremos por rebordes circulares. En la soldadura también se añadió cobre para disminuir el punto de fusión. En la parte exterior de la lámina aparecen grabadas o impresas una línea horizontal y una decoración a base de triángulos invertidos (Murillo-Barroso *et al.*, en prensa b).

*Signatura: Hilo I*

*Tipo: Hilo decorado a yunque.*

*Yacimiento: Palacio III.*

*Composición: SEM-EDS, 0,4% Cu; 99,2% Ag; 0,4% Au.*

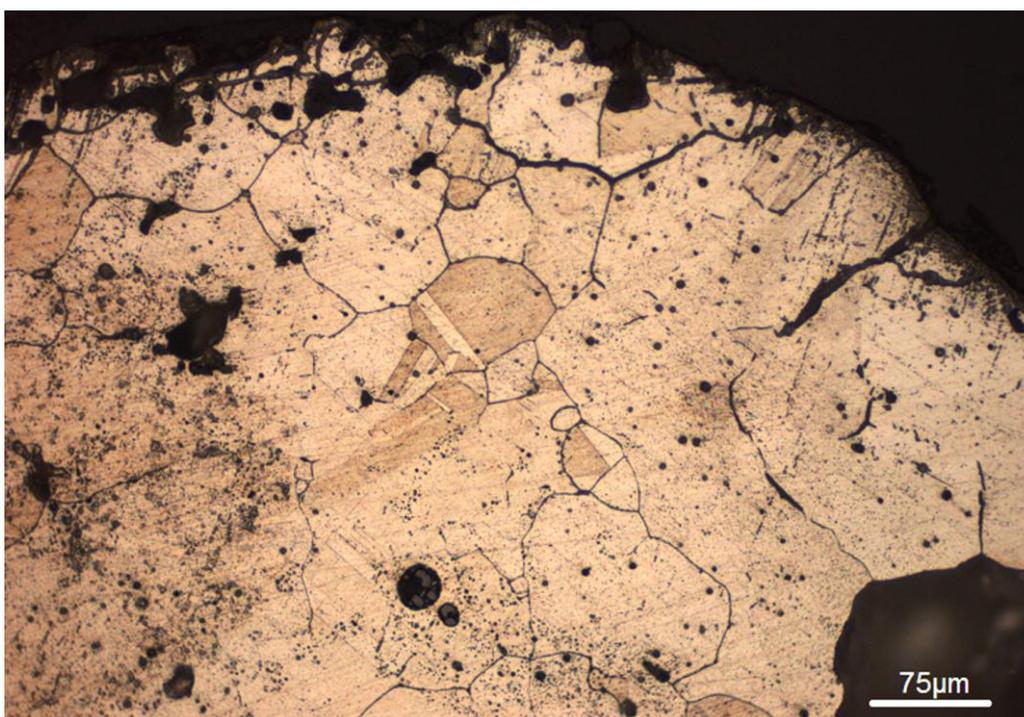


Fig. 5.52. Sección metalográfica del hilo de Palacio III. X200. Obsérvese la cantidad de porosidad y las micro-grietas especialmente en el borde superior de la pieza. La migración de las impurezas de cobre a los bordes de grano les confieren una apariencia redondeada y discontinua.

De las piezas orientalizantes sólo pudimos metalografiar un par de hilos que aparecieron asociados a un posible colgante de lengüeta y que observamos tanto en

sección vertical como en sección transversal. Dado su pequeño tamaño se atacaron con dificultad.

Los hilos presentaban una microestructura de recocido, en la que podía observarse una corrosión selectiva en los bordes de grano, donde habrían migrado la mayoría de las impurezas, y que proporcionaba a los bordes de granos una apariencia más curva y discontinua (Wahnit, 2005: 44). Esta corrosión también se aprecia de forma más significativa en los bordes del hilo donde se han producido algunas microgrietas probablemente como consecuencia de la deformación del yunque, que han permitido que la corrosión penetrara de forma más fácil. Se aprecia también una porosidad significativa, poros que en algún caso (como en el centro de la imagen) se cubren de cuprita. En el interior de los granos se aprecian, sobre todo en los bordes, unas maclas de deformación plástica que probablemente correspondan al martilleo del hilo sobre el yunque (fig. 5.52). La deformación no parece muy intensa ya que los granos no son muy rectilíneos, son relativamente grandes y las maclas sólo se aprecian en los bordes del hilo aunque dado el pequeño tamaño de éste, la muestra se atacó con dificultad.

*Signatura: AA1477*

*Tipo: Vaso.*

*Yacimiento: Casa del Carpio.*

*Composición: XRF, 0,24% Fe; 0,55% Ni; 0,98% Cu; 98,2% Ag.*

La sección metalográfica del vaso muestra una estructura de recocido con granos poliédricos bastante homogéneos (Fig. 5.53). No se observan maclas que evidencien el trabajo de embutido y repujado mediante el que se realizó la decoración de las líneas de la parte inferior. Esto se ha relacionado con la posible exposición del vaso a altas temperaturas en un episodio de incendio intenso más que al ritual funerario debido a la presencia de otras piezas metálicas que no fueron expuestas a altas temperaturas (Montero Ruiz y Rovira Llorens, 2002).

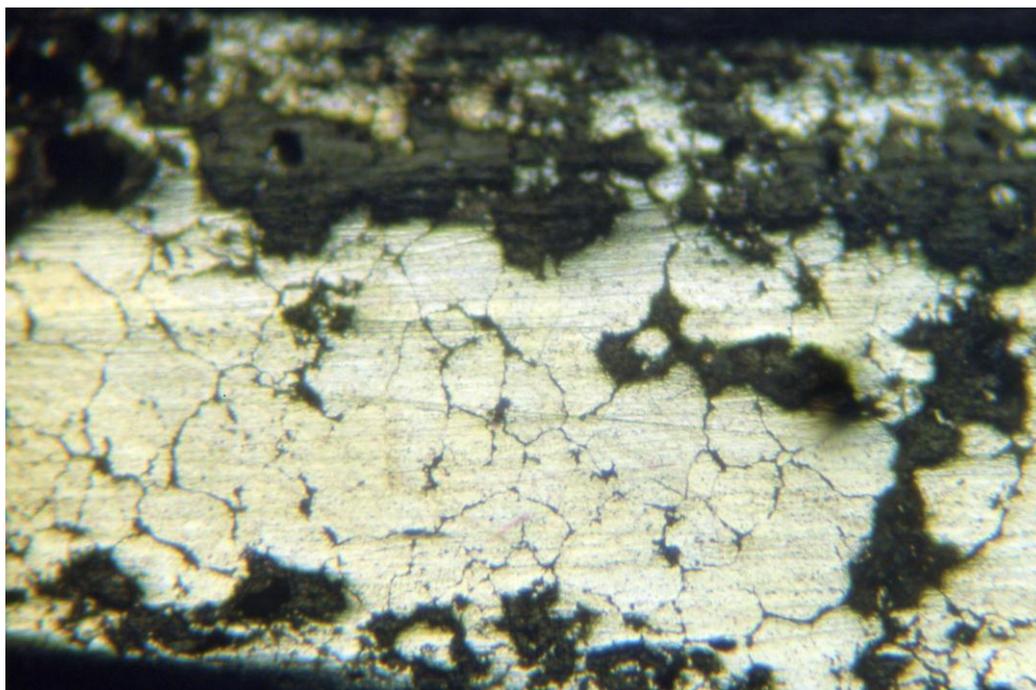


Fig. 5.53. Metalografía del vaso de plata de Casa del Carpio. Metalografía realizada por Salvador Rovira.

#### 5.2.4.3. Análisis de Microdurezas.

Para valorar cómo afecta a las cualidades mecánicas de la plata la aleación con cobre, y la cadena operativa empleada en la manufactura, se realizaron análisis de microdureza. Hemos podido analizar ocho objetos de plata argárica (tres remaches y cinco adornos), dos hilos orientalizantes y tres muestras de una lámina de plata de una cuchillo de hierro damasquinado. Como elementos comparativos contamos con un brazalete de Tivissa (Montero *et al.*, 2008) y hemos realizado análisis de microdureza en otro anillo y tres monedas (dirhams) islámicas (tabla 5.40).

Tabla 5.40. Análisis de Microdureza (HV). Cron. = Cronología, Yct. = Yacimiento, Núm = Número de medidas; CE = Cerro de la Encina; PÑ = Peñalosa, CSC = Cerro San Cristóbal, PIII = Palacio III, CCol = Cerro Colorado, PZ = C/ Pureza (Sevilla), TV = Tivissa, M = Marruecos. BZ = Brazalete, A = Anillo, Col = Coletero, R = Remache, Lám = Lámina, PD = Pendiente, C = Cuenta

ID	Cron.	Yct.	Tipo	Ag	Cu	Au	As	Sn	Otros	Cadena	Núm	HV	Std
CE 10884	Argar	PB	PD	99,9						F+FF*+R	4	58,6	4,2
DJ 00760	Argar	CE	BZ	99	0,98	0,05		0,02	0,02 Hg	F+FF+R	10	36,9	2,47
DJ 00765	Argar	CE	A	98	1,24	0,15		0,03	0,05 Pb; 0,11 Hg	F+FF+R	9	54,6	15,4
DJ 00744	Argar	CE	A	99	0,27	0,16		0,03	0,04 Pb; 0,05 Cd; 0,08 Hg	F+R	3	76,6	6,4

ID	Cron.	Yct.	Tipo	Ag	Cu	Au	As	Sn	Otros	Cadena	Núm	HV	Std
DJ 00749	Argar	CE	Col.	98	0,41	0,37		0,11	0,03 Pb; 0,05 Sb; 0,02 Cd; 0,14 Hg	F+FF+R	13	55,2	3,9
BE01-09-45173	Argar	PÑ	R	99,7	0,2			0,01		F+FF+R	58	39,9	6,9
DJ 00753	Argar	CE	R	92	7,81	0,06		0,03	0,09 Pb; 0,04 Hg	F+FF	9	96,9	6,2
MO 39281	Argar	CE	R	75	24,5	0,1		0,06	0,05 Pb; 0,04 Hg	F+FF+R+ FF	9	113,1	11,1
Hilo I	Hierro I	PIII	Hilo	99,3	0,4	0,3				F+FF+R	8	36,2	1,7
Hilo II	Hierro I	PIII	Hilo	99,2	0,4	0,4				F+FF+R	5	42,7	4,4
CCol_1	Hierro I	CCol	Lám	92,8	1,48	5,7				F+FF+R	9	55	9,2
Frag a Lado 2	Hierro I	CCol	Lám	92,5	1,43	6				F+FF+R	5	52,9	4,8
Frag b Lado 2	Hierro I	CCol	Lám	99,6	1,35	6				F+FF+R	5	40,4	4,6
PA12268**	Hierro I	TV	BZ	88,2	7,3	2,94			1.51 Pb; 0.23 Bi	F+FF+R	11	64,2	7,4
T7	Edad Media	PZ	Dinar	99,2	0,8					F+FF+R	5	69,7	7,1
T80	Edad Media	PZ	Dinar	97,1	2,9					F+FF+R+ FF	4	122	16,8
T11	Edad Media	PZ	Dinar	88,6	4,7				6,7 Pb		4	114,6	4,8
PA 20022	Edad Media	M	PD	74,3	22,4				2,4Zn	F	4	48,7	5,9
DJ 00745	Argar	CE	BZ		91,6		0,27	8,06	0,08 Pb	F+FF+R	7	89,85	5,3
DJ 00748	Argar	CE	BZ		98,1		1'86			F+FF+R	9	68,22	2,9
OSC 7002	Argar	CSC	BZ		93,2		0,43	6,1	0,23 Pb	F+FF+R	10	107,5	12,7
OSC 11006	Argar	CSC	A		95,1		4,89			F+FF+R+ FF	5	182,6	5,3
BE 26326	Argar	PÑ	C	0,01	97,2		2,75			F+FF	14	134,6	19,6
OSC 7004_R	Argar	CSC	R		99,9					F+FF	9	169,7	9,3
OSC 13005_R	Argar	CSC	R		95,7		4,3			F+FF+R+ FF	9	142,3	9,3
OSC 11010_R	Argar	CSC	R		98,1		1,85			F+FF	9	158,3	9,9
OSC	Argar	CSC	R		96,2		3,76			F+FF	9	127,4	5,2
BE 25089	Argar	PÑ	R		89,1		10,9			F+R+FF	13	205,2	13,3
BE9533	Argar	PÑ	R		96,1		3,9			F+R	12	60,2	2,7
BE 10155	Argar	PÑ	R		96,6		3,43			F+FF	6	204,9	17,6

\*\* Composición y metalografía en Montero Ruiz *et al.*, 2008.

\*En esa pieza la Forja en Frío se observa sólo en el borde

Como referencia para valorar los resultados obtenidos en las muestras arqueológicas contamos con el valor de la plata pura fundida que según Scott (1991: 82) es entre 15 y 30 HV, y no varía sustancialmente en las aleaciones hasta 40% Cu con una última fase de recocido, en la que se alcanzan valores máximos de 50HV. No obstante, la plata pura puede llegar a niveles de 80HV tras una forja intensa.

En general la dureza media de los objetos de plata de época argárica es más elevada que en época orientalizante, con una media de 66,5 HV (20,9 Std) frente a 45,4 HV (8,1 Std), aunque la variabilidad en las muestras argáricas es también muy superior a la orientalizante. Estos valores medios están condicionados por la mayor o menor presencia de cobre en las muestras y de las técnicas de trabajo empleadas en su manufactura. Así, el contenido medio de cobre de las piezas analizadas por HV es considerablemente más alto en época argárica, con un 4,4% Cu (8,5 Std) que en época orientalizante, con un 1,0% Cu (0,5 Std). No obstante, si comparamos únicamente adornos de las dos etapas las diferencias no son tan marcadas, aunque los adornos argáricos siguen siendo algo más duros a pesar de tener un contenido en cobre algo menor: media argárica de Cu de 0,6% Cu (0,5 Std) y 56,3 HV (14,1 Std) frente a media orientalizante de 1,0% Cu y 45,4HV.

El caso de los remaches argáricos es más complejo por lo reducido de su número (3) y su heterogeneidad en composición: media de 10,8% Cu (12,4 Std) con una microdureza media de 83,3HV (38,5 Std) (Fig. 5.54). La cadena operativa de dos de esos remaches (precisamente los más duros) difiere de la de los adornos al terminar en una forja intensa, y su composición con 7,8% y 24,5% Cu, no es representativa de la media de cobre de los remaches de plata analizados por el momento<sup>89</sup>. El tercer remache, sin embargo, con 0,2% Cu tiene una dureza de ca. 40 HV, inferior a la de la mayoría de los anillos, aunque si el recocido final de este último remache es accidental, la dureza original del mismo debería haber sido superior.

---

<sup>89</sup> Los porcentajes de cobre de los diez remaches analizados es muy variable y oscila entre el 0,17% en el de Peñalosa y el 28,22% en el de El Argar analizado por Siret. Si eliminamos estas dos piezas, la media de cobre de los siete remaches sería de 3,72% Cu, 3,77 Std., aun así algo superior al del resto de tipologías.

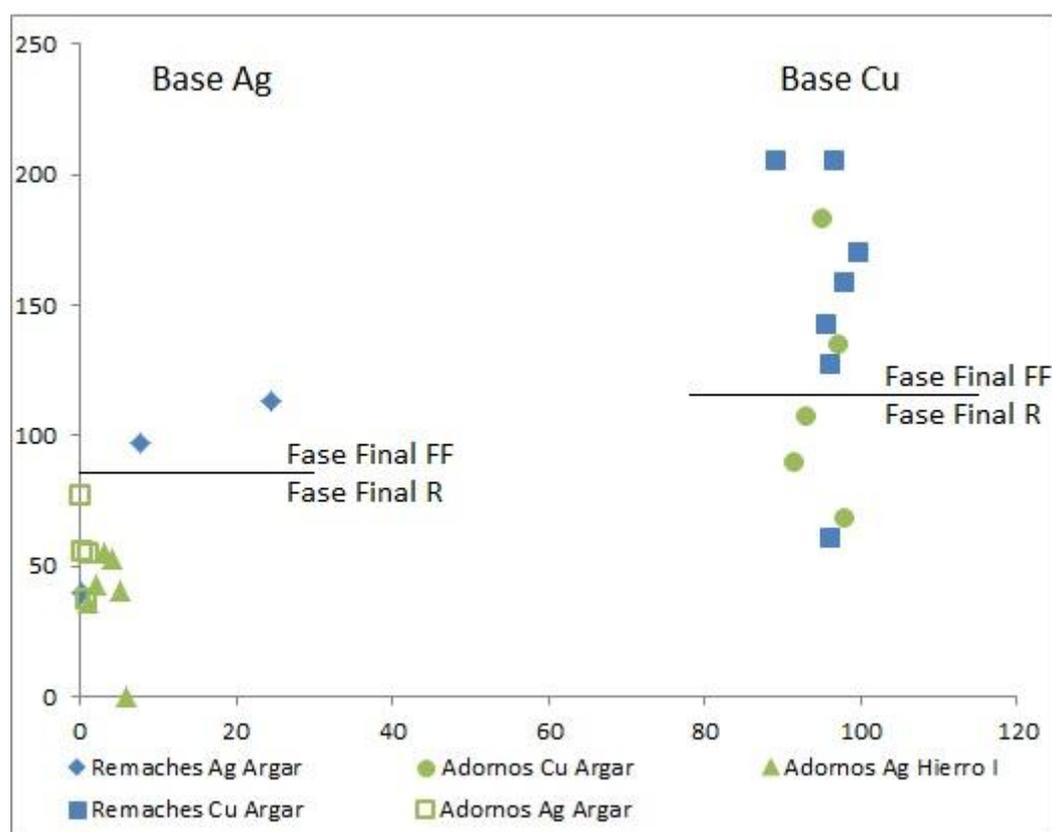


Fig. 5.54. Dureza Vickers y % Cu en relación con el tipo de objeto y en comparación con otros objetos de base cobre analizados (Murillo-Barroso *et al.*, en prensa). Los objetos representados sobre la línea terminan con una fase de forja y los representados bajo la línea terminan con recocido.

En relación a la influencia de la composición del metal observamos que con contenidos inferiores a 2% Cu, la dureza de la plata no se ve alterada, siendo el principal factor el trabajo de forja recibido. Así, la plata con sólo 0,3% Cu pueden alcanzar durezas medias de ca. 80HV, considerablemente más altas que piezas con una fase final de recocido como el brazaletes de Tivissa con un 7,3% Cu (Montero *et al.*, 2008) y 64,17HV (Fig. 5.55). Vemos por tanto que los contenidos en cobre por sí solos no implican necesariamente un incremento de la dureza de la plata y que la composición tiene que ponerse en relación con la cadena operativa seguida en la manufactura del objeto, especialmente la última fase de trabajo. Los valores ofrecidos por Scott para platas aleadas en distintas proporciones y con recocido final marcan valores de 45-50 HV para contenidos entre 20 y 40 % Cu.

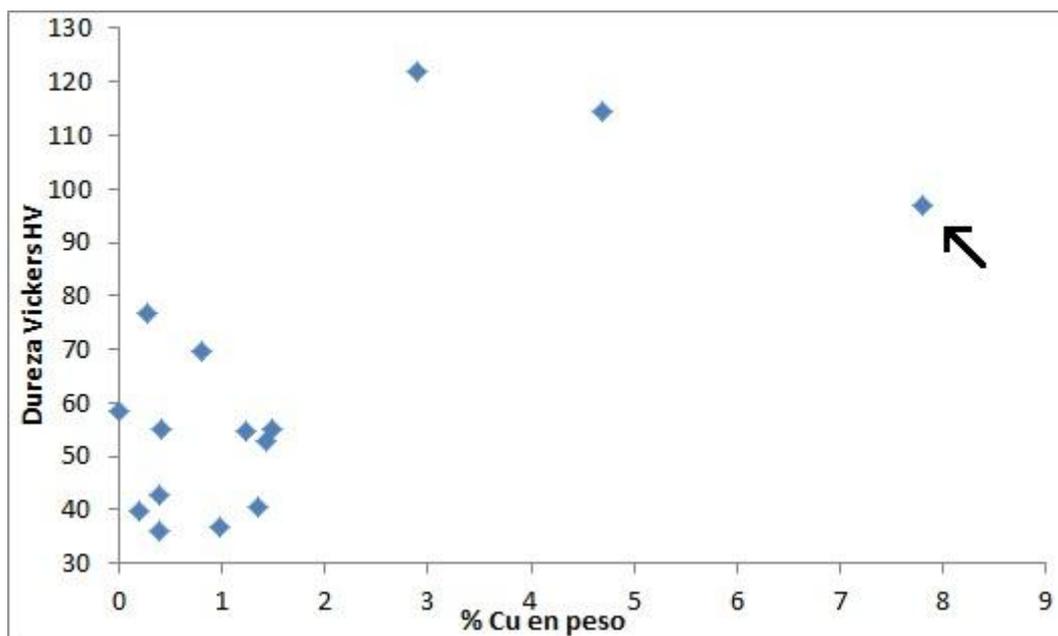


Fig. 5.55 Dureza Vickers y % Cu de los objetos de plata de la tabla 5.40. La pieza que señala la flecha es la única que termina con una fase de forja, las demás concluyen con una fase de recocido.

Sí observamos diferencias significativas en las cadenas operativas empleadas: excepto dos remaches, todas las piezas terminan con un episodio de recocido. Esta diferencia en la última fase de trabajo tiene un reflejo en la dureza de las piezas: los dos remaches que acaban con un episodio de forja tienen valores de 96,9 y 113,1 HV mientras que el rango en resto de piezas que acaban en recocido va de 36,2 a 76,6 HV. Estas diferencias pueden explicarse principalmente por el tamaño de grano de las piezas. A menor tamaño la tendencia es hacia mayor dureza. Así el anillo DJ 00744 del Cerro de la Encina que alcanza un valor de 76,6 HV tiene un tamaño medio de grano de 25-30  $\mu$ , frente a un valor de 36,9 HV del brazalete DJ 00760 con tamaño de grano 70  $\mu$ . El tamaño de grano se configura como un tercer factor a valorar junto a la composición y la técnica de trabajo.

Contamos también con la información de tres dirhams que evidencian cómo la fase de trabajo final es determinante para conferir dureza o maleabilidad a la pieza: dos de ellas terminan con una fase de deformación o forja intensa como consecuencia del estampillado y tienen una dureza de 114,6 y 122HV, superior a la de los remaches a pesar de tener unas proporciones de cobre inferiores (2,9% y 4,7% respectivamente). El tercer dirham termina con una fase de recocido (probablemente por haber estado

expuesta a un foco calorífico en algún momento posterior al de su estampillado) y su dureza desciende a 69,7HV, aunque su contenido en cobre también es inferior (0,8%). Otro ejemplo lo tenemos en el brazalete de Tivissa antes comentado (PA12268): con un contenido en cobre (7,3%) similar al de uno de los remaches (7,8%) exhibe una dureza considerablemente inferior (64,17HV) a la del remache (96,9HV). La diferencia estriba en la fase de trabajo final: mientras que el remache se terminó con una fase de forja intensa, el brazalete se finaliza con una fase de recocido.

La plata tiende a recristalizar a unas temperaturas relativamente bajas: 150°C (aunque la temperatura de recocido en el trabajo de la plata comercial actual está en torno a los 300°C), no obstante, tras una extensiva forja en frío (c. 90% de reducción) puede llegar a recristalizar incluso a temperatura ambiente (ASM, 1991: 2012) y vemos que la dureza de las platas recocidas, incluso con cantidades significativas de cobre es muy débil (Fig. 5.56) por lo que no es un material muy funcional en piezas que puedan estar expuestas a altas temperaturas. Sin embargo observamos que con una intensa forja en frío la dureza de las piezas aumenta sustancialmente.

Dentro de las piezas que terminan con una fase de recocido, observamos que tanto en la forma como en el tamaño de grano hay dos tipos de piezas, en cuanto al tamaño, unas de grano fino (entre 20 y 35 $\mu$  aprox.) y otras de grano de tamaño medio y grande (entre 75 y 190 $\mu$  aprox.) y en cuanto a la forma de los granos, unas de granos rectilíneos de forma más o menos poligonal y otras de granos con bordes más redondeados y discontinuos. Los datos son muy pocos para poder determinar estadísticamente su significado, aunque la tendencia es a que las piezas de grano fino tengan una dureza superior a las de grano grande siendo el contenido medio de cobre de ambos tipos muy similar (0,5% y 0,6% respectivamente). También las dos piezas de granos redondeados y discontinuos (CE00744 y CE10884) presentan una dureza superior (76,6HV y 58,6HV respectivamente) al resto de las piezas cuyos granos tienen bordes rectilíneos y formas poligonales (la dureza media de estas piezas es de 45,7HV).

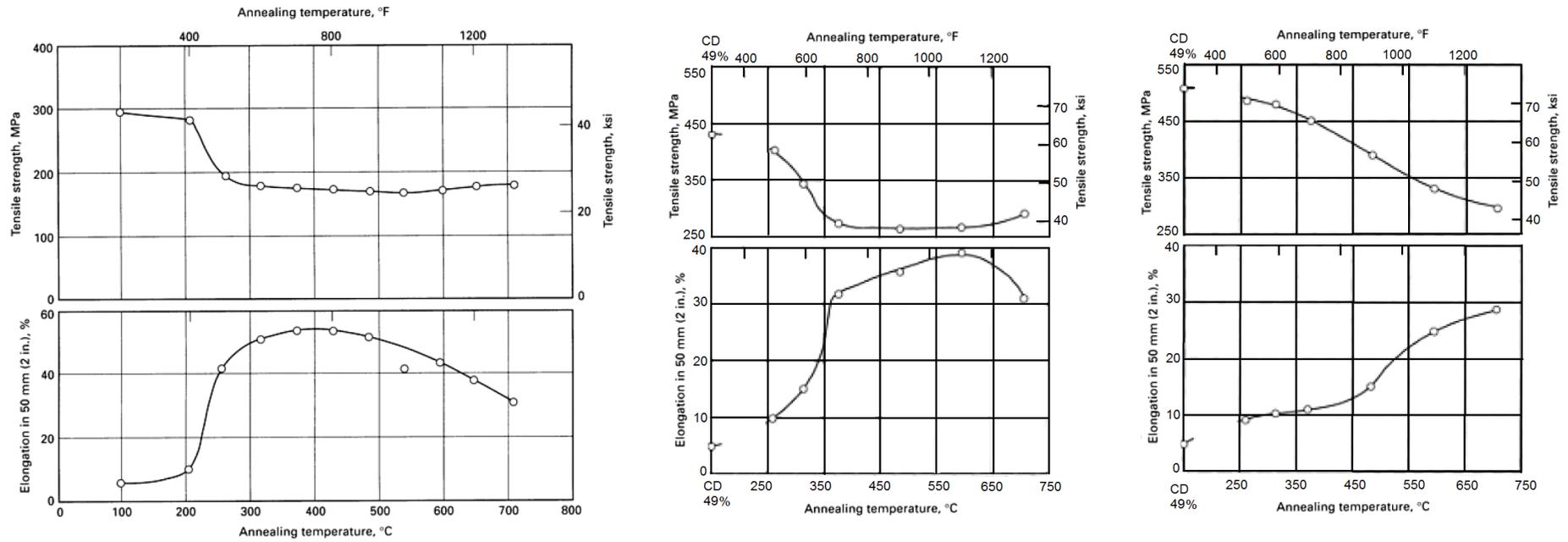


Fig. 5.56. Valores de alargamiento y resistencia a la tracción según se aumenta la temperatura de recocido a) de la plata pura (99.9%) b) de platas recocidas con 7.5% Cu y c) de platas con 28% Cu (ASM, 1991: 2104 y 2106).

Con los análisis realizados por el momento, es significativo que las dos piezas que destacan tanto por su dureza como por su contenido en cobre sean precisamente dos remaches del Cerro de la Encina, que contrastan notoriamente con el remache de Peñalosa, de tan solo 40HV (inferior a la de muchos adornos) y con una fase final de recocido. Del remache de Peñalosa pudimos cortar una sección longitudinal y establecimos una ‘malla’ de puntos cubriendo toda la superficie para comprobar si se observaba una diferencia de dureza en las zonas centrales en las que el remache tiene que soportar una mayor presión en caso de utilizarse la espada. Sin embargo la dureza media de todo el remache es bastante homogénea (la Std de las 58 medidas es de 6,9). Un remache tan maleable (39,9HV) no parece ser muy funcional en un arma (más aun teniendo en cuenta la longitud de la espada) y si lo comparamos tanto con los otros dos remaches AgCu (97HV y 113HV) como con los remaches de base cobre analizados (con una media de 153HV) (Murillo-Barroso *et al.*, en prensa), la diferencia es evidente. Sin embargo el remache presenta algunas marcas que podrían relacionarse con deformación por el uso (Fig 5.57) y en uno de los extremos, el remache se ha martilleado superando el límite de deformación de la plata produciéndose algunas fracturas (Fig 5.58).



Fig. 5.57. Detalle de una posible marca de uso del remache de Peñalosa.

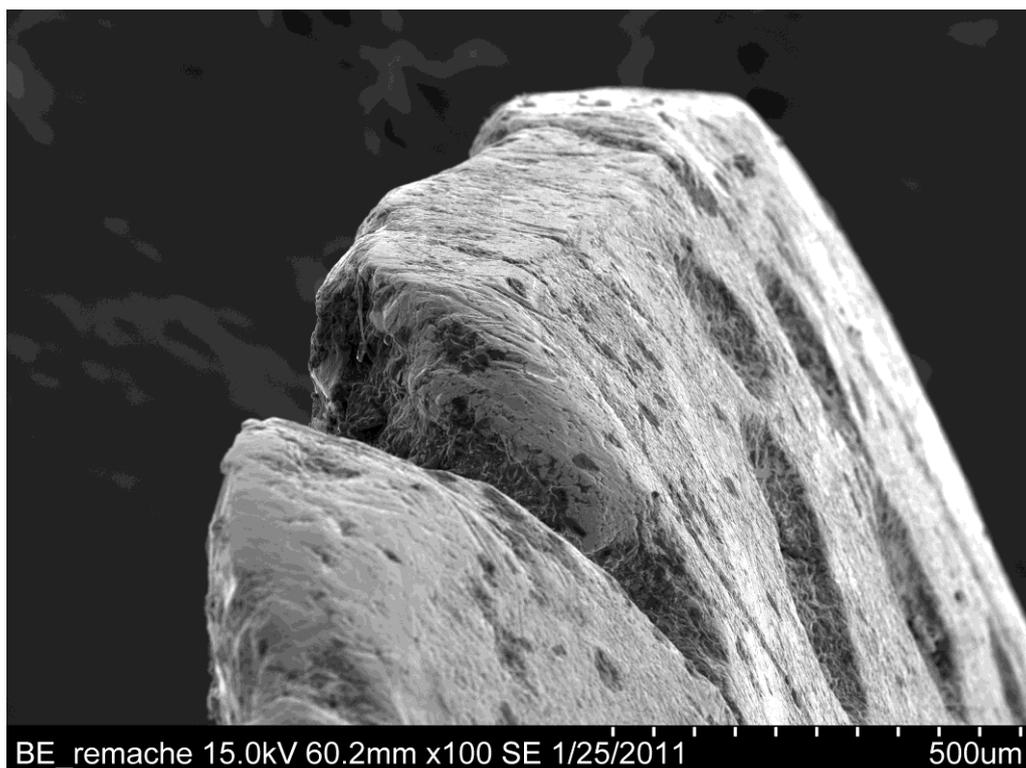


Fig. 5.58. Detalle de una grieta producida probablemente por un exceso de fatiga en uno de los extremos del remache de la espada de Peñalosa.

Esas fracturas parecen consecuencia del martilleado final para ajustar el remache al mango de madera, por lo que cabría esperar que en la microestructura se distinguiera una fase final de forja como sucede con otros remaches de base cobre que también han sido seccionados longitudinalmente (Aranda *et al.*, 2012: Lám. 4). Sin embargo, la fase final que observamos es la de recocido, aunque los granos son de menor tamaño en los extremos que en el centro, lo cual es indicativo de un trabajo más intenso en los extremos quizá como consecuencia de ese martilleado para ajustar el remache al emgange. Dada la facilidad de la plata para recrystalizar no descartamos que dicho recocido se deba a algún proceso post-deposicional o a la exposición accidental de la espada a algún foco calorífico. Una temperatura de 150°C habría provocado la recrystalización de los remaches de plata pero no la de la hoja ya que las temperaturas requeridas para la recrystalización del cobre oscilan de 400°C a 650°C o a 750°C en el caso del bronce (ASM, 1991: 1963). De constituir ésta una recrystalización accidental, las propiedades iniciales del remache se habrían alterado sustancialmente: los granos de recocido son de muy pequeño tamaño, de bordes muy rectilíneos y con

abundantes maclas, lo cual sugiere una baja temperatura de recocido que no permitió el crecimiento de granos mayores y una intensa fase de forja previa. Si el recocido fue accidental, la dureza del remache tras una fase de forja intensa seguramente sería muy superior a las 39,90HV que hemos documentado. No obstante, teniendo en cuenta la pureza de la plata, sin presencia significativa de Cu, los valores que pudo tener originalmente no debieron exceder de los 80HV, valor que Scott (1991) ofrece para una plata pura con forja intensa.

### 5.2.5. *Discusión.*

Como ya habíamos comentado antes, la ausencia de restos productivos de copelación en el área argárica frente a la abundancia de evidencias en época orientalizante sugería la explotación de recursos de plata nativa y cloruros de plata durante el Edad del bronce y la copelación principalmente de las jarositas y gossans argentíferos en el Hierro I.

Los análisis de composición de los objetos argáricos son consecuentes con el empleo de plata nativa o cloruros de plata como ya había sido planteado (Montero *et al.*, 1995). En general son objetos de plata muy pura con contenidos variables de cobre. Los nuevos análisis de elementos traza realizados en Mannheim (Bartelheim *et al.*, 2012) han permitido la cuantificación de una serie de elementos volátiles como el Zn o el Hg que en un proceso de copelación y de sucesivas fases de refinado para obtener platas tan puras se habrían volatilizado. Los estudios metalográficos muestran que las piezas fueron recocidas, pero la plata recristaliza a bajas temperaturas (c. 150°C), por lo que los episodios de recocido no afectarían necesariamente a estos elementos volátiles (el punto de ebullición del Zn es de 907°C y el del Hg de 357°C). Sin embargo hemos observado también que la plata fue previamente fundida para elaborar los objetos, por lo que debieron alcanzarse los 961°C (algo menos en las aleaciones con cobre). Esta temperatura sí afectaría especialmente al mercurio, por lo que el mineral de origen debió ser especialmente rico en mercurio, de tal forma que a pesar de las pérdidas causadas por la fundición, queden restos cuantificables. Los análisis realizados a la plata nativa de Herrerías (Bartelheim *et al.*, 2012) muestran que

los niveles en Hg pueden llegar hasta el 12,8%, lo cual es consecuente con las noticias de kongsbergita documentadas en Herrerías en momentos recientes (Navarro *et al.*, 1999) y posibilitarían la presencia de Hg en objetos de plata fundidos y recocidos.

Otros elementos documentados en las mineralizaciones de plata de la Península Ibérica son As, Sb, S o Cu, y según Patterson (1971: 305), de forma excepcional puede detectarse hasta un 10% Pb por lo que este elemento no sería exclusivo de las platas copeladas a pesar de que su presencia se haya utilizado para argumentar la existencia de copelación en el área argárica (Harrison, 1983). El Arsénico sólo se ha documentado en un brazalete de Fuente Álamo analizado por Castro *et al.*, 1999, y el Antimonio se ha documentado en 16 piezas en un rango de 0,005% a 0,04% aunque la impureza más frecuente es la de cobre, con una media de 4,04% (11,10 Std) lo que, como comentaremos, plantea la posibilidad de una aleación intencional.

La composición de las platas orientalizantes también refleja el uso de una plata muy pura. Los contenidos en plomo están por debajo del límite de detección en la mayoría de las muestras, sólo en 6 de los 37 análisis se detecta plomo y éste aparece en cantidades muy bajas: entre 0,01% y 0,71%. Esto sugiere que los episodios de refinado tuvieron que repetirse en sucesivas ocasiones hasta conseguir una plata tan pura. Sin embargo para niveles tan bajos de plomo, los niveles de cobre detectados parecen en principio demasiado altos como para constituir trazas residuales de un refinado imperfecto: si eliminamos las muestras con más de 4% Cu por considerarlas aleaciones intencionales, la media de cobre del resto de análisis estaría en 1,53% Cu (1,20 Std) y 0,06% Pb (0,18 Std). En el yacimiento de Los Castrejones se documentó un régulo con 25,6% Pb y 1,6% Cu y un pendiente de plata con 0,01% Pb y 0,08% Cu (Hunt Ortiz, 2003: 208), por lo que observamos que tras varios episodios de afinado las cantidades que se obtienen tanto de Pb como de Cu son realmente bajas. Por tanto, si la plata empleada para estos objetos tiene su origen en una copelación, la presencia de cobre en cantidades elevadas debe explicarse por su añadido después del refinado. Tal posibilidad no sería extraña, pues parece que las aleaciones AgCu son conocidas desde época argárica y en época orientalizante se utilizaron como elemento soldante dado su punto de fusión más bajo; por tanto, podría interpretarse la presencia de cobre como resultado de una adición posterior a la copelación. De hecho, como observamos en la

fig. 5.20, el histograma del contenido de cobre en las platas orientalizantes ajusta a una curva normal con una tendencia decreciente y un grupo menor de piezas que pueden considerarse aleaciones intencionales con valores por encima del 40 % Cu.

Los motivos para alear cobre pueden ser:

a) desde un punto de vista tecnológico se consigue un punto de fusión más bajo (hasta alcanzar el eutéctico en 780°C con un 28% de cobre)

b) el cobre es un recurso mucho más abundante y accesible que la plata, por lo que la adición de cobre supondría aumentar el volumen de plata; en época orientalizante además incidiría en la reducción de tiempo de trabajo (la plata necesita una fase de actividad complementaria como es la copelación que alarga la ratio hora trabajo/gramo de metal)

c) el cobre puede modificar la apariencia de la plata (i.e. color) a partir de determinadas proporciones

d) añadiendo cobre se consigue una mejora de las propiedades mecánicas de la plata.

Todas estas opciones o efectos no son necesariamente excluyentes unos de otros.

La plata tiene ya de por sí un punto de fusión relativamente bajo (961.93°C) y con la media de cobre documentada en el caso argárico (más alta que en el orientalizante) de en torno al 4% Cu, estaríamos en temperaturas de c. 910°C según el diagrama de fases Ag-Cu (Fig. 5.34) pero estas temperaturas son fácilmente alcanzables con una tecnología apta para la reducción del bronce por lo que no parece que en este sentido la adición del cobre fuera tecnológicamente relevante, a excepción del caso de las soldaduras en época orientalizante.

La adición del cobre no obstante podría responder a un criterio económico: en el caso orientalizante, añadiendo una media de 1,5% de cobre se obtiene una plata con unas propiedades físicas y aparentes muy similares a la de la plata pura pero con una inversión de trabajo algo menor en los trabajos productivos, pero poco significativo a

efectos de rentabilidad. En cada kilo de plata el añadido es de apenas 15 g de cobre. Según los cálculos de Rovira (1995) si hipotéticamente partimos de un mineral de base de una media de 2000 ppm Ag y suponemos un rendimiento del 50%, para obtener 1 kilo de plata habría que reducir una tonelada de mineral, por lo que el ahorro de los 15 gramos de plata sería el de procesar 15 kilos menos de plomo, aproximadamente lo que se podría fundir en una sola hornada. Sin contar el tiempo de preparación, carga y descarga del horno, supondrían unas 10 horas de trabajo. Por tanto, añadir un 1,5% de cobre supondría, por cada kilo de plata, el ahorro minero de la explotación de tan sólo 15 kilos de mineral argentífero y de algo más de 10 horas de trabajo de fundición en el horno. Dado el volumen y la intensidad documentados tanto de los trabajos mineros como metalúrgicos, el ahorro en la inversión de trabajo no parece ser sustancial, por lo que tampoco parece que sea esta la justificación de la adición de tan poco cobre en época orientalizante.

En el caso argárico podría responder a una necesidad de ampliar los escasos recursos de plata disponibles. Añadir un 4% Cu de media supondría aumentar el volumen de metal en 40 g por cada kilo de plata, por lo que en los 2700 g de plata documentados habría supuesto un aumento de 108 g lo cual, en un marco cronológico de *ca.* 500 años tampoco parece un aumento sustancial del volumen de metal (aunque es un caso excepcional, sólo el brazaletes de Cuesta del Negro pesa 98 g).

La modificación de la apariencia de la plata tampoco parece probable dados los bajos contenidos de cobre en los que nos movemos. Con concentraciones de cobre superiores al 20% pueden conseguirse tonalidades más rojizas de las piezas de plata. Sin embargo, la mayoría de las piezas que contienen cobre lo tienen en cantidades muy bajas. Por tanto no parece que el cambio de coloración sea el criterio que justifique la presencia de cobre en la plata.

Finalmente habría que pensar en el incremento de las propiedades mecánicas de la plata ya que la adición de cobre incide en el incremento de la dureza de las piezas. Sin embargo, la mayoría de ellas son adornos, para lo cual la dureza no parece ser en principio una propiedad necesaria, y el incremento de cobre también aumenta la posibilidad de corrosión de un metal noble. Solo los remaches de época argárica

pueden tener una función utilitaria, pero los valores observados en las piezas que acaban en forja y contienen cobre son inferiores a sus homólogos en cobre.

Sin embargo, dos indicadores decisivos para evaluar la intencionalidad en la adición o no del cobre son los elementos traza y los isótopos de plomo, ya que cabe esperar que en aleaciones intencionadas cobre-plata, el cobre aporte una serie de impurezas que no deberían detectarse en las platas puras, más aún cuando estas aleaciones presentan niveles de hasta c. del 25% de cobre. Sin embargo, si observamos los análisis realizados por EDXRF vemos que las muestras que presentan altos valores de cobre no se diferencian en las trazas de las platas sin alear (tabla 5.35). En el análisis de componentes principales tampoco parece que haya ninguna diferenciación clara de unas muestras y otras en base a los elementos traza, y los clusters que se forman no tienen una diferenciación significativa. Además, como veremos más adelante no existe una correspondencia entre los grupos que se establecen por los elementos traza y los isótopos de plomo ya que todas estas muestras excepto dos quedan agrupadas dentro de un mismo campo isotópico, y las dos muestras que se separan isotópicamente no difieren significativamente en los elementos traza. Las pequeñas diferencias compositivas no parecen responder al abastecimiento de diferentes recursos si no a la variabilidad propia de una misma mineralización (Tabla 5.41 y Fig. 5.59).

Tabla 5.41. Component Scores Coeficient Matrix.

	Componente	
	1	2
<b>Sn</b>	,006	,405
<b>Au</b>	-,034	,456
<b>Hg</b>	,400	-,093
<b>Pb</b>	,345	-,237
<b>Zn</b>	,295	,359
<b>Cd</b>	,241	,124

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Quartimax with Kaiser Normalization. Component Scores.

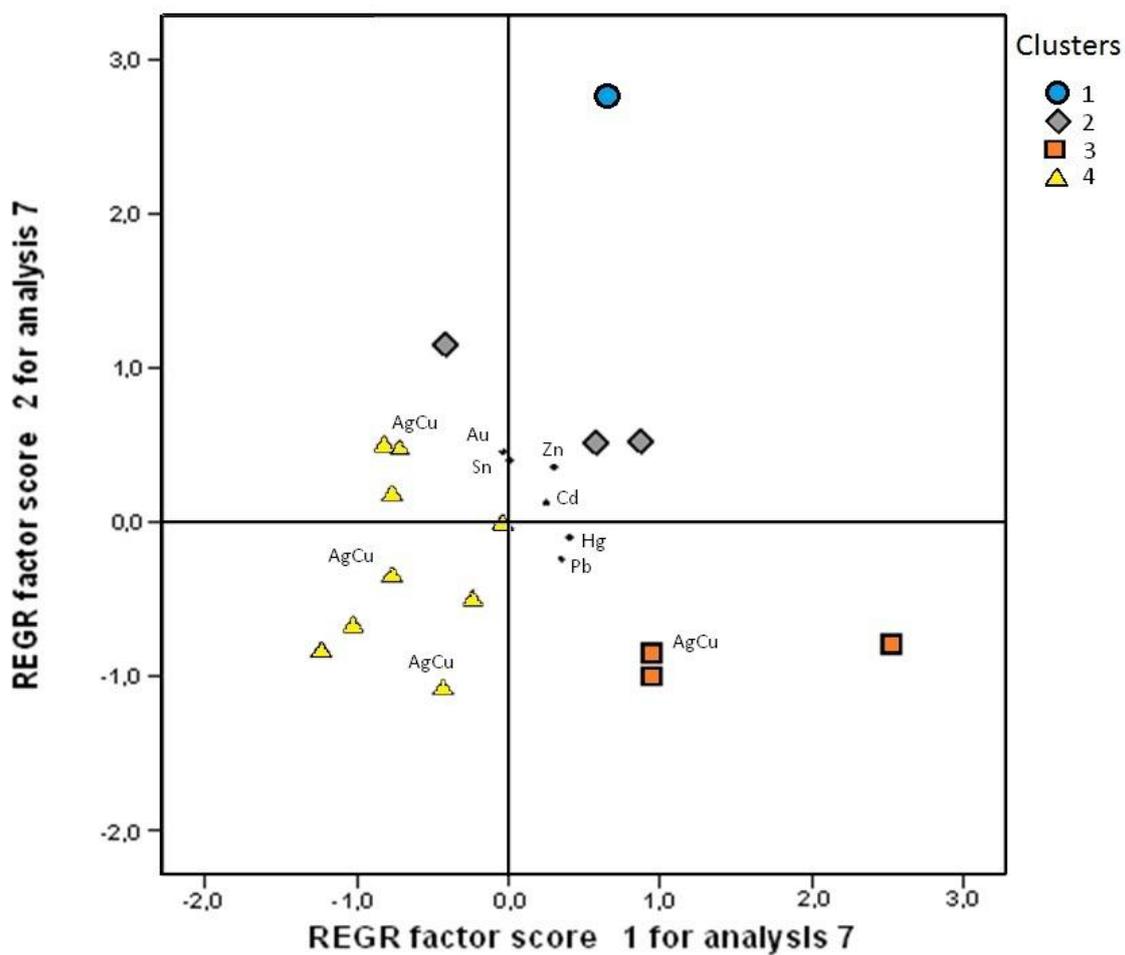


Fig. 5.59. Análisis cluster de los elementos traza de los objetos de plata argáricos. Obsérvese que las platas aleadas con cobre no se diferencian de las platas puras.



# 6. Distribución de la Plata.

Mercedes Murillo Barroso





## 6. Distribución de la plata.

### 6.1. Distribución de la plata argárica.

6.1.1. Estudio de los análisis de isótopos de plomo argáricos.

6.1.2. Análisis de Procedencia.

### 6.2. Distribución de plata en época orientalizante.

6.2.1. Restos de producción.

6.2.2. Análisis de los objetos de plata orientalizantes.

### 6.3. Discusión.

## 6. La Distribución de la Plata.

A la distribución de la plata argárica nos aproximaremos principalmente a través del análisis de los isótopos de plomo, que si bien es cierto que no nos permite asegurar si la movilidad que se percibe es de las materias primas o de los objetos acabados, al menos sí nos permite observar si existe un área de aprovisionamiento amplia o centralizada, si existe un amplio movimiento e intercambio de materias primas u objetos, e incluso sugerir si esos intercambios responden a la existencia de circuitos cerrados y localizados o no.

Para el análisis geológico de determinación de procedencia contamos con una amplia caracterización tanto de la zona de la Faja Pirítica y Ossa Morena en el SW, como de la zona del SE de la Península Ibérica cuyos análisis se encuentran recogidos en la bibliografía y han sido ya indicados en el capítulo 4, además de tres análisis de plata nativa y una muestra de cobre de Herrerías (Bartelheim *et al.*, 2012).

### 6.1. Distribución de la plata argárica.

#### 6.1.1. Estudio de los análisis de isótopos de plomo argáricos.

Hasta la fecha contamos con 52 objetos argáricos analizados por isótopos de plomo (25 Ag, 4 AgCu, 2 Cu, 14 CuAs y 3 CuSn). La muestra se ha ampliado principalmente en los últimos años: de los 52 análisis, 21 se publicaron en el Proyecto Gatas (Castro *et al.*, 1999) y corresponden en su mayoría a objetos de base cobre (exceptuando dos piezas de plata). El resto son análisis recientes de objetos de plata, de los cuales 17 se han realizado en el curso de esta tesis doctoral y están parcialmente publicados (Bartelheim *et al.*, 2012) Tabla 6.1.

En primer lugar, cuando comparamos las ratios isotópicas de los objetos de base cobre y las platas lo primero que llama la atención es la mayor dispersión de los primeros con respecto a los segundos (fig. 6.1. a y b). Podría pensarse que esta pauta pudiera estar determinada por una mayor práctica de reciclado de las piezas de plata con respecto de las de base cobre, lo que se habría traducido en una mayor homogeneidad isotópica de las muestras, sin embargo, las altas concentraciones de elementos volátiles como el mercurio o el zinc que se han detectado en las platas argáricas parece indicar que el reciclado no es una práctica generalizada. Los altos contenidos en elementos volátiles como el arsénico o el zinc también documentados en algunas piezas de base cobre indica que el reciclado no es una práctica dominante. El reciclado por tanto no parece ser especialmente común en las sociedades argáricas (Montero-Ruiz y Murillo-Barroso, 2010), lo que implica que las firmas isotópicas de los objetos están directamente relacionadas con la materia prima de origen y su alteración antrópica posterior no es significativa. Esta observación nos lleva a pensar que la mayor variabilidad isotópica de los objetos de base cobre responde a una mayor abundancia y dispersión de los recursos de cobre aprovechados en esta época frente a los más escasos criaderos de plata nativa.

Sólo dos piezas de plata y una aleación cobre-plata se distancian significativamente del resto, presentando las de plata firmas isotópicas similares a algunos objetos de base cobre en todos los ejes: un brazalete de Cuesta del Negro se asocia a un puñal de tres remaches de Fuente Álamo, y un anillo de El Oficio se asocia a un punzón de El Argar en casi todos los ejes quedando en un extremo de los gráficos (valores  $<0,84$  en la ratio  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ), aunque en la ratio  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  quedan algo más distanciados. La hoja del puñal del Cerro de la Encina que analizamos en el capítulo anterior, cuya composición es una liga de un bronce pobre con *ca.* 20% de plata, presenta una firma isotópica que debe obedecer a la mezcla de ambos metales (Cu y Ag) por lo que se sitúa en una posición intermedia en relación al grupo principal de objetos de plata y la tendencia de los objetos de base cobre. Como discutiremos más abajo, resulta significativo que el resto de aleaciones plata-cobre (con un contenido máximo de *ca.* 25% Cu) se posicionen, bien centradas, entre las ratios del grupo principal de muestras de plata.

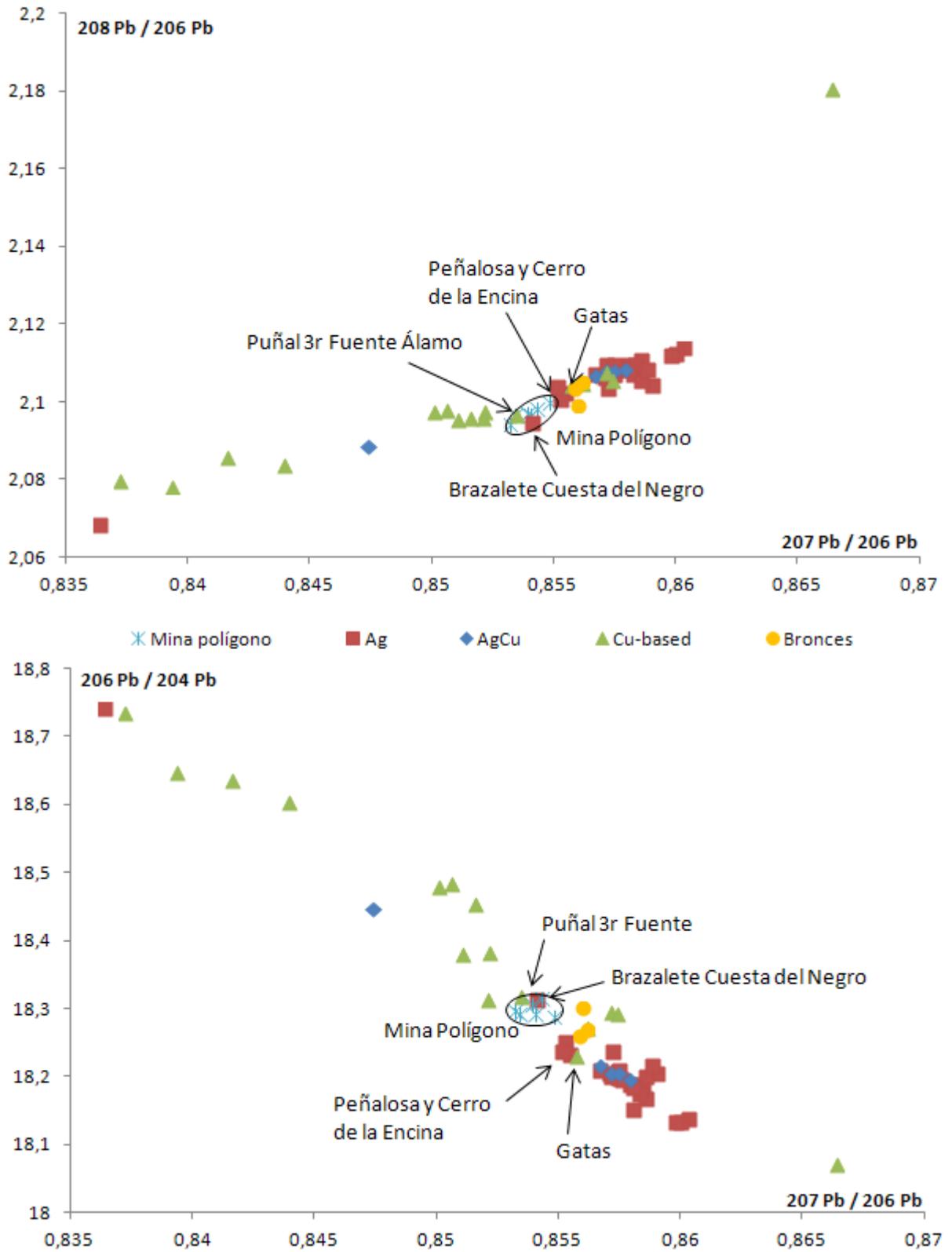


Fig. 6.1. Relaciones isotópicas de los objetos argáricos de plata y base cobre

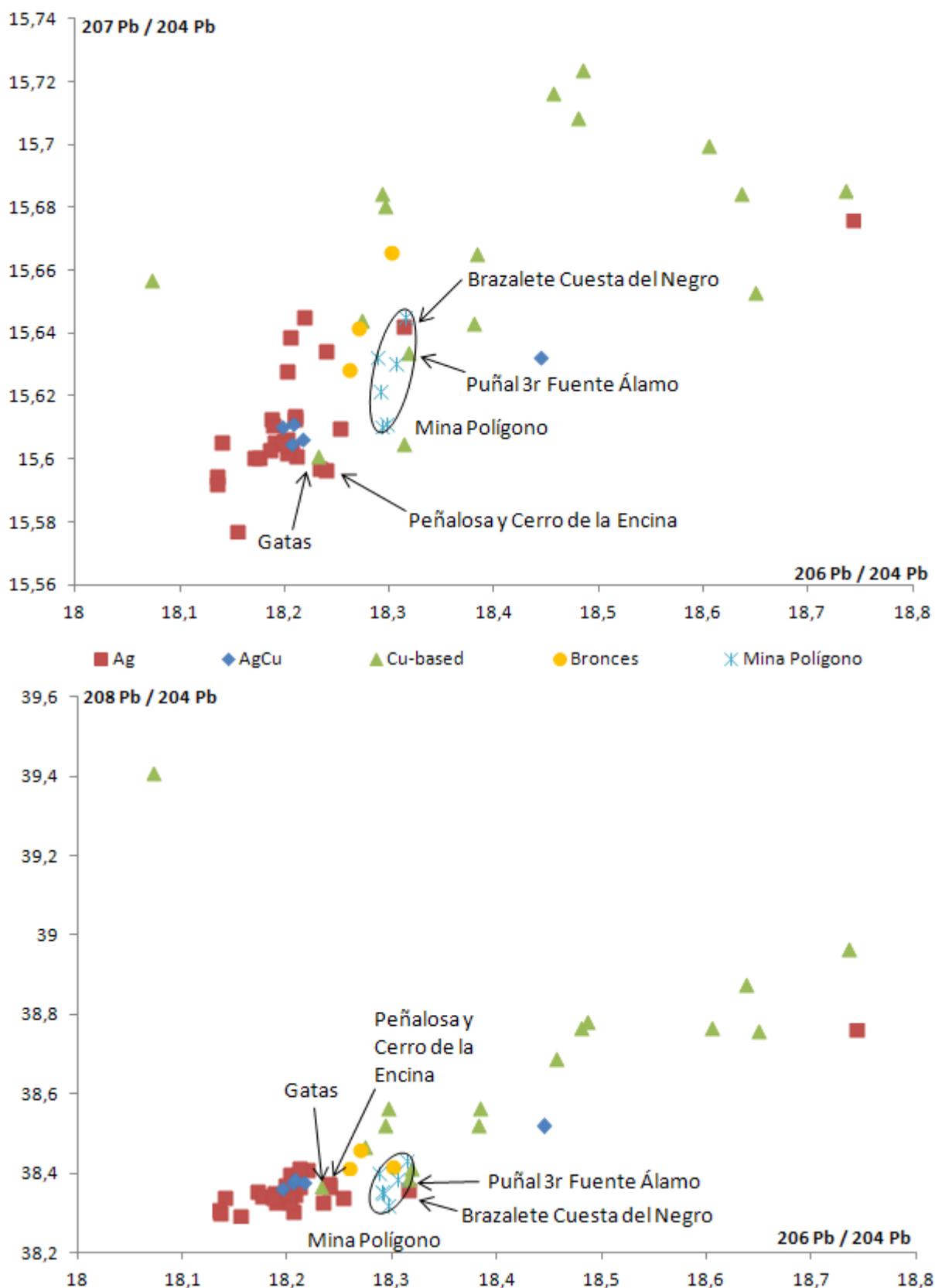


Fig. 6.1. b) Relación de los objetos argáricos de plata y base cobre en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . Nótese la mayor dispersión de los objetos de base cobre con respecto a los de plata.

Tabla 6.1. Análisis de Isótopos de plomo de objetos argáricos.

Sig.	Análisis	Yacimiento	Contexto	Tipo	Metal	208/206	207/206	206/204	207/204	208/204	Referencia
BE-42420	MA-081336	Peñalosa	Sep. 21	Brazalete	Ag	2,1096	0,85833	18,1755	15,601	38,343	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
BE-42422	MA-081337	Peñalosa	Sep. 21	Anillo	Ag	2,1124	0,85997	18,1343	15,595	38,307	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
BE01-09-45172	PA20105	Peñalosa	Vivienda	Remache	Ag	2,10403	0,85511	18,2395	15,5968	38,3765	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
BE-42416	MA-081334	Peñalosa	Sep. 21	Anillo	Ag	2,1119	0,85979	18,1349	15,592	38,299	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
BE-15130	MA-081331	Peñalosa	Sep. 7	Espiral 3v	Ag	2,1072	0,85741	18,2019	15,606	38,355	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
BE-15205	MA-081333	Peñalosa	Sep. 7	Brazalete	Ag	2,1073	0,85749	18,1996	15,606	38,352	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
BE-15128	MA-081330	Peñalosa	Sep. 7	Anillo	Ag	2,1086	0,85756	18,1969	15,605	38,37	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
BE-15131	MA-081332	Peñalosa	Sep. 7	Brazalete	AgCu	2,1068	0,85670	18,2167	15,606	38,379	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
MO-39281	MA-081344	Cerro de la Encina	Sep. 21	Remache	AgCu	2,1079	0,85714	18,2058	15,605	38,376	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
MO 39280	MA-081343	Cerro de la Encina	Sep. 21	Brazalete	AgCu	2,1082	0,85744	18,2065	15,611	38,383	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
MO-39264	MA-081340	Cerro de la Encina	Sep. 21	Remache	AgCu	2,1083	0,8579	18,196	15,61	38,363	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
MO-39264	4633-11	Cerro de la Encina	Sep. 21	Hoja Puñal	AgCuSn	2.08821	0.84746	18.44538	15.63200	38.51772	Inédito
MO-39273	4632-11	Cerro de la Encina	Sep. 21	Anillo	Ag	2.10938	0.85804	18.15420	15.57707	38.29445	Inédito
MO-39274	4631-11	Cerro de la Encina	Sep. 21	Brazalete	Ag	2.10210	0.85545	18.23290	15.59712	38.32694	Inédito
MO39259	MA-081339_mean	Cerro de la Encina	Sep. 21	Coletero	Ag	2,1082	0,85792	18,1899	15,606	38,348	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
MO 39254	MA-081338	Cerro de la Encina	Sep. 21	Arete	Ag	2,1086	0,85844	18,1874	15,613	38,35	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
MO 39273	MA-081341_mean	Cerro de la Encina	Sep. 21	Arete	Ag	2,1108	0,85856	18,1704	15,6	38,354	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
MO-21294	4630-11	Cerro de la Encina	Sep. 8	Clavito	Ag	2.10060	0.85527	18.25251	15.61018	38.34094	Inédito
MO 55201	MA-114736	Cerro de la Encina	Sep. 18	Brazalete	Ag	2,1072	0,85825	18,189	15,611	38,328	Inédito
9824	MO-824	Cerro de la Virgen	Sep. 22a	Aro	Ag	2,10413608	0,85904078	18,2052321	15,6390367	38,3062858	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
9807	MO-987	Cerro de la Virgen	Sep. 22b	Brazalete	Ag	2,10359623	0,85721979	18,2384683	15,6343759	38,3663751	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
13107	MO-107	Cuesta del Negro	Sep. 35	Aro	Ag	2,09460043	0,85410798	18,3140231	15,6421535	38,3605623	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
13049	MO-049	Cuesta del Negro	Sep. 4	Espiral	Ag	2,11376363	0,8603299	18,138861	15,6054044	38,3412649	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
9749	MO-749	Cuesta del Negro	Sep. 31	Espiral	Ag	2,10635104	0,85704808	18,206007	15,6034234	38,3482425	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
9751	MO-751	Cuesta del Negro	Sep. 31	Aro	Ag	2,10692366	0,8567156	18,2105533	15,6012655	38,3682467	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
13050	MO-050	Cuesta del Negro	Sep. 4	Aro	Ag	2,1088246	0,85742517	18,2087853	15,6126709	38,3991345	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
13073	MO-703	Terrera del Reloj		Aro	Ag	2,10569147	0,85858719	18,2018512	15,6278762	38,3274828	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
MU3		La Bastida		Espiral	Ag	2,1095	0,85715	18,202	15,6018443	38,397119	Castro <i>et al.</i> , 1999
MU25		San Antón		Anillo	Ag	2,10834	0,85879	18,218	15,6454362	38,4097381	Castro <i>et al.</i> , 1999
10884	MO-884	Pantano de los Bermejales	Sep. 8	Anillo	Ag	2,10841048	0,85803058	18,1848961	15,6031972	38,3412268	Bartelheim <i>et al.</i> , 2012
25662	MA-114720	El Oficio	Sep. 255	Anillo	Ag	2,0682	0,8364	18,742	15,676	38,762	Inédito
37919	MA-114721	El Oficio	Sep. 255	Anillo	Ag	2,1095	0,85744	18,21	15,614	38,414	Inédito
37921	MA-114722	El Argar		Anillo	Ag	2,1051	0,85605	18,227	15,603	38,37	Inédito
BA 3	52506	El Barranquete		Puñal	Cu	2,1079	0,85709	18,295	15,6804616	38,5640305	Castro <i>et al.</i> , 1999

Sig.	Análisis	Yacimiento	Contexto	Tipo	Metal	208/206	207/206	206/204	207/204	208/204	Referencia
<b>FA 15b</b>	FA1477/1+77106	Fuente Álamo		Puñal	Cu	2,09697	0,85346	18,318	15,6336803	38,4122965	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>MU 49</b>		Cabezo Negro		Puñal	CuAs	2,09784	0,85004	18,48	15,7087392	38,7680832	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>AM 15</b>	13763	El Argar		Hacha	CuAs	2,09631	0,85156	18,456	15,7163914	38,6894974	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>AM 18</b>	14014	El Argar		Espada	CuAs	2,07842	0,83935	18,649	15,6530382	38,7604546	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>FA 12</b>	FA1494/6	Fuente Álamo		Puñal/Alab	CuAs	2,10595	0,85739	18,293	15,6842353	38,5241434	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>FA 1</b>	FA600/5+33029	Fuente Álamo		Puñal	CuAs	2,1806	0,86637	18,072	15,6570386	39,4078032	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>MU 32</b>		Murviedro		Puñal	CuAs	2,09793	0,85216	18,383	15,6652573	38,5662472	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>MU 21</b>		Rincón de Almendricos		Puñal	CuAs	2,09596	0,85208	18,314	15,6049931	38,3854114	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>BA 2</b>	52505	El Barranquete		Brazalete	CuAs	2,09579	0,85105	18,381	15,6431501	38,522716	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>MU 15</b>	576	La Bastida		Puñal	CuAs	2,08602	0,84162	18,636	15,6844303	38,8750687	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>FA 13</b>	FA1432/5+77102	Fuente Álamo		Hacha	CuAs	2,0839	0,84389	18,604	15,6997296	38,7688756	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>MU 48</b>	CN-72-I-I-29	Cabezo Negro		Fragmentos	CuAs	2,09809	0,85061	18,485	15,7235259	38,7831937	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>FA-74</b>		Fuente Álamo			CuAs	2,10519	0,85614	18,273	15,6442462	38,4681369	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>G-02</b>		Gatas			CuAs	2,10445	0,85569	18,232	15,6009401	38,3683324	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>G-26</b>		Gatas		Punzón	CuAs	2,07987	0,83722	18,735	15,6853167	38,9663645	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>MU 50</b>	29-X-77	Cabezo Negro		Punzón	CuSn	2,1037	0,85589	18,26	15,6285514	38,413562	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>FA 6</b>	FA74+66352	Fuente Álamo		Barra	CuSn	2,10491	0,85615	18,27	15,6418605	38,4567057	Castro <i>et al.</i> ,1999
<b>AM 20</b>	14025	El Argar		Puñal	CuSn	2,09909	0,856	18,301	15,665656	38,4154461	Castro <i>et al.</i> ,1999

De las muestras de base cobre sólo un objeto de Gatas coincide en todos los ejes con el área que ocupan las muestras de plata, en una posición muy cercana al remache de plata de la espada de Peñalosa y a las piezas MO-39274 y MO-21294 del Cerro de la Encina; el resto de objetos base cobre que coinciden con las platas en los ejes  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} - ^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  cambian de posición relativa y se alejan en el resto de ratios respecto a las piezas de plata, por lo que se trata de mineralizaciones no relacionadas.

Esta similitud isotópica en algunas piezas de plata y de base cobre podría sugerir la existencia de yacimientos polimetálicos de los que podían extraerse tanto los cloruros de plata o la plata nativa como minerales de cobre. En el caso del brazalete de Cuesta del Negro y del puñal de tres remaches de Fuente Álamo, quedan en todos los ejes en una zona limítrofe de la Mina Polígono (Fig. 6.1a y b). Sabemos que los minerales de cobre de la mina Polígono fueron explotados en época argárica en el poblado de Peñalosa (Hunt Ortiz *et al.*, 2012) pero no tenemos constancia de la existencia de plata nativa o cloruros de plata en dicha mina por lo que no es posible asignar esa procedencia concreta, aunque puede relacionarse con la distribución del área de Linares en la que sí hay referencias a plata nativa como se verá más adelante.

El brazalete de Cuesta del Negro es una pieza maciza de 98 g por lo que es posible que su desplazamiento del grupo central de muestras de plata se deba a que minerales de plata de diferentes zonas se fundieron conjuntamente para obtener tal volumen de metal y su signature isotópica quedara así alterada. Si esta es la explicación, deberíamos contar con una segunda fuente de origen para permitir ese desplazamiento significativo. El aporte de esa segunda fuente sería más intenso cuanto más cerca se encuentre del metal mezclado, y en estos momentos no contamos con ninguna referencia que justifique esa tendencia. La otra opción es que el aporte sea minoritario pero a partir de unas ratios ampliamente distanciadas. En esas posiciones, tendríamos la plata de Herrerías o la signature del anillo de El Oficio, que hacen factible la explicación de mezcla propuesta con un aporte mayoritario del área

principal de distribución de las platas y minoritario de los recursos de plata de la zona de la Cuenca de Vera.

Si observamos con detalle la posición del resto de objetos de plata, éstos parecen agruparse en tres conjuntos en todos los ejes excepto en el  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ , donde los grupos quedan más difuminados (figs. 6.2a y 6.2b<sup>90</sup>):

- grupo *a*, donde se concentran la mayoría de las piezas, quedaría en el centro del gráfico;

- grupo *b* con cuatro piezas (las dos muestras del Cerro de la Virgen, San Antón y Terrera del Reloj) aunque la pieza de San Antón se desplaza de las otras tres en el eje  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  (Fig. 6.2b);

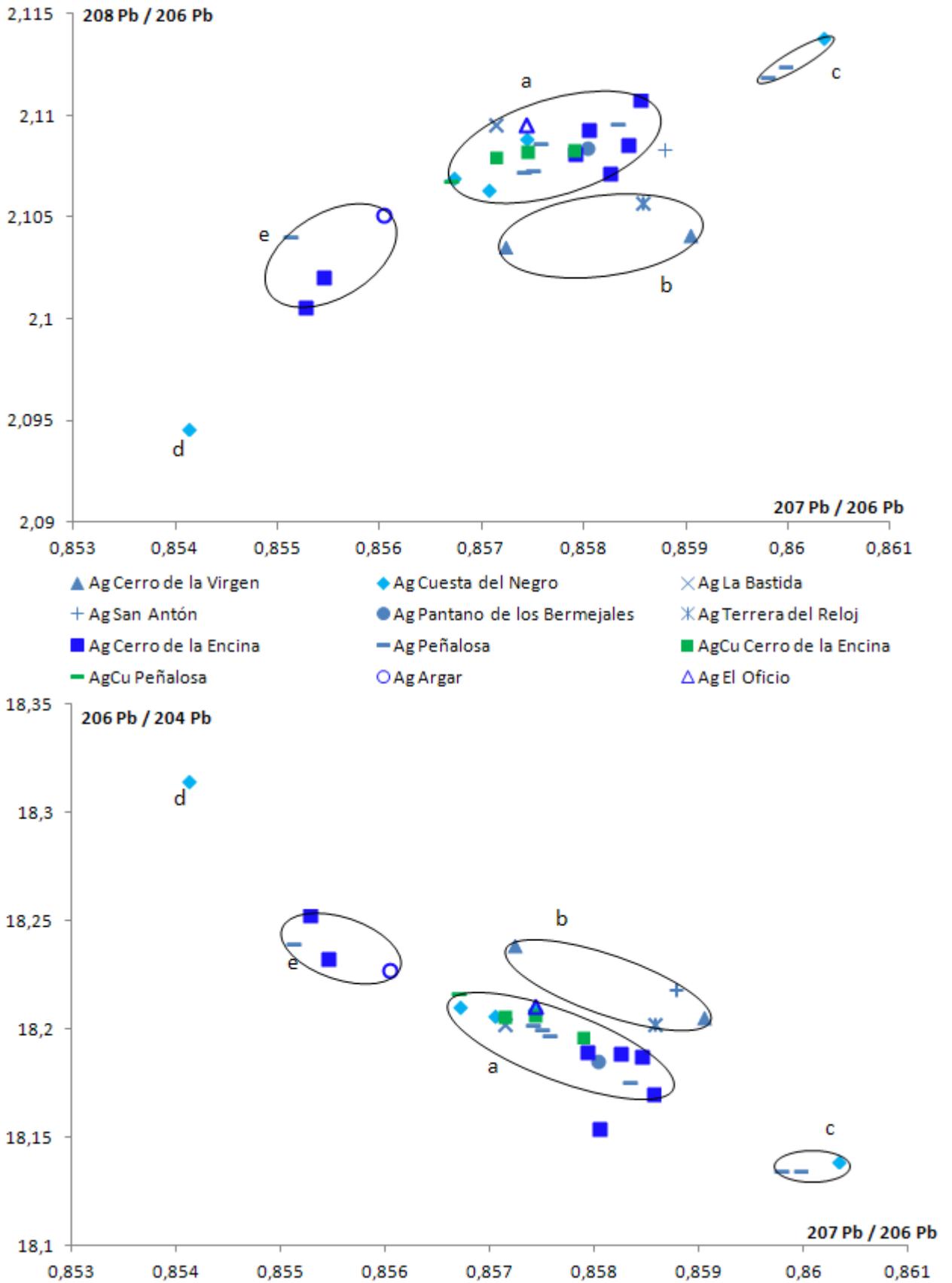
- grupo *c* aparece en un extremo donde se diferencian dos piezas de Peñalosa y una de Cuesta del Negro.

A estos grupos habría que sumarle el brazalete de Cuesta del Negro (*d*) y un grupo (*e*) formado por el remache de plata de Peñalosa, el anillo de El Argar y otras dos muestras del Cerro de la Encina.

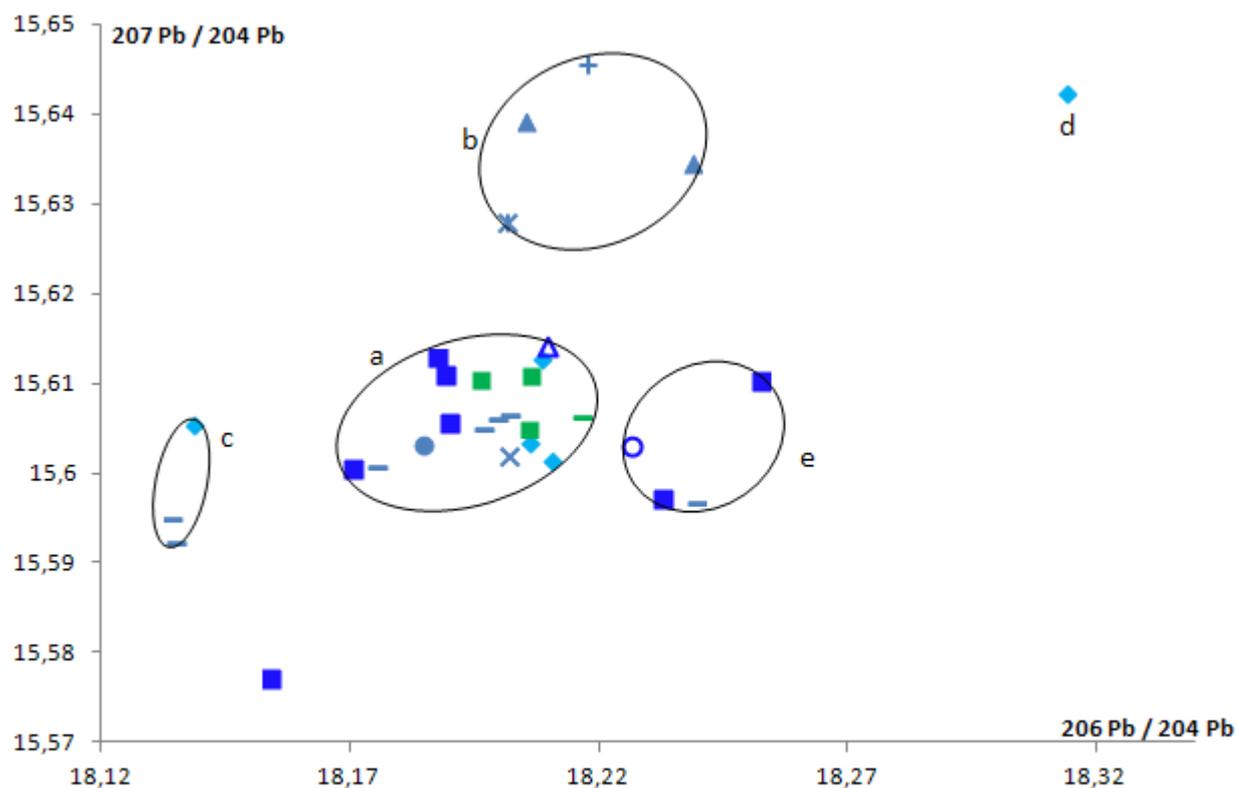
Este agrupamiento es de momento provisional y tiene la finalidad de permitir un análisis de la situación pero cabe la posibilidad de que cuando la muestra se amplíe, el grupo central *a* aumente integrando a los grupos *c* y *e* en él, ya que los tres siguen la misma tendencia. En el eje  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  (Fig. 6.2c), los grupos *a* y *e* no pueden diferenciarse y la pieza de Cuesta del Negro del grupo *c* aparece también integrada en el grupo *a*, siendo en este caso una muestra del Cerro de la Encina la que se desplaza, junto con las dos de Peñalosa a la zona que designamos como grupo *c*.

---

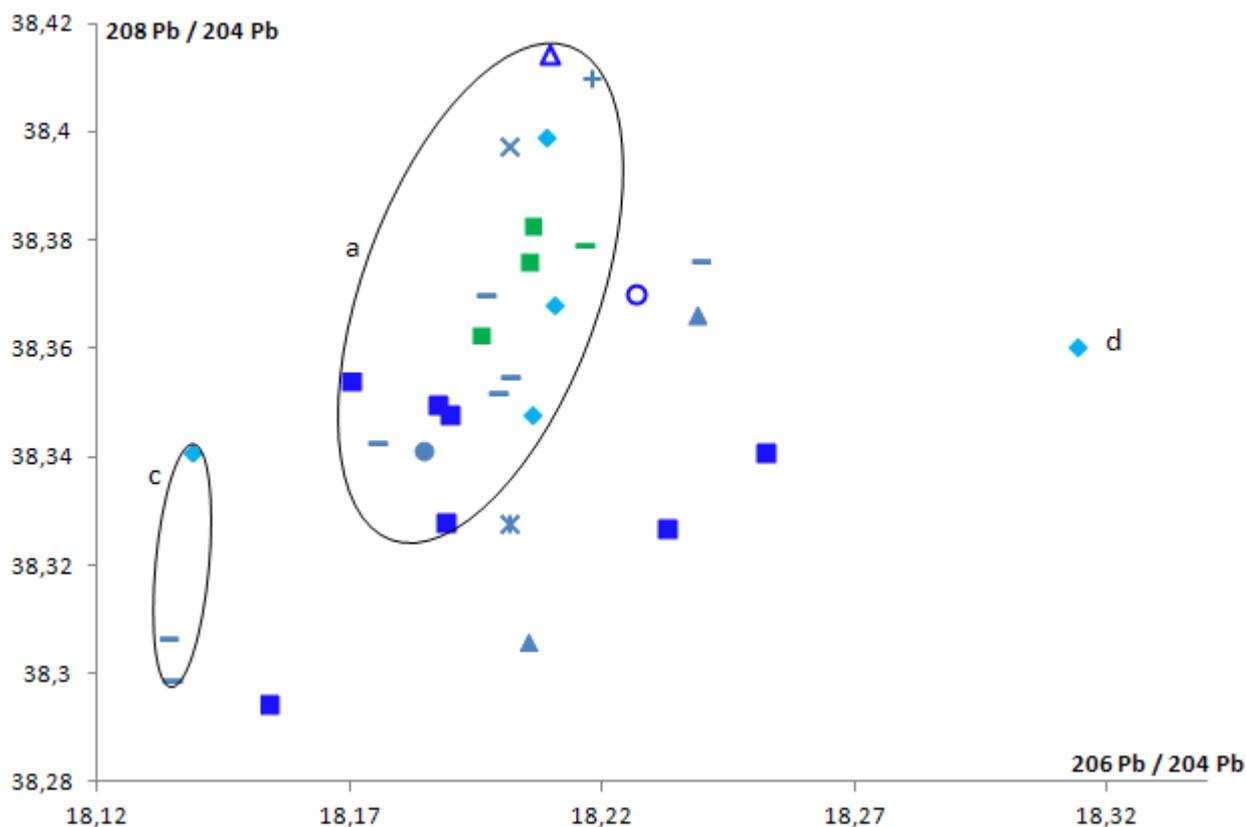
<sup>90</sup> No hemos incluido las dos piezas que presentan ratios inferiores a 0,85 en la ratio  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y mayores a 18,4 en la ratio  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  (el anillo de El Oficio y la hoja del puñal del Cerro de la Encina) para poder ampliar la escala en la zona donde se concentra el resto de los objetos de plata y poder diferenciar los grupos de forma más clara.



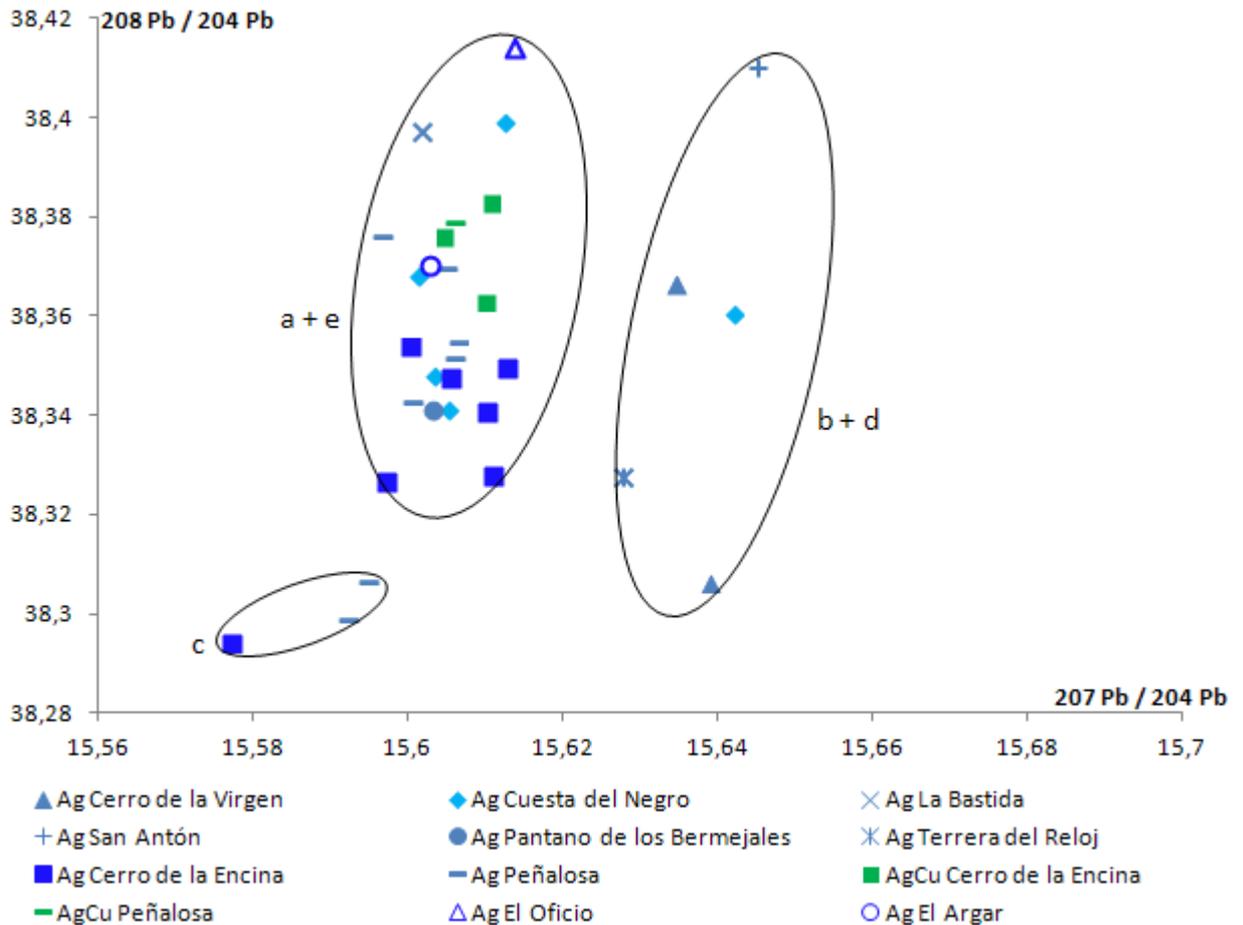
6.2. a) Relación de los objetos argáricos de plata a) en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .



- ▲ Ag Cerro de la Virgen
- + Ag San Antón
- Ag Cerro de la Encina
- Ag Peñalosa
- AgCu Peñalosa
- ◆ Ag Cuesta del Negro
- Ag Pantano de los Bermejales
- △ Ag El Oficio
- × Ag La Bastida
- × Ag Terrera del Reloj
- AgCu Cerro de la Encina
- Ag El Argar



6.2. b) Relación de los objetos argáricos de plata en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .



6.2.c) Relación de los objetos argéricos de plata en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

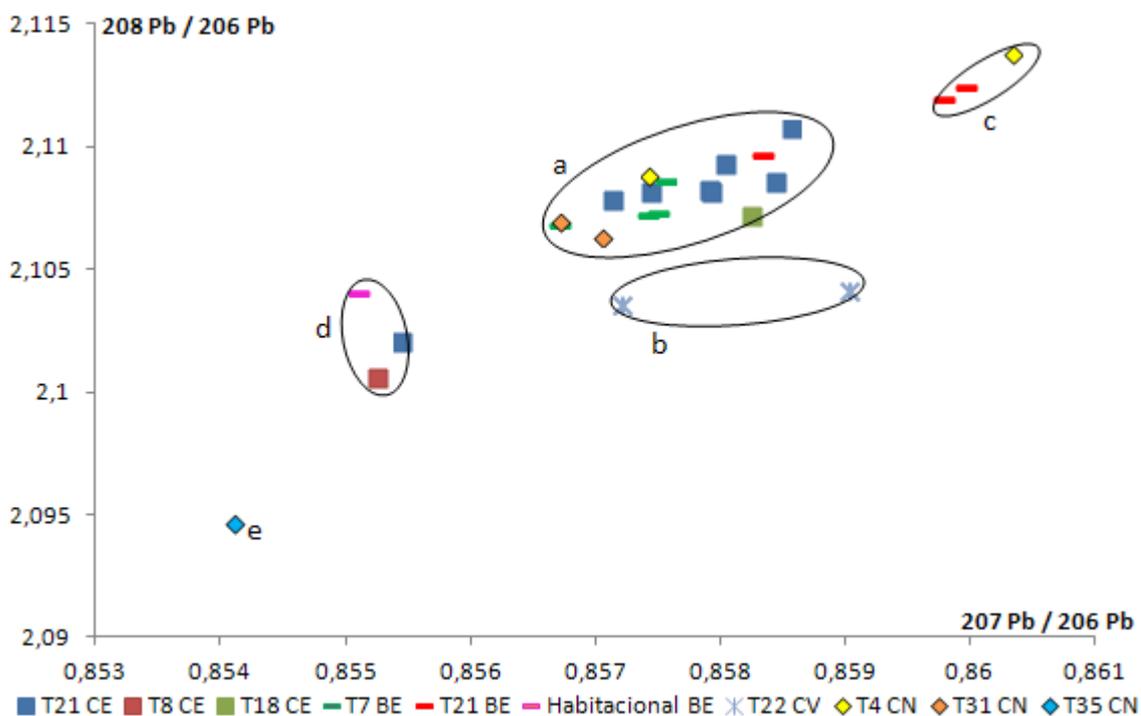
Las diferencias más consistentes parecen darse entre los grupos *a* y *b*, aunque en el eje  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  éste tampoco pueda diferenciarse claramente de los grupos *a* y *e*, y en el eje  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  el brazalete de Cuesta del Negro (*d*) se integre con las piezas del conjunto *b*.

De mantenerse estos grupos, indicarían la explotación de diversos recursos argentíferos. La mayoría de los yacimientos compartiría unos recursos principales (grupo *a*), excepto el Cerro de la Virgen, Terrera del Reloj y San Antón, que parecen abastecerse de recursos diferentes (grupo *b*). Si los grupos *a*, *c* y *e* se mantienen, Cuesta del Negro, el Cerro de la Encina y Peñalosa parecen estar compartiendo plata tanto de la mineralización principal (grupo *a*) como de otras mineralizaciones (grupo *c*

y e). La única pieza de probable procedencia de El Argar<sup>91</sup> también compartiría unos recursos distintos a la mayoría junto con Peñalosa y el Cerro de la Encina (grupo e). No obstante, la evidencia más clara de la explotación de recursos diferentes son las muestras de El Oficio, a donde está llegando plata tanto de la mineralización principal (a) como de otra bien diferenciada. (< 0,84 en la ratio  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ). La interpretación de los datos de isótopos de plomo en esta muestra señala que no existe una fuente única de abastecimiento de plata, sino que existen varias, aunque es difícil precisar más.

Si observamos las muestras por yacimientos vemos que mientras que Peñalosa, El Oficio y en menor medida Cuesta del Negro y el Cerro de la Encina presentan mayor variabilidad y podrían estar explotando recursos de plata diferentes, en otros como el Cerro de la Virgen no parece que por el momento se usaran recursos de plata diversos.

En la fig. 6.3. se representan los análisis de los yacimientos de los que tenemos varias muestras para observar la homogeneidad de cada sitio.



6.3. Relación de los objetos argáricos de plata por sepulturas en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . CE = Cerro de la Encina; BE = Baños de la Encina (Peñalosa), CN = Cuesta del Negro, T = Tumba número.

<sup>91</sup> Se trata del anillo 37921 del Museo Arqueológico de Cataluña en cuya ficha se le atribuye como procedencia El Argar aunque no se indica el número de sepultura y no hemos podido asociarlo a ninguno de los dibujados por Siret de ese yacimiento.

Peñalosa parece estar contar con plata procedente de tres zonas diferentes: grupos *a*, *c* y *e*. La muestra del grupo *e* es el remache de una espada que apareció en una vivienda de la zona media del poblado. Las siete muestras restantes corresponden a dos sepulturas (nº 7 y nº 21). Las cuatro muestras de la sepultura 21 coinciden todas en el grupo *a* (incluso la espiral que contiene un 5,81% Cu), de las tres piezas de la sepultura 7, dos coinciden con el grupo *c* y la tercera se incluye en el grupo *a* aunque queda en todos los ejes en la zona del grupo más próxima al grupo *c*.

Parece por tanto evidente que el ajuar de la sepultura 21 se elaboró a partir de una misma materia prima en la que el aporte de cobre apenas modifica la signatura isotópica de la pieza, por lo que de constituir una aleación intencional, ese cobre se obtendría de la misma mineralización que la plata. Como ejemplo de esta posibilidad tenemos la pieza de base cobre de Gatas que coincide en todos los ejes con varias de las muestras de plata. De alearse intencionalmente estas mineralizaciones la signatura no se alteraría aunque sí sería esperable una variación significativa en los elementos traza y ya hemos comentado que la ausencia de diferencias sugería más bien que el aporte de cobre se debía a su asociación a la plata nativa o los cloruros utilizados.

En el caso del ajuar de la sepultura 7, no parece que se utilizara la misma materia prima. Sí puede deducirse que los mismos recursos se utilizaron para las dos piezas que quedan agrupadas en el conjunto *c*, sin embargo la tercera pieza del ajuar difiere sustancialmente, por lo que, de mantenerse las divisiones entre los grupos *a* y *c* cabría pensar que fueron dos los recursos minerales utilizados en el metal de plata de este ajuar.

La última muestra de Peñalosa es el remache de la espada hallada en un contexto habitacional, que se diferencia de los ajuares de las sepulturas estudiadas.

En el caso de Cuesta del Negro contamos con dos muestras de la sepultura 4, dos de la 31 y una de la 35 (el brazalete macizo). Ésta última se distancia en general de todas las muestras de plata, pero ya hemos comentado que es posible que se fundieran o mezclaran varios minerales distintos para obtener tal volumen de plata. En el caso de la sepultura 31, una de las más importantes del yacimiento, ambas muestras se agrupan en todos los ejes en el conjunto *a*, por lo que parece que ambas espirales

se elaboraron a partir de unos mismos recursos; por el contrario, el ajuar de la sepultura 4 presenta diferencias de procedencia en las piezas analizadas: una de ellas se sitúa en el grupo *a* mientras que la otra queda desplazada a un extremo del gráfico junto a las otras dos muestras de Peñalosa en lo que hemos denominado grupo *c*.

En el caso del Cerro de la Encina tenemos 8 análisis de la sepultura 21, uno de la 8 y otro de la 18. Todas las muestras de la sepultura 21 excepto una (el brazalete MO-39274) aparecen bien agrupadas en el grupo *a*, incluso las aleadas con cobre (hasta c. del 25% Cu en uno de los casos). La cuidada elaboración del ajuar, tanto de los objetos metálicos como del bruñido de las cerámicas y la ausencia de huellas de uso hace pensar en la elaboración del ajuar de forma expresa para ser depositado en la sepultura, por lo que la distancia isotópica del brazalete podría indicar que al menos dos recursos de plata diferente están siendo explotados de forma simultánea en el Cerro de la Encina, aunque es posible que, como hemos indicado, ambos grupos se unan al ampliar el muestreo. Sin embargo, resulta significativo que la única pieza que se desplaza del grupo sea el brazalete MO-39274, cuya espiral presenta una deformación que pudiera ser consecuencia del uso dada la maleabilidad de la plata, y es la única pieza del ajuar con alguna posible evidencia de uso (Fig. 6.4).

Las muestras restantes corresponden a las tumbas 18 y 8. El brazalete de la sepultura 18 también se sitúa en el grupo *a*, sin embargo, uno de los clavitos del enterramiento infantil 8 se sitúa junto al brazalete MO-39274 en lo que hemos denominado grupo *d*, que se completaría con un anillo de El Argar y el remache de la espada de Peñalosa.



Fig. 6.4. Brazaletes MO-39274 de la sepultura 21 del Cerro de la Encina. Nótese la posible deformación por el uso del hilo de plata. Imagen cedida por Gonzalo Aranda (UGr).

Las dos muestras del Cerro de la Virgen, de la sepultura 22, se encuadran en el grupo *b*, por lo que por el momento no parece que en el Cerro de la Virgen se estén explotando diversas mineralizaciones, aunque habrá que ampliar el muestreo para confirmarlo. En el caso de El Oficio las dos muestras pertenecen a la sepultura 255. Una de ellas pertenece al grupo *a* y la otra se desplaza considerablemente y no aparece representada en las figuras 6.2 y 6.3 por lo que constituye, como ya se ha señalado, el ejemplo más evidente del aprovechamiento de diversos recursos argentíferos.

Hemos tratado de deducir si la configuración de los diversos grupos pudiera deberse a una variación cronológica en la explotación de los recursos. De las 11 sepulturas con muestras de isótopos de plomo, contamos con dataciones absolutas de 5: dos dataciones de los dos individuos de la sepultura 21 del Cerro de la Encina (Aranda *et al.*, 2008); tres dataciones del túmulo del Pantano de los Bermejales (Aranda, en prensa), dos dataciones del enterramiento doble de la sepultura 22 del Cerro de la Virgen, dos dataciones de la sepultura 4 de Cuesta del Negro y otras dos de la sepultura 31 del mismo yacimiento (Cámara y Molina, 2009) (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Dataciones absolutas de las sepulturas argáricas con análisis de isótopos de plomo. CV = Cerro de la Virgen, CN = Cuesta del Negro, CE = Cerro de la Encina, PB = Pantano de los Bermejales, TR = Terrera del Reloj.

Sitio	Sep.	Grupo	Laboratorio	Muestra	Fecha BP	Cal BC 2 $\sigma$	Referencia
CV	22	B	Ua39412	Hueso	3525 $\pm$ 33	1941–1752	Cámara y Molina, 2011
CV	22	B	Ua39413	Hueso	3433 $\pm$ 30	1878–1643	Cámara y Molina, 2011
CN	31	A	Ua394891	Hueso	3254 $\pm$ 33	1614–1450	Cámara y Molina, 2011
CN	31	A	Ua394892	Hueso	3287 $\pm$ 32	1663–1494	Cámara y Molina, 2011
CN	4	A	Ua39466	Hueso	3281 $\pm$ 30	1631–1466	Cámara y Molina, 2011
CN	4	A	Ua39467	Hueso	3375 $\pm$ 32	1749–1537	Cámara y Molina, 2011
CE	21	A	Beta230005	Hueso	3280 $\pm$ 40	1650–1460	Aranda <i>et al.</i> , 2008
CE	21	A	Beta230006	Hueso	3330 $\pm$ 40	1730–1510	Aranda <i>et al.</i> , 2008
PB	8	A	Beta301936	Hueso	3300 $\pm$ 30	1650–1500	Aranda, en prensa
PB	8	A	Beta301937	Hueso	3160 $\pm$ 30	1500–1400	Aranda, en prensa
TR	-	B	BM2543	Carbón	3490 $\pm$ 50	1937–1690	Ambers <i>et al.</i> , 1991
TR	-	B		Carbón	3446 $\pm$ 50	1889–1632	Ambers <i>et al.</i> , 1987

Las dos muestras de la sepultura 22 del Cerro de la Virgen se agrupan en el conjunto *b*, mientras que el resto de las sepulturas datadas pertenecen a los grupos *a* y *c*. Del mismo modo las 2 muestras del Cerro de la Virgen tienen una cronología más antigua (1941 – 1752 y 1878 – 1643 cal ANE 2 $\sigma$ ), mientras que el resto tiene una cronología más reciente (de 1749 – 1537 a 1500 – 1400 cal ANE 2 $\sigma$ ) aunque existe cierto solapamiento. Contamos también con dos fechas radiocarbónicas sobre carbón de Terrera del Reloj, cuya muestra encaja en el grupo *b* y ambas son también de cronología antigua (3490  $\pm$ 50 BP y 3446  $\pm$ 50 BP), sin embargo estas muestras son de vida larga y proceden de una cabaña, por lo que no podemos asegurar que el anillo de plata se asocie a esa cronología. Aún así las dos muestras de Terrera del Reloj son coherentes y es significativo que las cuatro dataciones de las muestras del grupo *b* sean sistemáticamente más antiguas que las 8 dataciones de los grupos *a* y *c*. De las muestras de Peñalosa no contamos aún con dataciones absolutas, pero tanto las tumbas como el remache parecen pertenecer a la fase IIIA (1800-1600 ANE) (F. Contreras com. pers.), por lo que también coincidirían con las fechas algo más recientes de los grupos *a* y *c*. En ese sentido, aunque no contamos con análisis de isótopos de plomo de la Cista de Herrerías, es significativo que sea precisamente esta cista la que presente la datación de las sepulturas con plata más antigua (CSIC-248, 2285-1882 cal ANE 2 $\sigma$ . Alonso *et al.*, 1978: 173).

De confirmarse la explotación de los criaderos de plata nativa de Herrerías en los primeros momentos del Argar, es posible que éstos fueran sustituidos o acompañados por los recursos del grupo *b* en una segunda fase, en momentos anteriores a los de los grupos *a* y *c*, y que se abandonaran o se complementaran en un momento *c.* 1700 bien por agotamiento, bien porque se encontrara algún filón con más potencial, bien por algún cambio en la organización de la producción de plata. Son pocas las dataciones y muestras isotópicas con las que contamos aún (y por el momento ninguna muestra isotópica de los momentos más antiguos) como para pasar de meras sugerencias, pero sería interesante tener en cuenta la variable cronológica en futuros muestreos ya que a falta de restos productivos la combinación de análisis de isótopos y dataciones absolutas tiene una gran potencialidad en el estudio de la organización de la producción de plata.

### 6.1.2. Análisis de Procedencia.

Como ya comentamos, los principales criaderos de plata nativa son los de Hiendelaencina, El Horcajo, Guadalcanal y Herrerías, y en menor medida también se ha documentado plata nativa y cloruros de plata en Casiano del Prado, Linares-La Carolina, Cartagena, Mazarrón, Sierra Nevada, Sierra de los Filabres, Sierra Almagrera, y en zonas más alejadas como la Sierra de Guadarrama o Falset, sin embargo no todas estas mineralizaciones se encuentran bien caracterizadas isotópicamente.

De los principales criaderos sólo contamos con cuatro análisis de isótopos de plomo de Herrerías: tres realizados sobre muestras de plata nativa y uno de cobre (Bartelheim *et al.*, 2012). De Hiendelaencina sólo hay un análisis de galena, aunque contamos con dos análisis más, también de Galena, de la cercana mina Asturiana (Tornos y Chiarada, 2004). De la mina del Horcajo hay dos análisis de galena, aunque el Valle de Alcuña en general está bien caracterizado con más de 90 análisis (Santos Zaldegui *et al.*, 2004; Klein *et al.*, 2004), y los 2 análisis del Horcajo se integran bien en el campo isotópico del Valle de Alcuña. De Guadalcanal no contamos con ningún análisis.

De las ocurrencias de plata nativa en menor cantidad tenemos bien caracterizadas algunas zonas, especialmente de Almería y Jaén, aunque otras zonas, principalmente de Granada, Málaga o Córdoba tienen una carencia de análisis evidente:

- En Sierra Almagrera no hay referencias isotópicas del filón Jaroso, donde apareció plata nativa, pero contamos con 8 análisis de galenas publicados por Stos Gale *et al.* (1995) y uno por Dayton y Dayton (1986) de otras mineralizaciones de la Sierra.
- En Cartagena y Mazarrón también hay referencias de plata nativa y contamos con 17 análisis de galenas de estas zonas (Graeser y Friedrich, 1970; Stos-Gale *et al.*, 1999; Klein *et al.*, 2009).
- En Linares y La Carolina hay referencias de existencia de plata nativa aunque en pequeñas cantidades. De estas zonas contamos con 29 análisis de minerales de plomo de Linares (Santos Zaldegui *et al.*, 2004), más 6 de cobre de la mina Palacios que parece ser una continuación del área minera de Linares (Hunt Ortiz *et al.* 2012); 4 análisis de minerales de plomo de El Centenillo (Dayton y Dayton, 1986; Santos Zaldegui *et al.*, 2004; Tornos y Chiarada, 2004) y 16 análisis del área de La Carolina (Lillo, 1992; Stos-Gale *et al.*, 1995), sin embargo los resultados de Lillo (1992) no conforman un campo isotópico claramente definido y han sido cuestionados por Canals y Cardellach (1997) y García de Madinabeitia *et al.* (2002) por lo que estos datos, a pesar de que los incluimos en algún gráfico, deben ser utilizados con cautela.
- De Cabo de Gata contamos con 23 análisis de minerales de plomo (Arribas y Tosdal, 1994; Stos-Gale *et al.*, 1995).
- En el área de estudio y alrededores, Sierra Nevada, Sierra de los Filabres, Casiano del Prado o Villanueva de Córdoba, donde también se ha documentado plata nativa en pequeñas cantidades, no están caracterizadas isotópicamente, por lo que no podemos comprobar estas

posibles procedencias (especialmente Sierra Nevada y Sierra de los Filabres por su cercanía) aunque esperamos que con el avance de los estudios de caracterización isotópica, estas lagunas se cubran.

- Aunque algo más alejada del área de estudio, también se ha registrado plata nativa en Tarragona, Barcelona, Sevilla, Huelva o Sierra de Guadarrama (Madrid), de los cuales sólo se encuentra bien caracterizada el área minera de Falset-Bellmunt (Tarragona) con análisis de plomo y cobre además de dos muestras de plata nativa (Montero *et al.*, 2008: 295-296).

Como observamos en las figuras 6.5 a y b ninguna de las mineralizaciones del Sureste en las que se ha documentado plata nativa parece ser una procedencia plausible: ni Sierra Almagrera, ni Herrerías, ni Cabo de Gatas, ni Cartagena o Mazarrón.

De las mineralizaciones con plata nativa algo más alejadas del área argárica, sólo tenemos una muestra del importante criadero de Hiendelaencina, que tampoco parece una procedencia probable, así como la bien caracterizada área minera de Falset, que también se aleja de las muestras de plata argáricas. Excepto la muestra de El Oficio que se alejaba del conjunto principal de objetos, la mayoría de las muestras queda en una zona intermedia entre el Valle de la Alcudia (donde se encuentra el importante criadero de plata nativa de El Horcajo) y Linares, con referencias de plata nativa menores. La muestra de El Oficio que se desliza del resto se sitúa en la zona del Sureste y parece asociarse al campo isotópico de las minas de cobre de Alcolea, aunque no tenemos constancia de plata nativa en esa zona minera ubicada a los pies de la Sierra de Gádor donde sí está registrado el plomo. La posibilidad de que existiera en la zona de Alcolea algún pequeño criadero de plata en época argárica agotado en la actualidad no puede descartarse, sin embargo con la débil caracterización isotópica de Herrerías o la ausencia de análisis de isótopos de plomo de la Sierra de los Filabres, donde sí hay referencias de plata nativa, éstas posibilidades tampoco pueden descartarse.

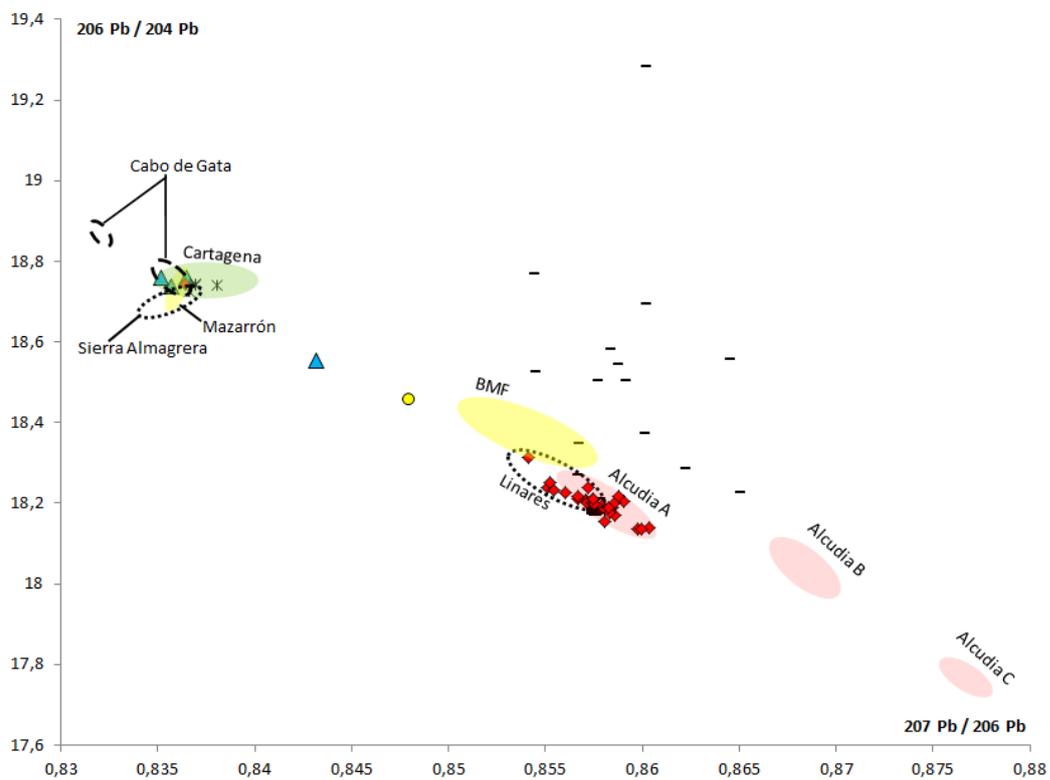
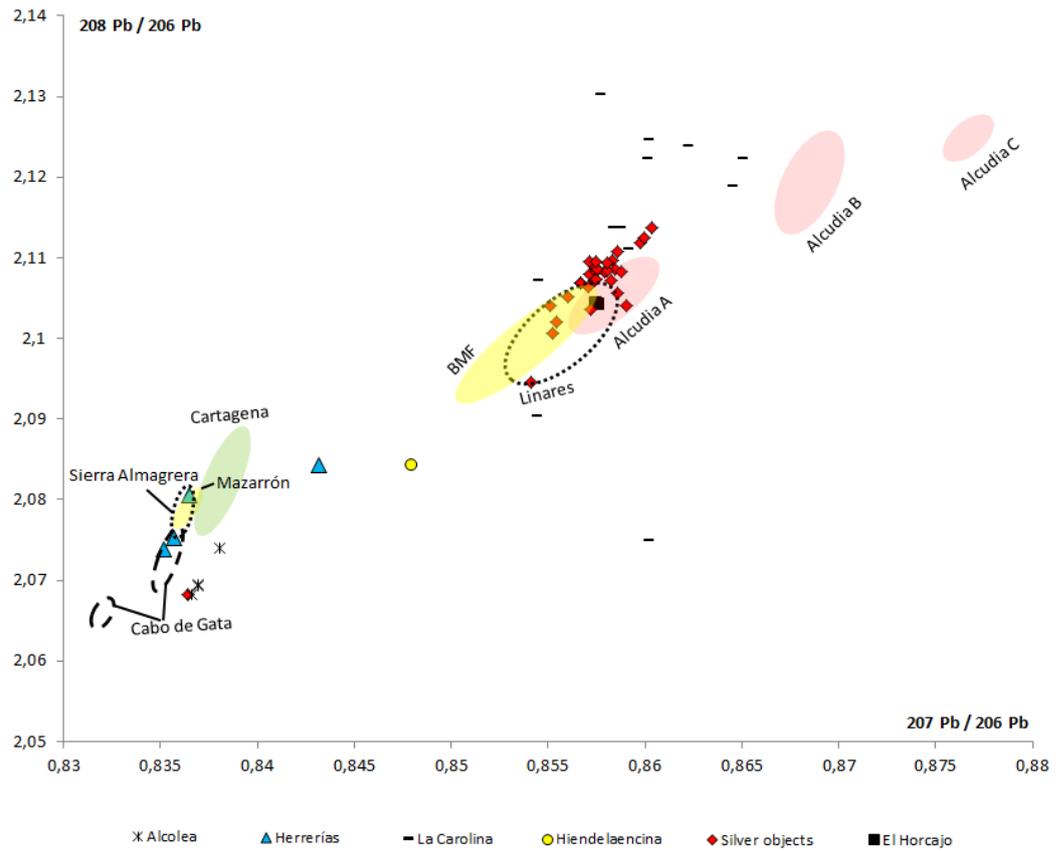


Fig.

6.5. a) Relación de los objetos de plata argáricos y los principales distritos mineros en los que se tienen referencias de la ocurrencia de plata nativa y cloruros de plata en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$

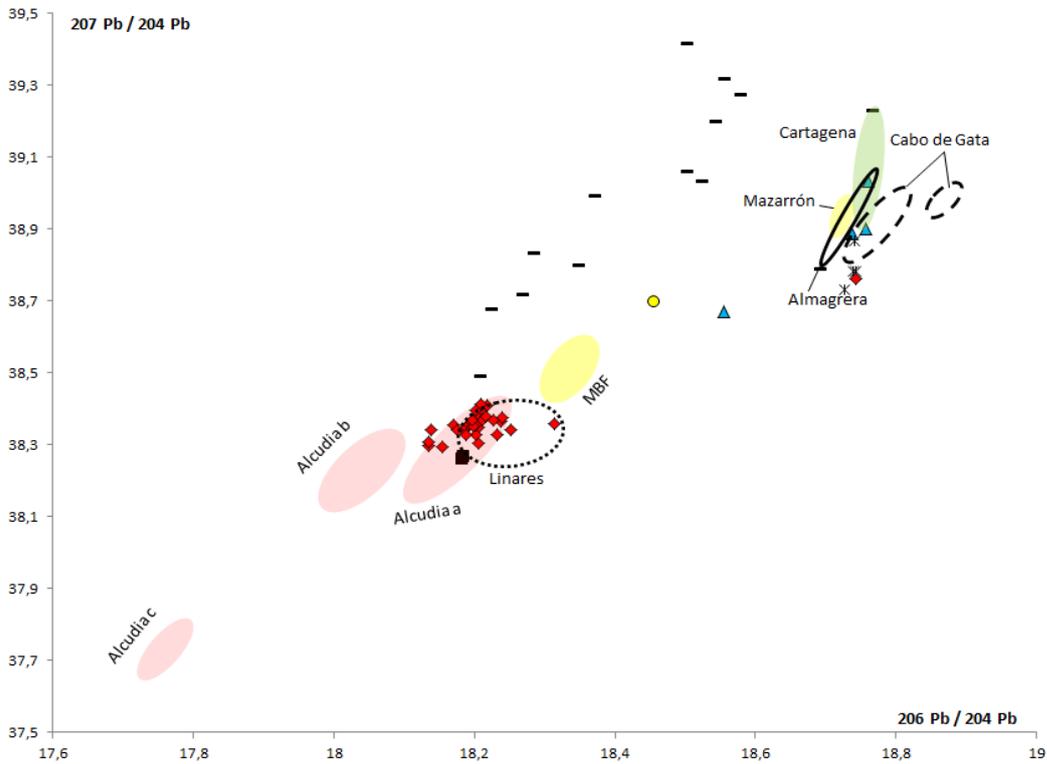
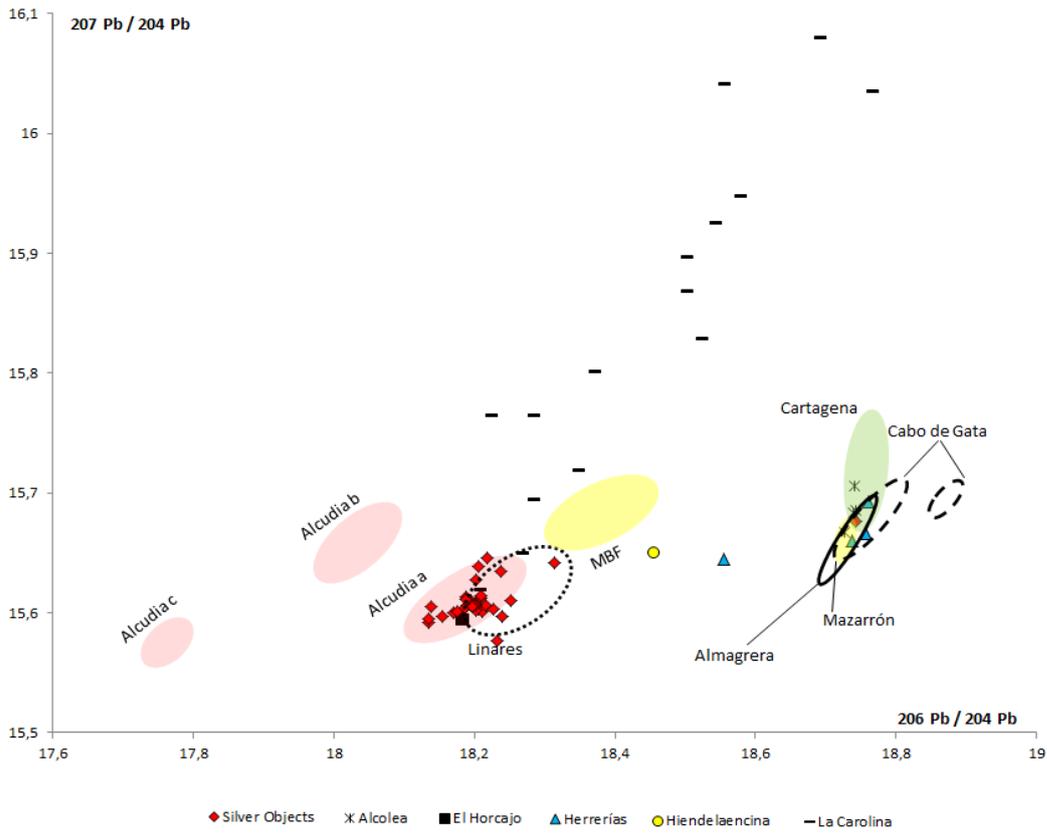


Fig. 6.5. b) Relación de los objetos de plata argáricos y los principales distritos mineros en los que se tienen referencias de la ocurrencia de plata nativa y cloruros de plata en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . Nótese que la muestra de El Horcajo se integra bien en todos los ejes en el Valle de la Alcudia y que excepto uno, todas los objetos de plata se alejan de los principales distritos del Sureste y ninguno coincide con las muestras de Herrerías.

Si nos centramos en el resto de las platas (figs. 6.6. a y b), vemos que las muestras del Cerro de la Virgen, Terrera del Reloj y San Antón, que habíamos agrupado en el conjunto *b*, se sitúan en todos los ejes dentro del campo isotópico del Valle de Alcudia. Es cierto que en varios ejes, la mayoría de las platas del grupo *a* también quedan dentro del campo isotópico del Valle de Alcudia, pero la coincidencia no se da en todos los ejes, por lo que esa procedencia no parece plausible para los objetos del grupo *a*. Las cuatro muestras antes mencionadas coinciden en todos los ejes, aunque con una posición periférica en alguno de ellos, por lo que la coincidencia tampoco es del todo segura, aunque de momento es la más probable.

Cuatro de las piezas que también se alejaban del grupo central y que agrupamos en el conjunto *e* (el remache de la espada de Peñalosa, un anillo de El Argar y dos muestras del Cerro de la Encina) además del brazaletes macizo de Cuesta del Negro (*d*) caen en todos los ejes en el campo isotópico de Linares, aunque algunas de ellas quedan en una zona periférica en algunos de ellos, especialmente el brazaletes de Cuesta del Negro. El remache de Peñalosa, aunque queda también en una zona periférica en algunos ejes, se asocia en todos los ejes a una de las muestras minerales de Linares. Las piezas del Cerro de la Encina son las que mejor se encuadran con Linares y las de El Argar y Cuesta del Negro se sitúan en una zona más limítrofe del campo isotópico de Linares, principalmente en el eje  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  (Fig. 6.6. a). A pesar de que la plata nativa en Linares se documenta de forma más escasa, dada la cercanía geográfica de Peñalosa y las mineralizaciones de Linares, esta procedencia podría ser plausible y la posibilidad de que estas piezas hubieran sido manufacturadas en Peñalosa y depositado en El Argar, Cuesta del Negro o el Cerro de la Encina no puede descartarse. Por el momento la procedencia de Linares parece la más probable, aunque es posible que la imagen se modifique al ampliar el muestreo geológico de zonas aún por caracterizar.

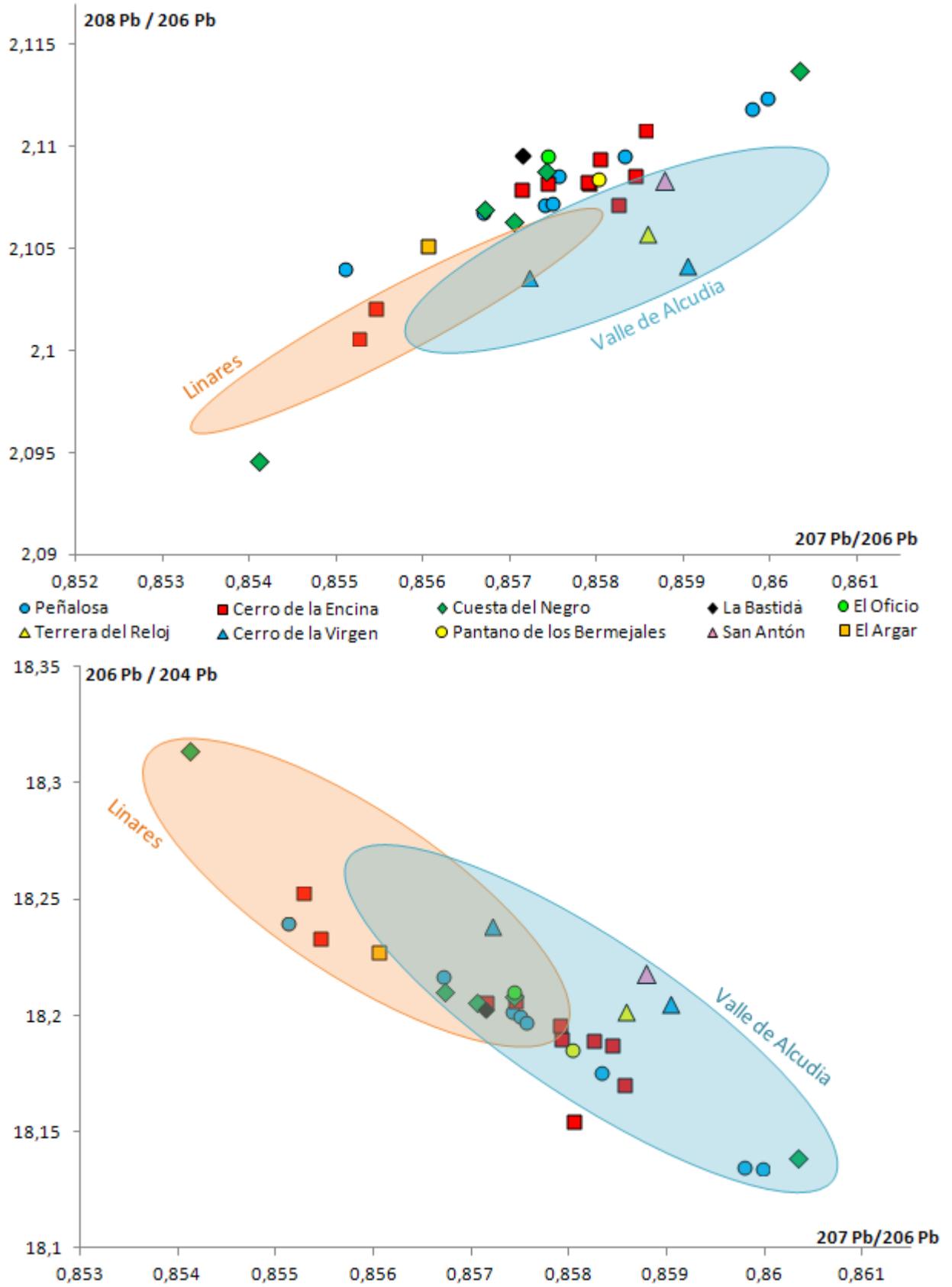


Fig. 6.6. a) Relación de los objetos de plata argáricos y los distritos mineros de Linares y Valle de la Alcudia en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$

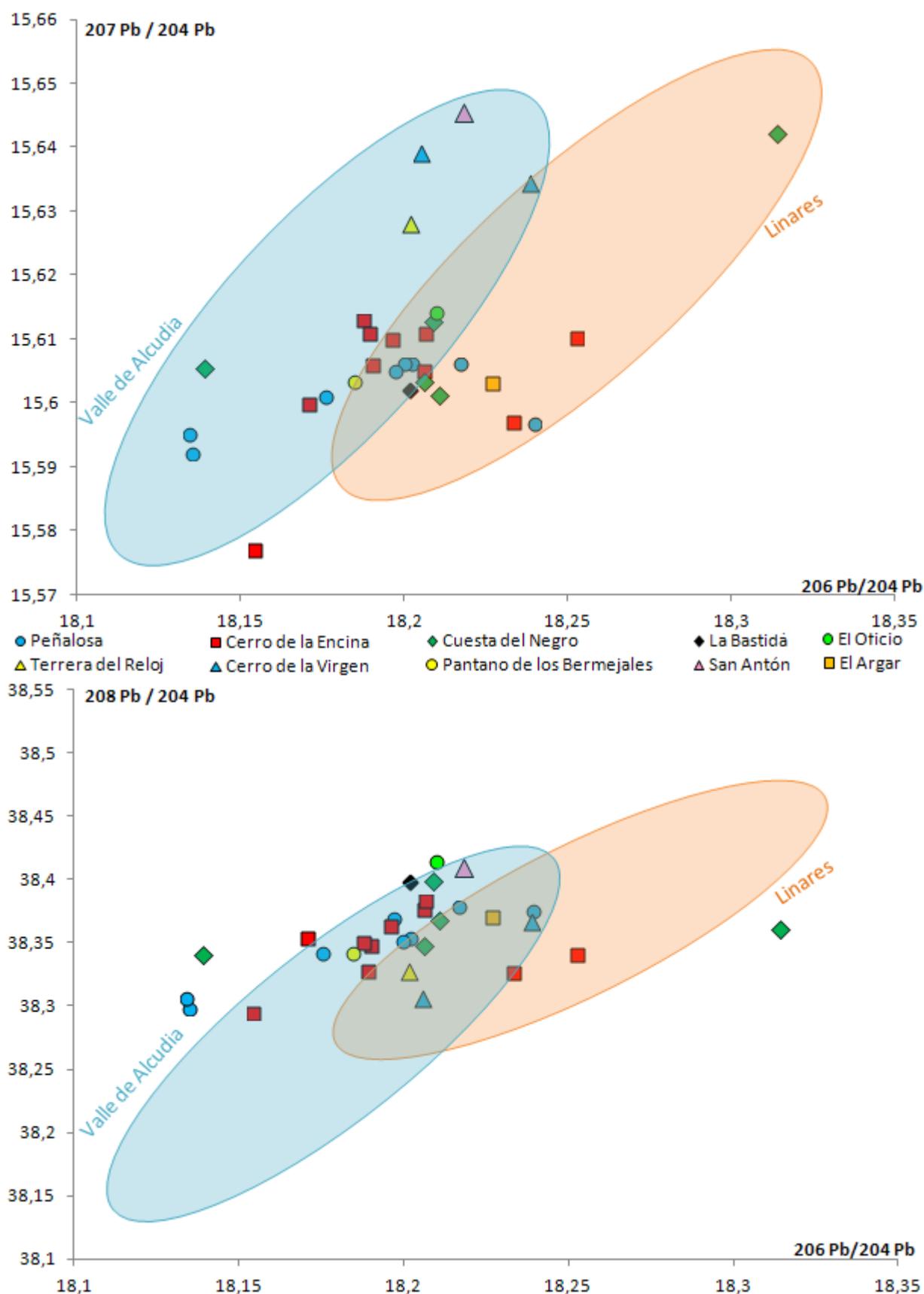


Fig. 6.6. b) Relación de los objetos de plata argáricos y los distritos mineros de Linares y Valle de la Alcudia en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

La determinación de la procedencia del resto de las piezas es más compleja. La mayoría de las piezas se sitúa en una zona intermedia entre el Valle de la Alcudia y Linares, pero ninguna de estas dos procedencias parece probable, quedando especialmente separadas de ambas en el gráfico Pb207/Pb206 – Pb204/Pb206. También pueden rechazarse las procedencias de las mineralizaciones caracterizadas del Sureste, pero hasta que no se amplíe la caracterización isotópica de zonas aún sin analizar con referencias de plata nativa una procedencia más precisa no puede establecerse.

## *6.2. Distribución de la plata en época orientalizante.*

La situación en el contexto orientalizante es completamente diferente. En primer lugar contamos con una gran cantidad de muestras de restos de producción, con lo que podemos establecer el origen de la materia prima utilizada en las zonas productivas y su relación con los objetos finales depositados en los yacimientos. El principal problema que plantean los materiales orientalizantes no es por tanto la falta de muestras sino la práctica de mezclar minerales con diferente signatura isotópica. Ya hemos comentado que dados los bajos contenidos en plomo de algunos de los minerales complejos de la Faja Pirítica, en ocasiones sería necesario añadir plomo exógeno para que éste actuara como colector y proceder posteriormente a la copelación para la extracción de la plata (Fernández Jurado, 1993; Hunt Ortiz, 2003). Como resultado de esta práctica, la signatura isotópica resultante será una mezcla de la signatura del mineral argentífero de origen y del plomo añadido en proporciones variables según una mayor presencia de uno u otro mineral, aunque con una marcada influencia del plomo que se añade. Estas muestras no coincidirán por tanto ni con el campo isotópico de los minerales argentíferos de origen ni con el de los plumbeos (Hunt Ortiz, 2003). Sin embargo, aunque esto es algo que dificulta el análisis, existe la posibilidad de identificación de las mezclas siempre y cuando sólo se mezclen dos minerales, ya que, como veremos, estas muestras se sitúan sistemáticamente y en todos los ejes en alineación con los dos campos isotópicos de los minerales de origen.

### 6.2.1. Restos de producción.

Contamos con 115 muestras de restos de producción de plata (Tabla 6.3). Además, se han analizado también goterones de plomo en La Rebanadilla (Málaga) y El Cómico (Cádiz) aún inéditos pero dado que esos restos podrían estar vinculados a la metalurgia del plomo y no necesariamente a la de la plata (no se han documentado en esos yacimientos evidencias de producción de plata) sólo hemos incluido las muestras de plomo de los yacimientos en los que éste está en clara relación con la extracción de plata o al menos en esos yacimientos hay evidencias de producción de plata. En cuanto a las mineralizaciones, contamos con una buena caracterización de la Faja Pirítica con 129 muestras de mineral analizadas (Stos-Gale *et al.*, 1995; Marcoux, 1998; Hunt Ortiz, 2003), del Sureste se han publicado más de 80 análisis especialmente de las zonas de Cartagena, Mazarrón, Cabo de Gata, Sierra Almagrera y Gádor, y en menor cantidad también de Sierra Alhamilla o Sierra de Bédar (Graeser y Friedrich, 1970; Dayton y Dayton, 1986; Arribas y Tosdal, 1994; Stos-Gale *et al.*, 1995; 1999; Montero-Ruiz y Murillo-Barroso, 2010). Como hemos comentado ya, la zona de Linares/La Carolina y Valle de Alcudia también cuentan con una buena caracterización isotópica, así como el área catalana, especialmente el distrito minero de Molar-Bellmunt-Falset (Cardellach *et al.*, 1996; Canals y Cardellach, 1997; Montero *et al.*, 2008; Rafel *et al.*, 2010).

Tabla 6.3. Análisis de Isótopos de Plomo de los restos de producción de plata en época orientalizante en el Sur de la Península Ibérica.

Yacimiento	Provincia	Tipo	Signatura	208/20	207/206	206/20	207/204	208/204	Referencia
<b>Calle del Puerto</b>	Huelva	Copela	HU1	2,1018	0,8593	18,173	15,6161	38,1966	Hunt Ortiz, 2003
<b>Calle del Puerto</b>	Huelva	Pared horno	HU2	2,1018	0,85616	18,304	15,6712	38,4723	Hunt Ortiz, 2003
<b>Calle del Puerto</b>	Huelva	Escoria	HU3	2,1000	0,85616	18,276	15,6472	38,3809	Hunt Ortiz, 2003
<b>C/Méndez Nuñez-Plaza de las</b>	Huelva	Galena	M59	2,1017	0,85479	18,342	15,6792	38,5525	
<b>Castillo Aznalcoll</b>	Sevilla	Escoria sílice libre	CAS3	2,1010	0,8598	18,181	15,632	38,1985	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Cerámica con	TDB2a	2,0997	0,85477	18,296	15,6389	38,4163	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Cerámica con	TDB2b	2,1008	0,85648	18,274	15,6513	38,3915	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Litargirio	TDB10	2,1012	0,85977	18,18	15,6306	38,2002	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Litargirio	TDB11	2,0893	0,85832	18,079	15,5176	37,7741	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Litargirio	TDB12	2,1040	0,86042	18,21	15,6682	38,3151	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Litargirio	TDB14	2,0898	0,8584	18,147	15,5774	37,9249	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Litargirio	TDB15	2,0936	0,85708	18,079	15,4951	37,8515	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Litargirio	TDB16	2,0991	0,85949	18,156	15,6049	38,1116	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Litargirio	TDB18	2,1003	0,85968	18,171	15,6212	38,1653	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Litargirio	TDB19	2,1000	0,85958	18,167	15,616	38,152	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Litargirio	TDB20	2,1000	0,85963	18,174	15,6229	38,167	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castillo Doña Blanca</b>	Cádiz	Litargirio	TDB7	2,1016	0,85998	18,181	15,6353	38,2108	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castrejones</b>	Sevilla	Escoria sílice libre	CT1	2,1040	0,85718	18,243	15,6375	38,3842	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castrejones</b>	Sevilla	Escoria sílice libre	CT2	2,1038	0,85721	18,235	15,6312	38,3641	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castrejones</b>	Sevilla	Escoria sílice libre	CT3	2,1039	0,8572	18,235	15,631	38,3655	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castrejones</b>	Sevilla	Escoria sílice libre	CT4	2,1069	0,85786	18,202	15,6148	38,3502	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castrejones</b>	Sevilla	Escoria sílice libre	CT5a	2,1037	0,85728	18,207	15,6085	38,3021	Hunt Ortiz, 2003
<b>Castrejones</b>	Sevilla	Escoria sílice libre	CT5b	2,1065	0,85763	18,184	15,5951	38,3048	Hunt Ortiz, 2003
<b>Cerro Tres Águilas</b>	Huelva	Escoria sílice libre	3AG1	2,1025	0,85475	18,376	15,7069	38,6366	Hunt Ortiz, 2003
<b>Cerro Tres Águilas</b>	Huelva	Escoria sílice libre	3AG2	2,1011	0,855	18,333	15,6747	38,5196	Hunt Ortiz, 2003
<b>Cerro Tres Águilas</b>	Huelva	Escoria sílice libre	3AG3	2,1029	0,85525	18,351	15,6947	38,5912	Hunt Ortiz, 2003
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Litargirio	CL79/T1/77	2,1082	0,8584	18,204	15,6263	38,3777	Stos-Gale, 2001

Yacimiento	Provincia	Tipo	Signatura	208/20	207/206	206/20	207/204	208/204	Referencia
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Litargirio	CL79/T1/22	2,105	0,8556	18,362	15,7105	38,652	Stos-Gale, 2001
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Litargirio	CL79/T2/21	2,0998	0,8526	18,393	15,6819	38,6216	Stos-Gale, 2001
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Mineral	CL79/T2/69	2,1009	0,8544	18,364	15,6902	38,5809	Stos-Gale, 2001
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Litargirio	CL79/T2/23	2,1012	0,8545	18,354	15,6835	38,5654	Stos-Gale, 2001
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Litargirio	CL79/T2/17	2,1021	0,8545	18,367	15,6946	38,6093	Stos-Gale, 2001
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Plomo	CL79/T2/57	2,1035	0,8555	18,391	15,7335	38,6855	Stos-Gale, 2001
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Escoria sílice libre	RT24n7	2,0970	0,8581653	18,213	15,63054	38,19622	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Escoria sílice libre	RT24n8	2,0972	0,8582195	18,216	15,63386	38,20491	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Escoria sílice libre	RT24n9	2,0967	0,858082	18,214	15,62911	38,19035	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Escoria sílice libre	RT22	2,0984	0,8546097	18,304	15,6434	38,41141	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Escoria sílice libre	RT35	2,1031	0,857572	18,225	15,62946	38,33035	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Escoria sílice libre	RT39	2,0970	0,8535157	18,334	15,64837	38,44808	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Escoria sílice libre	RT84	2,0948	0,8510419	18,391	15,65223	38,52823	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Escoria sílice libre	RT5	2,0949	0,8510119	18,392	15,65263	38,53143	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Escoria sílice libre	RT16	2,0937	0,8497803	18,422	15,65466	38,57189	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Mineral	4MIN RT	2,1002	0,8590824	18,188	15,62533	38,19958	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Mineral	5MIN RT	2,0995	0,8568833	18,250	15,63879	38,3187	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Mineral	6MIN RT	2,1010	0,8591598	18,187	15,62621	38,2134	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Mineral	7MIN RT	2,1008	0,8591915	18,185	15,6248	38,20438	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Mineral	8MIN RT	2,1014	0,8591688	18,195	15,63329	38,23834	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Mineral	10MIN RT	2,0995	0,8586653	18,188	15,61792	38,18819	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Mineral	9MINRT	2,1015	0,8589969	18,202	15,63572	38,25293	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Mineral	12MIN RT	2,1018	0,8583856	18,214	15,63548	38,28501	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Corta Lago</b>	Huelva	Mineral	11MIN RT	2,1018	0,8584793	18,212	15,63516	38,2807	Anguilano <i>et al.</i> , 2010
<b>Cortijo José Fernández</b>	Huelva	Escoria sílice libre	CJF1	2,1025	0,85567	18,301	15,6596	38,479	Hunt Ortiz, 2003
<b>Cortijo José Fernández</b>	Huelva	Escoria sílice libre	CJF2	2,1026	0,85598	18,31	15,673	38,4993	Hunt Ortiz, 2003
<b>Cortijo José Fernández</b>	Huelva	Escoria sílice libre	CJF3	2,0998	0,85478	18,317	15,657	38,4633	Hunt Ortiz, 2003
<b>Cortijo José Fernández</b>	Huelva	Escoria sílice libre	CJF4	2,0988	0,85451	18,321	15,6555	38,4536	Hunt Ortiz, 2003

Yacimiento	Provincia	Tipo	Signatura	208/20	207/206	206/20	207/204	208/204	Referencia
<b>El Carambolo</b>	Sevilla	Escoria sílice libre		2,1083	0,855885	18,403	15,751450	38,801348	Hunt Ortiz <i>et al.</i> 2012
<b>El Carambolo</b>	Sevilla	Goterón Pb		2,0992	0,854124	18,321	15,648662	38,460842	Hunt Ortiz <i>et al.</i> 2012
<b>El Carambolo</b>	Sevilla	Trapezoidal Pb		2,0996	0,854139	18,325	15,652182	38,47538	Hunt Ortiz <i>et al.</i> 2012
<b>El Carambolo</b>	Sevilla	Cubo Pb		2,1071	0,858009	18,200	15,616536	38,352062	Hunt Ortiz <i>et al.</i> 2012
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Resto Copelación	MR 129a	2,0978	0,8579	18,221	15,6318	38,224	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Resto copelación	MR 5	2,0983	0,8581	18,213	15,6286	38,2163	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Resto copelación	MR 129c	2,0986	0,8581	18,226	15,6397	38,2491	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Resto copelación	MR 30a	2,099	0,8583	18,231	15,6477	38,2669	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Resto copelación	MR 30b	2,0996	0,8584	18,23	15,6486	38,2757	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Resto copelación	MR 129b	2,0998	0,8585	18,23	15,6505	38,2794	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 71	2,0966	0,8577	18,218	15,6256	38,1959	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Mineral	MR 21	2,0972	0,8579	18,22	15,6309	38,211	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Resto copelación	MR 36	2,0974	0,858	18,212	15,6259	38,1978	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 7q	2,0978	0,8578	18,236	15,6428	38,2555	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 68h	2,0978	0,8579	18,224	15,6344	38,2303	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 68a	2,0979	0,8579	18,227	15,6369	38,2384	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 42	2,0981	0,8581	18,214	15,6294	38,2148	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 7h	2,0982	0,858	18,225	15,6371	38,2397	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 7i	2,0987	0,8583	18,202	15,6228	38,2005	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 7d	2,0988	0,8581	18,23	15,6432	38,2611	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR68b	2,099	0,8582	18,221	15,6373	38,2459	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 7m	2,0991	0,8582	18,239	15,6527	38,2855	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 123a	2,0991	0,8583	18,23	15,6468	38,2666	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 7k	2,0992	0,8583	18,23	15,6468	38,2684	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 7n	2,1001	0,8584	18,252	15,6675	38,331	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 7L	2,1005	0,8584	18,249	15,6649	38,332	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 68c	2,1006	0,8587	18,229	15,6532	38,2918	Kassianidou, 1992
<b>Monte Romero</b>	Huelva	Plomo	MR 68e	2,1009	0,8586	18,241	15,6617	38,3225	Kassianidou, 1992

Yacimiento	Provincia	Tipo	Signatura	208/20	207/206	206/20	207/204	208/204	Referencia
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 7f	2,101	0,8587	18,254	15,6747	38,3517	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 7a	2,1011	0,8586	18,244	15,6643	38,3325	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 7c	2,1011	0,8586	18,251	15,6703	38,3472	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 68g	2,1015	0,8588	18,244	15,6679	38,3398	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 7o	2,102	0,8588	18,264	15,6851	38,3909	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 68d	2,102	0,8589	18,248	15,6732	38,3573	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 68f	2,1021	0,8588	18,254	15,6765	38,3717	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 7b	2,1026	0,859	18,269	15,6931	38,4124	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 7p	2,103	0,859	18,268	15,6922	38,4176	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 7j	2,1034	0,8591	18,27	15,6958	38,4291	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 7e	2,0973	0,85798	18,212	15,625531	38,197666	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 7g	2,0972	0,85786	18,22	15,630209	38,211166	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Escoria SL	MR 10	2,1002	0,85885	18,208	15,637940	38,240987	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Resto Copelación	MR 30	2,0987	0,85828	18,218	15,636145	38,235756	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Escoria SL	MR 53	2,0991	0,85829	18,233	15,649201	38,273072	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Escoria SL	MR 101	2,0992	0,86033	18,233	15,686396	38,275442	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Escoria SL	MR 113	2,1024	0,85936	18,264	15,695351	38,399146	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Escoria Pb	MR 114/2	2,0996	0,85838	18,209	15,630241	38,231980	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 127a	2,0983	0,85804	18,225	15,637779	38,241882	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 127b	2,0997	0,85827	18,233	15,648836	38,284377	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Plomo	MR 127c	2,0958	0,85812	18,215	15,630655	38,176636	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Escoria SL	MR 135	2,0991	0,85847	18,225	15,645615	38,256644	Kassianidou, 1992
Monte Romero	Huelva	Mineral	MR 140	2,0998	0,8581	18,23	15,643163	38,280812	Kassianidou, 1992
Pecio Mazarrón	Murcia	Litargirio	C-167	2,083	0,83753	18,71	15,6702	38,9729	Renzi <i>et al.</i> , 2009
Pecio Mazarrón	Murcia	Litargirio	C-166	2,086	0,83794	18,73	15,6946	39,0708	Renzi <i>et al.</i> , 2009
Peñalosa_Huelva	Huelva	Escoria	PE1	2,1055	0,85769	18,209	15,6177	38,34	Hunt Ortiz, 2003
Peñalosa_Huelva	Huelva	Escoria	PE2	2,1076	0,85822	18,21	15,6282	38,3801	Hunt Ortiz, 2003
Peñalosa_Huelva	Huelva	Escoria	PE3	2,1054	0,85822	18,201	15,6205	38,3204	Hunt Ortiz, 2003

Yacimiento	Provincia	Tipo	Signatura	208/20	207/206	206/20	207/204	208/204	Referencia
Peñalosa_Huelva	Huelva	Escoria	PE4	2,1132	0,85901	18,2	15,634	38,4602	Hunt Ortiz, 2003
Peñalosa_Huelva	Huelva	Escoria	PE5	2,108	0,85846	18,203	15,6265	38,3719	Hunt Ortiz, 2003
Rio Tinto	Huelva	Litargirio	RT 26A/83	2,0969	0,8606	18,73	16,119	39,2749	Stos-Gale, 2001
Rio Tinto	Huelva	Litargirio	RT 26A/83-	2,1004	0,8588	18,21	15,6387	38,2483	Stos-Gale, 2001
Rio Tinto	Huelva	Litargirio	RT 4/40	2,1102	0,8583	18,254	15,6674	38,5196	Stos-Gale, 2001
San Bartolome de Almonte	Huelva	Escoria	SBA1	2,1145	0,859	18,193	15,6278	38,4696	Hunt Ortiz, 2003
San Bartolome de Almonte	Huelva	Escoria	SBA2	2,1085	0,85916	18,187	15,6255	38,3487	Hunt Ortiz, 2003
San Bartolome de Almonte	Huelva	Escoria	SBA3	2,1135	0,8584	18,165	15,5928	38,3934	Hunt Ortiz, 2003
San Bartolome de Almonte	Huelva	Escoria	SBA4	2,1074	0,85779	18,19	15,6032	38,3349	Hunt Ortiz, 2003
San Bartolome de Almonte	Huelva	Escoria	SBA5	2,1035	0,85768	18,204	15,6132	38,2923	Hunt Ortiz, 2003
San Bartolome de Almonte	Huelva	Escoria	SBA6	2,1044	0,8574	18,239	15,6381	38,3829	Hunt Ortiz, 2003
San Bartolome de Almonte	Huelva	Escoria	SBA7	2,1072	0,85776	18,178	15,5924	38,3063	Hunt Ortiz, 2003
Tejada la Vieja	Huelva	Cerámica con	TJ1	2,1026	0,85588	18,321	15,6806	38,5217	Hunt Ortiz, 2003
Tejada la Vieja	Huelva	Cerámica con	TJ2	2,1039	0,85737	18,232	15,6316	38,3583	Hunt Ortiz, 2003
Tejada la Vieja	Huelva	Escoria sílice libre	TJ4	2,1020	0,857	18,225	15,6188	38,3104	Hunt Ortiz, 2003
Tejada la Vieja	Huelva	Escoria sílice libre	TJ6	2,0987	0,85696	18,246	15,6361	38,2943	Hunt Ortiz, 2003
Tejada la Vieja	Huelva	Cerámica con	TJ9	2,1005	0,85505	18,327	15,6705	38,4966	Hunt Ortiz, 2003

En primer lugar, al estudiar los restos de producción, vemos que la explotación de los recursos de la Faja Pirítica es evidente, como muestran los análisis de una copela de Huelva ciudad, cuya pasta ha sido sustituida por litargirio, tres escorias de sílice libre y un litargirio de Río Tinto, una escoria del Castillo de Aznalcóllar, o siete de los diez litargirios analizados del Castillo de Doña Blanca (Hunt Ortiz, 2003; Anguiliano *et al.*, 2010). Sin embargo, no son los únicos recursos documentados en la zona: el plomo de Linares está llegando de forma clara a Los Castrejos, y las mezclas entre la Faja Pirítica y Linares también pueden apreciarse en las escorias de los yacimientos onubenses de San Bartolomé, Río Tinto, Peñalosa y Tejada la Vieja, cuyas muestras se alinean entre Linares y la Faja Pirítica de forma sistemática en todos los ejes así como dos muestras de cerámica con escorificaciones del Castillo de Doña Blanca (Fig. 6.7 a y b).

Para las muestras del Castillo de Doña Blanca ya se había propuesto una procedencia de Río Tinto/Aznalcóllar para la mayoría de los litargirios excepto tres, que quedaban fuera, así como las dos muestras de cerámica con escorificación, para las que se señalaba una coincidencia isotópica con el campo de Pranu (Cerdeña) ya que este campo isotópico se define en una zona entre Linares y la Faja Pirítica (Hunt Ortiz, 2003: 250). El grueso de los litargirios, efectivamente coincide con el campo isotópico de la Faja Pirítica aunque uno de ellos quede en una zona periférica y en el eje  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$   $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  (Fig 6.7a) sigan una tendencia opuesta a la de los minerales de la Faja. Aún así, quedan bien integrados en su campo isotópico. Para el caso de las dos muestras de cerámica sin embargo nos parece más probable que se trate de una mezcla entre el plomo de Linares y las mineralizaciones de la Faja, ya que como veremos, el plomo del Sureste está jugando un importante papel en la extracción de plata del Suroeste. Los tres litargirios que quedan desplazados no pueden asociarse aún con ninguna de las mineralizaciones conocidas.

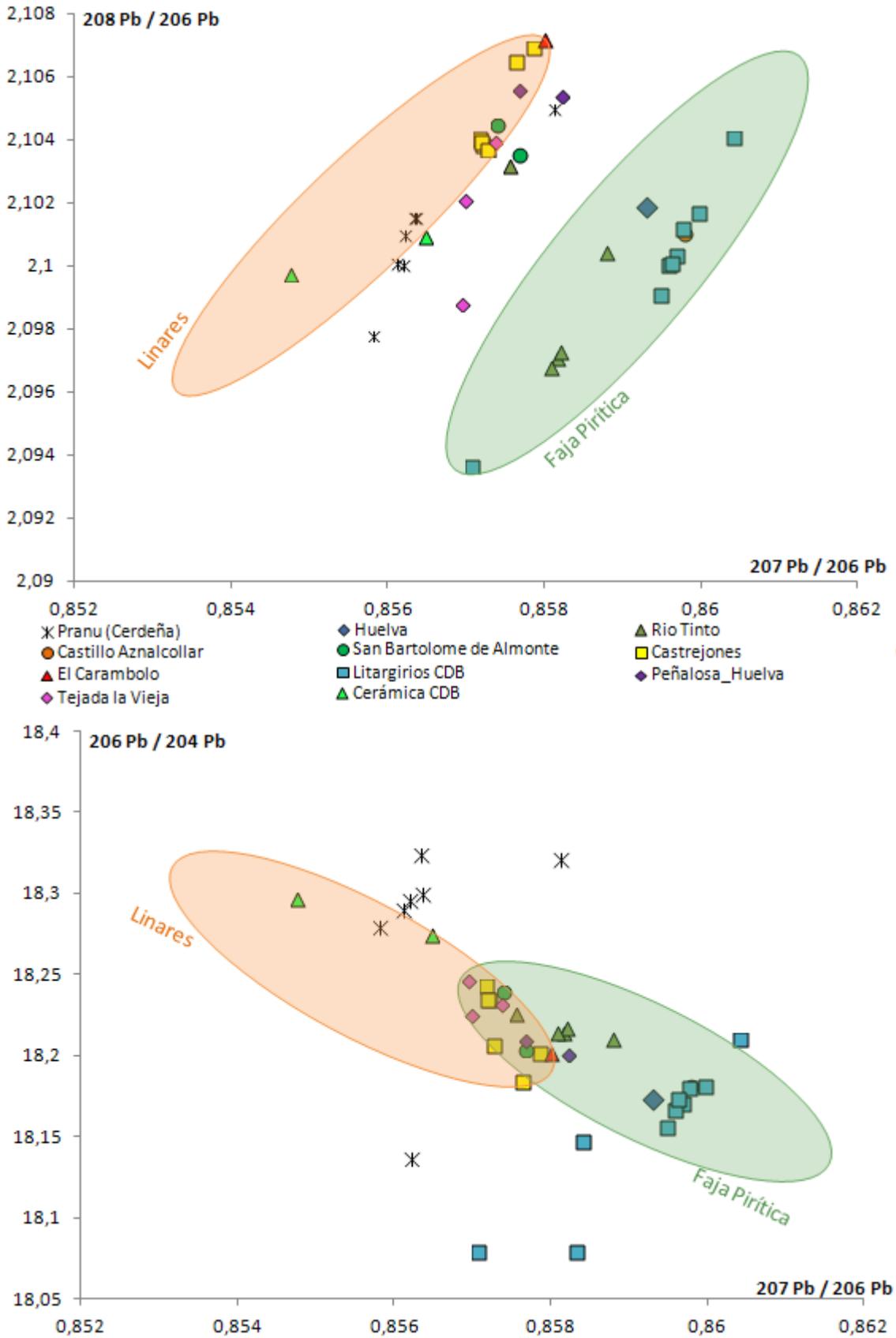


Fig. 6.7. a) Relación de los restos de producción de plata de los yacimientos orientalizantes de Huelva, Sevilla y Cádiz y los distritos mineros de Linares y la Faja Pírrtica en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$

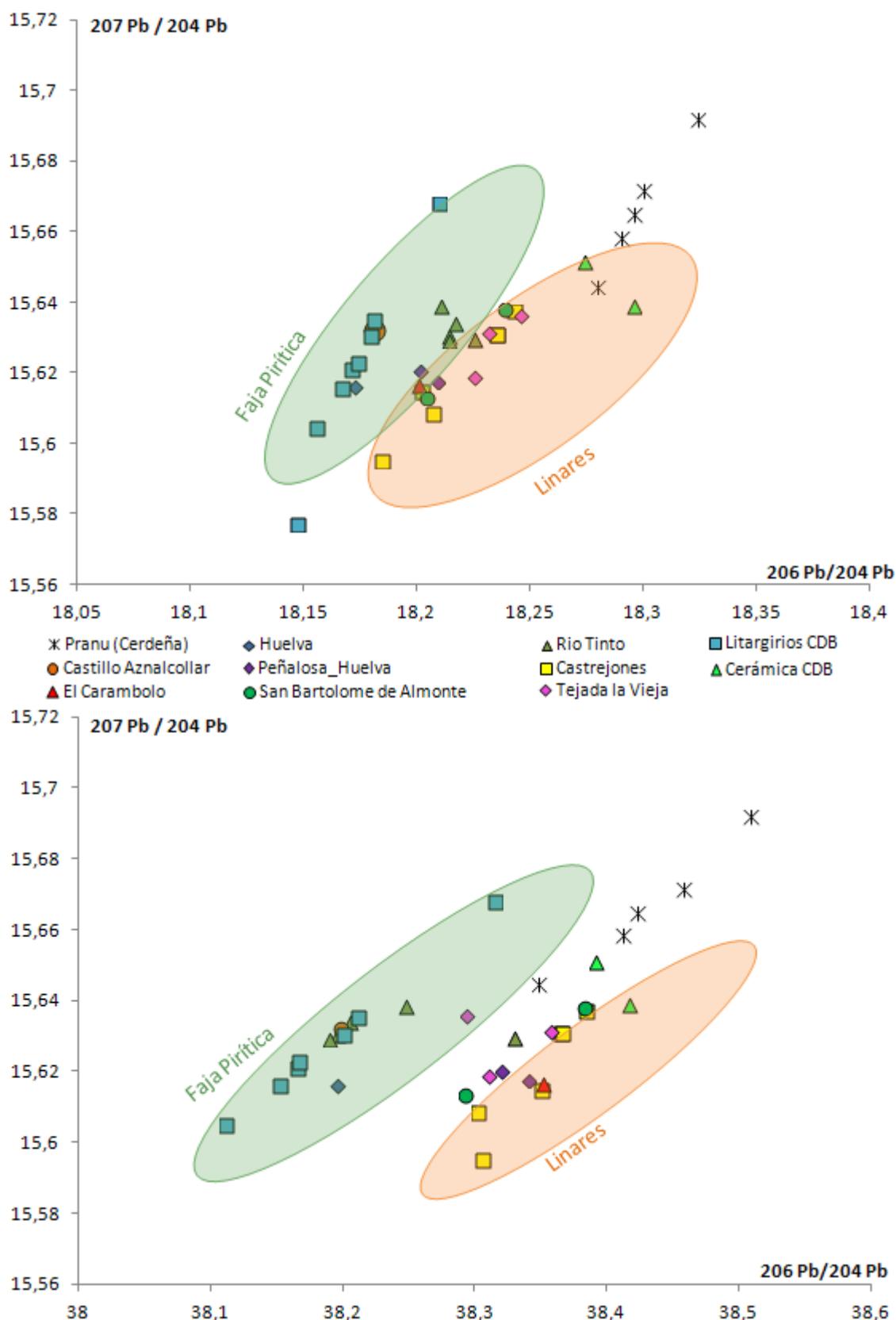


Fig. 6.7. b) Relación de los restos de producción de plata de los yacimientos orientalizantes de Huelva, Sevilla y Cádiz y los distritos mineros de Linares y la Faja Píritica en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

Las mineralizaciones de Gádor o Murcia (Cartagena y Mazarrón) también parecen haber jugado un importante papel en la explotación de plata orientalizante. La signatura isotópica de Gádor, que ya se observaba en las copelas de La Fonteta (Renzi *et al.*, 2009: 2592), también se observa en un litargirio de Corta Lago (Huelva), y en los goterones de plomo de La Rebanadilla (Málaga) o El Cómicó (Cádiz), evidenciando el importante papel que este distrito minero jugó en la producción de plomo en época orientalizante. Las mezclas de Gádor y la Faja Pirítica también pueden identificarse claramente en los materiales de Huelva ciudad. La llegada de plomo de la Sierra de Gádor a Huelva es un hecho evidente, ya que la signatura isotópica de una de las galenas de Huelva ciudad coincide con el campo isotópico de Gádor en todos los ejes. La mezcla del plomo de Gádor con los minerales de la Faja Pirítica se deduce de dos escorias que se alinean entre Gádor y la Faja Pirítica en todos los ejes. Además, una muestra de litargirio se sitúa en el campo isotópico de la Faja Pirítica, y probablemente no se utilizara plomo foráneo en esa copelación, ya que en Huelva se han documentado tanto minerales pobres como ricos en plomo, por lo que la adición de este elemento no siempre sería necesaria (Fig. 6.8. a y b).

En un primer momento se apuntó que dichas escorias sólo eran consistentes con los depósitos sardos de Pranu y Sa Marchesa (Hunt Ortiz, 2003: 256), ya que los campos isotópicos de ambos distritos mineros se sitúan efectivamente entre la Faja Pirítica y Gádor, sin embargo, al contar ahora con el análisis de la galena de Gádor recuperada en Huelva, nos inclinamos a pensar que esas dos escorias constituyen en realidad una mezcla de los minerales de la Faja Pirítica con el plomo de Gádor.

Los litargirios del Pecio de Mazarrón también evidencian la explotación de plomo de la provincia de Murcia (Renzi *et al.*, 2009: 2592), así como los restos de producción de Corta Lago, que se alinean en todos los ejes entre los campos isotópicos de la Faja Pirítica y el Sureste (Anguiliano *et al.*, 2010: 273-274), evidenciando probablemente el uso de plomo (o la reutilización del litargirio) murciano para la extracción de plata de los recursos onubenses (Fig. 6.9. a y b). Tres lingotes de plomo romanos con sellos en los que puede leerse *Carthago* y con equivalentes signaturas isotópicas ponen de manifiesto una continuación en la importación del plomo murciano para la extracción de la plata de las jarositas de Huelva desde época

orientalizante hasta, al menos, las fechas de la ocupación romana (Anguiliano *et al.*, 2010: 273-274).

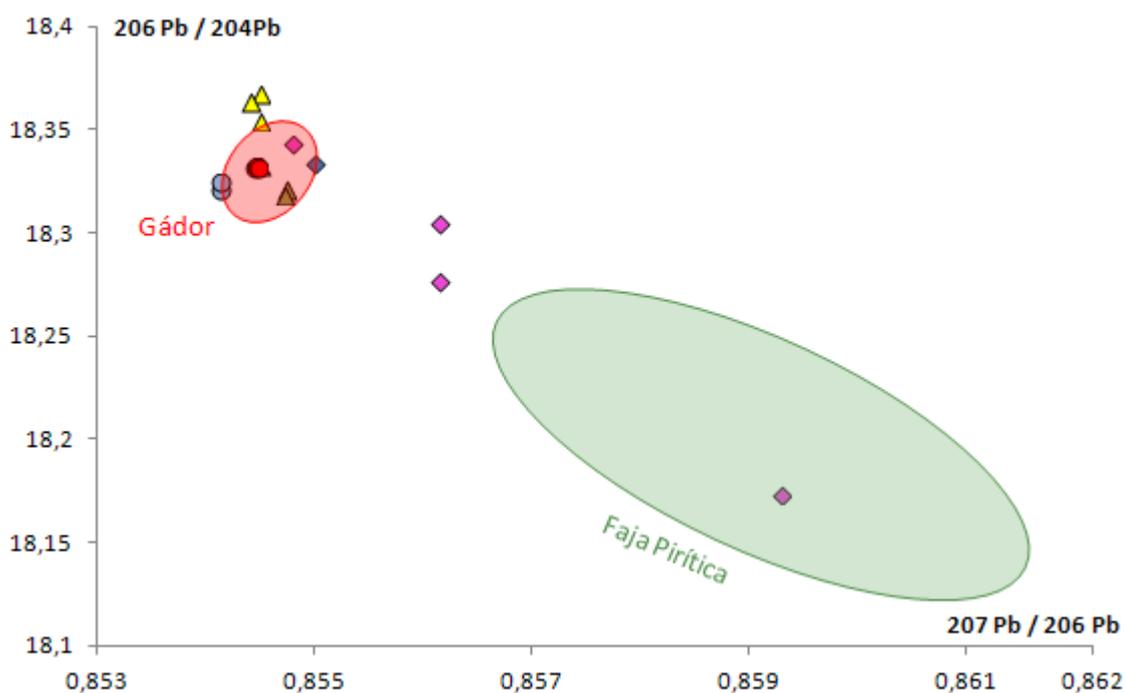
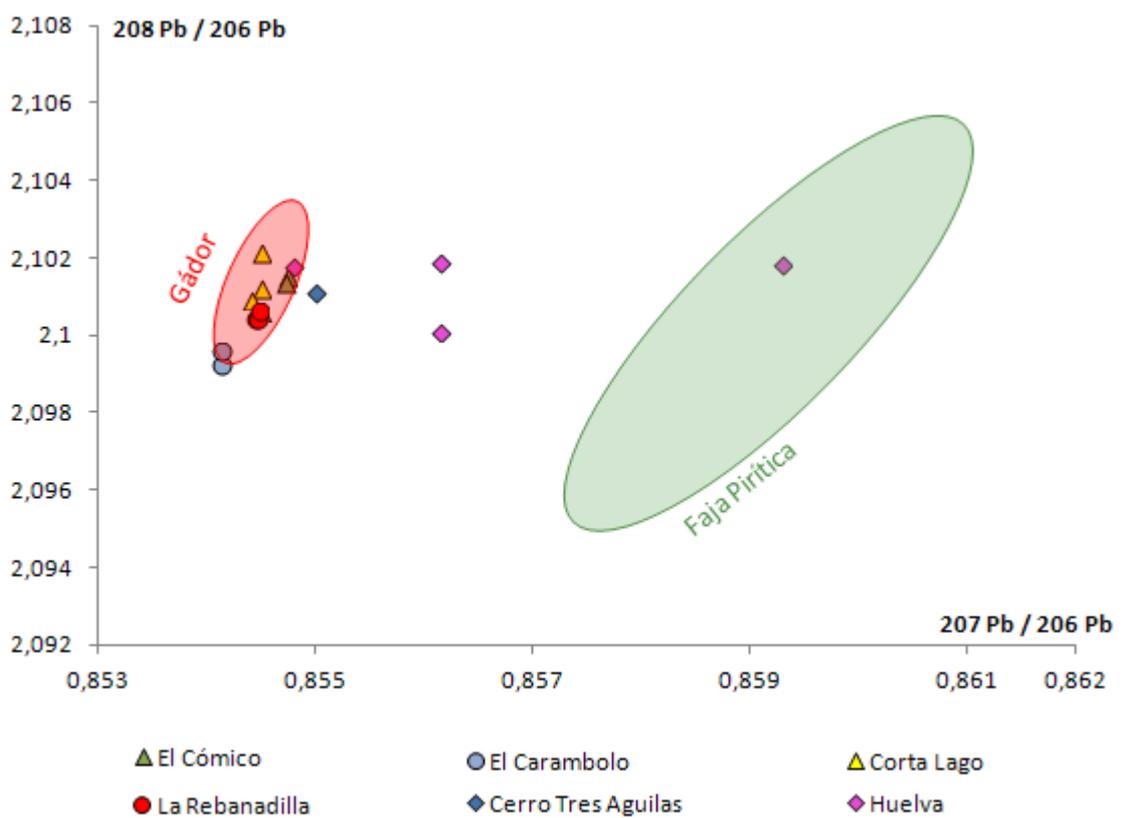


Fig. 6.8. a) Relación de los restos de producción de plata de los yacimientos orientalizantes de Huelva, Málaga, Sevilla y Cádiz y los distritos mineros de Gádor y la Faja Pirítica en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

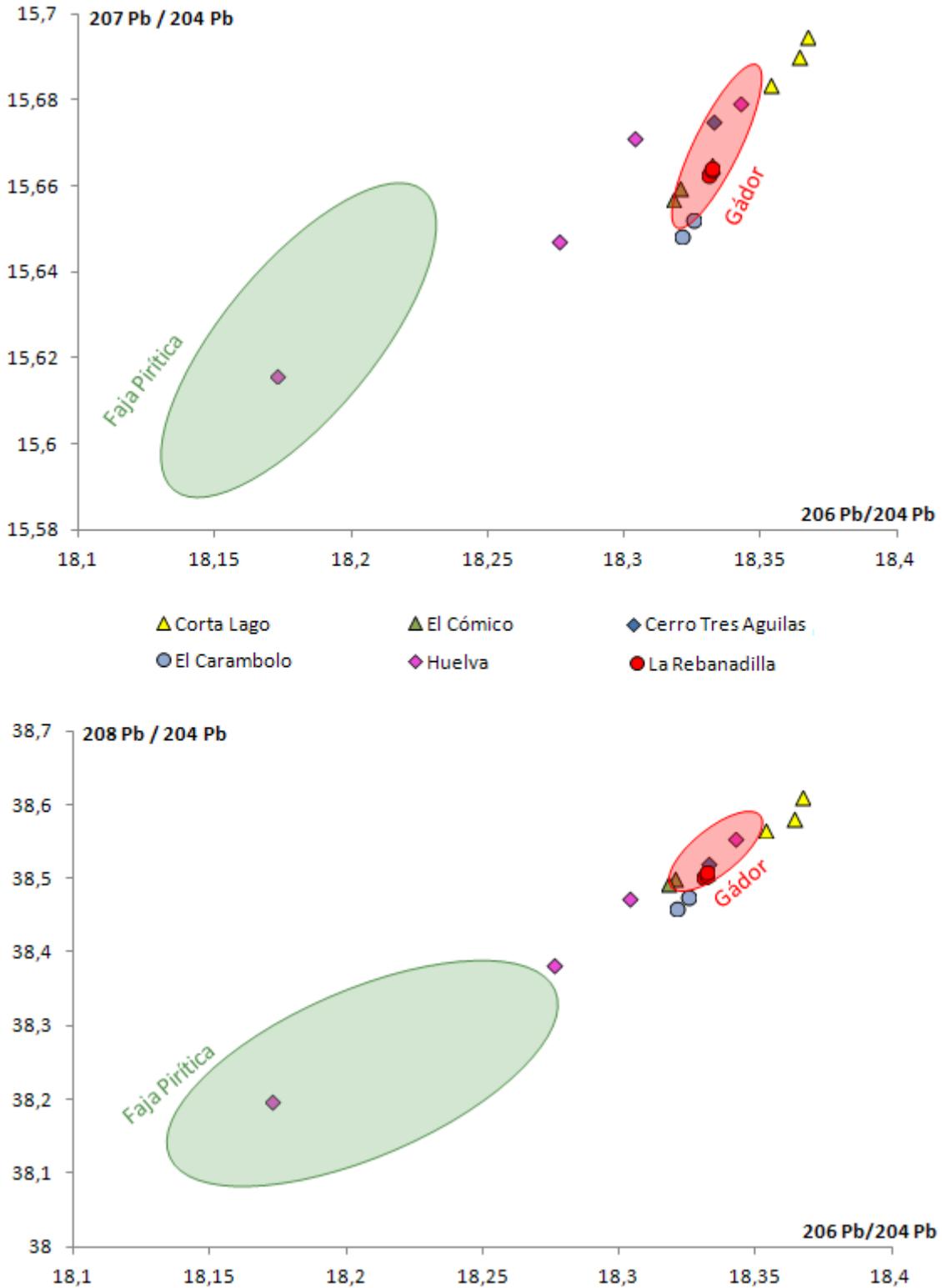


Fig. 6.8. b) Relación de los restos de producción de plata de los yacimientos orientalizantes de Huelva, Málaga, Sevilla y Cádiz y los distritos mineros de Gádor y la Faja Pirítica en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

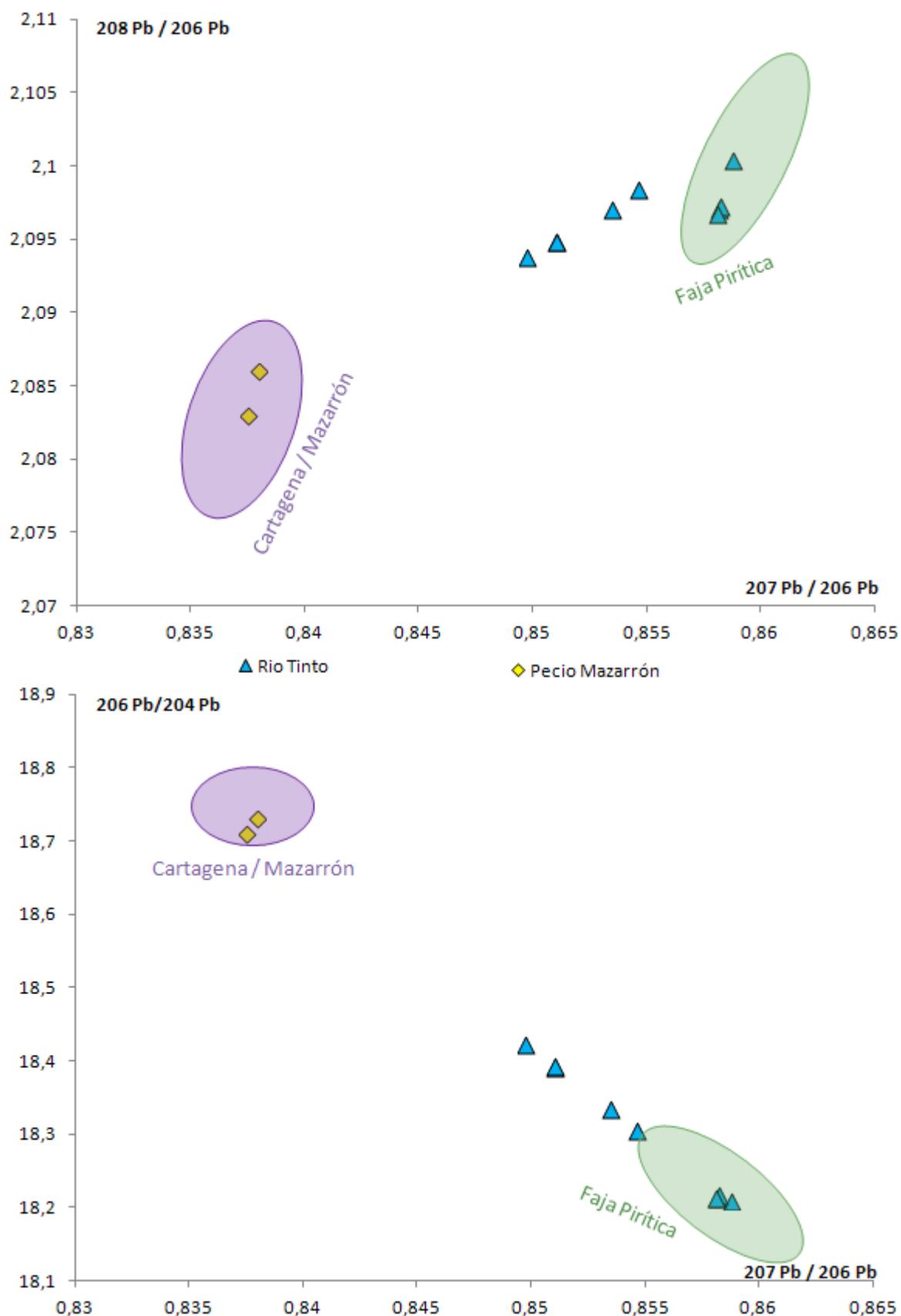


Fig. 6.9. a) Relación de los restos de producción de plata de Rio Tinto, los litargirios hallados en el Pecio de Mazarrón y los distritos mineros de Cartagena/Mazarrón y la Faja Pirítica en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

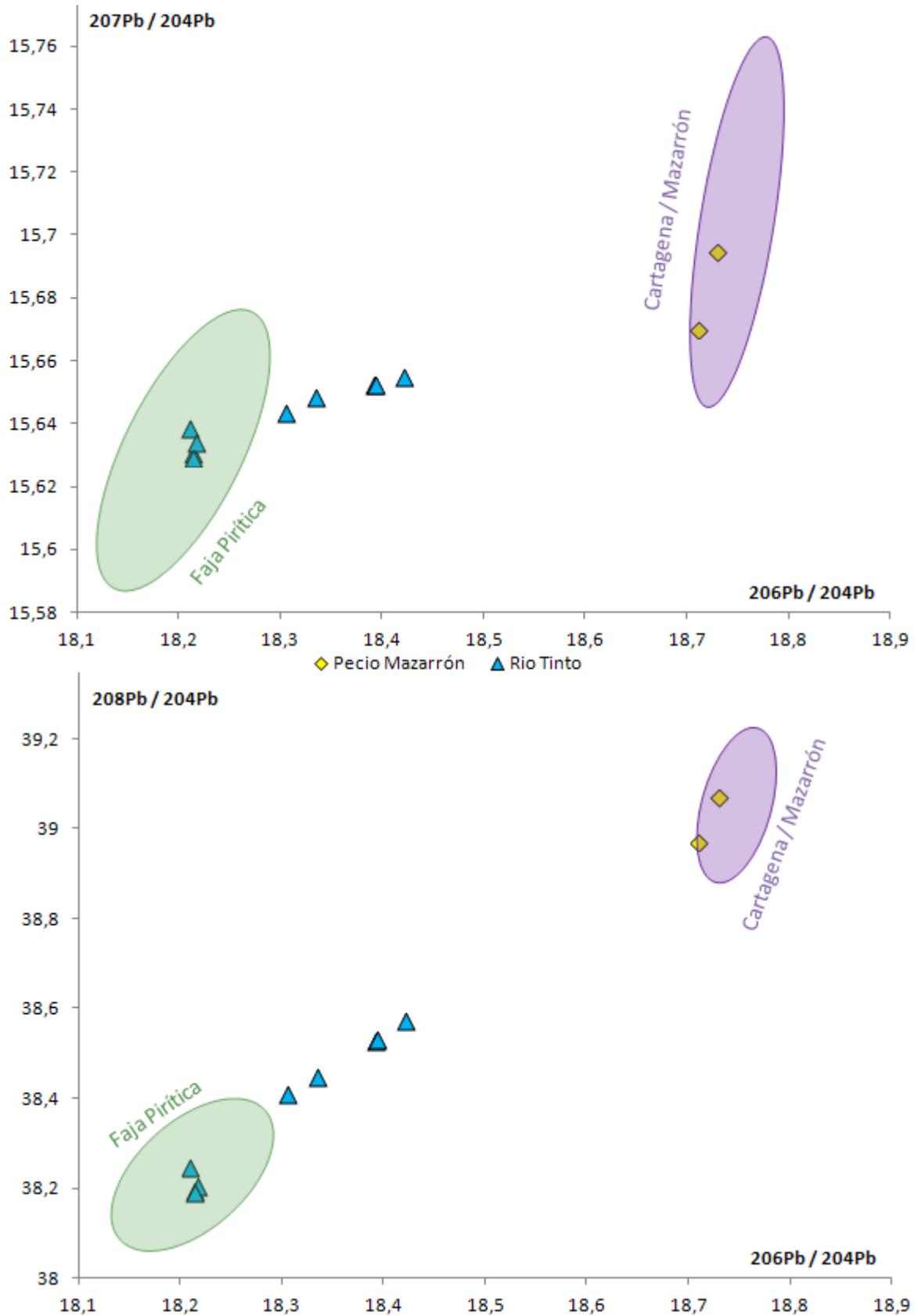


Fig. 6.9. b) Relación de los restos de producción de plata de Rio Tinto, los litargirios hallados en el Pecio de Mazarrón y los distritos mineros de Cartagena/Mazarrón y la Faja Pirítica en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

El plomo del distrito minero del Molar (Cataluña) también puede sugerirse para los restos de producción de Tejada la Vieja, Corta Lago (Huelva), y el Cortijo de José Fernández (Sevilla), aunque los materiales de Corta Lago quedan algo más desplazados (Montero-Ruiz *et al.*, 2010) (Fig. 6.10 a y b).

Es probable que el plomo del Molar no llegara directamente al SW, sino que lo hiciera a través de yacimientos del SE ya que los contactos entre esta zona del NE y el área de Linares también están isotópicamente contrastados en este período con la llegada de metal de Linares a la zona del Molar (Montero-Ruiz *et al.*, en prensa), y hemos visto que el plomo de Linares también se documenta en el SW. Es posible que el yacimiento de Cástulo jugara un papel importante en la explotación del área minera de Linares, sin embargo se trata de un yacimiento interior, por lo que probablemente los yacimientos costeros de la zona también participaran en la distribución del metal, tal y como parece evidenciarse con los hallazgos de los pecios, especialmente el de Mazarrón. Parece deducirse por tanto una amplia y compleja red comercial que abarca desde el NE hasta el SW Peninsular.

Las muestras de Monte Romero son las que por el momento presentan una mayor dificultad de interpretación (Fig 6.11). Las dos muestras de minerales, los restos de copelación, una escoria de plomo y tres de sílice libre se asemejan al campo isotópico de la Faja Pirítica, sin embargo las muestras de plomo metálico se distribuyen siguiendo una tendencia que parece sugerir una posible mezcla de plomo de la zona del SW con una zona aún por determinar, y que no coincide con ninguna de las mineralizaciones conocidas por el momento.

Junto a las muestras de Monte Romero también quedarían otras tres muestras de San Bartolomé de Almonte cuya signatura mas similar es la del campo isotópico de Azuaga (Ossa Morena) y otras tres muestras de Peñalosa y tres más de San Bartolomé de Almonte que no parecen vincularse con ninguna de las mineralizaciones estudiadas, así como dos muestras más del Cerro de las Tres Águilas, que aunque quedan en una zona entre Gádor y Cataluña no pueden relacionarse claramente con ninguna de ambas mineralizaciones.

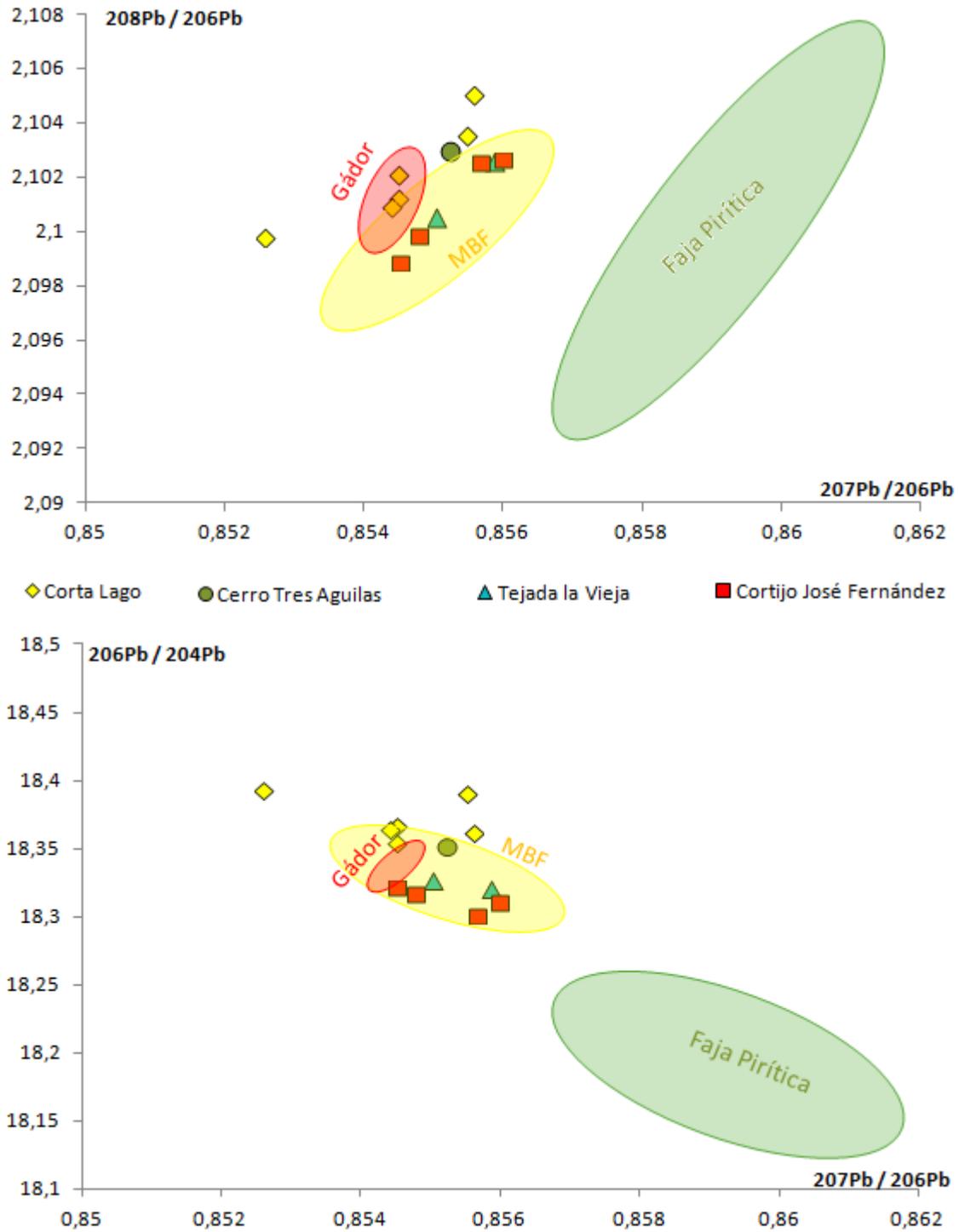


Fig. 6.10. a) Relación de los restos de producción de los yacimientos orientalizantes de Huelva y Sevilla y los distritos mineros de MBF y la Faja Pirítica en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

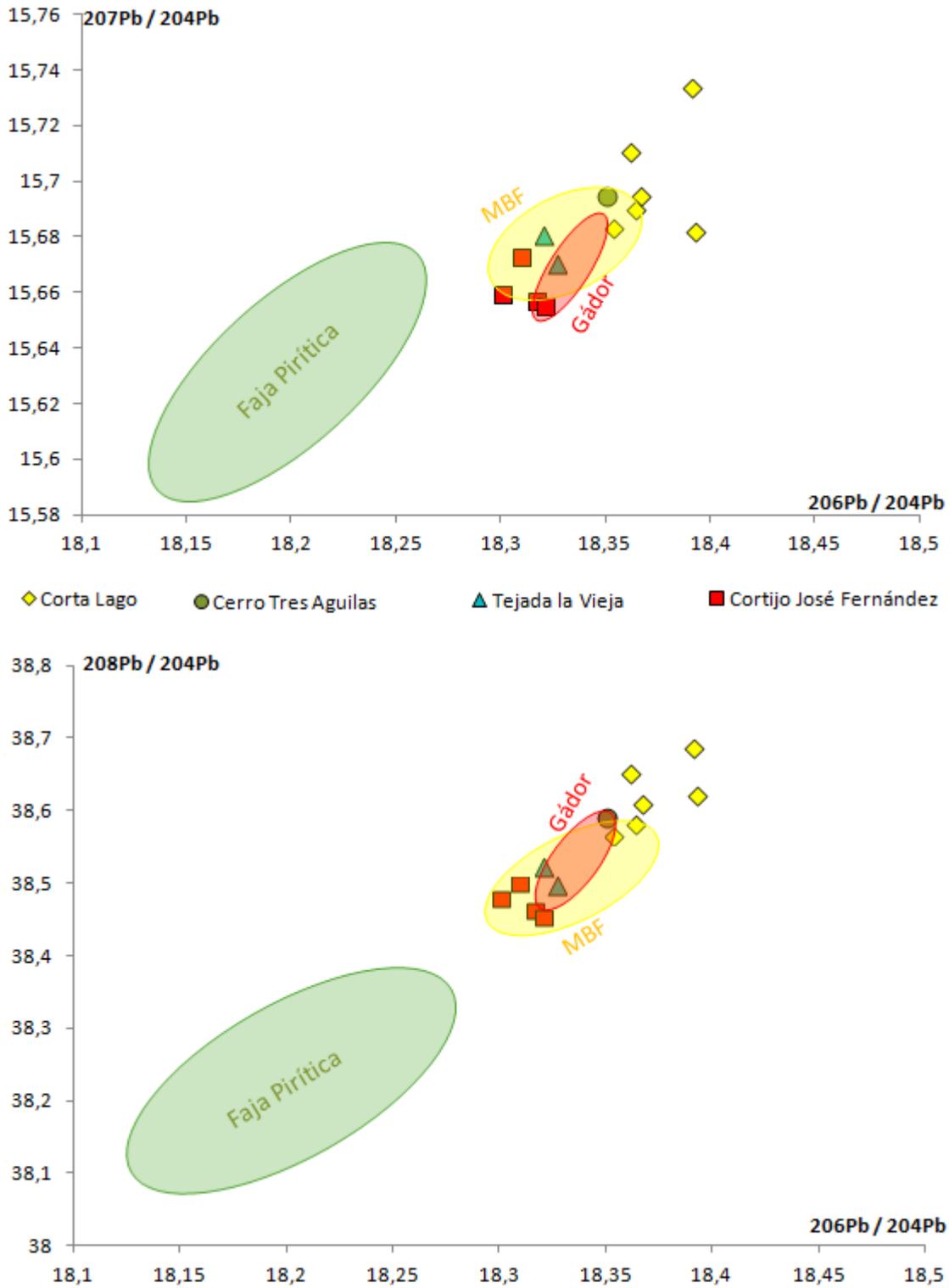


Fig. 6.10. b) Relación de los restos de producción de los yacimientos orientalizantes de Huelva y Sevilla y los distritos mineros de MBF y la Faja Pirítica en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

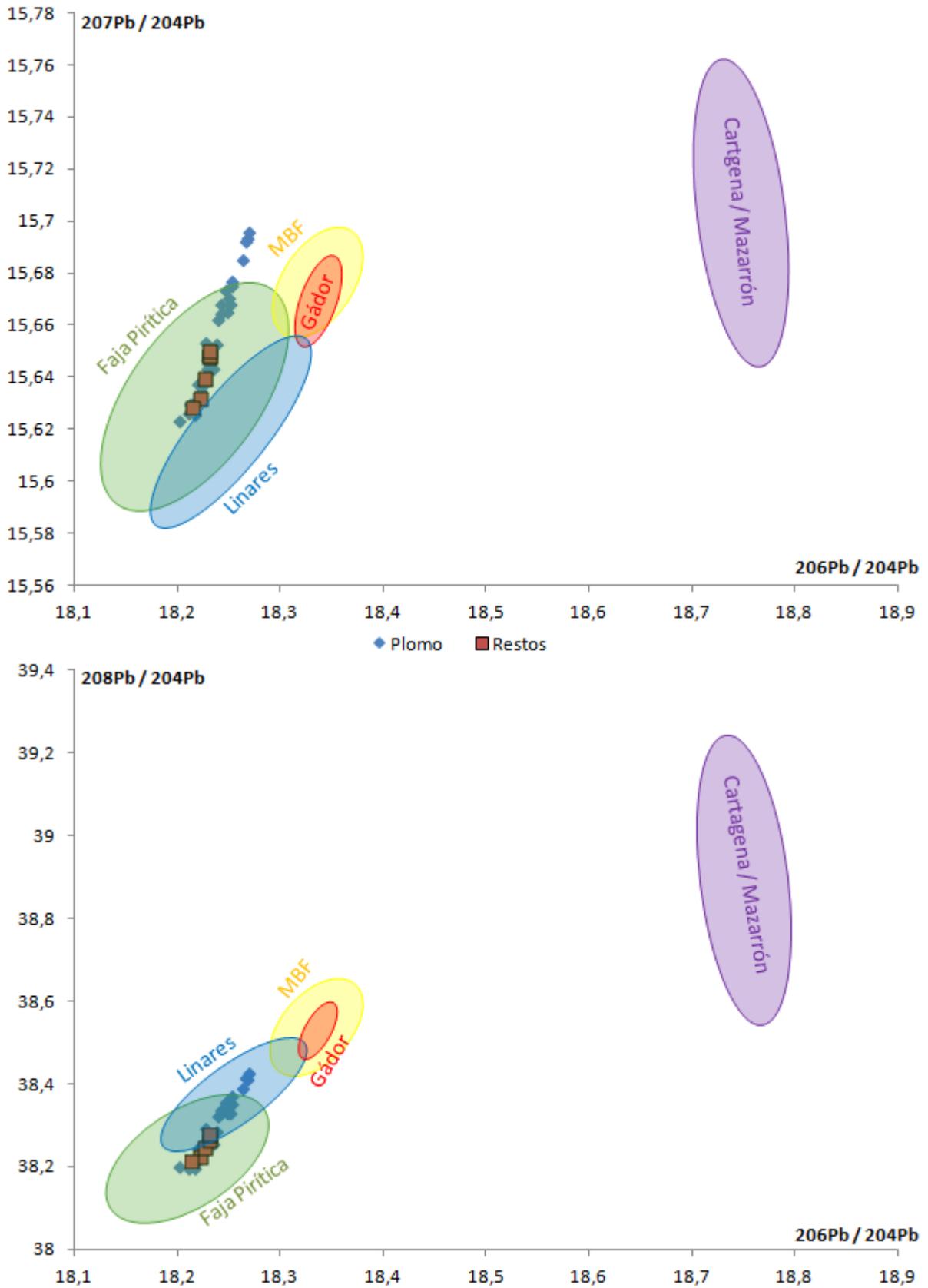


Fig. 6.11. Relación de los restos de producción de plata de Monte Romero y los distritos mineros de la Faja Pirítica, Cataluña, Cartagena/Mazarrón y Linares en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ . La tendencia lineal de los plomos de Monte Romero sugiere la mezcla de dos mineralizaciones, sin embargo éstas estarían aún por determinar.

Del total de los restos de producción analizados, a día de hoy hemos podido establecer con una alta probabilidad la procedencia del 49,5% de las muestras. El otro 50% debe obedecer a mezclas difíciles de precisar, pero que independientemente de la procedencia, indican el uso de plomo foráneo. De ese 50%, puede proponerse una procedencia o mezcla posible para un 20% aunque sin que haya una coincidencia consistente en todos los ejes, y el 30% restante continúan sin tener una similitud clara con ninguna de las mineralizaciones caracterizadas por el momento (Tabla 6.4).

Estos análisis muestran el uso preeminente de recursos foráneos, pues sólo el 25% de las muestras coincide con el campo isotópico de la Faja Pirítica. De esos recursos exógenos, Gádor se presenta como una zona minera importante en el aporte de plomo (el 10% de las muestras tiene una procedencia clara de Gádor o puede proponerse de forma fiable la mezcla de minerales de Gádor y la Faja Pirítica) y lo mismo ocurre con el área minera de Cartagena/Mazarrón: el 6% de las muestras analizadas puede asociarse con estos distritos mineros. El 5% tiene una procedencia bastante probable del distrito minero Molar-Bellmunt-Falset, donde el intercambio de cobre de Linares también está constatado (Montero Ruiz *et al.*, 2012). Finalmente también se ha documentado un aporte de plomo de forma más minoritaria de otros distritos mineros como Ossa Morena (3%) o Linares (1%) (Fig. 6.12). Esto parece indicar que existe una primacía en la explotación del plomo de los distritos mineros más próximos a la costa y una menor intensidad en la extracción del plomo de los distritos mineros del interior, lo cual esté posiblemente en relación con la mayor intensidad de las redes marítimas de intercambio y distribución de plomo en las que los fenicios jugaron un papel importante.

Tabla 6.4. Proporciones de las procedencias de los restos de producción de plata orientalizantes.

Área	Faja Pirítica	Linares	Gádor	Gádor + Faja	Cartagena/Mazarrón	Cartagena/Mazarrón+Faja	MBF	Azuaga	Procedencias posibles	Sin determinar
%	24,3	0,8	7,8	1,7	1,7	4,3	5,2	2,6	20	30,4

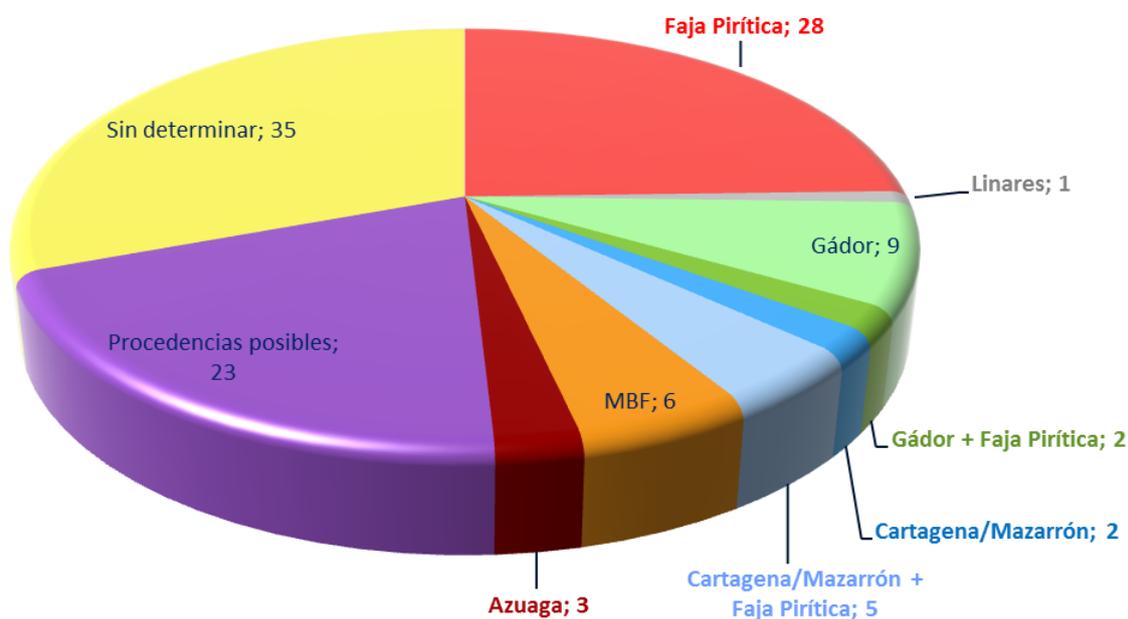


Fig. 6.12. Proporciones de las procedencias de los restos de producción de plata orientalizantes.

### 6.2.2. Análisis de los objetos de plata orientalizantes.

En cuanto a los objetos de plata, a los análisis de algunas piezas catalanas del siglo VI como Coll del Moro de Gandesa o de Serra d'Almos (Montero *et al.*, 2008), hay que añadir los realizados a los materiales de Casa del Carpio (Toledo), Poble Nou (Alicante), La Ayuela (Cáceres) y los de la costa andaluza: el colgante de chatón giratorio y la anilla de la necrópolis granadina de Laurita, un escarabeo basculante del Cerro del Villar (Málaga), el fragmento decorado de una posible fíbula de Toscanos (Málaga), un anillo del Párkin de San Isidro (La Rebanadilla, Málaga), y un anillo con escarabeo de la necrópolis de Jardín (Málaga) (Tabla 6.5).

Tabla 6.5. Análisis de Isótopos de Plomo de los objetos de plata en época orientalizante<sup>92</sup>.

Yacimiento	Tipo	ID	Análisis	208/206	207/206	206/204	207/204	208/204
Cerro del Villar	Escarabeo	A/CE06642	4942-10	2,09997	0,85447	18,31212	15,64633	38,45565
Lagos	Escarabeo	A/CE06828	4943-10	2,10537	0,85491	18,32120	15,66255	38,57182
Jardín	Escarabeo	A/CE10053	4944-10	2,09894	0,85290	18,31280	15,61949	38,43780
Toscanos	Fibula?	A/CE09606	4945-10	2,09530	0,84911	18,42862	15,64764	38,61286
San Isidro	Pendiente	UE72533	4946-10	2,10407	0,85653	18,22356	15,60898	38,34319
Parking	Anilla	CE08316	MO316	2,10120	0,85517	18,3086	15,6570	38,4701
Laurita	Colgante	CE08310	MO310	2,09668	0,85022	18,4366	15,6751	38,6556
Laurita	Escarabeo							
Coll del Moro	Brazaletes	327 2927 CMG M87	M87	2,08617	0,84013	18,68	15,693	38,97
Gandesa								
Coll del Moro	Pendiente	5047		2,10028	0,85424	18,32	15,65	38,477
Serra d'Almos								
Coll del Moro	Lingote Ag	5879		2,09053	0,84579	18,544	15,684	38,765
Serra d'Almos								
Can Canyis	Disco Ag		PA13534	2,099238	0,849979	18,3979	15,6378	38,6226
Poble Nou	Anilla	OO3399	PA13991	2,08037	0,84286	18,5845	15,6641	38,6627
Poble Nou	Colgante en 8	OO3397	PA13993	2,08298	0,84054	18,6385	15,6665	38,8236
Poble Nou	Brazaletes	O011021	PA13995	2,06566	0,83549	18,7544	15,669	38,7402
Palomar de	Anillo	T30	PA13524	2,087083	0,843554	18,5761	15,6701	38,7708
Pintado								
Casa del	Vaso	31546	AA 1477	2,111	0,852	18,485	15,758	39,029
Carpio								
Casa del	Brazaletes	C-III/T-1/M-2	AA 1493	2,103	0,853	18,309	15,611	38,501
Carpio								
La Ayuela	Anillo	PA20440	MO440	0,85705	2,10551	18,2215	15,6166	38,3655

Lo primero que observamos es que todas las piezas se disponen formando una alineación entre la zona de linars y el Sureste Peninsular (Fig. 6.13 a y b) y ninguna de ellas coincide con el campo isotópico de la Faja Pirítica, lo que probablemente se deba a la continua adición de plomo en los sucesivos procesos de copelación y refinado de la plata. Este factor hace que, en general, la procedencia específica de los objetos sea más difícil de determinar, sin embargo pueden hacerse algunas valoraciones.

<sup>92</sup> Se incluyen objetos de fuera del área de estudio como elemento comparativo.

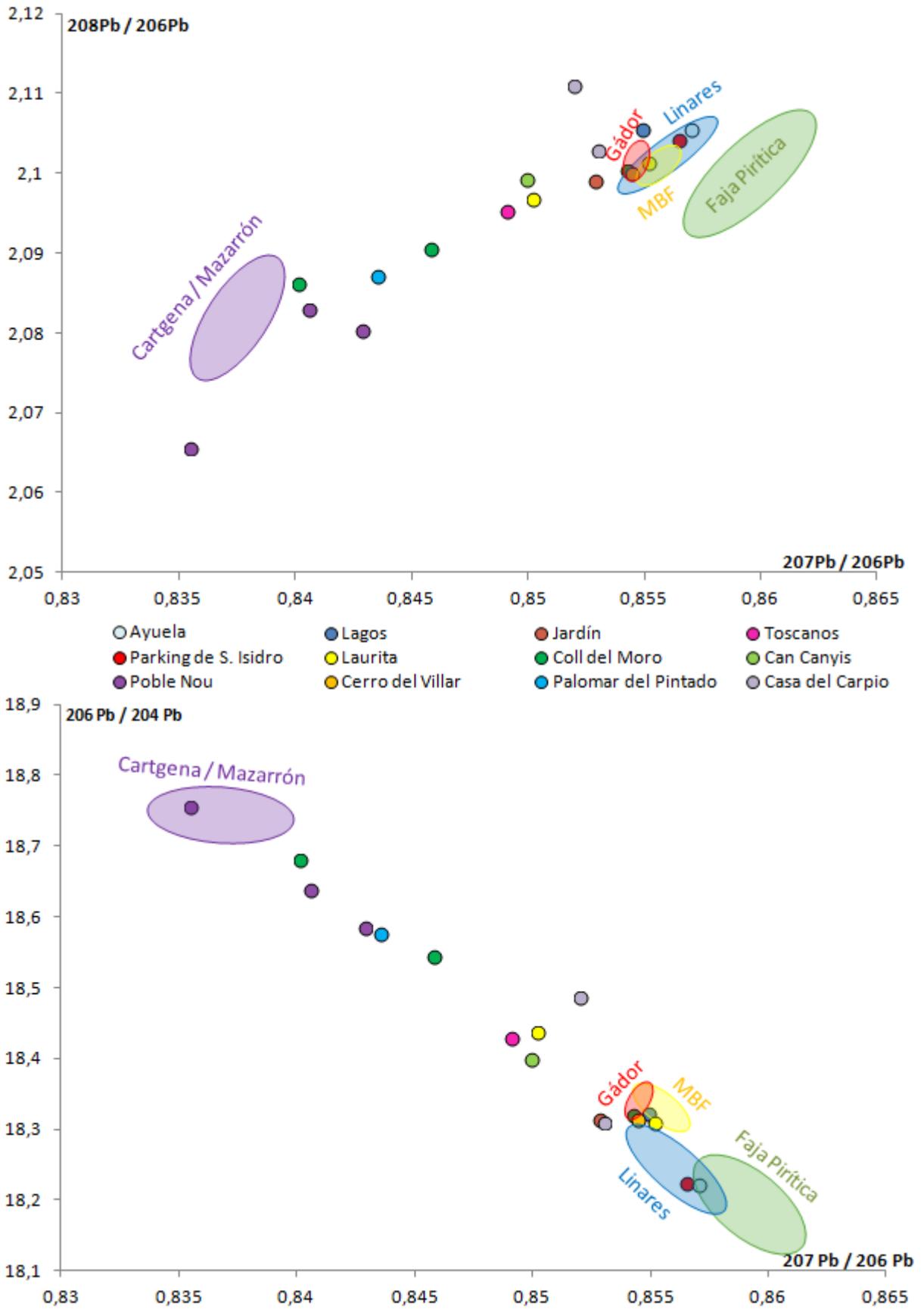


Fig. 6.13. a) Relación de los objetos de plata orientalizantes y los distritos mineros de Tarragona, el Sureste, Linares, Gádor y la Faja Pirítica en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

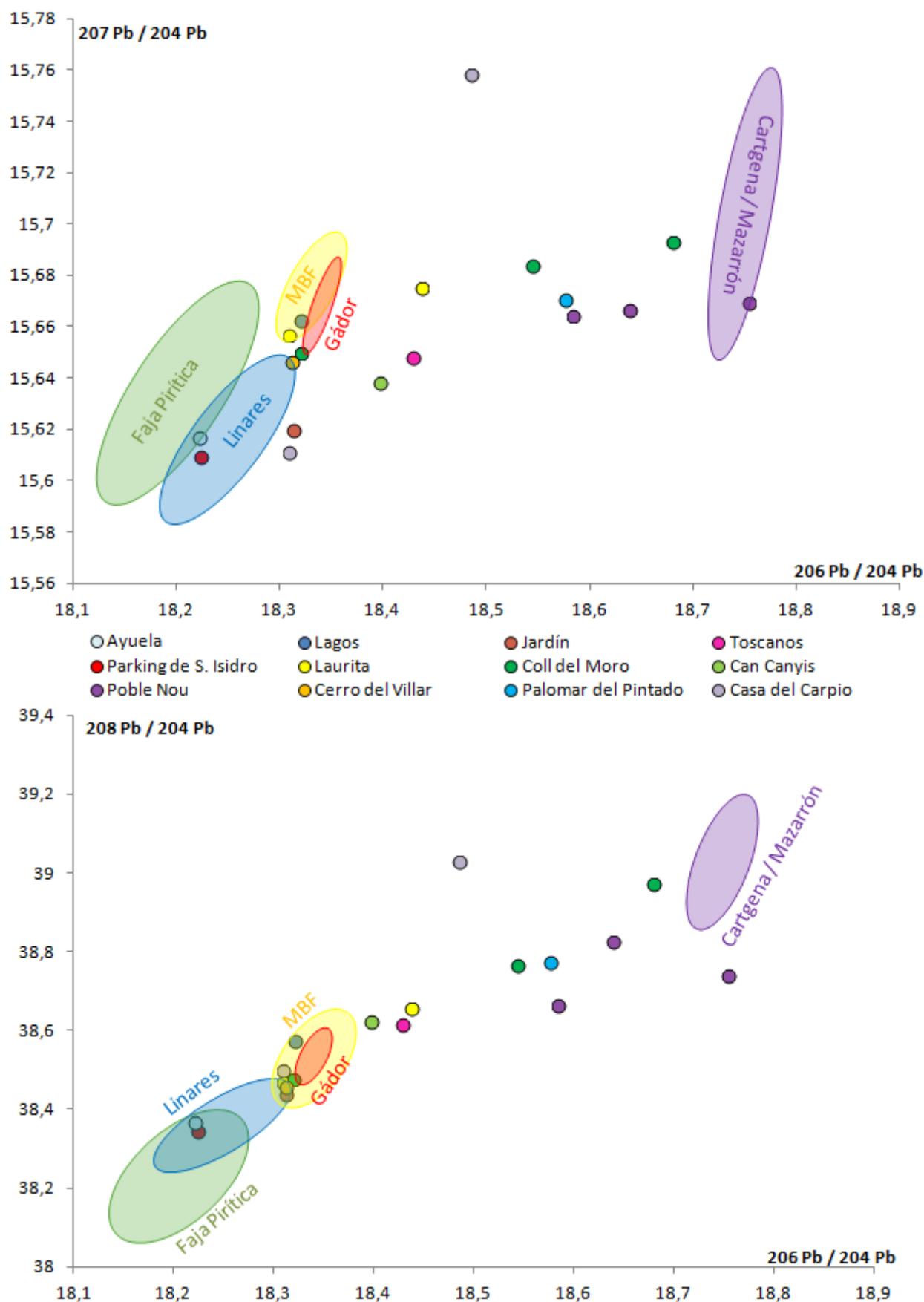


Fig. 6.13. b) Relación de los objetos de plata orientalizantes y los distritos mineros de Tarragona, el Sureste, Linares, Gádor y la Faja Pirítica en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

En primer lugar, destaca la muestra del vaso de la Casa del Carpio que se separa de la tendencia del resto de las muestras no solo de plata, sino de cobre y plomo de la Península Ibérica en cualquier periodo cronológico, lo que podría sugerir una posible procedencia foránea a la Península. A. Perea basándose en el estudio tecnológico de la pieza ya propuso una manufactura foránea a la zona del Tajo, bien de talleres del Sur, bien de procedencia foránea (Pereira, 2005). Los isótopos de plomo parecen apoyar esta primera hipótesis de un origen externo, probablemente de manufactura no peninsular.

Del resto de las piezas, sólo contamos con tres procedencias claras: la del anillo de plata del Párking de San Isidro (Málaga) y La Ayuela (Cáceres), que coinciden en todos los ejes con el campo isotópico de Linares y una de las muestras de Poble Nou que se sitúa en todos los ejes en una posición cercana a Cartagena/Mzarrón. El resto de análisis queda en una posición intermedia entre ambas. Si se las observa con detalle puede verse que el anillo del Cerro del Villar se asemeja a Gádor, aunque queda en una zona límite en algunos de los ejes, al igual que le ocurre a una de las piezas de Coll del Moro de Serra d'Almos; y uno de los anillos de Laurita también podría asociarse con Gádor, quizá con mezcla de la Faja Pirítica ya que en algunos ejes queda desplazado hacia la Faja. Sin embargo esta pieza también queda en una zona límite con el campo isotópico de Cataluña, por lo que su asignación no puede hacerse de forma clara (Fig. 6.14 a y b). En cualquier caso, dado que en Gador y El Molar-Bellmunt-Falset el plomo no es argentífero hay que suponer que se trata de la signatura isotópica de plomo añadido para la obtención de plata a partir de recursos diferentes a la galena argentífera.

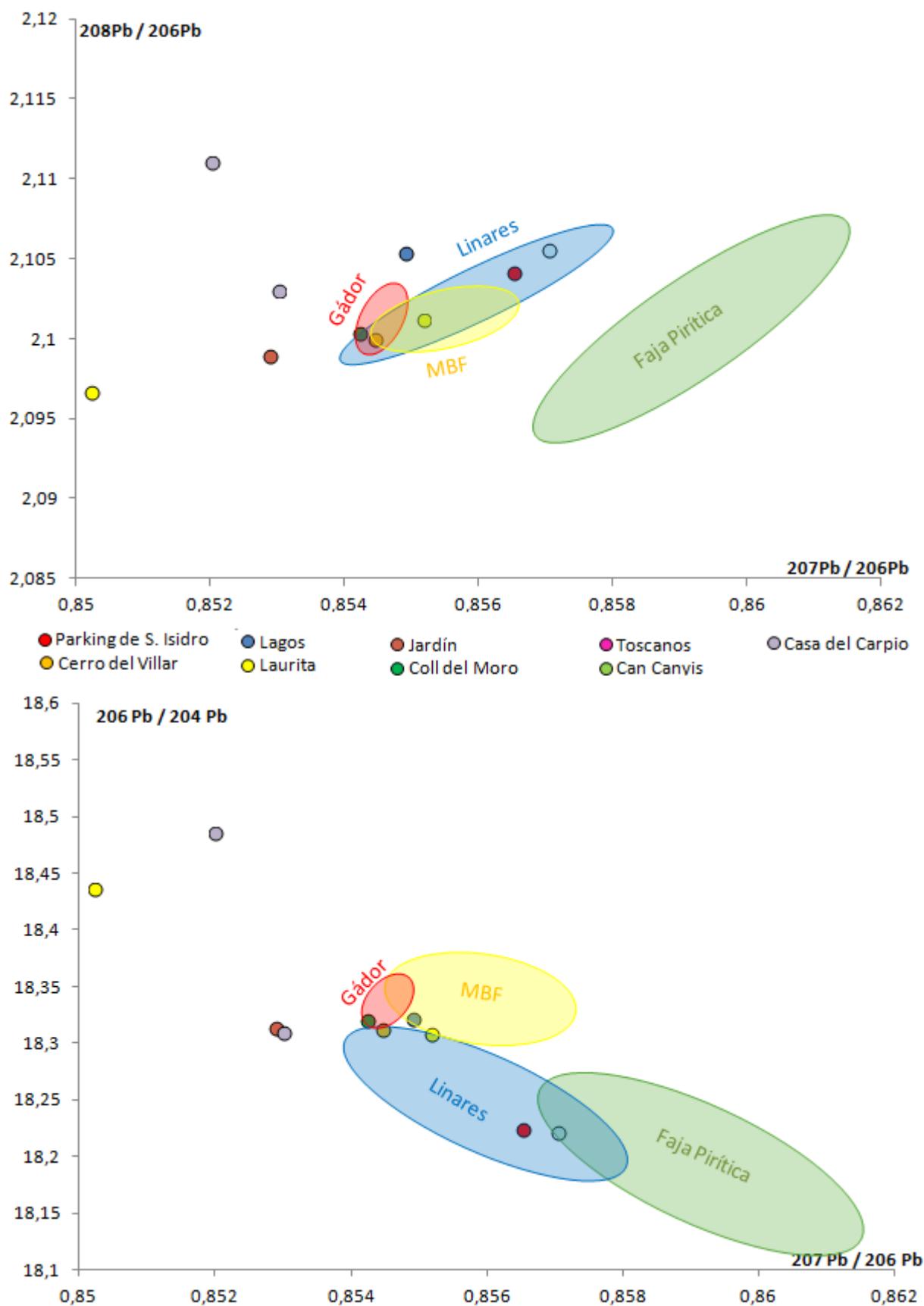


Fig. 6.14. a) Relación de los objetos de plata orientalizantes y los distritos mineros de Tarragona, Linares, Gádor y la Faja Pirítica en las ratios isotópicas  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  y  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

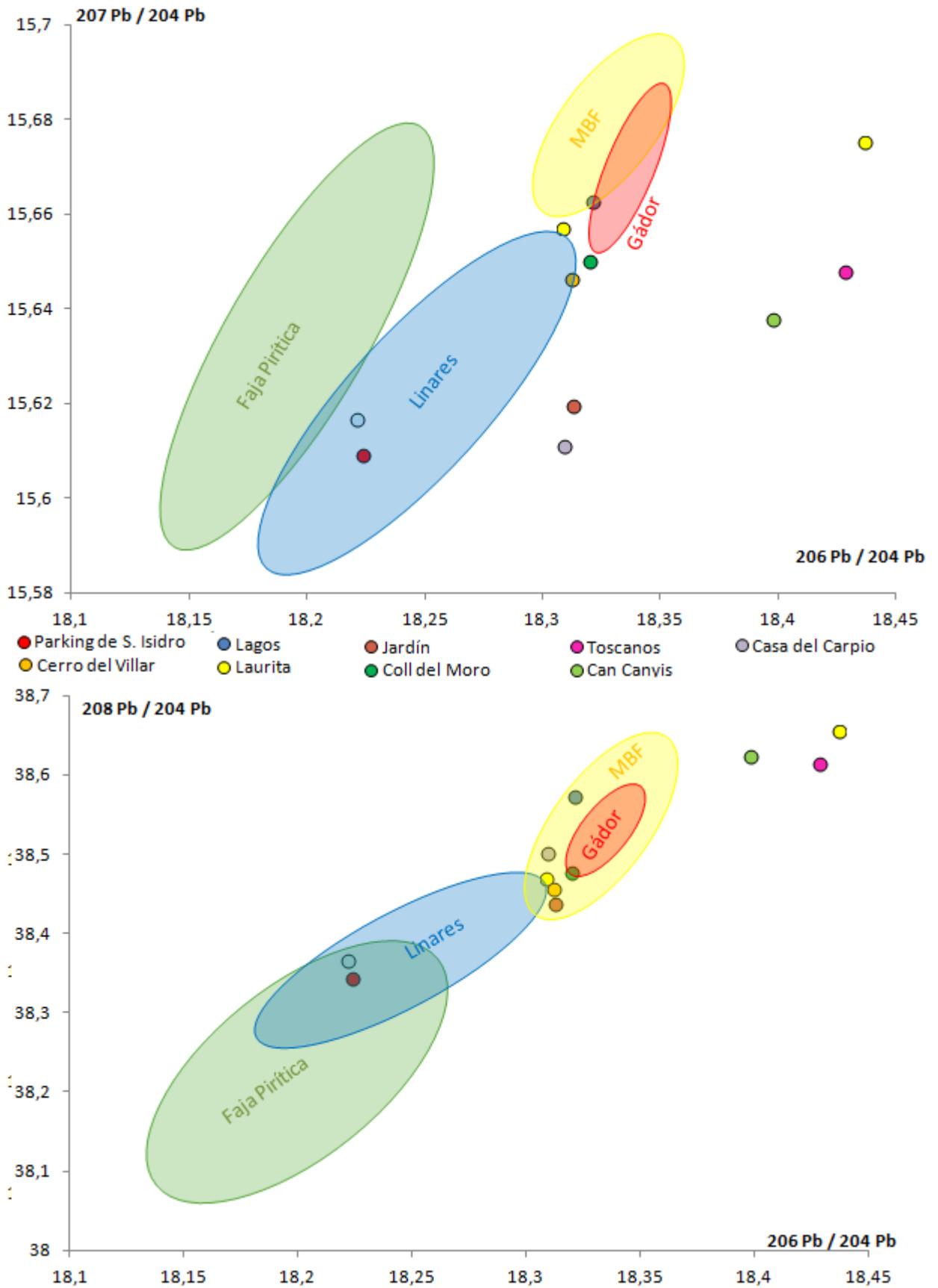


Fig. 6.14. b) Relación de los objetos de plata orientalizantes y los distritos mineros de Tarragona, Linares, Gádor y la Faja Pirítica en las ratios isotópicas  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  y  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ .

La procedencia del resto de las muestras es de difícil asignación, pero su disposición alineada entre La Faja Pirítica y Linares y el Sureste parece corroborar lo observado en el estudio de los restos productivos: que el plomo de ambas zonas se estuvo utilizando en los procesos de copelación y refinado de la plata. Probablemente estos procesos se llevaran a cabo en repetidas operaciones, añadiendo plomo en cada ocasión, por lo que es más probable que la signatura isotópica de las platas refinadas se corresponda más con la del plomo utilizado en los procesos de copelación y refinado que con la del mineral argentífero de origen. Es posible que en estos episodios, tanto el plomo de Linares como el del Sureste estuvieran siendo utilizados de forma contemporánea y que los litargirios resultantes también se estuvieran reutilizando, contribuyendo así a una mezcla de las signaturas isotópicas de ambas áreas mineras en la plata resultante. La práctica del reciclado o la mezcla de platas de signaturas isotópicas diferentes tampoco pueden descartarse. La procedencia exógena no parece probable ya que todas las muestras excepto la del vaso de Casa del Carpio se alinean siguiendo una misma tendencia, lo cual suele ser indicativo de mezclas o reciclados.

### *6.3. Discusión.*

Los análisis de isótopos de plomo de objetos de plata argáricos son los primeros que se realizan, por lo que es necesario aumentar el muestreo y lograr una mejor caracterización isotópica de las mineralizaciones del Sureste peninsular para poder llegar a respuestas más concluyentes, sin embargo pueden dilucidarse unas primeras conclusiones. En primer lugar parece que la plata nativa del Sureste y en especial de Herrerías no tuvo una primacía total y exclusiva en la elaboración de objetos de plata. De hecho ninguna de las muestras analizadas por el momento coincide con las cuatro muestras de Herrerías, aunque tampoco puede rechazarse que la plata de Herrerías no estuviera siendo explotada ya que la mayoría de las muestras proceden de yacimientos geográficamente alejados de Herrerías y una de las muestras de El Oficio sí se asemeja a los campos isotópicos del área almeriense, aunque una concordancia precisa por el momento no pueda hacerse. Lo que sí parece más evidente es que la plata de estos

distritos mineros no alcanzó (o lo hizo de forma minoritaria) los yacimientos granadinos y jiennenses que parece se centraron en la explotación de los recursos del entorno de Alcudia/Linares, plata que sí llegó a yacimientos almerienses como El Oficio o El Argar y al murciano de La Bastida. Aunque como ya comentamos en el caso del brazalete macizo de Cuesta del Negro, es posible que se empleara la mezcla de los recursos de ambas zonas en su elaboración.

En el caso de Linares, ésta zona parece la procedencia más probable del remache de la espada de Peñalosa, el anillo de El Argar, dos del Cerro de la Encina y un brazalete de Cuesta del Negro. La cercanía del yacimiento de Peñalosa con estas mineralizaciones hace que esta procedencia sea plausible, y el hecho de que las piezas llegaran a los otros yacimientos ya manufacturados puede ser viable.

Como hemos visto, además del factor geográfico en el muestreo, el factor cronológico pudo jugar un papel en la modificación de los recursos explotados. No contamos con muestras de las fases más antiguas, lo cual quedaría pendiente para un futuro, sin embargo parece que los recursos identificados como de La Alcudia estuvieron en explotación en un momento entre c. 1900-1700 ANE ya que tres de las cuatro muestras que coinciden con La Alcudia tienen esa cronología, mientras que en un momento algo posterior (aunque no podemos descartar cierto solapamiento), entre c. 1700-1500 ANE parece que los recursos utilizados varían y la plata se extrae mayoritariamente de una zona aún por determinar cuyo campo isotópico queda entre Linares y La Alcudia. Estos datos están en contradicción con la secuencia de expansión argárica propuesta por Lull *et al.*, (2009) hacia el Alto Guadalquivir y su última penetración en la Mancha que asigna a partir de 1750 ANE. En esa perspectiva la procedencia de la plata sería un recurso externo al propio territorio argárico.

Es posible sin embargo, que sea precisamente en las cronologías más antiguas cuando se priorizara la explotación de los recursos de Almería y especialmente de Herrerías; en ese sentido es significativo que la sepultura datada más antigua con plata sea la cista de Herrerías. Pero el gran volumen de plata que se concentra en la Cuenca de Vera probablemente se reparte por toda las fases argáricas y no solo en las más antiguas.

Con el número de muestras y dataciones con las que contamos, así como la sobrerrepresentación de la zona de Granada/Jaén con respecto del Almería-Murcia, parece intuirse un cambio temporal en cuanto a la explotación de los recursos, pero sería necesario ampliar el muestreo para contrastar de forma fiable tales cambios y poder relacionarlos con su contexto socio-económico amplio. Aunque aún no podamos determinar con exactitud la procedencia de la plata, sí podemos confirmar que fueron varios los recursos que estuvieron en uso, y plata de diversas zonas mineras se utilizó en un mismo yacimiento (como El Oficio, Peñalosa o Cuesta del Negro).

El hecho de que aparentemente recursos diferentes se estén empleando en la elaboración de un mismo ajuar puede tener distintas lecturas. Puede pensarse, claro está, que se debe a que son varios los recursos que se encuentran en explotación de forma simultánea, pero cabe otra posibilidad, que dichos objetos no fueran fabricados ex-profeso para ser depositados como ajuar sino que pudieran ser acumulados por el individuo durante su vida, intercambiados con otras zonas o incluso heredados, tiempo en el cual diferentes criaderos de plata fueron explotados y de ahí la diversidad isotópica (especialmente marcada en el caso de la sepultura 255 de El Oficio).

La posibilidad de que el reciclado de platas fuera una práctica común, alterando así la signatura isotópica, queda descartada por los altos contenidos en elementos volátiles como el zinc o el mercurio en los objetos analizados. Quedaría pendiente también ampliar los análisis de isótopos de plomo a los objetos de plata del Suroeste peninsular para valorar la posible relación que pudieran tener con los de la zona argárica.

En el caso del periodo orientalizante, al tener una mayor cantidad y variedad de muestra, la organización de la producción de plata puede inferirse de forma algo más amplia. Por un lado observamos una intensa explotación minera en la zona de la Faja Pirítica, donde se concentran la mayoría de los restos de producción de plata y cuya explotación queda contrastada isotópicamente. Sin embargo, asistimos a una ampliación de la escala de producción a unos límites territoriales desconocidos hasta la fecha en la Península Ibérica, en los que ésta se estructura de tal manera que el plomo necesario para la extracción de plata en el Suroeste llega de las zonas mineras del

Sureste, Linares, o incluso Cataluña. Los bajos contenidos en plomo de los minerales hallados en San Bartolomé o el plomo metálico documentado en Tejada la Vieja (Fernández Jurado, 1993) ya habían hecho suponer la necesidad de la llegada de plomo foráneo a la zona para la extracción de la plata (Fernández Jurado, 1995; Hunt Ortiz, 2003). Sin embargo, los análisis de isótopos de plomo nos permiten proponer una serie de procedencias para ese plomo exógeno, que amplían la escala de la producción de plata a prácticamente todo el Sur de la Península Ibérica y cuyo control y distribución jugarían un importante papel en la organización de la producción de plata. Es posible que las evidencias de producción de plomo que se han documentado en Ronda (Carrilero *et al.*, 2002) también formen parte de este amplio escenario de producción de plata en el que el plomo jugó sin duda un papel crucial y que se va revelando mucho más complejo de lo que inicialmente se pensaba.

La distribución de plomo se hace tanto en forma de mineral (como la galena de Gádor documentada en Huelva o en La Fonteta) como de litargirios (los del Pecio de Mazarrón con signatura isotópica de la provincia de Murcia) como de plomo metálico, como el documentado en Tejada la Vieja o en Monte Romero y cuya signatura isotópica parece evidenciar mezclas o reciclado. Esta distribución del plomo en todas sus formas y la reutilización del mismo (litargirios), indica sin duda el valor de este elemento en la extracción de la plata; y la variedad de procedencias desde el Noreste peninsular, el Sureste o Linares pone de manifiesto la existencia de una amplia y compleja red comercial. El plomo o las galenas del distrito minero de Molar-Bellmunt-Falset (BMF), que no son argentíferas (Montero Ruiz *et al.*, 2010), probablemente no llegaron a la zona del Suroeste de forma directa sino a través de los contactos con Linares y el Sureste. Metal con procedencia de Linares se ha documentado también en el distrito MBF (Montero Ruiz *et al.*, en prensa) por lo que los contactos entre Linares y Cataluña parecen evidentes. Es posible que la explotación del área de Linares se realizara a través de Cástulo, pero en la distribución del mineral, los yacimientos costeros tuvieron que jugar un papel importante.

En el caso de los objetos de plata, las mezclas entre minerales del Sureste y Linares también parecen identificarse, y la disposición lineal de la mayoría de los objetos (con la excepción más clara del vaso de la Casa del Carpio) parece indicar más

una mezcla de minerales peninsulares que una procedencia exógena. Esta tendencia lineal contrasta con la mayor concentración de los objetos de plata argáricos (Fig. 6.15). De tratarse por tanto de producciones locales, implicaría la existencia de talleres locales que estarían reproduciendo piezas de estilo 'orientalizante' con inscripciones egipcias como los escarabeos de Laurita, Jardín o Lagos, aunque la presencia de artesanos orientales en talleres locales no puede descartarse.

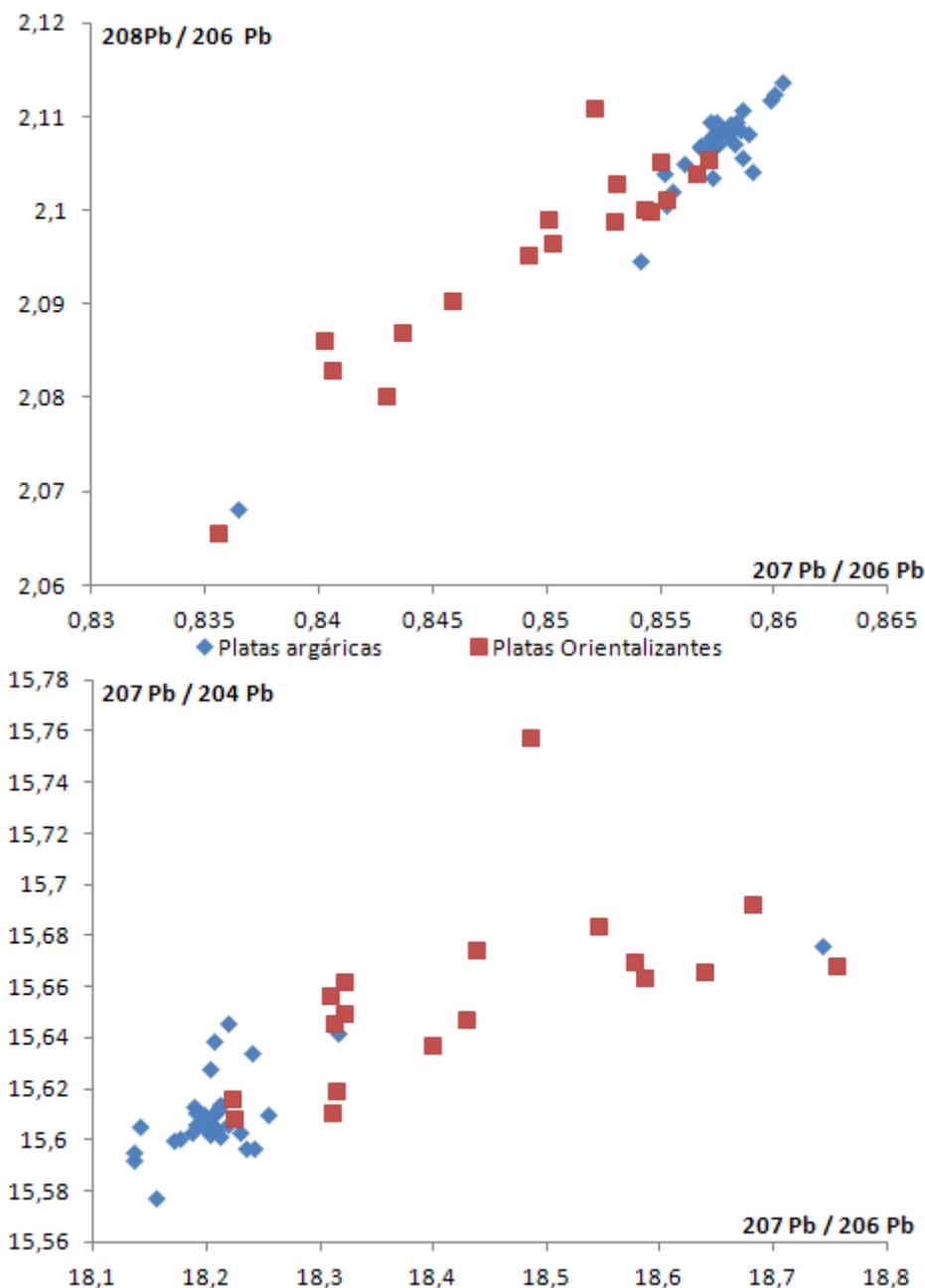
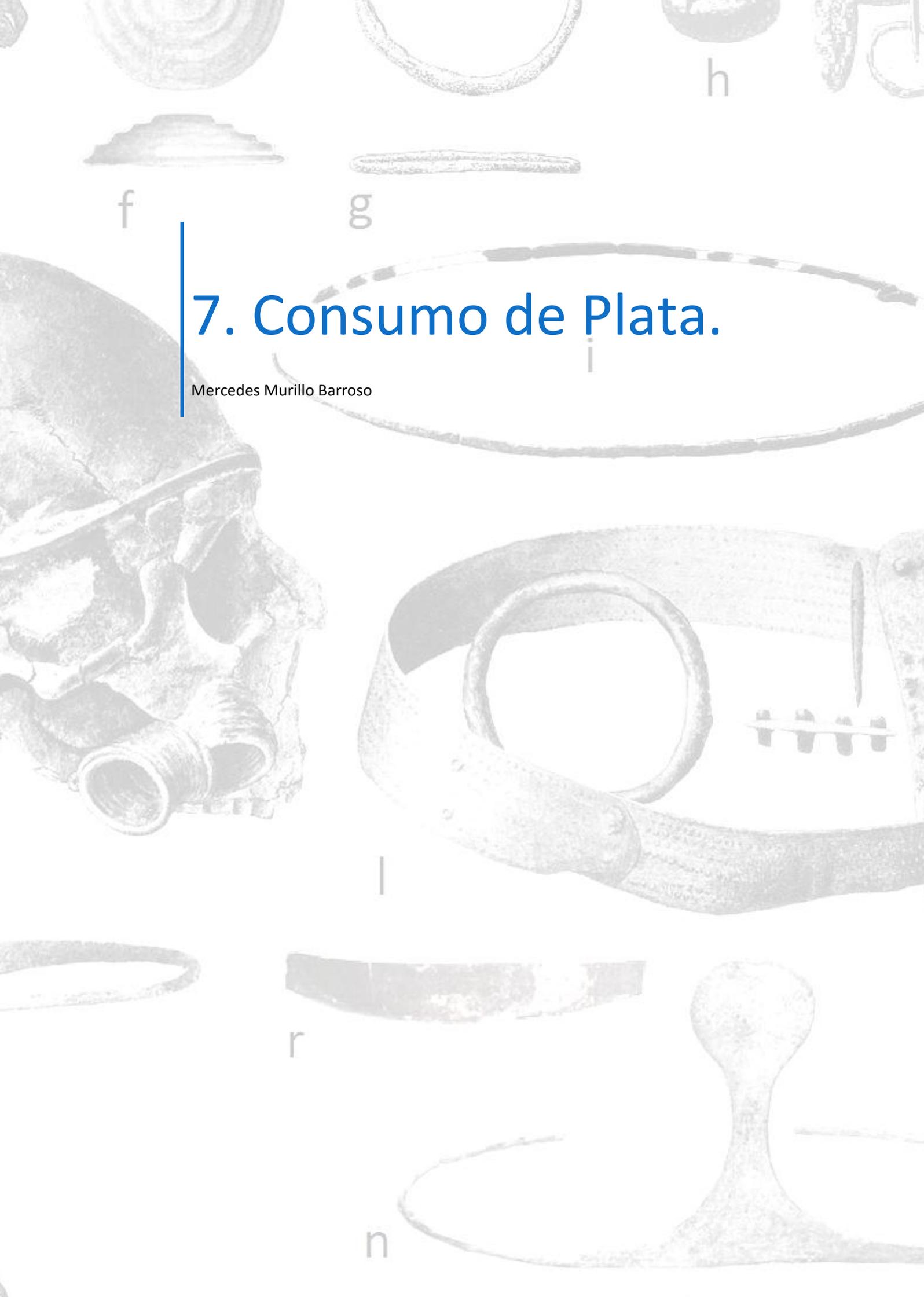
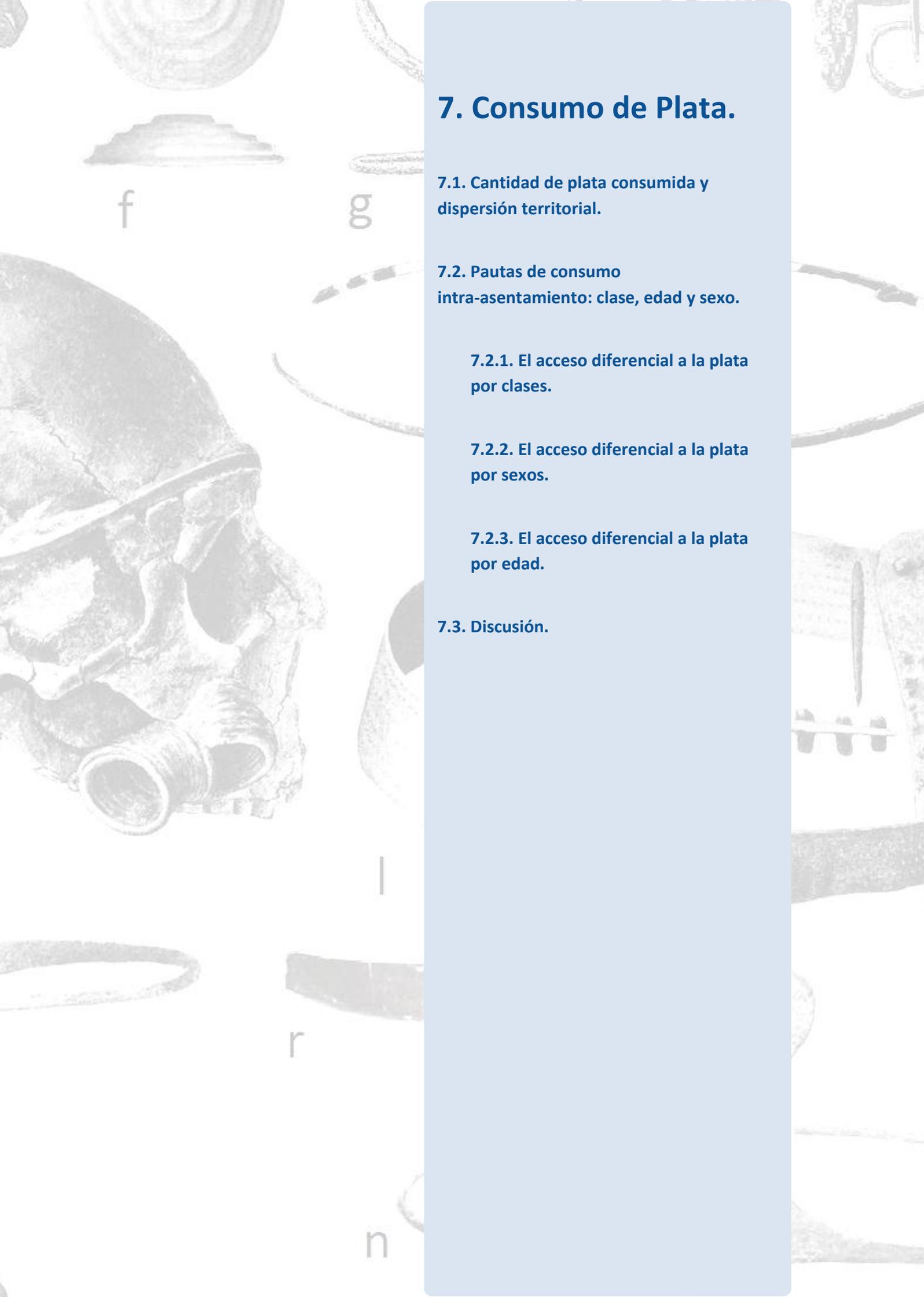


Fig. 6.15. Comparación de los objetos de plata argáricos y orientalizantes. Obsérvese la mayor dispersión de los objetos orientalizantes, que se alinean entre el Sureste (valores  $<0,84$  en el eje x del gráfico superior y  $>18,7$  en el gráfico inferior) y Linares (valores  $\geq 0,86$  en el eje x del gráfico superior y  $\leq 18,2$  en el gráfico inferior) indicando la posibilidad de mezclas.



# 7. Consumo de Plata.

Mercedes Murillo Barroso



## 7. Consumo de Plata.

**7.1. Cantidad de plata consumida y dispersión territorial.**

**7.2. Pautas de consumo intra-asentamiento: clase, edad y sexo.**

**7.2.1. El acceso diferencial a la plata por clases.**

**7.2.2. El acceso diferencial a la plata por sexos.**

**7.2.3. El acceso diferencial a la plata por edad.**

**7.3. Discusión.**

## 7. Consumo de Plata.

En general, la mayoría de los objetos de plata en ambos períodos, con escasas excepciones, son adornos personales usados para ser exhibidos por los individuos. Encierran por tanto, una gran diversidad de significación tanto personal como social, desde objetos de adorno para embellecer el cuerpo, hasta marcadores sociales de identidad de clase, género, edad o facción. Para aproximarnos a estas cuestiones estudiaremos los patrones de consumo diferencial de objetos de plata tanto inter como intra-asentamiento.

### 7.1. Cantidad de plata consumida y dispersión territorial.

En primer lugar observamos un patrón de consumo marcadamente diferenciado en la sociedad argárica y la orientalizante en relación con la materia prima de los adornos elaborados en metales nobles. Mientras que en el argar la proporción de objetos oro/plata es de 1:30 en favor de la plata, en época orientalizante, la proporción de objetos oro/plata es de 5:2 en favor del oro. El consumo de plata en relación con el oro en la Península Ibérica es por tanto 75 veces mayor en el mundo argárico que en el orientalizante, cuando sabemos que se produce una fuerte intensificación en la producción de la plata por la cantidad de restos productivos documentados principalmente en la zona de Riotinto (fig. 7.1<sup>93</sup>).

---

<sup>93</sup> La cuantificación de los restos productivos de plata es a menudo compleja ya que en muchas ocasiones se hacen vagas menciones a los restos productivos citando únicamente la presencia de escorias de sílice libre, copelas, litargirios etc. sin presentar una cuantificación de los mismos ni el número de fragmentos ni en peso. En la gráfica se cuantifica como 1 cada mención a un tipo de resto de



Fig. 7.1. Relación de objetos de plata, oro y restos de producción de plata en el mundo argárico y en el orientalizante.

La ausencia de restos productivos en época argárica se justifica, como hemos visto, por la explotación de plata nativa y cloruros de plata, una práctica que apenas produciría escoria, aunque es posible que con el aumento de los estudios arqueométricos se detecten en un futuro crisoles de fundición, ya que algunas metalografías y brazaletes macizos y cerrados evidencian la fundición del metal y no la deformación mecánica de la plata nativa.

La abundancia de restos productivos en época orientalizante, sin embargo parece a priori que supera lo necesario para producir los objetos de plata y plata-cobre documentados hasta la fecha en el territorio peninsular bajo estudio. Como hemos visto, el volumen total de plata documentado no alcanza un kilogramo, pero hemos de suponer que el volumen real de plata en circulación fuera superior al que hemos documentado en los ajuares; supongamos que se amortizaron en realidad dos kilos de plata en lugar de los escasos 800g documentados. Como hemos comentado antes, para producir 2kilos de plata partiendo de un mineral de base de una media de 2000

---

producción diferente (litargirios, copelas, escorias...) en cada yacimiento. Se hace difícil por tanto cuantificar la intensidad real de la producción, aunque parece evidente que la cantidad de restos metalúrgicos supera con creces lo necesario para la producción de los objetos de plata encontrados.

gAg/TmPb y suponiendo un rendimiento del 50%, se necesitaría reducir dos toneladas de mineral. Suponiendo que al añadir el plomo y el fundente el volumen de escoria resultante doblara incluso al de mineral reducido, la extracción de 2 kilos de plata produciría 4 toneladas de escoria. Suponiendo que en el volumen de escoria documentado en Rio Tinto se hubieran cuantificado no sólo las escorias de reducción y sílice libre sino también los litargirios producto de la copelación y refinado y suponiendo que tras estos procesos se generara un volumen de restos 10 veces mayor que el del mineral de origen, la extracción de 2 kilos de plata supondría 40 toneladas de escoria. Incluso suponiendo que el volumen de escoria fuera 100 veces mayor, 400 toneladas de escoria están aún muy lejos de los cuatro y seis millones de toneladas de escorias de plata cuantificados para época orientalizante en Rio Tinto por Fernández Jurado y Ruiz Mata (1985: 24) y Rothenberg *et al.* (1989). Incluso si las estimaciones de ambos equipos estuvieran sobre-representadas y en realidad hubiera un volumen de escorias 100 veces menor, 200 toneladas de escoria aún queda muy por debajo de 4000-6000 toneladas. Es evidente por tanto que la intensidad de extracción de plata no se corresponde en absoluto con la intensidad de consumo de plata registrada en la Península Ibérica.

Si observamos la dispersión geográfica tanto de los restos de producción como de los objetos terminados, vemos que la distribución de los restos orientalizantes resulta muy significativa: los restos productivos se concentran en la zona de la Faja Pirítica mientras que los objetos de plata presentan una distribución más amplia por el Sur de Extremadura, el Sur de Portugal y la costa andaluza, por tanto tampoco parece que sean las principales áreas productoras las mayores consumidoras de plata (Fig. 7.2).

En cuanto a la distribución por sitios, la plata se documenta en el 35% de los sitios aunque sólo en el 6% de los yacimientos se cuantifican más de cinco objetos (Fig. 7.3).

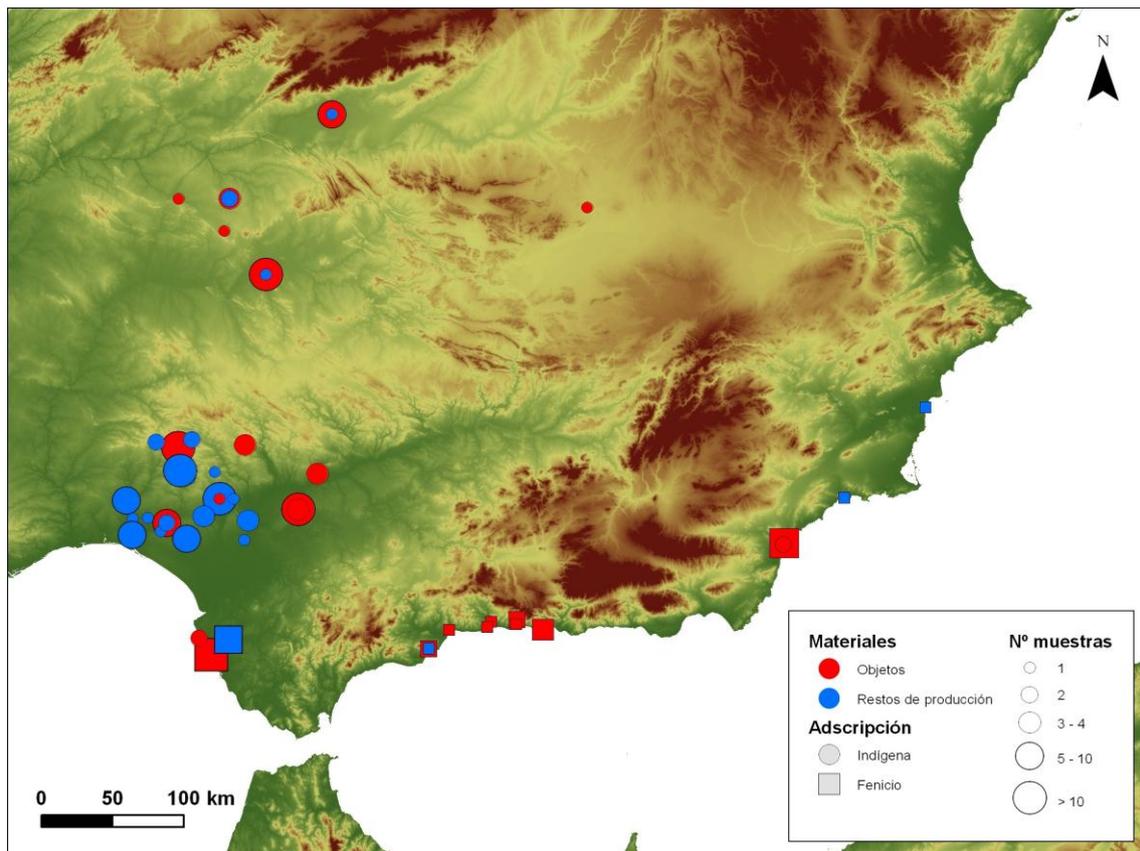


Fig. 7.2. Mapa de dispersión de los objetos de plata y los restos de producción orientalizantes.

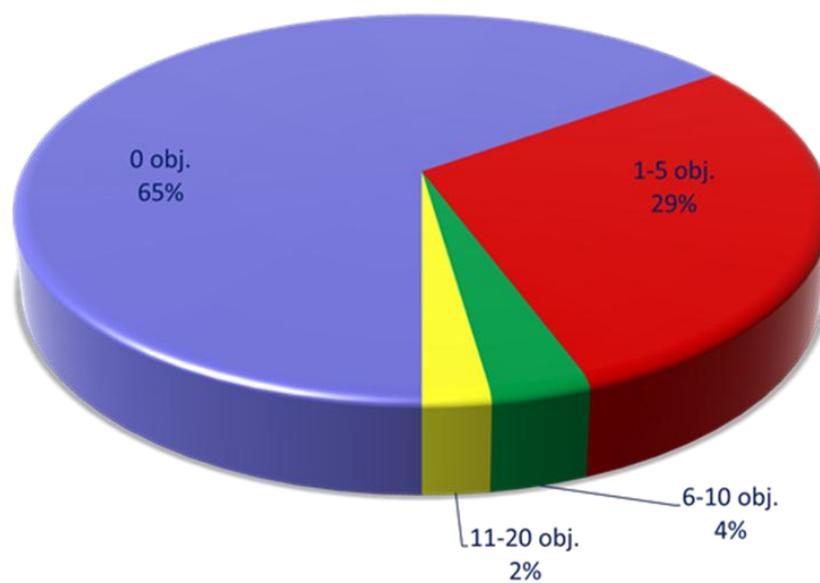


Fig. 7.3. Distribución de los objetos de plata orientalizantes por yacimientos.

En el caso argárico, aunque los objetos se documentan por todo el área, éstos se concentran de forma significativa en la Cuenca del Vera (fig 7.4.), donde sólo cuatro yacimientos (El Argar, Fuente Álamo, El Oficio y Gatas) consumirían el 56% total de la plata documentada, además de una única espiral encontrada en Herrerías. De estos sitios destaca El Argar, que proporciona el 40% de la plata contabilizada con más de 300 objetos cuantificados. Observamos por tanto que territorialmente también existe un acceso diferencial a los objetos de plata: sólo se documenta plata en el 13,1% de los yacimientos argáricos (33 yacimientos en total, aunque estas cifras aumentan si incluimos las reutilizaciones de sepulturas dolménicas y cuevas (16) a un 17,2% de los yacimientos argáricos); sólo en el 7,1% de los yacimientos se contabilizan más de 5 objetos de plata (7,3% si incluimos las reutilizaciones, que sólo serían tres), y sólo en el 3,9% se cuantifican 10 o más objetos de plata (3,5% si incluimos las reutilizaciones<sup>94</sup>) (Fig. 7.5).

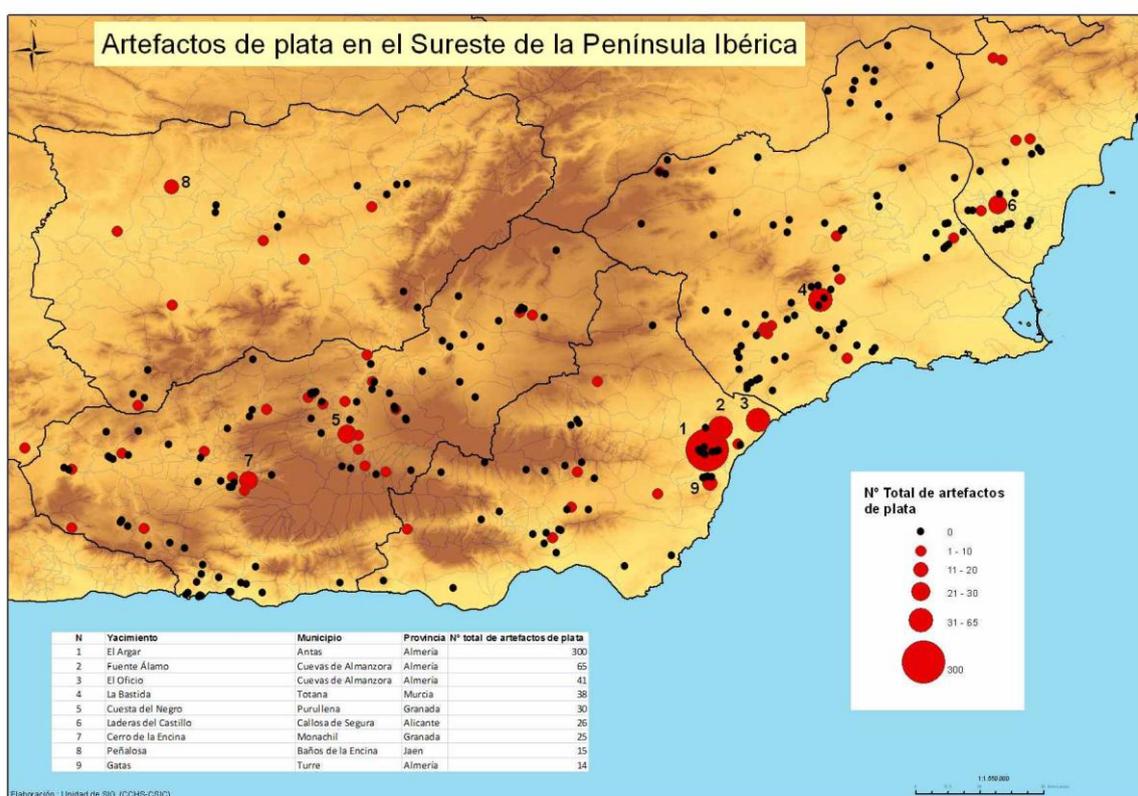


Fig. 7.4. Mapa de dispersión de los objetos de plata argáricos.

<sup>94</sup> No conocemos ninguna reutilización argárica con 10 o más objetos de plata, pero el porcentaje se modifica al incluir las reutilizaciones documentadas ya que el número total de yacimientos también aumenta.

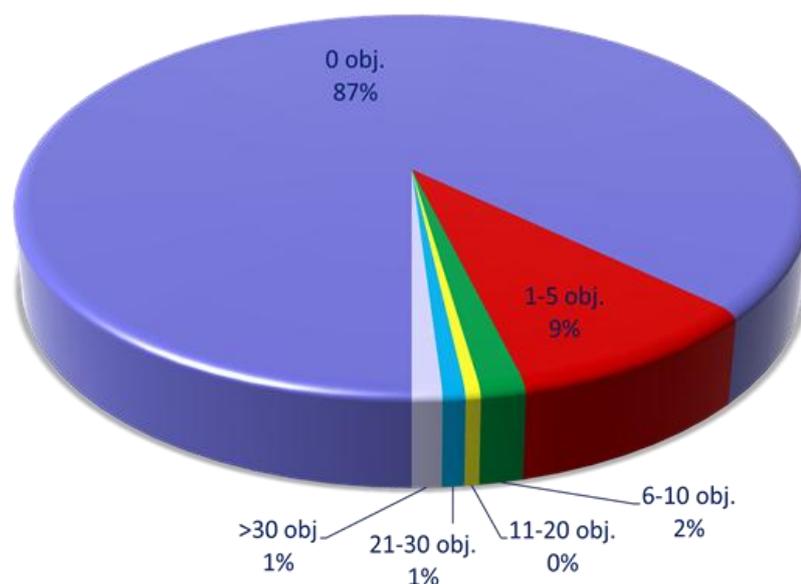


Fig. 7.5. Distribución de objetos de plata por yacimientos argáricos. Nótese que en un 87% de los yacimientos no se ha documentado ningún objeto de plata y sólo el 4% de los yacimientos presentan más de cinco objetos.

Sin embargo no contamos, hasta la fecha, con ningún resto de producción de plata que nos permita contrastar la existencia o no de diferentes zonas productivas y si una mayor intensidad en el consumo de plata en una zona determinada coincide o no con una mayor intensidad en la extracción/procesado de la plata en esa zona, aunque hemos observado que la mayor parte de la materia prima utilizada en los objetos analizados no procede de las mineralizaciones del Sureste. No obstante hay que tener en cuenta que la mayoría de los análisis realizados no son de objetos procedentes de la Cuenca del Vera sino de la zona Granada/Jaén.

Cronológicamente, se registra un consumo de plata durante toda la época argárica, salvo la fase inicial (Fig. 7.6. Tabla 7.1<sup>95</sup>). Contamos con 23 dataciones absolutas publicadas de 17 sepulturas (cinco de ellas dobles) con objetos de plata (excepto una de ellas todas realizadas sobre muestras de vida corta, datadas sobre los restos óseos de los individuos).

<sup>95</sup> Téngase en cuenta que la datación más antigua, la de Herrerías, es la única muestra de vida larga.

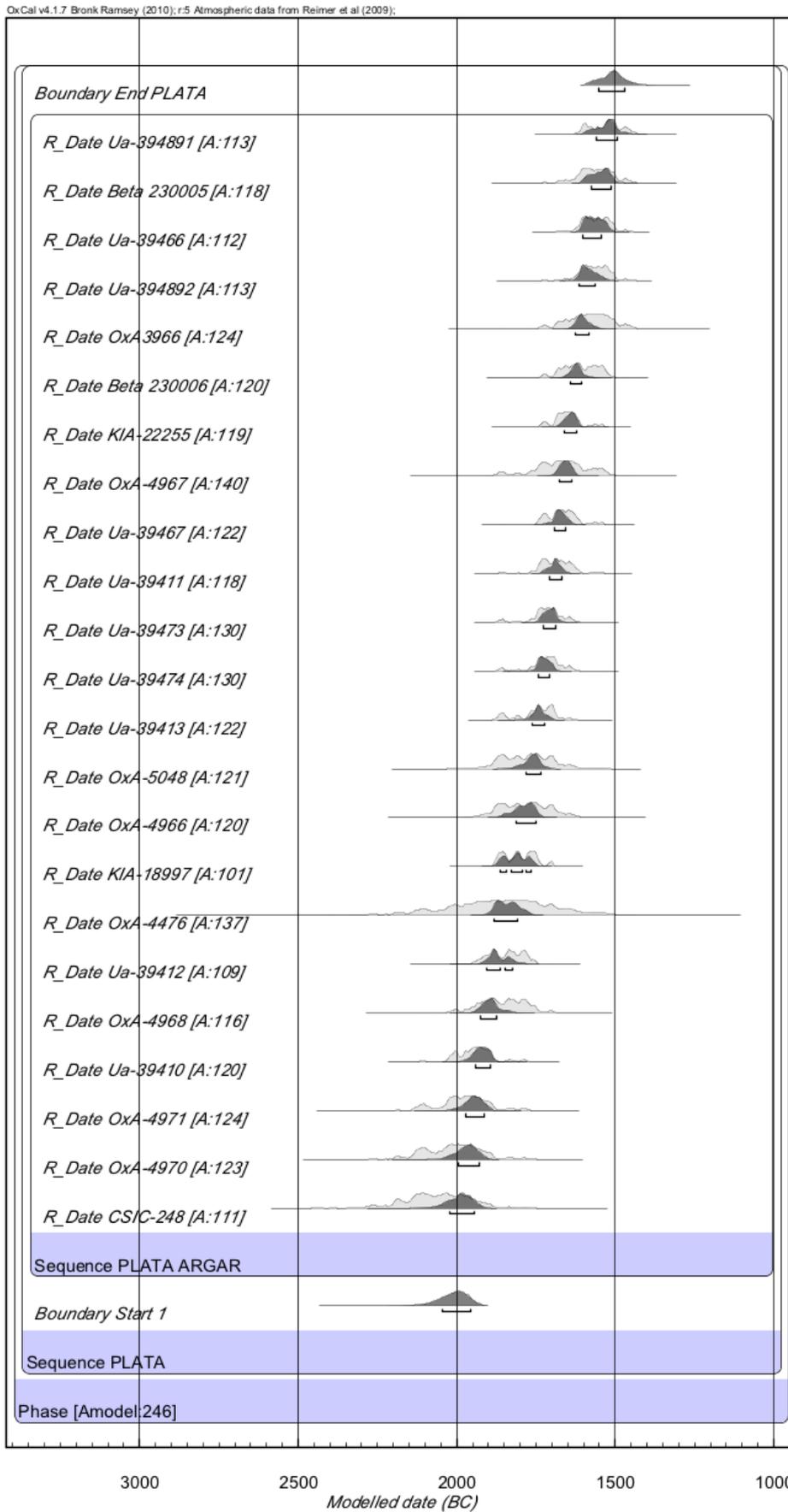


Fig. 7.6. Dataciones absolutas de sepulturas argáricas con objetos de plata siguiendo el modelo bayesiano.

Name	Indices						Amodel=246.2 Aoverall=237.5	L P C	Select All Visible	Page break	
	Unmodelled (BC/AD)			Modelled (BC/AD)							
Show all Show structure	from	to	%	from	to	%	Acomb A				
Boundary End PLATA				-1560	-1470	68.2	112.5	98.1	<input checked="" type="checkbox"/>	29	<input type="checkbox"/>
Span				400	520	68.2		98.9	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
R_Date Ua-394891	-1610	-1460	68.2	-1560	-1490	68.2	117.6	99.2	<input checked="" type="checkbox"/>	28	<input type="checkbox"/>
R_Date Beta 230005	-1610	-1510	68.2	-1580	-1510	68.2	112	99.4	<input checked="" type="checkbox"/>	27	<input type="checkbox"/>
R_Date Ua-39466	-1610	-1510	68.2	-1610	-1540	68.2	113.4	99.5	<input checked="" type="checkbox"/>	26	<input type="checkbox"/>
R_Date Ua-394892	-1610	-1520	68.2	-1620	-1560	68.2	123.5	99.8	<input checked="" type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>
R_Date OxA3966	-1660	-1500	68.2	-1630	-1580	68.2	119.8	100	<input checked="" type="checkbox"/>	24	<input type="checkbox"/>
R_Date Beta 230006	-1670	-1530	68.2	-1650	-1600	68.2	119	100	<input checked="" type="checkbox"/>	23	<input type="checkbox"/>
R_Date KIA-22255	-1690	-1620	68.2	-1660	-1620	68.2	139.9	100	<input checked="" type="checkbox"/>	22	<input type="checkbox"/>
R_Date OxA-4967	-1750	-1540	68.2	-1680	-1630	68.2	122.1	99.9	<input checked="" type="checkbox"/>	21	<input type="checkbox"/>
R_Date Ua-39467	-1740	-1620	68.2	-1700	-1650	68.2	118.2	100	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
R_Date Ua-39411	-1740	-1630	68.1	-1710	-1660	68.2	130	99.9	<input checked="" type="checkbox"/>	19	<input type="checkbox"/>
R_Date Ua-39473	-1760	-1660	68.2	-1730	-1680	68.2	130	99.9	<input checked="" type="checkbox"/>	18	<input type="checkbox"/>
R_Date Ua-39474	-1760	-1660	68.2	-1750	-1700	68.2	121.6	99.9	<input checked="" type="checkbox"/>	17	<input type="checkbox"/>
R_Date Ua-39413	-1860	-1680	68.2	-1770	-1720	68.2	121.2	99.9	<input checked="" type="checkbox"/>	16	<input type="checkbox"/>
R_Date OxA-5048	-1880	-1690	68.2	-1790	-1730	68.2	120.2	99.9	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>
R_Date OxA-4966	-1880	-1690	68.2	-1820	-1750	68.2	101.4	99.9	<input checked="" type="checkbox"/>	14	<input type="checkbox"/>
R_Date KIA-18997	-1880	-1740	68.2	-1870	-1760	68.2	137.1	99.9	<input checked="" type="checkbox"/>	13	<input type="checkbox"/>
R_Date OxA-4476	-2030	-1690	68.2	-1890	-1810	68.2	109	99.9	<input checked="" type="checkbox"/>	12	<input type="checkbox"/>
R_Date Ua-39412	-1910	-1770	68.2	-1910	-1820	68.2	115.5	99.9	<input checked="" type="checkbox"/>	11	<input type="checkbox"/>
R_Date OxA-4968	-1940	-1770	68.2	-1930	-1870	68.2	120.3	99.8	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>
R_Date Ua-39410	-2010	-1890	68.2	-1950	-1890	68.2	123.5	99.7	<input checked="" type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>
R_Date OxA-4971	-2030	-1900	68.2	-1980	-1910	68.2	123	99.4	<input checked="" type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>
R_Date OxA-4970	-2130	-1920	68.2	-2000	-1930	68.2	110.5	99	<input checked="" type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>
R_Date CSIC-248	-2150	-1950	68.2	-2030	-1940	68.2			<input checked="" type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>
▲ Sequence PLATA ARGAR									<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
Boundary Start 1				-2050	-1950	68.2		97.7	<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
▲ Sequence PLATA									<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>
▲ Phase									<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>

Tabla 7.1. Dataciones absolutas de sepulturas argáricas con objetos de plata siguiendo el modelo bayesiano.

Además se han publicado otras tres dataciones de una reutilización megalítica en época argárica con objetos de plata (Aranda, en prensa). Se trata de la sepultura 8 del Pantano de los Bermejales, que no hemos incluido en la figura a pesar de que dos de las dataciones coinciden con un momento tardío de El Argar, ya que no podemos

asegurar la asociación directa de los individuos datados y los objetos de plata, pues al seleccionar las muestras para la datación resultó imposible asociar los restos óseos a los 7 niveles identificados por Arribas y Ferrer (1997) en la excavación (Aranda, en prensa) (Tabla 7.2).

Tabla 7.2. Dataciones absolutas de sepulturas argáricas con objetos de plata. CV = Cerro de la Virgen, CN = Cuesta del Negro, EA = El Argar, EO = El Oficio, G = Gatas, H = Herrerías, FA = Fuente Álamo, Z = Zapata, CE = Cerro de la Encina, PB = Pantano de los Bermejales.

Sitio	Tumba	Muestra	Laboratorio	BP	Cal BC 2 $\sigma$	Referencia
H	Iberia	Madera	CSIC-248	3670 $\pm$ 70	2285 – 1882	Almagro-Gorbea, 1976
EO	62	Hueso	OxA-4970	3635 $\pm$ 60	2199 – 1784	Castro <i>et al.</i> , 1993-1994
FA	52	Hueso	OxA-4971	3610 $\pm$ 50	2140 – 1780	Castro <i>et al.</i> , 1993-1994
CV	21. A.1	Hueso	Ua-39410	3586 $\pm$ 36	2040 – 1890	Cámara y Molina, 2009
EO	9/x	Hueso	OxA-4968	3530 $\pm$ 50	2016 – 1739	Castro <i>et al.</i> , 1993-1994
CV	22. A.1	Hueso	Ua-39412	3525 $\pm$ 33	1941 – 1752	Cámara y Molina, 2009
G	24	Hueso	OxA-4476	3520 $\pm$ 120	2196 – 1532	Castro <i>et al.</i> , 1993-1994
FA	111	Hueso	KIA-18997	3470 $\pm$ 25	1880 – 1692	Pingel, 2004
EA	554	Hueso	OxA-4966	3460 $\pm$ 60	1928 – 1626	Castro <i>et al.</i> , 1993-1994
Z	1	Hueso	OxA-5048	3455 $\pm$ 55	1909 – 1630	Castro <i>et al.</i> , 1993-1994
CV	22. B.1	Hueso	Ua-39413	3433 $\pm$ 30	1878 – 1643	Cámara y Molina, 2009
CN	9	Hueso	Ua-39473	3413 $\pm$ 30	1870 – 1626	Cámara y Molina, 2009
CN	9	Hueso	Ua-39474	3414 $\pm$ 30	1870 – 1626	Cámara y Molina, 2009
CV	21. B.1	Hueso	Ua-39411	3391 $\pm$ 34	1863 – 1564	Cámara y Molina, 2009
CN	4	Hueso	Ua-39467	3375 $\pm$ 32	1749 – 1537	Cámara y Molina, 2009
EA	768	Hueso	OxA-4967	3375 $\pm$ 60	1876 – 1516	Castro <i>et al.</i> , 1993-1994
G	8	Hueso	KIA-22255	3360 $\pm$ 25	1739 – 1537	Lull <i>et al.</i> , 2004
CE	21	Hueso	Beta 230006	3330 $\pm$ 40	1730 – 1510	Aranda <i>et al.</i> , 2008
PB	8	Hueso	Beta301936	3300 $\pm$ 30	1620 – 1520	Aranda, en prensa
G	29/1	Hueso	OxA3966	3300 $\pm$ 60	1660 – 1500	Castro <i>et al.</i> , 1993-1994
CN	31	Hueso	Ua-394892	3287 $\pm$ 32	1663 – 1494	Cámara y Molina, 2009
CN	4	Hueso	Ua-39466	3281 $\pm$ 30	1631 – 1466	Cámara y Molina, 2009
CE	21	Hueso	Beta 230005	3280 $\pm$ 40	1650 – 1460	Aranda <i>et al.</i> , 2008
CN	31	Hueso	Ua-394891	3254 $\pm$ 33	1614 – 1450	Cámara y Molina, 2009
PB	8	Hueso	Beta301937	3160 $\pm$ 30	1450 – 1410	Aranda, en prensa
PB	8	Hueso	Beta-301935	2910 $\pm$ 30	1130 – 1040	Aranda, en prensa

Es significativo que la datación más antigua vinculada a la plata sea precisamente la de la cista de la Mina Iberia en Herrerías (CSIC-248<sup>96</sup>, 2285 – 1882 cal ANE  $2\sigma$ ). Si nuestra apreciación en el cambio cronológico de la explotación de los recursos es correcta, esta datación podría sugerir la explotación de los recursos de Herrerías en un momento más antiguo para el que todavía no contamos con contrastación isotópica, a los que luego se sumarían o sustituirían los recursos de zonas más alejadas como el Valle de la Alcudia y Linares. Será necesaria la ampliación del muestreo tanto isotópico como radiocarbónico para tener una contrastación fiable.

A pesar de que parece que la plata estuvo aprovechándose desde los comienzos de El Argar, observamos una intensificación del consumo de la misma en torno a 1800 cal ANE aunque contamos también con un mayor número de sepulturas datadas en torno a esa fecha (fig. 7.7), momento en el que según el estudio realizado por Castro *et al.* (1993-1994) asistimos a una modificación en los patrones de consumo que no afectan sólo a la plata: es el momento en el que aparecen los primeros adornos realizados en base cobre, aumentan considerablemente las sepulturas infantiles que, con alguna excepción, no se documentan antes de 1900 cal ANE, las alabardas desaparecen del registro funerario y según Castro *et al.*, (1993-1994) son sucedidas por las diademas de plata y las espadas (sucedidas que no sustituidas ya que el papel social que desempeñan en el registro funerario es diferente al de las alabardas), aunque lo cierto es que no contamos con ninguna datación absoluta de las sepulturas con diademas y espadas.

---

<sup>96</sup> La datación de esta sepultura ha supuesto algunos problemas de identificación: En un primer momento, Almagro-Gorbea (1976: 464) indica que una muestra fechada en 1720 $\pm$ 70 a.C. procede de una cista de enterramiento con alabarda y puñal de Herrerías. Algo después Alonso *et al.* (1978: 173) atribuyen la procedencia de la muestra CSIC-248, entregada al laboratorio del CSIC por M. Almagro-Gorbea, a El Argar debido a un error en la referencia remitida al laboratorio (Castro *et al.* 1993-1994: 93). Con posterioridad, Castro *et al.* (1993-1994: 93) confirman que la muestra procede de la Mina Iberia, excavada por Siret en 1913 y cuyo ajuar se compone de alabarda, puñal, pendiente de plata, y dos vasos, uno de la forma 6 y otro de la forma 1 ya que tras un estudio de los restos depositados en el MAN concluyen que la única materia orgánica que pudo ser muestreada procede de la Mina Iberia. Algo después, en base a una comunicación personal de Martín Almagro-Gorbea, Mederos Martín (1995: 64) indica que esta muestra (a la cual atribuye el número de laboratorio CSIC-205) procede de una cista del poblado argárico de Mina Alianza (Herrerías, Cuevas de Almanzora). Nosotros mantenemos la numeración CSIC-248 ya que la signatura CSIC-205 se corresponde con una datación de la Ría de Huelva y en el fichero del Instituto Rocasolano del CSIC se indica que la signatura CSIC-248 procede de "Herrerías" (A. Gilman y P. Díaz-del-Río com. pers. Julio, 2012). Mantenemos igualmente la adscripción a la cista de la Mina Iberia en lugar de a la Mina Alianza ya que según el estudio de Brandherm (2000: 164, 165) y Castro *et al.* (1993-1994: 93) no hay constancia alguna de la existencia de materia orgánica en la Mina Alianza mientras que en la Mina Iberia se conserva el empuñe de madera de la alabarda.

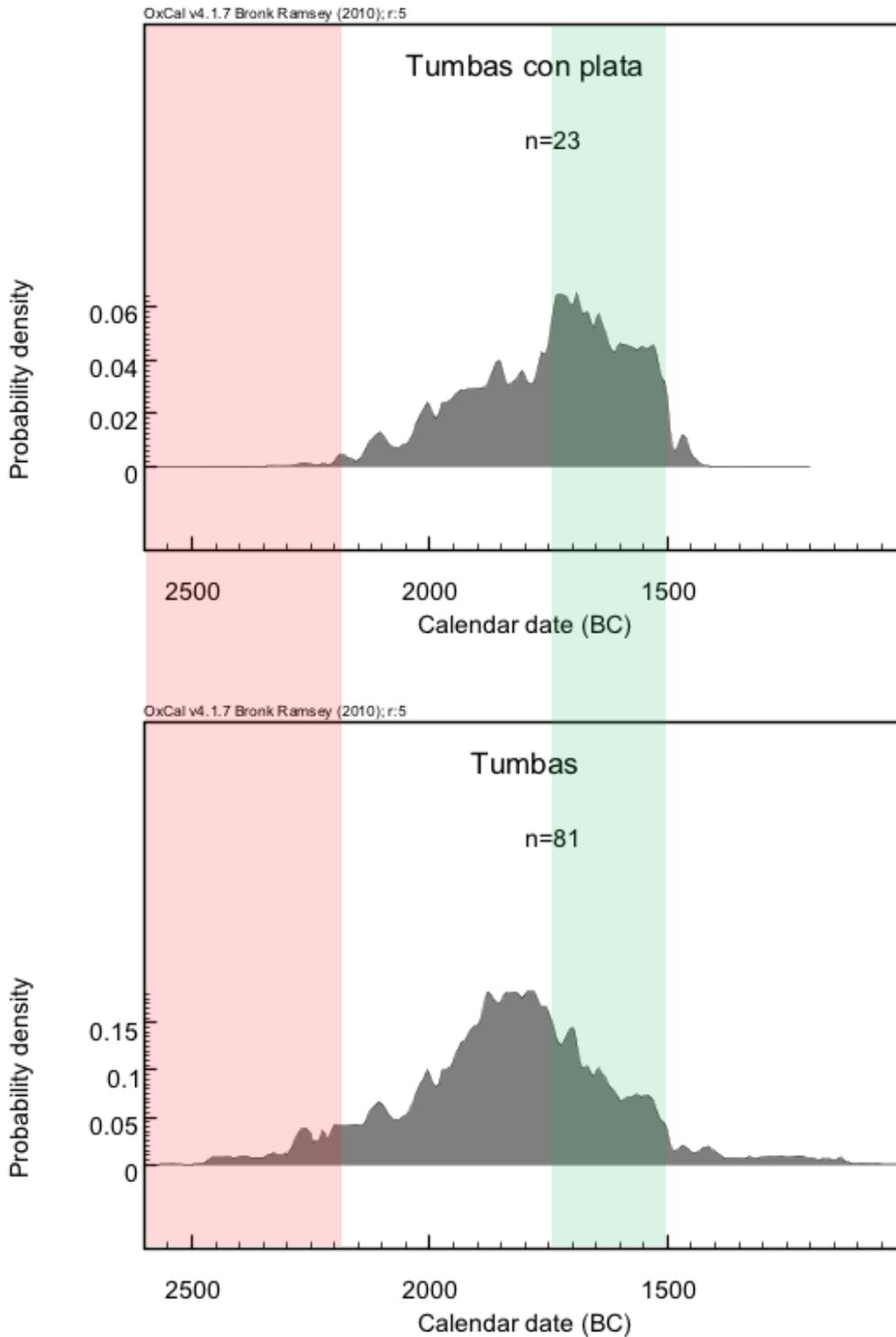


Fig. 7.7. Sumatoria de las dataciones absolutas de las sepulturas con plata argáricas (arriba) y del total de sepulturas argáricas (abajo). Nótese la ausencia de objetos de plata en la primera fase argárica (marcado en rojo) y el auge del consumo de plata entre c. 1800 y 1500 ANE (destacado en verde)

En un estudio más reciente de los ajuares funerarios en función de las dataciones absolutas se corroboraron algunas de esas primeras impresiones con una

base empírica algo más amplia (Costa *et al.* En prensa): se observó que los adornos en plata y oro preceden a los de base-cobre, y que éstos no hacen su primera aparición hasta c. 1800 cal ANE, momento en el que también hay un descenso en el consumo de armas dada la desaparición de las alabardas y la ausencia de dataciones absolutas en sepulturas con espadas. El aumento en el consumo de plata debe ponerse por tanto en relación con estas modificaciones en los patrones de consumo de los ajuares funerarios y con el posible aumento en la estratificación que se produce con el tiempo (Castro *et al.*, 1998; Lull *et al.*, 2009).

En el caso orientalizante por el momento sólo contamos con una datación absoluta de un contexto con plata, la reutilización a comienzos del Hierro I del conjunto megalítico de Palacio III: Beta-165552:  $2660 \pm 90$  BP, 940-760 ANE a  $1\sigma$  (García Sanjuán, 2005: 599). Contamos también con tres dataciones absolutas de la C/ Méndez Núñez 7-13 de Huelva, donde, junto con abundante material fenicio, aparecieron escorias de sílice libre aunque no se documentaron objetos de plata: GrN-29512:  $2775 \pm 25$  BP, 997-843 cal ANE a  $2\sigma$ ; GrN-29511:  $2745 \pm 25$  BP, 934-825 cal ANE a  $2\sigma$  y GrN-29513:  $2740 \pm 25$  BP, 930-820 cal ANE a  $2\sigma$  (Torres, 2008; 2008b: 139), con lo que la cronología de la presencia fenicia en Huelva se elevaría al siglo X cal ANE, lo cual coincidiría con los niveles fenicios más antiguos de otros asentamientos como Morro de Mezquitilla o Acinipo (Torres, 1998).

En el resto de los contextos la cronología se establece de forma relativa a partir de la secuencia estratigráfica o la tipología de los objetos. Como ya comentamos en la introducción, hemos seleccionado los contextos de la primera fase de la Protohistoria peninsular, con una cronología entre los siglos X-VI ane, sin embargo, la ausencia de dataciones absolutas de las sepulturas con plata dificulta analizar la evolución cronológica en el consumo de plata en esos cinco siglos.

Si cuantificamos la frecuencia de las referencias de plata en rangos aproximados de 50 años, observamos un incremento progresivo en el consumo de plata hasta el momento más álgido aproximadamente a finales del Siglo VII ane y los dos primeros tercios del Siglo V ane (Fig. 7.8). El descenso del consumo de plata durante el siglo V no tiene porqué corresponderse con la realidad, ya que no hemos

cuantificado la plata del siglo V y los datos que aparecen ahí son los momentos finales de algunas necrópolis más antiguas que sí se han cuantificado.

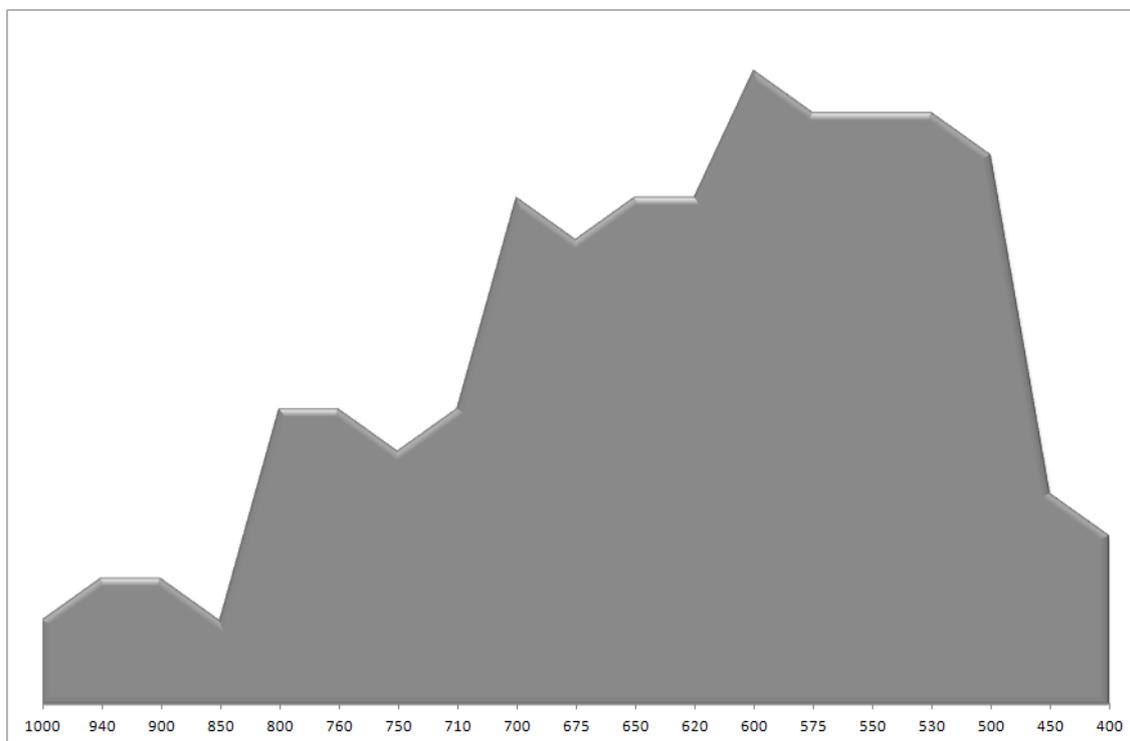


Fig. 7.8. Sumatorio de referencias de plata en época orientalizante por tramos cronológicos de 50 años.

## 7.2. Pautas de consumo intra-asentamiento: clase, edad y sexo.

En ambos casos, los artefactos de plata aparecen casi con totalidad en contextos funerarios. En el caso argárico, excepto una espiral e hilos de plata que aparecen fuera de las tumbas en El Argar, una espiral y una franja de plata de 13,5 cm de longitud de una vivienda de El Argar, una espiral de Gatas, otra de Fuente Álamo, y dos pendientes y los remaches de una espada de Peñalosa, que provienen de contextos habitacionales, el resto de objetos de plata aparecen en contextos funerarios como parte de los ajueres, formando parte el 5,6% (37 objetos) de reutilizaciones de estructuras megalíticas o cuevas funerarias de épocas anteriores. En el caso orientalizante ningún objeto procede de un contexto doméstico, todos

proceden de sepulturas excepto los descontextualizados: un anillo de Cástulo, un anillo de Los Castrejones y otro del Cerro del Villar, además de algunas aleaciones AuAg como el medallón recogido en la playa de los Corrales de Cádiz. Esta preminencia de la plata en el mundo funerario parece responder a aspectos socio-económicos: bien dado su alto valor, en el ámbito doméstico no se deja en caso de abandono de un poblado y sólo se amortiza en un contexto ritualizado, bien su fabricación está expresamente vinculada al mundo funerario, pero las evidencias de desgaste por el uso de algunas piezas no parece apoyar esta segunda hipótesis, aunque en algunos casos los ajuares pudieran fabricarse de forma expresa para ser depositados.

En este caso vamos a observar los patrones de consumo de un aspecto muy concreto de la materialidad arqueológica (la plata) y en un contexto específico (los ajuares funerarios), pero partimos de la premisa de que estos reflejan las relaciones sociales existentes entre los vivos y que, en tanto que reflejan un acceso diferencial a determinados materiales u objetos y son depósitos de trabajo social disimétrico (Cámara y Molina, 2009: 165; Lull, 2000a: 178ss), expresan relaciones de poder entre los grupos sociales pues la capacidad de acumulación y amortización en los ajuares de los individuos es claramente asimétrica (ya sea del individuo enterrado si éste planificó su funeral, ya sea de los grupos sociales encargados de llevarlo a cabo [Cámara y Molina, 2009: 165ss]). Del mismo modo, la materialidad arqueológica en general y los ajuares funerarios en particular reflejan no sólo la adscripción social de los individuos enterrados sino también la 'socialización de su condición sexual' (Castro *et al.*, 1993-1994: 87) o de edad.

Es desde esta perspectiva desde la que estudiaremos el consumo diferencial de plata en términos de clase, edad y sexo<sup>97</sup>.

---

<sup>97</sup> Indudablemente en otros contextos, el análisis racial debe incluirse de forma similar al análisis de género en el estudio de las relaciones de poder interclasistas.

### 7.2.1. El acceso diferencial a la plata por clases.

En el caso de la plata, como hemos señalado, analizamos de forma exclusiva los ajuares funerarios, pero partimos de la premisa de que las diferencias en los ajuares remiten a las diferencias en la capacidad de amortización y consumo (bien del propio enterrado si éste dejó planificado su ritual funerario, bien de los grupos encargados de llevarlo a cabo), y que esa capacidad de consumo diferencial remite asimismo a una posición más o menos privilegiada en la producción previa de los bienes consumidos (Castro *et al.*, 1993-1994; Cámara, 2004; Lull *et al.*, 2004). Entendemos que el acceso diferencial a determinados recursos como las armas, el bronce, los adornos de metal, y en especial la plata, refleja la necesidad de ostentación de la élite puesto que cuando se dan relaciones de poder, la ostentación y la exhibición de la distancia social se hacen necesarias para su consolidación y legitimación, y se desarrollan mecanismos de control ideológico que justifican, centralizan e institucionalizan el status social alcanzado (Gilman, 1981; Aguado y Portal, 1993; DeMarrais *et al.*, 1996; Cámara, 2004).

En ese sentido hemos observado un acceso desigual a la plata en todo el territorio argárico ya que sólo el 13% de los asentamientos tienen acceso a ella, y si analizamos las pautas de consumo de plata intra-asentamiento también observamos de forma evidente un desigual acceso a los objetos de plata (fig. 7.9<sup>98</sup>).

---

<sup>98</sup> En la figura no hemos incluido los hallazgos sueltos, las reutilizaciones ni yacimientos en los que no contamos con datos fiables aunque hay bastante plata documentada, como Laderas del Castillo, donde desconocemos el contexto de los objetos de plata. En Castellón Alto, sabemos que las tres sepulturas del nivel I y algunas sepulturas del nivel II contienen plata (J. A. Cámara com. pers. 4 de julio, 2012) sin embargo no contamos con una descripción de cada sepultura y ajuar por lo que no sabemos el número exacto de tumbas con plata. Hemos considerado 5 (las tres del nivel I y 2 como número mínimo del nivel II), aunque probablemente el número total sea superior, por lo que posiblemente el porcentaje sea también mayor. Con respecto a Peñalosa, contamos con el contexto seguro de la sepultura 7 (Contreras, 2000) y de la sepultura 21 (Bartelheim *et al.*, 2012) pero desconocemos el contexto de los objetos documentados en las campañas del 87 y 89, y es posible que la imagen cambie con la publicación de las recientes campañas de excavación, al igual que La Bastida, cuando se publiquen las excavaciones aún en curso.

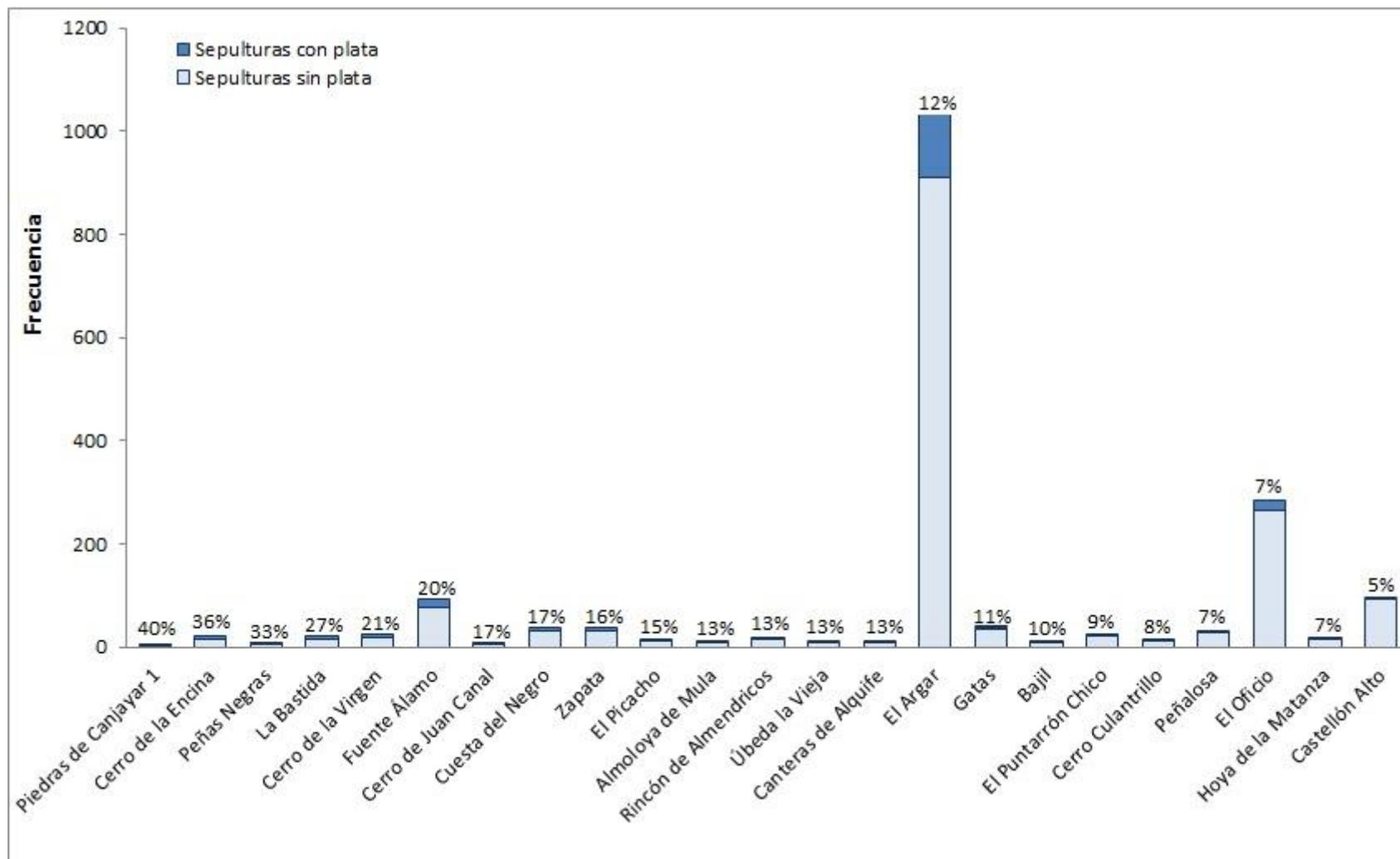


Fig. 7.9. Número de sepulturas argáricas con plata en relación con el total de sepulturas por yacimiento.

En ningún yacimiento el número de tumbas con plata supera al 40%, sin embargo el porcentaje desciende desde el 36% del Cerro de la Encina al 7% de la Hoya de la Matanza o de El Oficio, lo cual parece indicar que aunque el acceso a la plata es restringido en todo el área argárica, en algunas zonas es accesible a un sector de la población más amplio que en otros, lo que podría hacer pensar que en algunos poblados la distancia social es aun mayor y es un segmento muy pequeño de la población el que tiene acceso determinados recursos, entre ellos la plata. Si establecemos tramos de 10% tendríamos 6 yacimientos en los que el acceso a la plata es más restrictivo (solo entre el 7-10% de las sepulturas tienen plata), 11 yacimientos con un acceso algo mayor (11-20%), y 5 con un acceso aún más generalizado (21-40%). Geográficamente no hay una concentración de los yacimientos con un menor porcentaje de sepulturas con plata y éstos se distribuyen por todo el territorio argárico: El Puntarrón Chico (9%) en el extremo este de Murcia, Bajil (10%) en el centro de Murcia, El Oficio (7%) en la Cuenca del Vera, Hoya de la Matanza (7%) al interior de Almería, el Cerro del Culantrillo (8%) al interior de Granada y Peñalosa (10%) en la zona más noroeste del área argárica. Sin embargo, aunque es cierto que una menor proporción entre el número total de tumbas y aquellas que contienen plata podría interpretarse como una mayor distancia social en esos yacimientos, no puede establecerse una equivalencia directa entre una menor proporción de tumbas con objetos de plata y una mayor estratificación social. En primer lugar porque no pueden equipararse todos los objetos de plata: no es lo mismo un brazalete de 100g que una espiral de 0,5g por la diferente cantidad de materia y de trabajo consumido, y probablemente tampoco pueda equipararse un brazalete a una diadema por la significación social que esta última hubiera podido tener. En segundo lugar porque la plata no es el único elemento que refleja la estratificación social en el argar, por lo que la distancia social no puede medirse sólo en base al acceso a la plata sino al conjunto de esos elementos a los que no tiene acceso toda la población (principalmente armas de metal y determinados tipos cerámicos según Lull y Estévez, 1986; Castro *et al.*, 1993-1994).

Si observamos en conjunto los ajuares de esos yacimientos, a excepción de El Oficio, no encontramos ajuares tan ricos como algunos de los documentados en El

Argar, Fuente Álamo o Cerro de la Encina a pesar de que la proporción de tumbas con plata sea mayor en estos yacimientos. En el caso de Bajil, de 10 sepulturas excavadas solo se documentó un brazalete de plata en una de ellas, que iba acompañado sólo por un puñal de 3 remaches. En el Puntarrón Chico sólo 2 de 23 sepulturas excavadas llevaban plata, cuyos ajuares se componían uno por una cinta de cobre y una espiral de 3 vueltas de plata, y el otro por dos aros y un brazalete de plata, un puñal de 3 remaches y un punzón. En la Hoya de la Matanza sólo una de las 15 sepulturas tenía un elemento de plata, sin embargo no se acompañaba de ningún elemento metálico más. En el Cerro del Culantrillo sólo se documenta plata en una de las 12 sepulturas excavadas, cuyo ajuar se componía de un puñal de dos remaches que todavía conservaba un pequeño fragmento de madera del mango, dos pequeños vasos (cuenco y tulipa), un percutor de caliza, un romboedro de caliza margosa y una concha marina perforada.

El caso de El Oficio y Peñalosa son distintos. En El Oficio se documenta plata en 20 de las 283 sepulturas, sin embargo en El Oficio sí se han documentado ajuares con plata mucho más significativos que los arriba comentados. Por la cantidad de objetos destacaría el de la sepultura 248 de El Oficio con 10 objetos (2 cuencos semiesféricos de borde recto, 1 vaso ovoide de borde entrante con asa, 1 copa, 1 punzón de bronce, 3 anillos de plata, cuentas de collar (entre ellas una de plata) y huesos de animal); por la variedad destaca la tumba 200 (Vasijas tipo 7 y 8, un puñal, un punzón, un brazalete, un pendiente de cobre, 10 cuentas de hueso y 2 de serpentina y un peine). Sin embargo, las tumbas principales de El Oficio son 3: la 6 y las mixtas 9 y 62. Por la presencia de alabardas destacan las sepulturas mixtas, la 9 con un ajuar compuesto por 2 vasijas tipo 1 y 4, dos alabardas, una de ellas sin remaches y un puñal con 3 remaches de plata, y la 62 con un ajuar con una vasija tipo 5, una alabarda, 2 puñales, un cuchillo, un pendiente y un brazalete, ambos de plata. La sepultura 6 destaca por la presencia de oro y de una diadema de plata, y su ajuar se compone de 2 vasijas tipo 5, un puñal, un punzón, una diadema y un pendiente, ambos de plata, y 2 pendientes de oro. En el caso de Peñalosa sabemos con seguridad que se ha documentado plata en las sepulturas 7 y 21. Sin embargo desconocemos el contexto del objeto de plata documentado en la campaña del 87 y de 6 de los 8 objetos documentados en la del 89

(dos de ellos aparecieron en contextos domésticos) (Alarcón, 2011: 641-642), que de corresponder a contextos funerarios, ampliarían la proporción de sepulturas con objetos de plata, aunque el número de sepulturas totales también se modificará cuando concluyan y se publiquen los trabajos de excavación aún en curso. En el caso de las dos sepulturas conocidas, los ajuares no son especialmente prominentes: la sepultura 7 destaca por su construcción en una habitación que parece ser concebida para la disposición de la sepultura, se trata de una cista con mampostería en el espacio central de la vivienda VIc. Sin embargo, si tenemos en cuenta que se trata de un enterramiento triple (una mujer y dos hombres uno joven y el otro adulto), el ajuar no parece ser especialmente abundante. Se compone de un cuenco, un punzón, un puñal de 2 remaches y las cuatro espirales de plata (Contreras, 2000: 216<sup>99</sup>).

Si atendemos a otros elementos como las espadas y alabardas, la plata se acompaña de ellas en las sepulturas 244, 275, 449 y 1025 de El Argar; 9 y 62 de El Oficio, y 18 de Fuente Álamo en el caso de las alabardas (esta última también acompañada de oro), y 1 y 9 de Fuente Álamo en el caso de las espadas (la 1 con espada corta, alabarda y oro, y la 9 con una diadema de plata y espada), además de la espada de remaches de plata documentada en un espacio doméstico en Peñalosa. Estos ajuares junto con los de las diademas (El Oficio 6, también con oro, El Argar 51, 62, 398 y 454 y Gatas 2) serían los más destacados del área argárica, sin embargo la proporción de sepulturas con plata en algunos de esos yacimientos como en Fuente Álamo (20%) o el Cerro de la Encina (36%), con el enterramiento infantil más rico de todo el área argárica<sup>100</sup> y el importante ajuar de la sepultura 21, es bastante superior al 7 o el 10%, lo que parece indicar que en esos asentamientos la presencia de la élite en relación con el conjunto de la población era mayor.

En el caso orientalizante la proporción de tumbas con plata es considerablemente menor que en el Argar (Fig. 7.10).

<sup>99</sup> En la página 54 se indica que la inhumación es de un solo individuo, pero se trata de una errata. La sepultura es de tres individuos, uno femenino y dos masculinos, como se indica posteriormente (F. Contreras, com. pers. septiembre, 2012).

<sup>100</sup> Se trata de la sepultura 8 ya comentada, que contenía un individuo infantil con un puñal de 2 remaches, varios remaches de cobre, 4 clavos de plata, un vaso carenado y un brazaletes de oro de 74g.

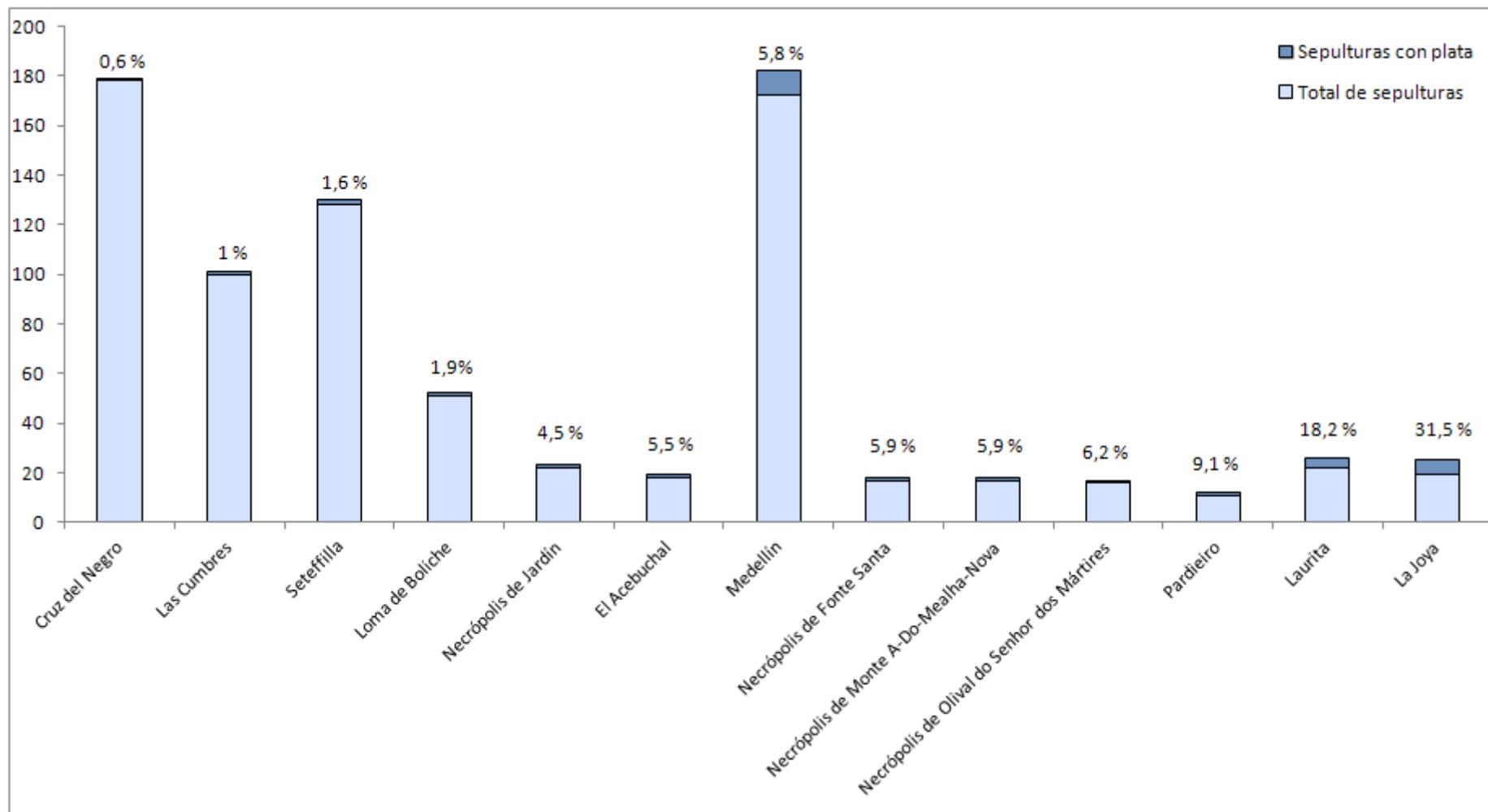


Fig. 7.10<sup>101</sup>. Número de sepulturas orientalizantes con plata en relación con el total de sepulturas por yacimiento.

<sup>101</sup> En la figura hemos incluido sólo las necrópolis con varias tumbas excavadas y el porcentaje de tumbas de plata con respecto de las excavadas aunque en algunos casos se conozcan más sepulturas sin excavar.

Destaca la necrópolis de La Joya con una proporción del 31,5% de las sepulturas y Laurita con un 18,2%, sin embargo, en la mayoría de las necrópolis está en torno al 5-6% a excepción de Las Cumbres, con un 1% y la Cruz del Negro, con un 0,6%. Al igual que en el caso argárico podría interpretarse que la menor proporción de tumbas con plata responde a una mayor distancia social, sin embargo, los ajuares más abundantes se documentan también en los yacimientos con una mayor proporción de tumbas con plata, como Laurita, con urnas de alabastro, huevos de avestruz, escarabeos de oro, marfiles o el colgante basculante y el porta-amuletos de plata, o la Joya donde además de elementos de marfil, plata o bronce y braseros o espejos se encuentra la famosa sepultura 17 donde se hallaron los restos de un carro ricamente decorado. Por el contrario, en necrópolis como la de Medellín, con una menor proporción de sepulturas con plata, los ajuares son por lo general más escasos. Parece por tanto, que al igual que en el caso argárico, es en los poblados con una mayor proporción de tumbas con plata en los que puede intuirse una mayor presencia de la élite.

Resulta significativo sin embargo, que la mayoría de los objetos de plata se documenten en la zona más occidental y los objetos de plata hallados en los asentamientos fenicios de la costa, a excepción de Laurita y Jardín, sean escasos. Sin embargo la mayoría de los escarabeos, tengan inscripciones egipcias o se reduzcan a la forma del escarabajo pelotero, se concentran principalmente en los asentamientos fenicios de la costa (Laurita, Lagos, Jardín, Cerro del Villar o Cádiz) aunque también se han documentado en La Cruz del Negro o la Necrópolis de Fonte Santa. Otros elementos significativos relativos a las relaciones establecidas entre fenicios y autóctonos son los objetos alóctonos encontrados en el interior como el medallón circular encontrado en la Necrópolis de Medellín con una decoración orientalizante y que ha llevado a proponer que la mujer de 25/30 años de dicha sepultura no era de origen autóctono sino fenicia (Almagro Gorbea, 2008: 967; Belén, 2012: 188). Otros elementos alóctonos, entre ellos un vaso de plata, se han documentado también en la sepultura femenina (acompañada de individuo infantil) de la Casa del Carpio (Pereira, 2005; 2012) interpretada como perteneciente a una 'princesa' del Suroeste (Ruiz-Gálvez, 1992: 238).

De ser correctas, dichas propuestas abren varias posibilidades: de interpretarse que las uniones mixtas tenían lugar en un marco de convivencia entre dos grupos étnicos, cabría esperar que fueran tanto hombres como mujeres fenicios los hallados en contextos autóctonos y viceversa; sin embargo parece que por el momento son principalmente las mujeres con ricos ajuares con elementos orientales las halladas en contextos autóctonos por lo que cabría pensar en un posible intercambio de mujeres en un marco de relaciones de intercambio de dones y en el que los matrimonios sirven en parte para sellar alianzas políticas y circuitos comerciales entre grupos exógamos. En este tipo de sistemas, el poder y la jerarquía social no vienen dados tanto por el control de la tierra como por el de las personas (en tanto que fuerza de trabajo), por lo que el control de las estrategias matrimoniales y de los intercambios mediante los que se obtenían los objetos de prestigio (que a su vez se utilizaban en las relaciones sociales en 'la compra de la novia', la política de dones, etc.) permitía acceder a mujeres de linajes de alto rango (Rowlands, 1980; Ruiz-Gálvez, 1992). En ese sentido se interpretó la tumba de la Casa del Carpio y la posible sepultura femenina de Aliseda<sup>102</sup>, quienes de ser princesas del SW se habrían casado con jefes locales del 'hinterland' tartésico en el establecimiento de lazos de parentesco y se habrían enterrado con un ajuar traído del hogar y símbolo de su rango (Ruiz-Gálvez, 1992).

Sin embargo para poder ahondar en estas interpretaciones de parentesco y etnicidad sería necesario incidir tanto en el estudio antropológico como en el de isótopos de Sr que confirme efectivamente una mayor movilidad de las mujeres puesto que esta deducción por el estudio de los ajuares, aunque el sistema de intercambio de mujeres esté constatado antropológicamente, plantea un problema principal: que los individuos enterrados con elementos alóctonos no tienen porqué serlo ellos necesariamente, pueden elegir esos objetos para sus ajuares como un mecanismo de emulación de la élite alóctona o pueden haberlo adquirido por estar en una situación privilegiada en los intercambios con esa élite alóctona, además no permite constatar si la práctica del intercambio de mujeres se reduce sólo a las élites, ya que es probable

---

<sup>102</sup> También se ha propuesto que el tesoro de Aliseda se trata de un rico ajuar de una sepultura femenina (Almagro Gorbea, 1977: 204) sin embargo, ante la ausencia de restos óseos que sustenten tal propuesta, lo mantenemos como una posible hipótesis aunque en las cuantificaciones no lo incluimos como ajuar femenino

que la identificación de los elementos alóctonos en los ajuares menos ricos sea más difícil.

### 7.2.2. El acceso diferencial a la plata por sexos<sup>103</sup>.

Partiendo de que hemos visto que el acceso a la plata es restringido y por tanto probablemente estamos analizando los ajuares de una élite reducida, podemos observar determinadas pautas en el acceso a la plata por sexos.

Hemos de señalar sin embargo, que dado el registro arqueológico con el que contamos, el análisis de sexo y edad es más pormenorizado en el mundo argárico que en el orientalizante pues sólo hemos considerado los individuos que pueden asociarse directamente con los objetos de plata (en ese sentido hemos prescindido también de las tumbas dobles, triples y reutilizaciones argáricas a excepción de aquellas en la que a pesar de ser dobles, fue posible la individualización de cada ajuar) y las que cuentan con un estudio antropológico, prescindiendo también de aquellas asociaciones sexuales basadas en los objetos de ajuar.

En el caso orientalizante, el estudio antropológico de los individuos ha tenido una menor incidencia que en el mundo argárico y la práctica de la cremación ha dificultado sin duda esta tarea; en ocasiones el estado en el que se encuentran los restos óseos no permite establecer la edad o el sexo de los individuos. Ha habido un aumento reciente de estudios antropológicos en el mundo funerario orientalizante en necrópolis como las de Tiro, Ibiza, Sicilia, y en menor medida la Península Ibérica (Torrecillas, 1985; Pereira, 1989; Aubet, 1995; Aubet *et al.*, 1996; 2004; Spanò, 2004; López Flores, 2006; Almagro-Gorbea, 2008; Fernández *et al.*, 2009) sin embargo, aunque en algunos casos se hacen aproximaciones demográficas interesantes, éstas suelen hacerse de forma global, sin una publicación pormenorizada del análisis osteológico de cada individuo, por lo que en la mayoría de los casos en los que los

---

<sup>103</sup> Utilizamos conscientemente el término sexo y no género ya que la determinación sexual de los individuos está basada en marcadores estrictamente biológicos y físicos (tamaño de la pelvis, huesos largos...). Un estudio de género conllevaría un análisis mucho más amplio del papel social desempeñado por mujeres y hombres. Tratamos de evitar así la dicotomía 'sexo femenino-género mujer'.

individuos se asocian directamente a la plata, desconocemos su análisis antropológico. Tenemos la excepción de la necrópolis de Medellín, con un estudio detallado de 172 individuos (Almagro-Gorbea, 2008), sin embargo no podemos generalizar las pautas observadas en una necrópolis a todo el territorio suroccidental, por lo que cualquier patrón o tendencia en el consumo de plata por sexo o edad que se observe tiene que considerarse en términos relativos.

En la determinación del sexo, lo primero que hay que constatar por tanto es la escasez de análisis antropológicos en individuos con ajuares de plata: en el caso argárico el 66,2% carece de datos, el 5,0% son reutilizaciones de sepulturas por lo que la asignación de los individuos a los ajuares no es posible, el 9,7% son sepulturas dobles y triples en las que no ha sido posible asociar los ajuares con los individuos, otro 9,7% son individuos alofisis y sólo en el 9,3% de los casos se ha podido determinar el sexo masculino (4,3%) o femenino (5,0%).

A estos datos habría que sumarle algunas sepulturas probablemente femeninas según el análisis antropológico pero sin poder asegurarse por la ausencia de pelvis: 461 y 1034 de El Argar, y 101 de Fuente Álamo, de entre 20 y 50 años de edad las dos primeras y de 9-10 años la tercera (Castro *et al.*, 1993-1994: 100; Brandherm, 2003: 263), las que se han asumido como femeninas por la asociación puñal-punzón en el ajuar: 798 y 856 de El Argar y 269 de El Oficio (Castro *et al.*, 1993-1994), la cista de Herrerías que se ha asumido como masculina por la asociación alabarda-puñal (Castro *et al.*, 1993-1994), y algunas que presentan dudas: la 449 de El Argar se publica como mixta en la obra de los hermanos Siret (1890: Lám. 32) y posteriormente aparece como individual masculina de un hombre de entre 20 y 40 años<sup>104</sup> (Castro *et al.*, 1993-1994: 93; Kunter, 1990: 21). La sepultura 768 de El Argar contenía un individuo masculino según los Siret (1890: Lám. 32) o un individuo subadulto de entre 14 y 20 años según Castro *et al.* (1993-1994: 94) sin embargo, la asociación individuos masculinos-hachas que estos mismos autores hacen, apunta a la posibilidad de que la asignación del sexo hecha por Siret fuera acertada.

---

<sup>104</sup> Nosotros la hemos mantenido como mixta ya que probablemente la diferente descripción se deba a que los restos del segundo individuo se hayan perdido y Kunter sólo tuviera acceso a los restos del individuo masculino en su estudio antropológico

La sepultura 738 de El Argar está clasificada como femenina por los Siret (1890: Lám. 39) y aparece como un individuo pre-adulto en Castro *et al.*, 1993-1994, sin embargo la asociación cuchillo-punzón de su ajuar sugeriría nuevamente que la asignación sexual de los Siret pudiera ser correcta. La 439 de El Argar se clasifica como individual femenina por los Siret (1890: Lám. 38) aunque Castro *et al.* (1993-1994: 100) la recogen como una sepultura doble. Dado que el ajuar se corresponde con el característico de las mujeres (asociación de punzón y puñal) y que en la publicación original aparece como sepultura individual femenina lo hemos mantenido así a la espera de comprobar si el hecho de que aparezca como doble con posterioridad se debe a una errata o a una errónea clasificación de Siret.

Una sepultura de losas de San Antón aparece como individual femenina en el libro de Lull (1983: 336) aunque desconocemos si la asignación sexual se debe a la asociación del ajuar o al análisis antropológico por lo que no la hemos incluido en la cuantificación de las sepulturas femeninas.

Además de estas sepulturas cuya determinación sexual no es del todo segura, contamos con los primeros estudios que realizaron los Siret (1890). Éste, de una forma muy rigurosa si tenemos en cuenta la época, determina el sexo de los individuos en base a la craneometría y la longitud de los huesos largos siguiendo la metodología de la época aún empleada en la actualidad (Broca, 1870; Topinard, 1876), sin embargo, al no acompañarlo del estudio de las pelvis como se establece algo más tarde (Buikstra y Ubelaker, 1994) la adscripción sexual puede ser, en algunos casos, errónea. Sin embargo, si incluimos los individuos estudiados por los Siret, las proporciones que señalábamos antes se mantienen y el mayor porcentaje de sepulturas con plata siguen siendo femeninas aunque la diferencia con los individuos masculinos es aún mayor con los análisis de los Siret: el 15,8% de las sepulturas serían femeninas, y el 7,5% masculinas (Fig. 7.11<sup>105</sup>).

<sup>105</sup> En esta figura se incluyen los datos de Siret. Los enterramientos mixtos en los que se pudo individualizar los ajuares no se representan como mixtos si no como femeninos o masculinos. En la categoría de alofisos se incluyen aquellos en los que se especificó la imposibilidad de determinar el sexo y aquellos en los que se dan datos de la edad pero no se menciona el sexo, ya que deducimos que si el análisis antropológico pudo determinar la edad, la omisión del sexo se debe a una imposibilidad de determinar el mismo.

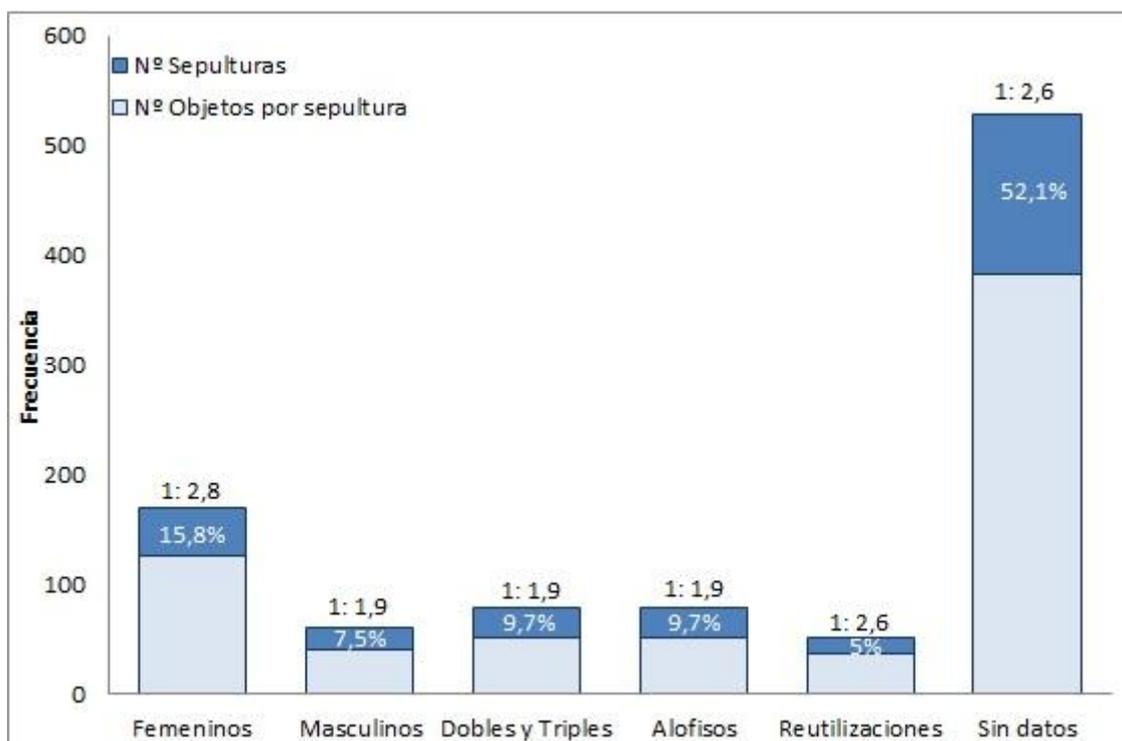


Fig. 7.11. Número de sepulturas y cantidad de objetos de plata por sexos en el área argárica. La proporción indica el número de objetos por sepultura y por sexos.

Si observamos la proporción del número de objetos depositados por sepulturas atendiendo al sexo, vemos que también se da una tendencia a que las sepulturas femeninas contengan una mayor cantidad de objetos de plata que las masculinas. La media de objetos de plata por tumba en las sepulturas femeninas es de 2,8, mientras que en las masculinas, de individuos alofisos y dobles o triples presentan una misma proporción media de 1,9 objetos por tumba. Es significativo que la cantidad media de objetos de plata por tumba aumente de forma similar tanto en las sepulturas femeninas (2,8) como en las reutilizaciones (2,6).

Este hecho sugiere algunas cuestiones interesantes, en primer lugar, aunque el porcentaje de las reutilizaciones con plata (5%) es considerablemente inferior al de las sepulturas en los poblados puesto que se trata de una práctica al margen de la 'norma argárica' (Aranda Jiménez, en prensa), la elevada proporción de plata por reutilización sugiere que aquellos que se entierran en los dólmenes no serían los 'excluidos' de la comunidad argárica o los que no tienen recursos para costearse un funeral siguiendo la 'norma argárica' o al menos no son sólo esos, pues ambas posibilidades no tienen

porqué ser excluyentes. Parece más probable que, siendo miembros de pleno derecho de la sociedad argárica, con acceso a recursos excluyentes como la plata y reproduciendo el mismo tipo de ajuares, mantengan una serie de tradiciones y expresiones culturales distintas 'a la norma'.

En ese sentido habría que señalar que si bien los sistemas ideológicos en las sociedades jerarquizadas y estratificadas son de suma importancia para mantener el estatus, éstos por lo general (a excepción de los regímenes totalitarios) dejan necesariamente un margen de expresión de otras ideologías (o incluso contra-ideologías) como forma de inclusión y de amortiguación del conflicto, cuando no integran algunas de estas expresiones como parte de la ideología dominante con el mismo propósito.

Otro aspecto significativo de la proporción de objetos por tumba en las reutilizaciones es que el aumento es muy similar al de las sepulturas femeninas, lo que plantea la cuestión de si no serían principalmente los individuos femeninos los enterrados en las estructuras megalíticas. De ser así, y si aceptáramos la hipótesis de un sistema matrilineal y avunculocal<sup>106</sup> (Castro *et al.*, 1993-1994) esta mayor presencia

<sup>106</sup> El equipo de V. Lull propone la hipótesis de una sociedad matrilineal y avunculocal principalmente en base a tres supuestos: una mayor movilidad de los hombres con respecto de las mujeres (Castro *et al.*, 1993-1994), el enterramiento de las mujeres previo al de los hombres en las tumbas dobles, en algunos casos con diferencias temporales de varias generaciones (Castro *et al.*, 1993-1994), y la asociación de mujeres con los elementos que las definen socialmente de forma previa (en la infancia) a los hombres, que no acceden a las hachas/alabardas/espadas hasta la juventud, proponiendo la posibilidad de que los hombres no adquirirían los ítems de 'pleno derecho' hasta que no se integraban en la comunidad de destino mediante el matrimonio o la avunculidad (Lull *et al.*, 2004). Sin embargo los dos primeros aspectos han sido puestos en cuestión recientemente: la mayor movilidad de los hombres era defendida por Castro *et al.* (1993-1994) en base a la mayor variabilidad craneométrica de los individuos masculinos respecto de los femeninos que se revelaba del estudio antropológico de los individuos de Gatas, pero los recientes análisis de isótopos de Sr realizados sobre los mismos individuos han probado la escasa movilidad tanto de unos como de otros, siendo toda la población de origen local (Díaz-Zorita *et al.*, 2011). La propuesta de las dataciones absolutas también se ha cuestionado, en primer lugar por la escasa muestra en la que se basa (sólo tres sepulturas), en segundo lugar porque en otros asentamientos como los granadinos los individuos son contemporáneos (Cámara y Molina, 2011) o es el individuo masculino el que se ha enterrado en primer lugar como la Tumba 1 de la Illeta (López Padilla *et al.* 2006), y en tercer lugar porque aun en las sepulturas en las que las dataciones absolutas parecen indicar una fecha más reciente en los individuos masculinos, puede que el enterramiento de ambos fuera simultáneo si se tiene en cuenta el intervalo de solapamiento a  $1\sigma$ . Ese es el caso de la sepultura 21 del Cerro de la Encina, donde los pies del hombre aparecen estratigráficamente bajo los de la mujer sin embargo la datación de la mujer es más antigua: de 1970-1530 cal ANE a  $1\sigma$  y la del hombre de 1610-1500 cal ANE a  $1\sigma$  por lo que probablemente ambos cuerpos se enterrarán en el intervalo de solapamiento a  $1\sigma$ : 1610-1530 cal ANE (Montón-Subías, 2010; Aranda *et al.*, 2008). No obstante, aunque hay que ser cautos con las propuestas de los sistemas de parentesco dadas las escasas evidencias que

de mujeres en las reutilizaciones podría corresponderse con una mayor vinculación de éstas a los antepasados, siendo éstas las que regirían la filiación en el sistema parental, lo cual sugeriría un sistema de parentesco amplio y no de familia nuclear. Sin embargo, necesitaríamos un estudio de todos los individuos enterrados en los dólmenes (tanto antropológico como con dataciones absolutas) para ver si en época argárica la proporción de individuos femeninos en los megalitos es superior a la de los masculinos, algo que no puede afirmarse sólo con el estudio de los ajuares.

La asociación del oro a los individuos masculinos es más problemática: si eliminamos los objetos de oro aparecidos en zonas habitacionales (los hilos de El Argar o el anillo del Corte 13 de Fuente Álamo) y el anillo de la Cueva de la Carihuela y la diadema de Caravaca por no poder asociarse con individuos, contamos con un estudio antropológico de 10 sepulturas con ajuares con oro (el 62,5% del total de tumbas con oro) de los cuales sólo un individuo masculino puede asociarse directamente a las piezas de oro, el de la tumba 75 de Fuente Álamo, que a pesar de ser un enterramiento mixto, el brazalete pudo asociarse con el individuo masculino. En el resto de casos, tres pertenecen a individuos infantiles en los que no pudo determinarse el sexo, en otros tres casos se asociaban a individuos femeninos, en otros dos casos el enterramiento era doble, uno mixto y otro de un individuo femenino junto con uno infantil y en un último caso el estado de los huesos no permitió una asignación sexual (Fig. 7.12), por lo que la asociación de los individuos masculinos con el oro no parece estar apoyada por el momento en las evidencias antropológicas.

Incluso si incluyéramos las adscripciones sexuales por ajuares (puñal/punzón = femeninas y alabardas o espadas = masculinas) tampoco tendríamos una mayor cantidad de individuos masculinos asociados al oro ya que aumentarían en 2 las sepulturas masculinas con oro (las sepulturas 11 y 18 de Fuente Álamo, la primera con espada y alabarda pero restos óseos muy mal conservados, y la segunda con alabarda) y en 1 las femeninas (la sepultura 6 de Cuesta del Negro con puñal y punzón) por lo

---

tenemos, la propuesta de un sistema matrilineal tampoco se ha invalidado, puesto que tampoco hay evidencias que sustenten un sistema de parentesco patrilineal, por lo que continúa siendo una hipótesis de trabajo a tener en cuenta que quizá pueda desarrollarse con el avance de los estudios de ADN e isótopos de Sr.

que seguirían siendo más numerosos los individuos femeninos con oro documentados hasta ahora.

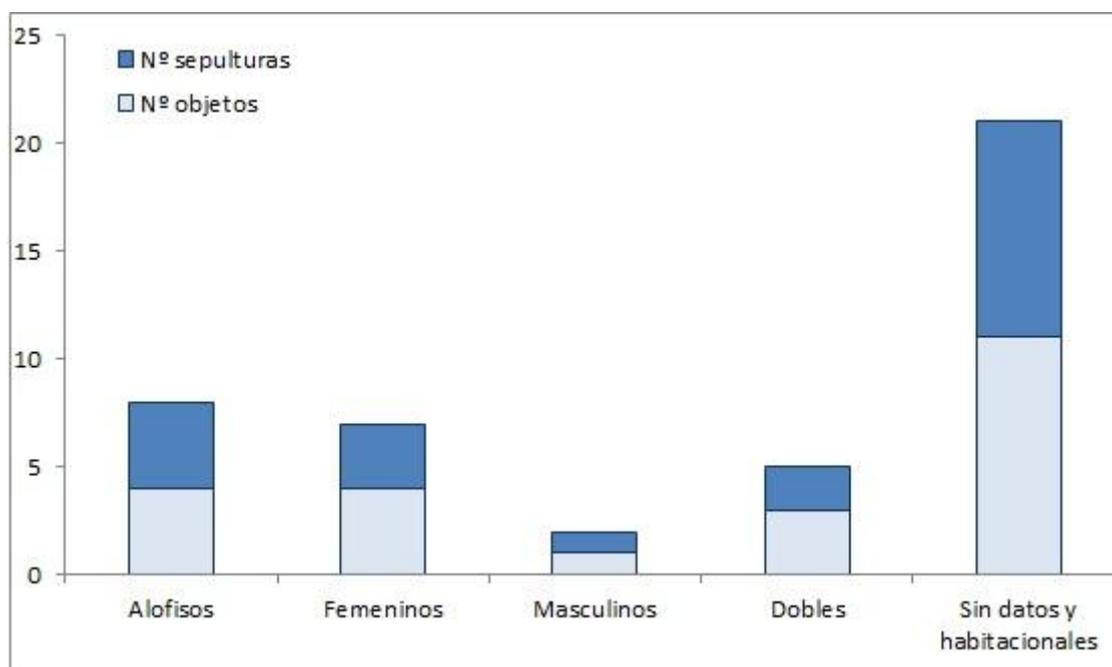


Fig. 7.12. Número de sepulturas y cantidad de objetos de oro por sexos en el argar.

En el caso orientalizante, sólo contamos con 11 sepulturas en los que los individuos estudiados antropológicamente pueden asociarse directamente con los objetos de plata, las sepulturas de Medellín y la de la Casa del Carpio. La sepultura de la Casa del Carpio también se trata de una sepultura doble con individuo femenino e infantil (Pereira, 2012) y en Medellín, en una sepultura no pudo determinarse el sexo, y en el resto, 6 de las 10 sepulturas con plata son masculinas, 2 son femeninas, y una última es doble con un individuo femenino y otro infantil (Almagro-Gorbea, 2008).

A estas tumbas habría que sumar la de Talavera la Vieja, en la que se identificaron 5 individuos adultos, dos femeninos, dos indeterminados y uno masculino, además de un infantil (López Flores, 2006: 177). Pero aunque el material que en un primer momento se interpretó como 'tesorillo' parece corresponderse en realidad con un ajuar, no es posible asociar los objetos de plata con ninguno de los individuos.

Otras asignaciones sexuales se han realizado a partir del contenido y tipo de los ajuares: la rica sepultura 17 de La Joya por incluir un carro se ha asumido consciente o inconscientemente como perteneciente a un individuo masculino sin embargo como se ha planteado recientemente, los enterramientos femeninos con carros se conocen tanto en el Mediterráneo arcaico como en las sociedades principescas del interior del continente europeo, por lo que tal asociación no parece consistente, además de que cabe la posibilidad de que en la sepultura 17 hubiera más de un individuo (Belén, 2012). Sin embargo el estado de los restos óseos de la necrópolis de La Joya no permite realizar un estudio antropológico fiable por el momento. En el caso de Setefilla se realizó un estudio antropológico en los túmulos A y B (Aubet, 1995; Aubet *et al.*, 1996) y parece que existe una mayor proporción de hombres que de mujeres (Aubet, 1995: 404), sin embargo no se especifica el sexo de cada individuo aunque por la descripción de los ajuares Belén (2012: 186) deduce que las sepulturas femeninas del túmulo A son la 9, 12, 14, 21, 41 y 52.

El estudio de la necrópolis de la Cruz del Negro también se mantiene parcialmente publicado, en el que se indica que el porcentaje de individuos infantiles es escaso, pero no se cuantifican los individuos sexados (Amores y Fernández Canto, 2000), por lo que en ambos casos, la asociación de ajuares e individuos femeninos o masculinos no es posible. En el túmulo G del Acebuchal se dedujo que el enterramiento principal era un enterramiento mixto por la diferente estatura de los dos individuos (Bonsor, 1899) aunque según Belén (2012) el ajuar no parece indicativo de uno u otro sexo.

Por tanto, si no incluimos estos ejemplos por no estar apoyados en un estudio antropológico, y tenemos en cuenta que en los enterramientos dobles no podemos afirmar que la plata pertenezca al individuo femenino o al infantil, parece que, al contrario de lo que ocurre en el Argar, hay un desequilibrio en la proporción de sexo con respecto a los ítems de plata en favor de los individuos masculinos. Sin embargo hay que tener presente que estos datos proceden de una sola necrópolis (Medellín) lo cual no puede extrapolarse a todo el territorio, y que en esa misma necrópolis cuatro de las cinco sepulturas con los ajuares más ricos pertenecen a individuos femeninos.

### 7.2.3. El acceso diferencial a la plata por edad.

Los individuos infantiles por lo general han sido un sector de la población que, hasta momentos recientes (Ayala *et al.*, 1999; Chapa, 2003; Lull *et al.*, 2004; Sánchez Romero, 2007; 2008; Dommasnes y Wrigglesworth, 2008) ha sido poco estudiado quedando invisibilizado en el registro arqueológico, sin embargo, su socialización es de vital importancia en la reproducción de los roles sociales establecidos (*'si llegan a mayores'*, como señalan Lull *et al.*, 2004: 141) independientemente de que luego éstos los reproduzcan o los reviertan. A través de ellos, además, podemos tener constancia de las diferencias sociales y políticas que están operando, ya que sus ajuares reflejan si se encuentran inmersos en los procesos de jerarquización social, pues los ricos ajuares deben reflejar status adscritos por nacimiento, no adquiridos por el prestigio conseguido en vida aunque sólo sea porque no han dispuesto del tiempo suficiente para adquirirlo (Lull *et al.*, 2004; Sánchez Romero, 2007).

En el estudio de los ajuares funerarios infantiles se han observado tendencias de las que pueden extraerse interesantes consideraciones sociales: en primer lugar no se documentan sepulturas de individuos menores de 18 años en los primeros 200/250 años del grupo argárico, ni estratigráficamente en las fases más antiguas de yacimientos como Gatas o Fuente Álamo, ni mediante las dataciones absolutas, siendo la sepultura infantil más antigua conocida por el momento la número 89 de El Argar (OxA-4965, 3655 ±65 BP) (Lull *et al.*, 2004), lo que podría indicar que en un primer momento el derecho al enterramiento continúa estando restringido a los individuos adultos (quizá reflejando un status adquirido) y los individuos infantiles no acceden a las prácticas funerarias hasta c. 2000 cal. ANE (indicando quizá el momento en el que comienzan a establecerse los sistemas de propiedad y herencia). En una última fase, 1750-1525 cal. ANE el porcentaje de individuos infantiles y juveniles aumentaría considerablemente siendo esto interpretado por Lull *et al.* (2004) como un incremento en la mortalidad infantil (Tabla 7.3).

Tabla 7.3. Dataciones absolutas por edad en % según Lull et al., 2004: 250<sup>107</sup>.

Período	Infantiles	Juveniles	Adultos	Nº de Fechas
1900-1750 cal ANE	27,7	5,6	66,7	18
1750-1525 cal ANE	46,2	15,4	38,5	13

En cuanto al análisis cualitativo y cuantitativo de los ajuares, el porcentaje de las tumbas sin ajuar va descendiendo según aumenta la edad desde un 85,75% de los neonatos a un 57,8% en los individuos de entre 3-7 años y un 60% de los de 7-15 años (Sánchez Romero, 2007: 189), algo también constatado de forma aún más intensa en el análisis exclusivo de las tumbas infantiles del yacimiento de El Argar, donde las sepulturas sin ajuar descienden desde cerca del 90% de los neonatos a poco más del 20% en el tramo de 9-12 años y disminuye hasta poco más del 10% en sepulturas de individuos adultos y seniles<sup>108</sup> (Lull *et al.*, 2004: 261 y 264). Una tendencia similar siguen los adornos en concha, hueso o piedra y de forma menos significativa también los adornos de metal, aunque estos no se documentan en los ajuares de neonatos. De forma inversa, la frecuencia de los útiles metálicos, que tampoco se documentan en los ajuares de neonatos, aumenta según aumenta la edad de los inhumados (Sánchez Romero, 2007: 189) (Tabla 7.4.).

Tabla 7.4. Ajuares de sepulturas infantiles en % según Sánchez Romero, 2007: 189.

Objetos	Neonatos	0-3 años	3-7 años	7-15 años
Sin ajuar	85,71	64,28	57,81	60
Adorno en hueso, piedra o concha	10,71	8,57	6,25	2
Otros (cerámicas, ofrendas cárnicas)	3,57	2,88	9,38	4
Adornos de metal	0	22,85	20,31	20
Útiles metálicos	0	1,42	6,25	14

Por otro lado, a partir del estudio de 227 sepulturas infantiles (<12 años) del yacimiento de El Argar, Lull *et al.* (2004) infieren un patrón normativo en el ritual

<sup>107</sup> En ese mismo artículo indican que el número total de dataciones disponibles es de 55 (Lull et al., 2004: 247), por lo que deducimos que las 34 dataciones restantes no incluidas en la tabla se corresponden con individuos adultos de cronologías previas a 1900 cal ANE. A estas dataciones habría que sumar las publicadas recientemente del Cerro de la Virgen, Cerro de la Encina y Cuesta del Negro.

<sup>108</sup> Sin embargo estos mismos autores consideran que el porcentaje de individuos adultos y seniles sin ajuar o con ajuar escaso debe ser superior ya que en las primeras fases del argar sólo se entierran individuos adultos muchos de los cuales se acompañaban de ajuares de las categorías 1-3, por lo que los individuos adultos con ajuar quedarían sobrerrepresentados con respecto a los que no llevaran ajuar o fuesen escasos (Lull *et al.*, 2004: 265).

funerario infantil: 9 de cada 10 enterramientos infantiles se realizan en urnas, con un claro predominio de la forma 4 especialmente a partir de los enterramientos de individuos de más de un mes de edad, ya que en los neonatos predomina la forma 2, de menores dimensiones. Si bien este predominio de la forma 4 pudo responder a una mayor capacidad, el hecho de que otras formas que pudieron haber cumplido la misma función por su tamaño como por ejemplo la forma carenada 5, no se utilicen como contenedores funerarios es interpretado como evidencia del carácter normativo del ritual funerario infantil.

Con respecto a los ajuares, los adornos son, con diferencia, los objetos de mayor frecuencia (anillos, pendientes, brazaletes y collares). Los anillos y pendientes de base cobre son los elementos más frecuentes, los brazaletes aparecen en torno a la cuarta parte de las tumbas con ajuar a partir de los 3 años y la plata en torno al 29% de las sepulturas con ajuar.

Es significativo que de los elementos identificados por estos autores como de la categoría 1 (oro, alabarda, espada, diadema o forma cerámica 6) sólo aparece el oro en las sepulturas infantiles y lo hace de forma muy escasa: un anillo en la sepultura 89 de un individuo de 4-5 años y una cuenta en la sepultura 378 de un individuo de 7-8 años. Por el contrario, la asociación puñal/cuchillo-punzón, relacionada con los ajuares de los individuos femeninos sí aparece en las sepulturas infantiles. Los punzones aparecen a partir de los 3 años aunque no son un elemento muy frecuente, y los cuchillos/puñales se documentan desde el período 0,1-3 años y aumenta su frecuencia de forma considerable en la franja 9-12 años. De los útiles asociados con individuos masculinos (alabarda, hacha o espada) sólo se documenta un hacha en una sepultura de un individuo de 12-18 meses (sepultura 810) por lo que se trata de algo excepcional.

La clasificación de las sepulturas infantiles de El Argar según las 5 categorías establecidas previamente por Lull y Estévez (1986) con alguna matización<sup>109</sup> permitió

---

<sup>109</sup> La categoría 1 presenta oro, alabarda, espada, forma cerámica 6 o diadema, pero en el caso de los infantiles viene representada sólo por el oro ya que el resto de los ítems no se documentan en tumbas infantiles; la categoría 2 se define por la asociación de pendientes/anillos, brazaletes, cerámica, plata y eventualmente algún elemento metálico; la categoría 3 se define por la presencia de útiles metálicos, adornos de base cobre o plata y/o cerámica pero sin igualar el abanico de la segunda categoría. Estas

documentar las 4 primeras categorías desde el tramo 0,1-3 años y la primera categoría, aunque con una presencia muy moderada, desde los 3 años de edad (Tabla 7.5) constatando que la clase dominante argárica (categorías 1 y 2) se documenta en todas las edades excepto los neonatos aunque no supera el 15% en ningún tramo de edad y los elementos característicos del nivel 1 (alabarda, espada, diadema y forma 6) sólo aparece en edad adulta o senil. Concluyen por tanto que las diferencias de ajuares en individuos infantiles vienen marcadas por las divisiones político-económicas a pesar de que se observe un cierto incremento acumulativo con la edad, especialmente en el umbral de los 6 años y en el de la edad adulta (Lull *et al.*, 2004).

Tabla 7.5. Clasificación de las sepulturas del yacimiento de El Argar por categorías sociales según Lull *et al.*, 2004: 264. a. = años.

Categoría	Neonatos	0,1-3 a.	3,1-6 a.	6,1-12 a.	12-18 a.	Adultos y Seniles
1	0	0	1	1	0	6
2	0	3	3	4	3	10
3	0	2	3	5	6	74
4a	0	17	11	10	6	18
4b	3	29	6	5	9	34
5	20	74	22	8	9	17

En el caso de la plata, no hemos identificado ningún neonato con plata en su ajuar, el individuo infantil de menor edad con acceso a la plata sería el infantil de 3-6 meses de edad de la tumba 24 de Gatas cuyo ajuar se componía únicamente de una espiral de plata (Castro *et al.*, 1999), pero a partir de los tres meses, ésta se documenta en todas las edades (Fig. 7.13). De hecho, el porcentaje de sepulturas de individuos infantiles (<12 años) y de adultos (18-50 años) con plata es muy similar: 18,6% para los primeros y 19,5% para los segundos. Se observa sin embargo un menor número de sepulturas juveniles con plata (6,6%) y un descenso considerable en las sepulturas de individuos seniles (>50 años), de las que sólo se han documentado dos,

tres categorías tenían una diferenciación estadísticamente significativa, las dos restantes, a pesar de no diferir significativamente se propusieron como hipótesis (Lull y Estévez, 1986) y se han mantenido en el estudio de las sepulturas infantiles (Lull *et al.*, 2004): la categoría 4 inicialmente definida por la única presencia de cerámica o bien de un adorno de base cobre se mantiene en los individuos infantiles como categoría 4b y se incluye una categoría 4a para los ajuares compuestos exclusivamente por adornos de base cobre o bien por cerámica y algún adorno de base cobre; y la categoría 5 son las sepulturas sin ajuar o bien con un ítem no descrito anteriormente.

correspondientes a dos mujeres, el enterramiento 9 de Los Cipreses y la Tumba 52 de Fuente Álamo.

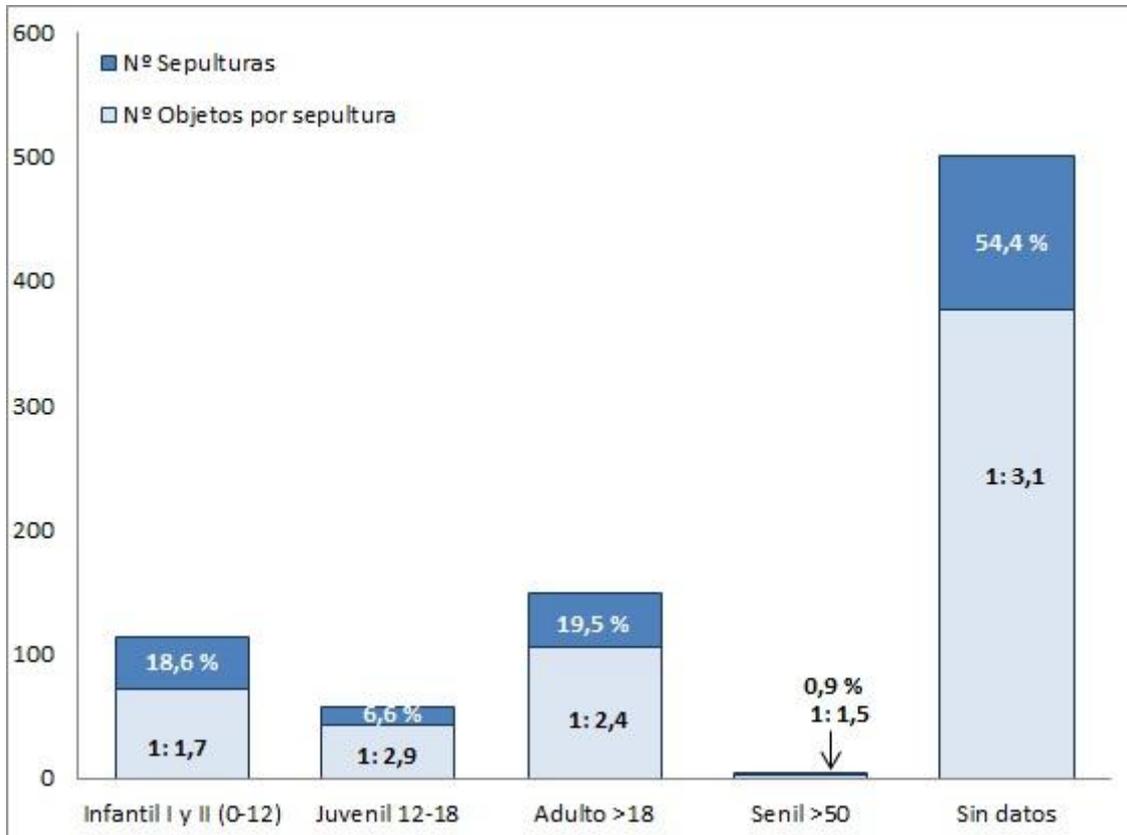


Fig. 7.13. Número de sepulturas y cantidad de objetos de plata por franjas de edad en el argar. La proporción indica el número de objetos por sepultura.

Sin embargo, la proporción de objetos de plata por tumba en los individuos infantiles (1: 1,7) es menor que en las sepulturas de individuos juveniles (1: 2,9) y adultos (1: 2,4). Si observamos las sepulturas con análisis antropológico de El Argar (n. 419) vemos que, al igual que la tendencia general por yacimientos (Fig. 7.7), en los grupos de edad, las sepulturas con plata no superan el 10% (Fig. 7.14).

Este acceso diferencial a la plata que se observa en todas las edades pero con una mayor acumulación en las sepulturas juveniles (1: 2,9) y adultas (1: 2,4) podría indicar que a pesar de que los individuos infantiles se encuentren inmersos en los mecanismos de ostentación y en las diferencias socio-económicas que se observan en el Argar, puesto que los ricos ajuares de individuos de corta edad reflejarían la capacidad de consumo y ostentación adscrita por nacimiento y no adquirida por

méritos (reflejaría por tanto la capacidad de consumo y ostentación de sus parientes inmediatos); dentro de los segmentos sociales con acceso a la plata, se destina una mayor cantidad de recursos a los individuos adultos que a los infantiles. Sin embargo, el porcentaje de población con acceso a la plata es muy reducido, y en El Argar en torno al 40% de los individuos adultos sigue enterrándose sin ajuar (Lull *et al.*, 2004), por lo que este incremento en la capacidad de consumo o amortización de bienes con la edad que podría intuirse respecto a la plata, se trata de una característica de las élites argáricas y no puede generalizarse a toda la sociedad.

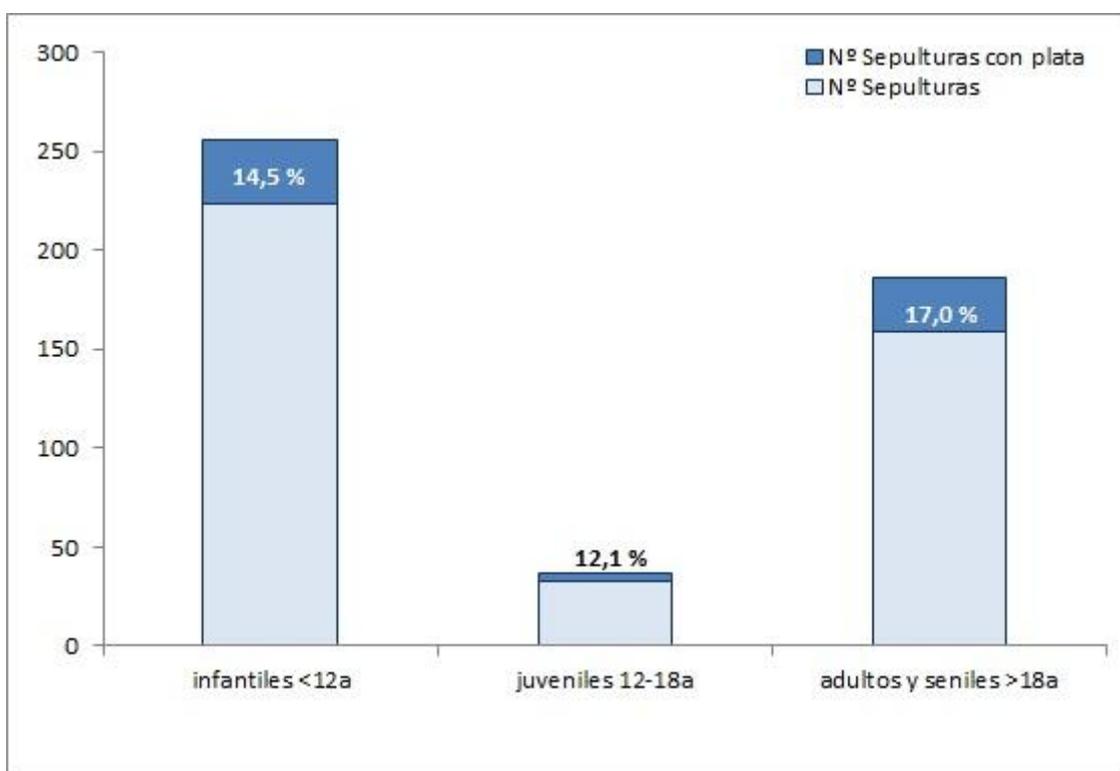


Fig. 7.14. Proporción de sepulturas con plata por franjas de edad en el yacimiento de El Argar.

Finalmente no podemos dejar de mencionar que de los 10 enterramientos con oro con análisis antropológicos, tres de ellos eran individuos infantiles, destacando el de la sepultura 8 del Cerro de la Encina, y en un cuarto, el individuo infantil se acompañaba de un individuo adulto femenino, por lo que no podemos asociarlo directamente con el individuo infantil, aunque parece evidente que a pesar de la escasez de elementos de oro, el acceso a éste no viene dado por los méritos o el poder

adquirido con la edad, sino que parece apoyar la idea de la adscripción de status por nacimiento.

En el caso orientalizante, resulta significativo la ausencia de enterramientos infantiles en algunas de las necrópolis: en la necrópolis de Setefilla la proporción de individuos infantiles es baja en ambos túmulos estudiados (Aubert, 1995) lo que llevó incluso a la autora a proponer la posibilidad de prácticas de infanticidio. La misma tendencia de escasez de infantes se señala en la necrópolis de la Cruz del Negro (Amores y Fernández Canto, 2000). En la necrópolis de Medellín sólo un 5% de las sepulturas se corresponden a individuos infantiles, lo cual contrasta con el 23% del túmulo del Cerrillo Blanco (Belén, 2012). Merece la pena destacar la asociación de individuos infantiles y femeninos, que además de en la sepultura de la Casa del Carpio, parece ser bastante común en la necrópolis de Medellín, donde 6 de los 9 individuos infantiles van acompañados de un individuo femenino (Almagro-Gorbea; 2008), a partir de lo que se ha sugerido que posiblemente las cremaciones adultas acompañadas de inhumaciones infantiles en la Cruz del Negro sean cremaciones femeninas (Belén, 2012).

En el caso de la plata, ésta no se asocia a ninguna sepultura infantil (a excepción de las dos en las que los individuos infantiles se acompañan de individuos adultos), lo cual, junto a la escasez de enterramientos infantiles podría sugerir que por lo general éstos no cuentan con derecho a enterramiento hasta llegar a cierta edad y sólo determinados infantes tienen acceso al mundo funerario, quizá aquellos vinculados con ciertos linajes.

### *7.3. Discusión.*

Lo primero que llama la atención con respecto al consumo de plata en época argárica y orientalizante es el claro contraste entre producción y consumo de plata/oro en ambos períodos. Mientras que en el mundo orientalizante hay una evidente intensificación en la explotación de los recursos argentíferos, dicha explotación no parece estar destinada al consumo local, pues el consumo de plata en la Península

Ibérica en época orientalizante es muy limitado mientras que se documenta una mayor tendencia a la amortización de oro lo cual podría estar en relación bien con la mayor dificultad de amortización de plata en contextos locales dada su mayor demanda exterior, bien con la continuidad de una tradición *áurea* que se remonta al Bronce Pleno/Final. El uso preferente del oro en el cuadrante suroccidental de la Península ha sido relacionado con el desarrollo de nuevas ideologías e identidades de poder que se establecen en la transición Bronce Final/Hierro I (Perea, 2005) en claro contraste con el mayor uso de la plata en el cuadrante suroriental.

El mundo argárico, a pesar de no contar aún con evidencias de producción destaca por el alto consumo de plata contrastando también con el continente europeo, aunque el consumo de plata se restringe a un 13% de los yacimientos argáricos y se concentra principalmente en la Cuenca del Vera, donde sólo El Argar consume más de la mitad de la plata documentada a pesar de que aún no se haya documentado isotópicamente la explotación de los recursos argentíferos de esa área. En cuanto a la variable temporal, es significativo el aumento del consumo de plata en torno a c. 1800 cal. ANE, momento en el que se detectan cambios en los patrones de los ajueres con la generalización de los enterramientos infantiles, la aparición de los elementos de adorno de base cobre o la sucesión de las alabardas por hachas y espadas.

En relación a los individuos infantiles, con excepción de los neonatos, la plata se documenta en todos los tramos de edad desde los 3-6 meses, lo cual apoya la idea de status de poder adscritos por nacimiento en lugar de adquiridos por el prestigio obtenido en vida. Además, el porcentaje de individuos infantiles con acceso a la plata es similar al de los adultos en yacimientos como El Argar<sup>110</sup> aunque la capacidad de acumulación de plata se incremente con la edad. Esto indica que los niños y niñas estaban plenamente inmersos en las diferencias sociopolíticas existentes (Lull *et al.*, 2004; Sánchez Romero, 2007) aunque se destine una mayor cantidad de plata al ritual de los adultos, algo que contrasta con la situación del mundo orientalizante, donde los

---

<sup>110</sup> La diferencia es de 2,5% en favor de los adultos, pero si aceptamos que hay una sobrerrepresentación de adultos con plata como sugieren Lull *et al.* (2004), probablemente no existiese tal diferencia, lo cual parecería indicar que prácticamente la totalidad de la descendencia de la élite argárica tiene acceso al ritual funerario con ajueres con elementos de plata.

individuos infantiles no parecen tener acceso a la plata (sólo aparecen asociados a ella en dos sepulturas en las que están también acompañados de dos adultos femeninos), e incluso por la escasez de infantiles en las necrópolis podría deducirse que el acceso al mundo funerario es también restringido a los miembros de pleno derecho, status que sólo se adquiriría al alcanzar cierta edad.

La importancia del color dorado o plateado y el uso por tanto del oro o la plata en el desarrollo de las cosmologías y de la ideología política ha sido planteada en otras áreas geográficas como los Andes (Lechtman, 1993) desde una perspectiva de género. Recientemente, Perea (2012) también argumentaba en favor del uso preferencial de la plata en los ajueres femeninos en el área argárica y del oro en los masculinos en el desarrollo de cosmologías *genéricas*, lo cual estaría en estrecha vinculación con otros elementos de las identidades de género como los punzones (o la asociación punzón/puñal) y diademas en el caso de las mujeres y de las hachas, espadas y alabardas en el caso de los hombres (Montón-Subías, 2010; Castro *et al.*, 1993-1994). Sin embargo hemos visto que si bien existe una tendencia a un mayor consumo de la plata por parte de las mujeres, la misma afirmación no puede realizarse aun para los hombres en relación al oro.

No obstante en el caso del Argar, la división sexual del trabajo se ha propuesto en base al estudio antropológico de la artrosis y los marcadores de estrés músculo-esqueléticos de 110 individuos (53 masculinos y 57 femeninos<sup>111</sup>) (Jiménez-Brobeil *et al.*, 2004). Las diferencias en los marcadores de ambos sexos permitió a los antropólogos proponer por un lado que las actividades realizadas por los individuos masculinos argáricos eran físicamente de mayor intensidad que las de las mujeres y por otro lado que mientras que ambos sexos presentaban evidencias de un hábitat en altura con un desarrollo elevado de la musculatura de los miembros inferiores en comparación con otras poblaciones de hábitat en llano, los individuos argáricos presentan diferencias acusadas por sexos, sugiriendo que la movilidad de los individuos femeninos fue inferior y que éstos llevaron a cabo sus actividades principalmente en el entorno doméstico (Jiménez-Brobeil *et al.*, 2004: 149).

---

<sup>111</sup> Mantenemos los términos individuos masculinos/femeninos en lugar de hombres/mujeres para tratar de evitar una asociación directa entre sexo y género, lo que conllevaría asumir una determinación biológica del género en lugar de su construcción cultural.

Si tenemos en cuenta que dada la situación de los poblados argáricos las actividades agrícolas y ganaderas implicarían una mayor movilidad podría interpretarse que los individuos femeninos participaron en ellas en menor medida que los masculinos (aunque no necesariamente en el procesado de los alimentos como se deduce de los molinos aparecidos en los poblados de altura, aunque por el momento no se han señalado evidencias de la actividad de molienda en los individuos femeninos como las documentada en Abu Hureyra [Molleson, 1994]).

Otro elemento significativo es la asociación de determinados objetos por sexo. Se ha señalado la asociación de las diademas de plata y los punzones a los individuos femeninos en los ajuares funerarios (Lull *et al.*, 2004; Montón-Subías, 2010) así como la asociación de hachas y alabardas<sup>112</sup> a los individuos masculinos (Castro *et al.*, 1993-1994) y una mayor tendencia del uso de la plata por parte de los individuos femeninos que los masculinos aunque el uso de adornos no esté restringido a estos. Estas asociaciones son cuando menos significativas: los individuos femeninos no parecen tener acceso a los medios de coerción<sup>113</sup> y los objetos que definen su identidad están vinculados con aspectos estéticos (plata, adornos como las diademas) y de trabajos vinculados con el espacio doméstico (punzones) mientras que la de los individuos masculinos se define, entre otras cosas por elementos de coerción (alabardas) y producción (hachas), siendo significativo también que mientras que los punzones son un *continuum* en toda la cronología argárica y aparecen también en sepulturas infantiles, los elementos de adscripción masculina sí sufren modificaciones y no se documentan en sepulturas infantiles (Castro *et al.*, 1993-1994; Montón-Subías, 2010).

Parece que las evidencias arqueológicas en época argárica permiten establecer una división sexual del trabajo y un acceso diferencial a los elementos coercitivos que se acompaña de una significativa identidad de géneros diferenciada. Sería interesante establecer a través de los análisis de dieta si el consumo proteínico es también

---

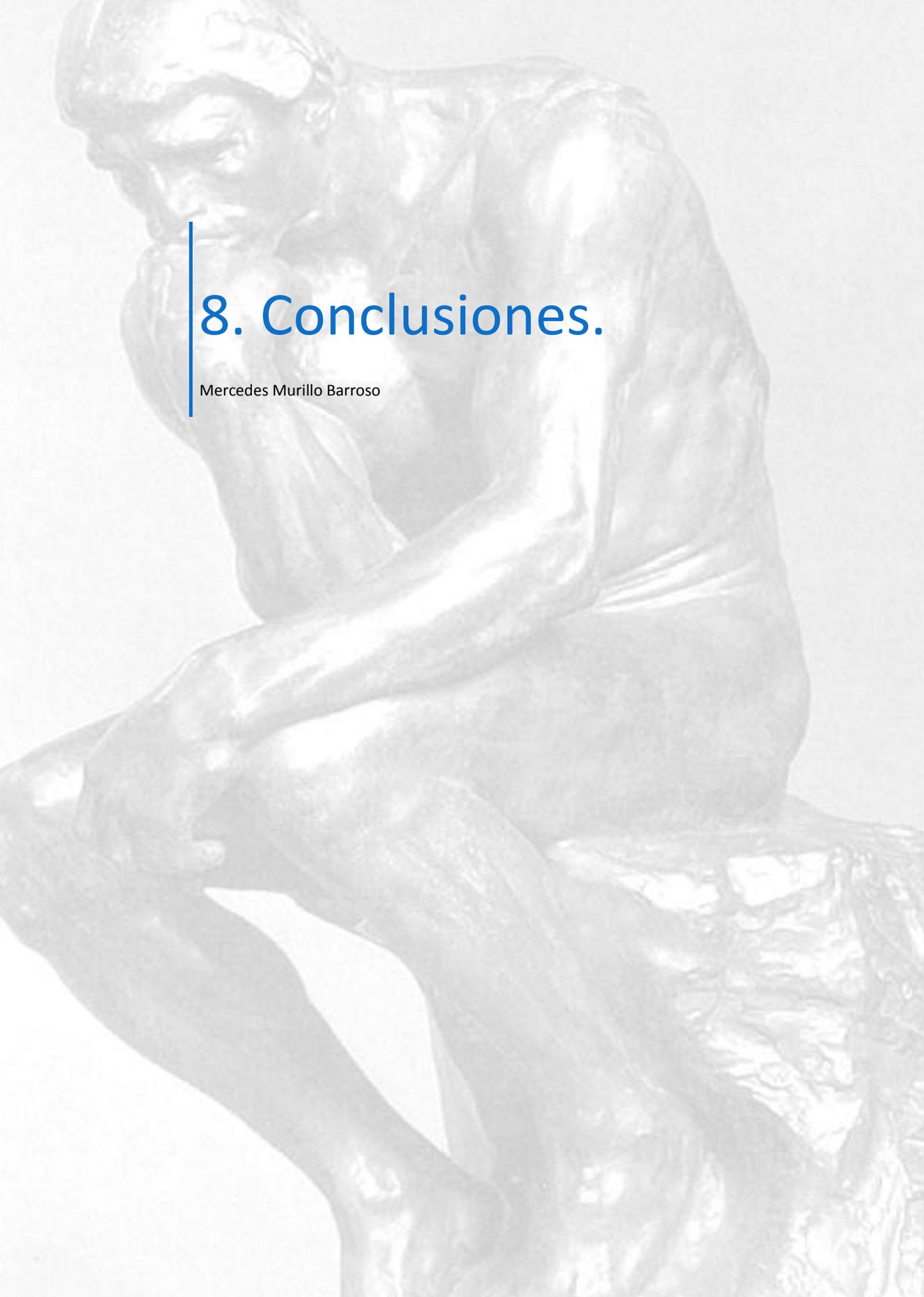
<sup>112</sup> Castro *et al.* (1993-1994) también asocian las espadas a los individuos masculinos, pero dado que no presentan evidencias antropológicas de tal asociación hemos optado por no incluir las espadas.

<sup>113</sup> Independientemente de que las armas metálicas se emplearan directamente en la coerción física o no (véase un cuestionamiento en Aranda *et al.* 2009) consideramos que la posesión y exhibición de éstas, siendo además de acceso restringido, evidencia simbólicamente quién ejerce el control de la violencia y la coerción, aunque de forma efectiva se realice esta a través de otros elementos y/o personas.

diferencial. Evaluando estas evidencias en conjunto parece que no sería muy arriesgado afirmar que el escenario que se desprende en la sociedad argárica es de marcado carácter patriarcal.

En el caso orientalizante la aproximación al consumo diferencial de plata por sexos se hace mucho más compleja dada la escasez de estudios antropológicos. Según los resultados de la Necrópolis de Medellín no parece que exista un consumo de plata preferencial por parte de las mujeres. Habría que considerar plausible que la plata que aparece en enterramientos femeninos dobles (mujer e individuo infantil) corresponda al ajuar de la mujer ya que los individuos infantiles parecen tener un acceso muy restringido al ritual funerario lo que haría suponer que por extensión también lo tuvieran a los objetos suntuarios. Sin embargo, aun cuando consideráramos que esos objetos de plata pertenecen a individuos femeninos, el consumo diferencial de plata no es significativo. No obstante no podemos olvidar que se trata del estudio de una sola necrópolis y no puede hacerse extensible por tanto al resto de asentamientos. En relación a los individuos infantiles, es significativa su ausencia o escasa aparición en el registro funerario y la tendencia además a que cuando aparecen lo hagan asociados a individuos femeninos. Es posible que estos individuos no sean reconocidos como miembros de pleno derecho en la comunidad y su acceso al ritual funerario venga marcado más por ser 'hijo de' que por ser miembro de la comunidad. No es por tanto hasta cierta edad que los individuos pueden acceder a ciertas prácticas sociales y determinados objetos; su capacidad de acceso entonces dependerá no ya de su edad como de su condición y posición social.





## 8. Conclusiones.

Mercedes Murillo Barroso



## 8. Conclusiones.

¿Qué papel jugó la plata en los distintos procesos de estratificación social que vienen desarrollándose en las sociedades argáricas y *orientalizantes*? ¿Cómo se organizó la producción de la plata? ¿Qué implicaciones tuvo el cambio tecnológico en la organización social de producción? ¿Existía una especialización artesanal en la producción de plata? ¿Hubo un intercambio desigual en relación con la plata? ¿Existió un consumo restringido determinado por factores de clase, sexo o edad? Estas fueron las cuestiones de partida del presente trabajo y trataremos de responderlas siguiendo los ejes en los que hemos vertebrado el estudio: producción, distribución y consumo, cuyas características principales se resumen en la Tabla 8.1.

Lo primero que llama la atención en cuanto a la producción y consumo de plata de estas dos formaciones sociales es la disparidad en cuanto al volumen de restos arqueológicos. En el mundo argárico se ha documentado una cantidad de objetos de plata inusual (más de 700 objetos) en comparación con lo conocido en el resto de Europa, donde la plata aparece de forma puntual; sin embargo no se conoce por el momento ningún resto de producción relacionado con esa metalurgia de plata a pesar de contar con varios yacimientos excavados en extensión y algunos de ellos, como Peñalosa, con una intensa actividad metalúrgica documentada (Contreras Cortés, 2000). En el mundo orientalizante, por el contrario, asistimos a una importante intensificación de la producción de plata, especialmente en la zona del Suroeste peninsular. Los restos de producción metalúrgica de plata se diversifican, aparecen por primera vez copelas, régulos, litargirios o toberas corniformes, así como la constante presencia de plomo en todas sus formas (mineral, metálico, litargirio) en estrecha relación con la extracción de plata (Hunt Ortiz, 2003). La documentación de restos metalúrgicos de producción de plata es abundante no sólo en su diversidad sino

también en su frecuencia: kilos de *litharge cakes* en el Castillo de Doña Blanca, toneladas de escorias en Río Tinto y Aznalcóllar, comercialización de subproductos como los del pecio de Mazarrón... en un sistema de producción que aumenta considerablemente la escala al ampliarse al menos a toda la costa sur de la Península.

Este considerable volumen de restos de producción contrasta con la relativa escasez de objetos de plata contabilizados, que además son de pequeño tamaño y que en total suman poco más de un kilo de plata. Un fenómeno opuesto ocurre con respecto al oro: mientras que éste se documenta de forma muy escasa en el área argárica (con importantes excepciones como los brazaletes macizos de Fuente Álamo o el Cerro de la Encina), los adornos áureos abundan en los contextos orientalizantes siguiendo la tradición del Bronce Final (Perea, 2005).

La presencia/ausencia de restos productivos de plata puede explicarse, en parte, por la extracción de plata a partir de dos tecnologías completamente diferentes. La plata argárica parece haber sido producida a partir de la extracción y fundición de plata nativa y cloruros de plata (Montero Ruiz *et al.*, 1995; Bartelheim *et al.*, 2012), por lo que la producción de escoria sería nula o mínima, mientras que en el mundo orientalizante, la copelación, una técnica que genera una gran cantidad de subproductos, está ampliamente documentada.

No obstante, la producción/consumo de plata debe analizarse en un marco socio-económico más amplio para poder inferir las implicaciones que pudo haber tenido en el desarrollo de la estratificación social. En ese sentido debemos ponerla en relación con la metalurgia de base cobre y el resto de actividades socioeconómicas.

En el caso argárico, el desarrollo de la metalurgia se ha interpretado como motor de cambio social y elemento causal en el desarrollo de la estratificación social ya que esta nueva producción modificaría cualitativamente las relaciones sociales de producción, sustrayendo una importante mano de obra del sector agropecuario lo que conllevaría una interdependencia productiva entre zonas agropecuarias y metalúrgicas en el Sureste (Lull, 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, 1983; Schubart y Arteaga, 1986; Castro *et al.*, 1999, 2001; Lull *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 es 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 macro-territorial (Lull, 1983; González Marcén y Lull, 1987; Castro *et al.*, 1999; Moreno Onorato, 2000; Moreno Onorato *et al.*, 2003; Chapman, 2003; Lull *et al.*, 2009; Molina González y Cámara Serrano, 2009).

Como ya hemos discutido en otras ocasiones (Murillo-Barroso y Montero-Ruiz, 2012; Montero-Ruiz y Murillo-Barroso, 2010) en relación con la metalurgia de base cobre, consideramos que su desarrollo e intensificación deben ponerse en relación más con las consecuencias de la estratificación social que con las causas de ésta, buscando el origen de la misma 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 actividad metalúrgica no implica necesariamente una dedicación a tiempo completo, y es perfectamente compatible con la producción agropecuaria si se desarrolla a tiempo parcial o estacional como se ha observado etnográficamente, por lo que no genera de forma automática una interdependencia (Rowlands, 1971), más aun en las condiciones en las que esta se desarrolla en la Península Ibérica, con un escaso volumen de producción y una gran simplicidad tecnológica. La especialización y su consecuente división del trabajo se darán en función de la escala de producción de estos productos secundarios, que en época argárica no parece ser lo suficientemente intensa como para requerir especialistas a tiempo completo (Montero-Ruiz y Murillo-Barroso, 2010).

La cuestión está en valorar de forma contextualizada la innovación tecnológica: una nueva técnica o tecnología productiva, por compleja que pueda llegar a ser, no conlleva necesariamente un cambio social *per se* y su constatación arqueológica no

constituye una explicación histórica de forma automática. En primer lugar porque para que la invención tecnológica incida de forma significativa en la organización de una formación social, no basta con que se descubra, esta innovación ha de ser asumida y generalizada en el conjunto de la sociedad, y aunque así fuera, no toda innovación tecnológica socialmente asimilada supone una alteración de las condiciones y relaciones de producción (Montero Ruiz, 1994; 1998). En ese sentido hay que valorar la aparición de la metalurgia en general y la producción de plata o la copelación como innovación tecnológica en concreto. Además 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 (Montero-Ruiz y Murillo-Barroso, 2010; García Sanjuán y Murillo-Barroso, en prensa).

El caso de la plata argárica se encuadra en esta visión de producción metalúrgica a baja escala y poco especializada. A pesar de que la cantidad de plata documentada contrasta de forma significativa con el resto de Europa, el volumen no es tan excepcional en términos absolutos: durante los cuatro siglos aprox. en los que se documenta plata argárica, supondría unos 7 g aprox. de plata al año, lo cual no parece un volumen de producción excepcionalmente intenso.

La manufactura de los objetos es también coherente con la tendencia observada en la metalurgia de base cobre: no se desarrollan complejos trabajos de decoración como en momentos posteriores, ni objetos complejos como las vasijas de contextos orientales; no se conocen aún las soldaduras y generalmente los objetos se manufacturan bien a molde, bien mediante la deformación plástica de hilos de plata. Los objetos más complejos lo constituirían las diademas, aunque la tecnología empleada parece ser la misma: la deformación por martilleado de láminas de plata.

No parece por tanto que la aparición de esta nueva producción supusiera un cambio sustancial en la organización de la producción metalúrgica. Los análisis de isótopos de plomo revelan además el uso de varios recursos diferentes sin que los yacimientos del SE, en especial Herrerías, fueran las únicas mineralizaciones

explotadas. Estos análisis son los primeros que se realizan en objetos de plata, por lo que es necesario aumentar el muestreo y lograr una mejor caracterización isotópica de las mineralizaciones del Sureste peninsular para llegar a respuestas concluyentes, sin embargo pueden dilucidarse unas primeras conclusiones. En primer lugar, aunque se ha documentado una espiral del Sureste en El Oficio, parece que la plata nativa del Sureste no tuvo una primacía en la elaboración de objetos de plata. La plata de estos distritos mineros no alcanzó los yacimientos granadinos y jiennenses, que parece se centraron en la explotación de los recursos del entorno de Alcuía/Linares, plata que sí llegó a yacimientos del sureste como El Oficio, La Bastida, San Antón o El Argar. Aunque aún no podemos determinar con exactitud la procedencia de la plata, fueron varios los recursos en uso y plata de diversas zonas mineras se utilizó en un mismo yacimiento (como El Oficio, Peñalosa o Cuesta del Negro).

La naturaleza de los recursos empleados, además, dificulta cuando no imposibilita la intensificación productiva en el área argárica: mientras que la extracción de plata por copelación permite una planificación e intensificación de la explotación puesto que los recursos son conocidos, abundantes y están espacialmente concentrados; el uso de recursos de plata nativa y cloruros propicia una explotación de carácter más 'oportunista', puesto que las bolsadas de plata aparecen de forma imprevisible y limitan su explotación al momento en el que se encuentran, más aún cuando la plata de Herrerías, un yacimiento más abundante y concentrado, no se ha documentado por el momento (aunque hay que tener en cuenta que los objetos de los sitios del entorno de Herrerías no se han analizado aun). La mayor concentración de plata en la cuenca de Vera y la ausencia de un estudio de isótopos de plomo con muestras de esta zona permite aún suponer su posible uso, lo que nos ofrece dos posibles áreas de aprovisionamiento diferenciadas: la de la Cuenca del Vera y la del entorno de Linares/Alcuía, tal y como estaría reflejando la tumba de El Oficio. Tampoco tenemos evidencias de una minería intensiva como consecuencia de una búsqueda acentuada de esas bolsadas de plata, que probablemente habría conllevado también una intensificación metalúrgica de base-cobre por lo que tampoco parece intuirse una voluntad expresa en la intensificación de producción de plata. El poblamiento argárico en Herrerías es de pequeño tamaño, casas de Mina Diana y

sepulturas aisladas en la Mina Iberia y Alianza (Brandherm, 2000), lo que tampoco revela una clara intencionalidad de control del recurso minero. Esta escasa presencia argárica en el entorno de Herrerías podría servir de argumento que justificase su no aprovechamiento en este periodo y el porqué de su no identificación isotópica, si es que esto se confirma en futuras investigaciones.

La posibilidad de que el reciclado de platas fuera una práctica común, alterando así la signatura isotópica, queda descartada por los altos contenidos en elementos volátiles como el zinc o el mercurio en los objetos analizados. Únicamente en el brazalete masivo de Cuesta del Negro hemos podido interpretar una mezcla de metal, que isotópicamente es detectable, posiblemente con el fin de conseguir un mayor volumen de metal. Recordemos que se trata de la pieza más pesada de las conocidas hasta ahora.

Sin embargo, a pesar de que el control directo de los recursos de plata no parece posible en época argárica, su consumo sí es restringido, lo cual ha de ponerse en relación con la mayor importancia del control y la capacidad de movilizar fuerza de trabajo que del control directo de los propios medios de producción. En los patrones de consumo también se ha identificado en cierta medida un consumo preferencial de plata por parte de las mujeres. Aunque sería necesario un estudio antropológico más amplio para poder confirmarlo, esta tendencia debe relacionarse con la creación y el desarrollo de los roles e identidades de género, algo que ya se ha puesto de manifiesto en relación a una división sexual del trabajo (Jiménez-Brobeil *et al.*, 2004) o al uso diferencial de determinados ítems: alabardas y hachas por parte de los hombres y la asociación punzón-puñal por parte de las mujeres (Castro *et al.*, 1993-1994; Lull *et al.*, 2004), o el uso de las diademas y punzones por parte de las mujeres (Montón Subías, 2010). La producción y consumo de plata parecen por tanto tener una mayor incidencia como marcador de las diferencias de clase y género que como generadores de las mismas ya que su producción se mantiene en los mismos parámetros que la metalurgia de base cobre: con recursos difícilmente controlables, un volumen de producción bajo y una tecnología sencilla que no requiere artesanos especializados a tiempo completo y no genera por tanto interdependencia.

En el caso del periodo orientalizante, al tener una mayor cantidad y variedad de muestra, la organización de la producción de plata puede inferirse de forma algo más amplia. Como ya comentamos, lo primero que llama la atención es la disparidad entre restos arqueológicos de producción y objetos acabados de plata, lo que podría apoyar la idea del interés de los colonos fenicios por los metales de la Península Ibérica, y en especial de la plata, que se exportarían hacia la metrópoli oriental (Ruiz Mata, 1989; López de Castro, 1992; Aubet, 2009). La organización de la producción que observamos parece responder también a una producción con una cierta planificación y de escala macro-territorial.

Por un lado detectamos una intensa explotación minera en la zona de la Faja Pirítica, donde se concentran la mayoría de los restos de producción de plata en contextos en los que los elementos indígenas abundan pero siempre con presencia de restos fenicios (Izquierdo, 1997; Ruiz Mata y Fernández Jurado, 1986; Hunt Ortiz, 2003; 2005; Fernández Jurado, 1995; Renzi, *et al.*, 2012), más aún cuando la presencia fenicia en Huelva se documenta desde finales del siglo X-mediados del siglo IX a.n.e (González de Canales *et al.*, 2004). Es en estos contextos en los que se documenta por primera vez de forma clara la tecnología de la copelación, desconocida con anterioridad en la Península Ibérica. Pérez Macías (1996; Pérez Macías y Frías, 1989) propone una cronología del Bronce Medio para la copelación en base a los restos aparecidos en La Parrita, Cerro de las Tres Águilas y San Platón, aunque la relación directa de algunas de esas muestras con la copelación han sido cuestionadas (Rovira, 1995) y teniendo en cuenta el contexto arqueológico en el que se documentan (en algunos casos alterado, y en otros se trata de hallazgos superficiales) y la ausencia de otras evidencias de copelación entre el Bronce Medio y el Hierro I, parece que las primeras evidencias de copelación datadas con seguridad en la Península Ibérica son las del I Milenio, en un contexto de contacto con Oriente.

En cualquier caso, el hecho en sí mismo de que la copelación apareciera antes o después es irrelevante desde el punto de vista socioeconómico si no se enmarca en un contexto más amplio. En ese sentido, aunque se aceptara la hipótesis de que los objetos de plata hallados en contextos del Bronce Medio del Suroeste peninsular fueron producidos por copelación, la escala y la intensidad de esta producción es tan

escasa que esa innovación tecnológica en sí misma no habría alterado sustancialmente la organización de la producción del Bronce Medio, y se habría integrado en un modo de producción doméstico, a pequeña escala y sin una especialización evidente. No es hasta el I Milenio, con la llegada de los fenicios, que observamos una significativa intensificación de la producción, evidenciada por la abundancia de restos metalúrgicos documentados, las acumulaciones de escoria o el almacenamiento y el comercio del litargirio (¿para su reutilización en la copelación?) como es el caso de la acumulación de una de las habitaciones del Castillo de Doña Blanca, o el hallado en el pecio de Mazarrón. Por otro lado, es en ese momento cuando asistimos a una ampliación de la escala de producción a unos límites territoriales desconocidos hasta la fecha en la Península Ibérica, en los que ésta se estructura de tal manera que el plomo necesario para la extracción de plata en el Suroeste llega de las zonas mineras del Sureste, Linares, o incluso Cataluña.

Los bajos contenidos en plomo de los minerales hallados en San Bartolomé o el plomo metálico documentado en Tejada la Vieja (Fernández Jurado, 1993) ya habían hecho suponer la necesidad de la llegada de plomo foráneo a la zona para la extracción de plata (Fernández Jurado, 1995; Hunt Ortiz, 2003). Sin embargo, los análisis de isótopos de plomo nos permiten ahora proponer una serie de procedencias para ese plomo exógeno, que amplían la escala de la producción de plata a prácticamente todo el Sur de la Península Ibérica y cuyo control y distribución jugarían un importante papel en la organización de la producción de plata. Es posible que las evidencias de producción de plomo que se han documentado en Ronda (Carrilero *et al.*, 2002) también formen parte de este amplio escenario de producción de plata en el que el plomo jugó sin duda un papel crucial y que se va revelando mucho más complejo de lo que inicialmente se pensaba.

No obstante, esa intensificación de la producción de plata no parece haber tenido un impacto directo en los sitios peninsulares, ya que los objetos de plata encontrados son proporcionalmente escasos. Según los cálculos de Fernández Jurado y Ruiz Mata (1985: 24) sólo en Rio Tinto, debieron producirse en época tartésica 4 millones de toneladas de escoria, que correspondería a la fundición de 5,5 millones de toneladas de mineral, que con una recuperación metálica del 40% (es decir,

perdiéndose un 60% en la escoria), debieron haberse extraído 440.000 kilos de plata. Aunque esta cifra estuviera híper-magnificada, lo cierto es que el volumen de escorias detectado en el Suroeste dista mucho del volumen de plata recuperado en el registro arqueológico, de poco más de 1300 g. Según los cálculos de Rovira (1995), para la extracción de 1 kilo de plata habría que procesar 2 toneladas de mineral, mientras que las cifras de escorias que se estiman en el Suroeste superan el millón de toneladas. Esto podría también achacarse a una deficiente recuperación del registro, pero de ser ese el caso, esa deficiencia debería reflejarse igualmente en los hallazgos de oro y el escaso kilo de plata contrasta con los más de 5 kilos y medio de oro (sin contar los abundantes hallazgos áureos de Cancho Roano o Ébora). De hecho sólo el tesoro del Carambolo pesa más del doble que toda la plata junta.

Esta abundancia de oro indica que la escasez de plata no responde tanto a un problema arqueográfico como a un contexto en el que la intensificación de la producción argentífera no está teniendo una incidencia directa en las poblaciones peninsulares en términos de acumulación de plata. El oro continúa siendo, como en el Bronce Final, el principal metal de prestigio.

El trabajo minero (que debió ser ingente), parece permanecer en manos de la población indígena, así como la primera reducción de los minerales, como evidencian los yacimientos ya mencionados de San Bartolomé, Tejada o la propia Huelva, aunque la presencia fenicia en estos dos últimos yacimientos es considerablemente mayor que en San Bartolomé, llegando a percibirse cierta especialización funcional del espacio en Huelva (García Sanz, 1988; Fernández Jurado, 1988-1989). En el segundo paso, el de la copelación y el refinado de la plata, parece que sitios costeros como el Castillo de Doña Blanca jugaron un importante papel, aunque es posible que determinados hallazgos clasificados como plomo metálico mediante análisis de composición sean en realidad litargirios (o *litharge cakes*), como ocurrió en un primer momento con los del Castillo de Doña Blanca (Hunt Ortiz, 1995). En el Cerro del Villar parecen documentarse también restos de esta segunda fase del refinado de la plata (Renzi *et al.*, 2007), aunque los materiales se encuentran aún en proceso de estudio.

La distribución y comercialización del plomo, por otro lado, parece que habría quedado en manos de los fenicios (ya sea mineral como la galena de Gádor hallada en Huelva, metálico como el de Tejada o el que parece estar produciéndose en Ronda, o en forma de litargirio, como el que se transportaba en el pecio de Mazarrón), quienes mediante el control directo del plomo podían ejercer un control indirecto de la producción de la plata. La producción e intensificación de plata en la Península Ibérica parece responder a una planificación que requería el apoyo económico del Estado o de un sector social poderoso y organizado capaz de establecer toda una red productiva a escala macro-territorial: la explotación minera del SW se intensifica y el plomo necesario para la extracción de la plata se importa de zonas lejanas como el SE o incluso Cataluña, para lo cual se establece todo un circuito y una red comercial tanto con asentamientos costeros como del interior (probablemente Cástulo jugara un papel importante en la explotación del plomo de Linares). El tipo de relación/dependencia que mantuvieron entre si los diferentes yacimientos costeros fenicios que permitieron el suministro de ese plomo foráneo y que permitieron construir ese marco macro-territorial de producción es básico para entender el éxito del sistema.

En la construcción de esas redes comerciales participan diversos productos y no sólo la plata, pero aún falta por concretar las rutas concretas seguidas en la distribución de esos elementos y su forma de combinarse. En relación a las necesidades de plomo del Suroeste, el río Guadalquivir debió constituir una vía de enlace con Linares, mientras que las rutas marítimas articularon la llegada del plomo de Gádor y de las minas de El Molar-Bellmunt. La amplia actividad productiva del Suroeste vinculada a la explotación de las jarositas y su demanda de plomo contrasta con la otra forma de obtener plata, a partir de galena argentífera, que se detecta en el Sureste e Ibiza. Ese modelo más autosuficiente, al no necesitar plomo, no generó en su entorno un impacto tan marcado como en el Suroeste. Apenas tenemos datos arqueológicos de esta etapa en el área de Linares, y ni en Cartagena-Mazarrón se han detectado huellas de trabajo minero, ni un poblamiento intenso en ese entorno relacionado con la colonización fenicia, salvo Punta de Gavilanes y el propio pecio de Mazarrón. Lo mismo puede decirse del entorno de Adra, que pudo constituir el punto de salida del mineral de Gádor.

Parece significativa, por tanto, la mayor capacidad y/o necesidad de intensificación productiva por parte de un estado y una élite ya plenamente consolidada como la fenicia, frente a una débil intensificación productiva por parte de una élite aún en desarrollo como la argárica.

El contexto de la producción de plata orientalizante parece consecuente con el planteado por Wagner (1995; 2011) para el contacto entre fenicios y autóctonos en el marco de un comercio colonial y un intercambio desigual como forma de transferir riqueza de una formación social a otra y en el que entrarían en choque dos modos de producción diferente (uno de carácter doméstico y otro de carácter mercantil) manteniéndose el doméstico (como se evidencia en yacimientos como San Bartolomé) en tanto que beneficia al modo de producción mercantil y a sus intereses coloniales (Wagner, 2011). Como señala Perea (1991: 192) la llegada de los fenicios 'no supuso una ruptura en la estructura social de los grupos indígenas, sino un impulso que va a acelerar la tendencia que ya se había manifestado durante la última etapa del Bronce Final: no cambia la dirección sino el ritmo y las formas de expresión'. Los fenicios articularían, a través de las élites emergentes (y dependientes de los colonizadores), la fuerza de trabajo autóctona para la minería y la reducción de la plata. Esta situación permitiría a esas élites emergentes usar el comercio con los colonos para apropiarse del excedente y mantener una posición de poder y prestigio en la que su control de la redistribución favorecería a los fenicios en tanto que eran capaces de movilizar la fuerza de trabajo que éstos demandaban en forma de materias primas (Wagner, 1995). Sin embargo, esas élites emergentes se encontrarían en una situación de dependencia y subordinación con respecto a los intereses y a los colonos fenicios, y esta nueva contradicción a la que se ve sometida la sociedad autóctona al entrar en contacto con los fenicios terminará por modificarla sustancialmente.

Aun así, para confirmar la hipótesis de un trasvase de plata a los asentamientos orientales necesitaríamos una concordancia isotópica entre los objetos de plata documentados en oriente y las mineralizaciones peninsulares. Stos-Gale (2001) ya planteó la posibilidad con el estudio de los *hacksilver*, pero los materiales manejados no ofrecían una cronología precisa y la identificación con plata del Suroeste podía ser tardía (siglo II ANE). Solo entre las monedas de plata griegas hay una posible

concordancia con la signatura de Linares de una dracma de Mileto que se fecha hacia el año 500 ANE (Desaulty *et al.*, 2011). Dada la posibilidad de que la plata hubiera sido intensamente reciclada, como parece detectarse en materiales más tardíos, quizá esa concordancia no pueda ya observarse, pero en cualquier caso, es un estudio que está aún por hacer.

A lo largo de esta Tesis hemos analizado dos situaciones diferentes en las que el aprovechamiento de unos recursos se organiza a partir de las necesidades sociales y económicas. En época argárica se incorpora una nueva materia prima a los recursos utilizados, pero no se genera una innovación tecnológica ya que se aplican los mismos conocimientos disponibles para la metalurgia de base cobre, sin embargo se produce una innovación funcional del metal como elemento ornamental, expresión de status social (no hay adornos de cobre anteriores a los de plata – véase Murillo-Barroso y Montero-Ruiz, 2012 para una discusión más extensa). La producción se guía por una función social, y no económica. En época orientalizante el mundo fenicio, que tiene una demanda de materias primas de metal, innova desde el punto de vista tecnológico para aprovechar unos recursos nuevos (las jarositas en el SW). Esta demanda es la que articula la producción y exige una organización macro-territorial para cubrir sus necesidades de plomo con el que copelar los minerales argentíferos. Se produce una transferencia de conocimiento hacia el mundo indígena (la técnica de copelación en el caso de la plata) y una influencia material e ideológica, pero no llega a alterar todos sus valores pues el oro sigue teniendo mayor valor social que la plata. Se crea una nueva formación social híbrida en la que pueden detectarse elementos tanto de continuidad como de cambio.

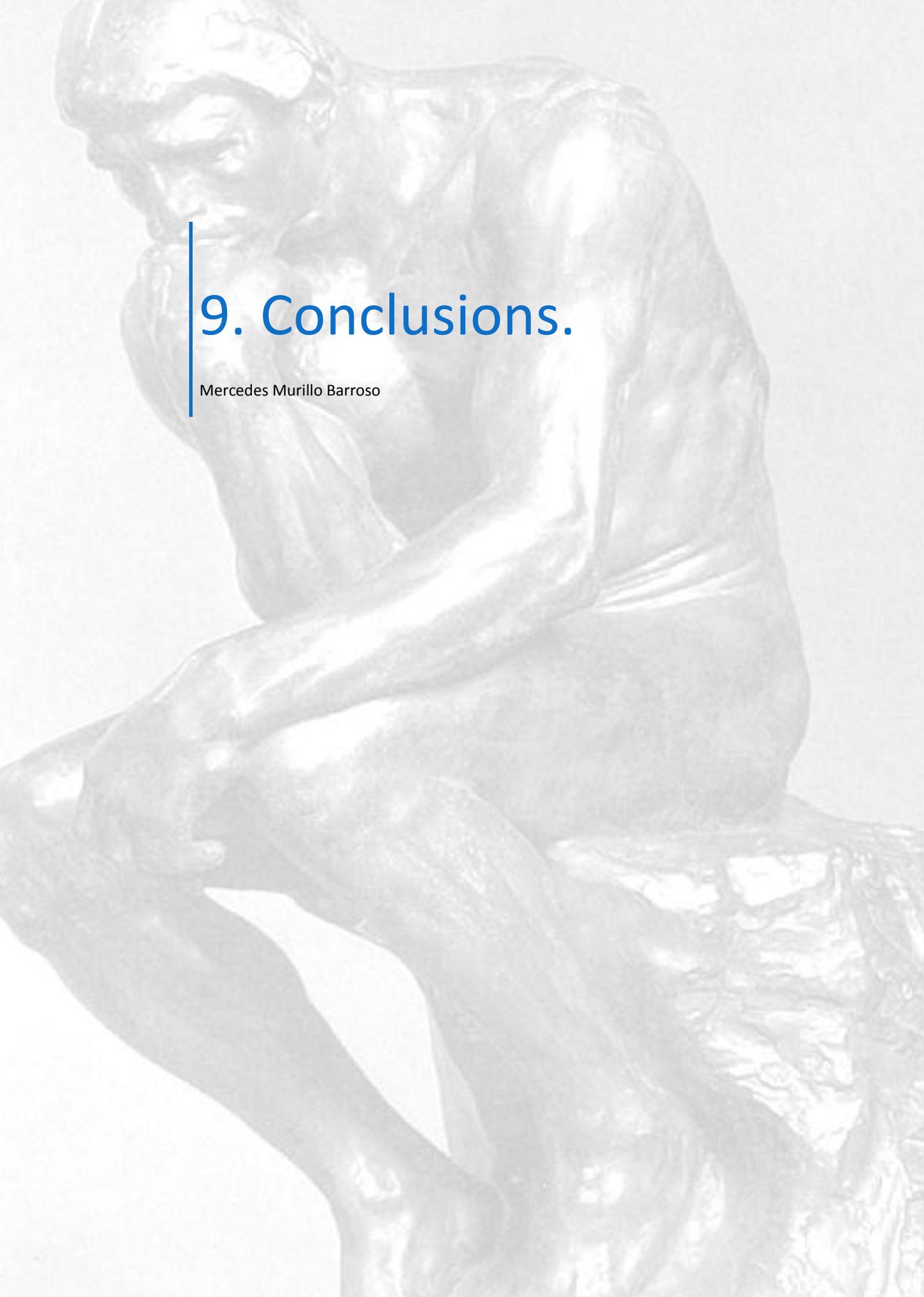
Tabla 8.1. Cuadro resumen de las principales características de la producción, distribución y consumo de plata argárica y orientalizante.

Eje	Indicador	Argar	Orientalizante
Producción	Extracción de la Materia Prima. Escala e Intensidad de la Minería	Baja. Minería superficial.	Alta. Acumulación de toneladas de escoria en el SO.
	Proceso Metalúrgico.	No hay restos para evaluar directamente el proceso, pero a partir de los objetos se deduce un procesado sencillo de trabajo directo de la plata nativa o fundición de cloruros.	Explotación de minerales complejos. Aparición de la copelación. Innovación en la posible adición del fundente (sílice) en la reducción. Innovación en la adición del plomo para la extracción de la plata. Sucesivos episodios de refinado hasta obtener elevadas purezas.
	Elaboración de objetos.	Aleaciones plata-cobre posiblemente accidentales. Formas sencillas. Fundición a molde o deformación plástica de hilos y láminas de plata.	Aleaciones plata-cobre intencionales. Formas complejas. Aparecen diversos tipos de soldadura (algunas muy localizadas). Introducción de técnicas decorativas como el granulado, el repoussé, el trabajo a yunque, el trenzado de hilos, el engarce de piedras semipreciosas.
	Intensidad de la producción.	Baja (2731 g de metal cuantificado).	Alta (Acumulación de toneladas de escoria de plata, de kilos de plomo, de copelas)
Distribución.	Distribución de la materia prima. Escala de la producción.	Pequeña escala. Recursos aparentemente del interior del área argárica, tecnología	Gran escala. Importación de recursos (plomo) de larga distancia para la extracción de los recursos del suroeste, evidencia del comercio de

Eje	Indicador	Argar	Orientalizante
		sencilla y escasa intensidad.	minerales y litargirios (pecios), aparición de algunas áreas especializadas en metalurgia (Monte Romero)
	Distribución de los objetos acabados. Redes de intercambio.	Evidencias aun escasas para evaluar esta variable. Intercambio local (reducido al área argárica). Objetos del NW del área argárica se depositan en el SE y de momento no ocurre lo mismo a la inversa.	Disparidad del volumen de producción documentado (toneladas de escoria) con el volumen de metal amortizado (menos de 800g). Intercambios a larga distancia (posibilidad del consumo de plata peninsular en el exterior). No hay una correspondencia entre las áreas de producción y consumo más intensos. La plata depositada en la península es prioritariamente local.
Consumo	Tipología	Prioritariamente adornos, sólo un 4,5% funcionales.	Prioritariamente adornos, sólo un 14,6% funcionales.
	Contexto	Eminentemente funerario, sólo el 1% en contextos domésticos. 5,7% en contextos megalíticos.	Exclusivamente funerario
	Iconografía	Ausencia de decoración.	Decoración orientalizante, inscripciones egipcias.
	Traceología	No hay evidencias suficientes para evaluar esta variable. Posible marca de uso en un remache y un brazaletes.	No hay evidencias suficientes para evaluar esta variable. Marcas de uso y desgaste en algunos anillos.

Eje	Indicador	Argar	Orientalizante
Consumo diferencial.	A escala macro-territorial	Sólo se documenta plata en un 13% de los yacimientos. Más del 50% de la plata documentada se concentra en la Cuenca del Vera	Sólo se documenta plata en un 27% de los asentamientos (en un 36% de los fenicios y en un 23% de los orientalizantes).
	Por clases.	Dentro de los asentamientos el consumo de plata se restringe de media a un 16% de las tumbas.	Dentro de los asentamientos el consumo de plata se restringe de media a un 8% de las tumbas.
	Por sexos.	Existe una tendencia a un consumo preferencial de plata por parte de los individuos femeninos. Todas las diademas de plata se asocian a individuos femeninos. Hay evidencias insuficientes para correlacionar el oro con individuos masculinos.	Evidencias insuficientes para evaluar el consumo de plata por sexos.
	Por edad.	La plata se documenta en ajuares de infantiles desde 3-6 meses. Ningún neonato se acompaña de plata. Existe una correlación positiva entre el aumento de la edad y del consumo de plata	Escasas evidencias para evaluar el consumo de plata por edad pero por el momento ninguna sepultura infantil se asocia a un ajuar con plata.





# 9. Conclusions.

Mercedes Murillo Barroso



## 9. Conclusions.

What was the role played by silver in those two different processes of social stratification which were being developed in the Argaric society and the Orientalising? How was the production of silver organized? What implications had the technological change in the social organization of production? Was there any craft specialisation? Was there any unequal exchange related to silver? Was there any restriction on silver consumption based on class, gender or age? These were the questions raised at the beginning of this work and I will try to approach them by following the main axes of this study: production, distribution and consumption. Main features are summarized in Table 9.1.

The first issue which stands out in terms of silver production and consumption is the disparity in the volume of archaeological remains. An unusual number of silver objects (700+ items) have been documented in Argaric contexts contrary to other European contexts, where silver is scarce. However, silver production debris such as slag or crucibles are absent despite having excavated several sites in extension and some of them, such as Peñalosa, with intense metallurgical activity documented (Contreras, 2000). For the Late Bronze Age/Early Iron Age we observe the opposite pattern: a significant intensification of silver production, especially in the Iberian Southwest. Silver production debris are diversified: cupels, bullions, litharge or horn-shaped tuyeres appear for the first time in the Iberian archaeological record, as well as a conspicuous presence of lead (as mineral, metal or litharge) closely linked with silver production (Hunt Ortiz, 2003). Silver production debris are largely documented not only in its diversity but also in its frequency: kilos of litharge cakes in Castillo de Doña Blanca, tonnes of slag in Rio Tinto and Aznalcóllar, commercialization of silver

byproducts such as those found in the Mazarrón shipwreck... in a production system which notably increase its scale, enlarged to the whole South and East of Iberia.

This significant volume of production remains contrasts with the relative lack of silver object, small in size, which sum barely over one kilo. An opposite phenomenon occurs on gold: while it is scarce in the Argaric area (with notable exceptions such as massif bracelets from Fuente Álamo Cerro de la Encina), golden ornaments are abundant in Orientalizing contexts following Late Bronze Age traditions (Perea, 2005).

The presence/absence of silver production debris can be explained, partly, by the use of two completely different technologies. The Argaric silver seems to have been produced from the mining and smelting of native silver and silver chloride (Montero Ruiz *et al.*, 1995; Bartelheim *et al.*, 2012), so that the no or minimal slag would have been produced while in Orientalizing contexts, cupellation, a technique which generates a large amount of byproducts, is broadly documented.

However, the production/consumption of silver must be studied in a socio-economic context to infer the implications it may have had on the development of social stratification. In that sense it has to be related with copper based metallurgy and other socio-economic activities.

In the Argaric society, the development of metallurgy has been interpreted as a driving and causal force behind social change, as this new production would have qualitatively modified the social relations of production, taking significant labour force away from agriculture and resulting in a productive interdependence between the farming and metalworking zones of the southeast (Lull Santiago, 1983, 1984). This hypothesis would have entailed a territorial division of labour in which certain sites would have concentrated on mining, smelting and manufacturing ingots (among which Peñalosa stands out), and other sites would have turned the metal into artefacts (Lull, 1983; Schubart and Arteaga, 1986; Castro *et al.*, 1999, 2001; Lull *et al.*, 2009) On the other hand, the smaller settlements of the plains, devoted to agriculture, would have supplied food to the highland villages that had little land for cultivation around them. This hypothesis is based on the premise that metalworking consisted of a complex manufacturing process in which the degree of specialisation and intensification during

the Argaric period required full-time specialists. This would have caused a social division (and in this case also a territorial division) of labour. Such a centralised and vertical mode of production would have required a political power capable of organising the production on a macro-territorial level (Lull, 1983; González Marcén and Lull, 1987; Castro *et al.*, 1999; Moreno Onorato, 2000; Moreno Onorato *et al.*, 2003; Chapman, 2003; Lull *et al.*, 2009; Molina González and Cámara Serrano, 2009).

As we have discussed elsewhere (Murillo-Barroso y Montero-Ruiz, 2012; Montero-Ruiz y Murillo-Barroso, 2010) regarding copper-based metallurgy, we consider that its development and intensification must be related with the consequences of social stratification instead of with its causes, looking for the latter in the organisation of subsistence agriculture (Gilman, 1976, 1987a, 1987b, 1996, 2001; Gilman and Thornes, 1985; Montero Ruiz, 1993, 1994, 1999; Díaz-Andreu, 1995). Metallurgy does not necessarily imply full-time specialisation and it is compatible with part-time or seasoning farming as has been observed in ethnography, therefore dependence would have not been automatically generated (Rowlands, 1971), moreover having into account the Iberian metallurgical features: low scale of production and technological simplicity. Specialisation and its consequent division of labour would, to a large extent, have resulted from the scale of production of these secondary products, and the Argaric scale of production does not appear to have been large enough to have required full-time specialists (Montero-Ruiz and Murillo-Barroso, 2010).

The question is to assess technological innovation in its context: a new technique or production technology, however complex it may be, does not necessarily drives to social change *per se*, and its archaeological evidence does not constitute historical explanation automatically. Firstly because it is not enough to discover a technological innovation, it has to be assumed and generalized by the whole society to significantly influence the organization of a social formation, and even so, not all socially assimilated technological innovations involve an alteration of the conditions and relations of production (Montero Ruiz, 1994; 1998). In that sense must be evaluated the emergence of metallurgy in general and the production of silver or cupellation as technological innovation in particular. Moreover, it has also to be noted

that a division of labour, notwithstanding it could enable the emergence of an asymmetric redistribution, does not necessarily imply the emergence of social relations of oppression and exploitation, although it could bring it about if other social and material conditions are given (Montero-Ruiz and Murillo-Barroso, 2010; Garcia Sanjuan and Murillo-Barroso, in press).

The case of Argaric silver fits into this scenario of small-scale metal production and lowly specialized. Although the amount of silver documented contrasts significantly with the rest of Europe, its volume is not that singular in absolute terms: during the four centuries approx. in which argaric silver is documented, it would have been about 7 g approx. of silver per year, which does not seem a production volume exceptionally intense.

Objects manufacture is also consistent with the trend observed in copper-based metallurgy: complex decoration techniques are not developed as they are in later periods, nor complex objects such as the vessels of Eastern contexts are documented in Iberia; welding is not known yet and objects are generally manufactured either in moulds or by plastic deformation of silver wires. The most complex objects are the headbands, but the technology seems to be the same: the deformation by hammering of silver foils.

It seems, therefore, that the emergence of this new production did not mean a substantial change in the organization of metal production. Lead isotope analysis also reveals the use of several deposits. Mining districts of the Southeast, especially Herrerías, were the only mineralization exploited. These analyses are the first ones made in silver, so it is necessary to increase the sampling and better define the isotopic fields of Southeastern mineralization to reach conclusive answers, but initial conclusions can be elucidated. Firstly, although one spiral with a Southeastern provenance has been documented at El Oficio, it seems that the silver resources from the Southeast were not preeminent in silver manufacture. The silver of these mining districts did not reach sites in Granada and Jaen, which were focused on the exploitation of silver resources in the surroundings of Alcudia/Linares. Contrary, silver from these mining districts did get Southeastern sites such as El Oficio, La Bastida, San

Antón or El Argar. Although we cannot establish precisely the provenance of the silver yet, we can state that several resources were being used and silver from different mining districts was being used in the same site (that is the case of El Oficio, Peñalosa o Cuesta del Negro).

The nature of the resources used, moreover, makes difficult if not impossible the intensification of production in the Argaric area: while the extraction of silver by cupellation allows planning and intensification of exploitation because resources are known, abundant and spatially concentrated; the utilization of native silver and chloride generates a more 'opportunistic' exploitation because silver layers occur unpredictably what restrict its mining to the time when they appear, moreover when the exploitation of Herrerías, a silver mining district more abundant and concentrated, is no documented so far (although it should be borne in mind that objects from the sites of Herrerías surroundings have not been analyzed yet). The higher concentration of silver items in the Vera basin and the absence of lead isotope analysis from this area allow supposing its possible use, which would offer two possible sourcing areas differentiated: the Vera Basin and the surroundings of Linares/Alcudia as would reflect the tomb of El Oficio.

Nor do we have evidence of the intensification of mining works searching for those silver layers, which probably would have also led to an intensification of copper-based metallurgy; an expressed will in the intensification of silver production does not seem to be inferred either. The argaric population density in Herrerías is low, dwellings in Mina Diana and isolated graves in Mina Iberia and Alianza (Brandherm, 2000), which do not reveals a clear intentionality on ore control. This scarce argaric presence in the surroundings of Herrerías could justify why this mining district was not exploited and why there is any isotopic identification; if this is confirmed in future research.

The possibility of silver recycling as a common practice, thereby altering the isotopic signature is rejected by the high contents of volatile elements such as zinc or mercury in objects analyzed. Only the massif bracelet from Cuesta del Negro can be interpreted as a mixture of metal which is isotopically detectable, possibly in order to achieve a greater volume of metal. We should remember that this is the heaviest silver item hitherto known.

However, although the direct control of silver resources does not seem possible in the argaric period, its consumption itself is restricted, which must be related to the higher importance of controlling the capacity to mobilize workforce than the direct control of the means of production. In the consumption patterns it has also been identified, to some extent, a preferential consumption of silver by women. Although it would require a broader anthropological study to confirm this trend, it could be related to the creation and development of gender roles and identities, something that has already been proposed in relation to a sexual division of labour (Jiménez-Brobeil *et al.*, 2004) or the differential use of certain items: halberds and axes by men and the association of awls-dagger by women (Castro *et al.*, 1993-1994; Lull *et al.*, 2004) or the use of diadem and awls by women (Montón Subías, 2010). The production and consumption of silver seem therefore to have a greater impact as a marker of class and gender differences than in their creation, as its production remains the same parameters that the copper-based metallurgy: ores difficult to control, low production scale and a simple technology which does not require full-time specialized craftsmen and therefore generates no interdependence.

For the Orientalizing period, as we have greater number and variety of samples, the organization of silver production can be inferred in a broader way. As mentioned above, the first thing that stands out is the disparity between production debris and finished silver objects, which could support the idea of the Phoenician settlers' interest in Iberian metals, especially silver, which would be exported to the eastern metropolis (Ruiz Mata, 1989; López de Castro, 1992; Aubet, 2009). The organization of production that we observe seems to respond well to a production with some planning and a macro-regional scale.

On the one hand, intense mining works are detected in the Pyrite Belt area, which concentrates most of the silver production debris in contexts in which indigenous elements are abundant but always with the presence of Phoenician remains (Izquierdo, 1997; Ruiz Mata and Fernández Jurado, 1986; Hunt Ortiz, 2003; 2005; Fernández Jurado, 1995; Renzi, *et al.*, 2012), especially when the Phoenician presence in Huelva is documented from the late 10th-mid-9th century BCE (González de Canales *et al.*, 2004). It is in these contexts that cupellation is clearly documented in

Iberia for the first time. Perez Macías (1996; Perez Macias y Frías, 1989) proposed a chronology of the Middle Bronze Age for the cupellation technology based on some remains found at La Parrita, Cerro de las Tres Águilas and San Platón, although the relationship of some of these samples with the cupellation have been questioned (Rovira, 1995) and taking into account the archaeological context in which these evidences are documented (in some cases altered, in others they are superficial findings) and the absence of other evidence of cupellation between the Middle Bronze Age and the Early Iron Age, it seems that the earliest evidence of cupellation safely dating on the Iberian Peninsula are those of the 1st millennium, in a context of Eastern contacts.

Whatever the case, the fact that the cupellation appears before or after is irrelevant in itself from a socioeconomic point of view if it is not framed in a broader context. In that sense, even accepting the hypothesis that the Middle Bronze Age silver objects from the Iberian Southwest were manufactured by cupellation, the scale and intensity of this production is so low that this technological innovation in itself would not have substantially modify the organization of production during the Middle Bronze Age, and this technology would have been integrated in a domestic mode of production, with small scale and without a clear specialization. It is not until the 1st millennium, with the arrival of the Phoenicians, that we observe a significant intensification of production, as evidenced by the abundance of documented metallurgical debris: slag accumulations or storage and trade of litharge (for its reuse in cupellation?) such as the accumulation of litharge cakes in one of the rooms in the Castillo de Doña Blanca, or found in the Mazarrón shipwreck. On the other hand is at the time when we witness an expansion of the scale of production to territorial limits hitherto unknown in the Iberian Peninsula. The production system is structured in such a way that the lead necessary to the extraction of silver in the Southwest comes from the mining areas of the Southeast, Linares, or Catalonia.

The low lead content of the minerals found in San Bartolomé or the metallic lead documented in Tejada la Vieja (Fernández Jurado, 1993) had already suggest the need for the arrival of foreign lead to this area for the extraction of silver (Fernández Jurado, 1995; Hunt Ortiz, 2003). However, lead isotope analysis now allow us to

propose a number of exogenous lead sources for that exogenous lead, expanding the scale of production of silver to almost the entire South and East of the Iberian Peninsula. The control and distribution of lead would have played an important role in the organization of silver production. It is also possible that evidence of lead production that have been documented in Ronda (Carrilero *et al.*, 2002) are also part of this huge silver production scenario in which lead undoubtedly played a crucial role and is getting much more complex than initially thought.

However, the intensification of silver production does not seem to have had a direct impact on Iberian sites as silver objects found are proportionately few. According to estimations made by Fernández Jurado and Ruiz Mata (1985: 24), only in Rio Tinto, 4 million tons of slag would have been produced in tartesic times, which correspond to the smelting of 5.5 million tons of ore which, with a recovery of 40% metal (i.e., 60% lost in the slag), would have produce 440,000 kilos of silver. Even if these figures are hyper-magnified, the fact is that the volume of slag detected in the Southwest is far of the volume of silver recovered in the archaeological record of just over 1300 g. According to Rovira's estimations (1995), for the extraction of 1 kilo of silver would have to process 2 tons of ore, while the figures of slags are estimated in the Southwest over one million tons. This could also be attributed to problems in the recovery of the archaeological record, but if this is the case, that deficiency should also be reflected in gold findings, and the small amount of silver contrasts with the more than 5 kilos of gold quantified (not counting the many golden findings of Cancho Roano or Ébora). In fact only the Carambolo treasure weighs more than double of all the silver together. This abundance of gold indicates that the shortage of silver does not respond to a recovery problem but a context in which the intensification of silver production is not having a direct impact on Iberian populations in terms of the accumulation of silver. Gold continue to be, as in the Late Bronze Age, the main metal of prestige.

The mining work (which must have been huge), seems to remain in the hands of the indigenous population as well as the first smelting of minerals, as evidenced by the aforementioned sites of San Bartolomé, Tejada or Huelva itself, although the Phoenician presence in these last two sites is considerably higher than in San

Bartolomé, being certain functional specialization of the space perceived in Huelva (García Sanz, 1988; Fernández Jurado, 1988-1989). In the second step, the cupellation and silver refining, it appears that coastal sites such as the Castillo de Doña Blanca played an important role, although it is possible that certain findings classified as metallic lead by composition analysis are actually litharge (or litharge cakes), as happened in the first time with the Castillo de Doña Blanca litharge cakes (Hunt Ortiz, 1995). In the Cerro del Villar some debris of this second phase of silver refining also seem documented (Renzi *et al.*, 2007), although the materials are still under study.

The distribution and trade of lead, on the other hand, seems to have been controlled by the Phoenicians (either as mineral such as the galena from Gádor found in Huelva, as metal like the one documented in Tejada or that seems to be produced in Ronda, or as litharge, such as the one carried in the shipwreck of Mazarrón) who through the direct control of lead could exert indirect control of the production of silver. The production and intensification of silver in Iberia seems to respond to planning requiring financial support from the state or a powerful and organized social sector capable to establish a network-wide productive macro-territorial: Southwestern mining is intensified and lead necessary for the extraction of silver is imported from distant areas like the Southeast or Catalonia. An entire circuit and a trade network is set with both coastal and inland settlements (Castulo probably played an important role in the lead exploitation of Linares). The kind of relationship/dependency kept between Phoenicians coastal sites themselves that allowed the supply of lead and that allowed building that macro-territorial system of production is essential to understand the system's success.

In the construction of these trade networks various products, not just silver, were involving, but we still have to specify the particular paths followed in the distribution of these elements and how they combine. In relation to the needs of the Southwest lead, the Guadalquivir River should have been a path to Linares, while maritime routes articulated the arrival of lead from Gádor and El Molar-Bellmunt. The Southwest extensive production activity linked to the exploitation of jarosites and its demand of lead contrasts with another way to extract silver from argentiferous galena, which is found in the Southeast and Ibiza. That model, more self-sufficient, not

needing lead, did not generate an impact on their environment as marked as in the Southwest. We barely have archaeological data of this stage in the area of Linares, and mining work in Cartagena-Mazarrón have not been detected, nor high population density in that area related to Phoenician colonization, except for Punta de Gavilanes and the shipwreck of Mazarrón itself. The same is true of Adra surroundings, which could have been the starting point for Gádor ores.

It seems significant, therefore, the higher capacity and/or necessity for the intensification of production of a state or a fully consolidated elite such as the Phoenician, against the weak intensification of production by an elite still developing such as the argaric.

The context of orientalizing silver production seems consistent with that posed by Wagner (1995, 2011) for contact between indigenous and Phoenicians under colonial trade and unequal exchange as a means of transferring wealth from one social formation to another and in which come into collision two different modes of production (a domestic and a mercantile one) maintaining the household (as evidenced by sites such as San Bartolomé) while benefiting the mercantile mode of production and its colonial interests (Wagner, 2011). As noted by Perea (1991: 192) the arrival of the Phoenicians 'did not mean a break in the social structure of indigenous groups, but an impulse that will accelerate the trend that had emerged during the last stage of the Late Bronze Age: direction does no change but the pace and forms of expression'. The Phoenicians articulate, through emerging elites (and dependents of the colonizers), native labor force for mining and the smelting of silver. This would allow these emerging elites to use the trade with the settlers to appropriate the surplus and maintain a position of power and prestige. His control on redistribution would favor Phoenicians as they were able to mobilize the workforce they demanded in the form of raw materials (Wagner, 1995). However, these emerging elites would be in a situation of dependence and subordination to the interests and Phoenician colonists, and this new contradiction to which indigenous society is subjected eventually modify it substantially.

However, to confirm the hypothesis of a transfer of silver to the eastern sites, isotopic concordance between the silver objects from the East and Iberian mineralization is needed. Stos-Gale (2001) raised the possibility with the study of hacksilver but materials available had no precise chronology and the concordance with Southwest silver ores could be later (2nd century BCE). Only Greek one silver drachma from Mileto dated around 500 BCE offers a possible match with Linares (Desaulty *et al.*, 2011). Given the possibility that the silver had been extensively recycled, as is detected in later materials, this isotopic concordance may no longer be seen, but in any case, is a test that is yet to be done.

Throughout this thesis we have analyzed two different situations in which the use of a resource is organized from social and economic needs. In the argaric society an additional raw material is added to the resources already used, but it did not generate a technological innovation as they apply the same knowledge available in the copper-based metallurgy, yet functional innovation occurs: metal started to be used as ornaments, expressions of social status (no previous copper ornaments are documented in Iberia – see Murillo-Barroso and Montero Ruiz, 2012 for further discussion). The silver production is guided by a social function. In the Orientalizing period, the Phoenicians which had a demand for metallic raw materials innovated in technology to get some new resources (the jarosites in the Southywest). This demand articulated the production, which requires a macro-territorial organization to meet their necessity of lead for the cupellation of argentiferous minerals. There is a transfer of knowledge to the indigenous communities (cupellation in the case of silver) and a material and ideological influence, but the whole indigenous system of values is not altered, as gold still has greater social value than silver. A new hybrid social formation is created, where elements of both continuity and change can be detected.

Table 9.1. Summary of the main features of the production, distribution and consumption of argaric and orientaling silver.

Axe	Marker	Argar	Orientalizing
Production	Extractive Mining. Scale and Intensity.	Low. Superficial mining.	High. Accumulation of tons of slag.
	Metallurgical Process.	There are not evidences enough to evaluate the process directly. The use of native silver and chlorides can be inferred from the artefacts.	Use of complex minerals. Cupellation appears for the first time. Innovation in the possible addition of silica as flux in smelting. Innovation in the addition of lead to extract silver. Sucesive refining processes to get high pure silver.
	Objects Manufacture.	Possibly accidental Ag-Cu alloys. Simple shapes. Manufacturing by mould or plastic deformation of silver wires or plates.	Intentional Ag-Cu alloys. Complex forms. Several welding alloys. New and complex decorative techniques (granulated, repoussé...)
	Intensity of Production.	Low (2731 g).	High (Accumulation of tons of slag, kilos of litharge and cupels...)
Distribution.	Distribution of Raw Material. Scale of Production.	Small scale. Resources from the inside of the argaric area.	High scale. Import of resources (lead). Trade of minerals, metals and byproducts. Specialization of some areas in metallurgy.
	Distribution of objects. Exchange networks.	There are not evidences enough to evaluate this variable. Local exchange (inside the argaric area). Objects from the NW of the argaric area are deposited in the SE. The opposite is not yet	Disparity in the volume of production and consumption. Long distance exchange (possibility of exports of silver). There is any concordance between areas of intense production and consumption. Silver deposited in Iberia is

Axe	Marker	Argar	Orientalizing	
		documented.	mainly of local provenance even if oriental decorative style.	
Consumption	Type	Mainly ornaments (4.5% functional)	Mainly ornaments (14.6% functional).	
	Context	Mainly funerary (1% in domestic contexts). 5.7% in megalithic contexts.	Only funerary.	
	Iconography	No decoration.	Oriental style, Egyptian inscriptions.	
	Evidence of Use	There are not evidences enough to evaluate this variable. Possible evidence of use in one rivet and one bracelet.	There are not evidences enough to evaluate this variable. Some evidence of use in rings.	
	In a macro-territorial level	Silver is documented in 13% of sites. More than 50% in the Vera Basin.	Silver is documented in 27% of sites (36% of Phoenician sites and 23% of orientalizing).	
	By Class.	Silver is documented in an average of 16% graves in each site.	Silver is documented in an average of 8% graves in each site.	
	Diferential consumption.	Tendency of a preferential silver consumption by women. All silver diadems are in women graves. There is not enough evidence to correlate gold and men.	There are not evidences enough to evaluate this variable	
	By Sex.			

Axe	Marker	Argar	Orientalizing
	By Age.	Silver is associated to children from 3-6 months. There is a positive correlation between an increase in age and silver consumption.	There are not evidences enough to evaluate this variable. So far there is not silver in children burials except for those buried with women.





## 10. Referencias.

ABELLA, J. (2008): *Minerals i mines de la Conca de Bellmunt del Priorat*. Grup Mineralògic Català-Fons Mineralògic de Catalunya.7

AGRAWAL, A. (1997): 'Gendered Bodies: The Case of the `Third Gender' in India', *Contributions to Indian Sociology*, 31: 273-297.

AGUADO, J. C. y PORTAL, M<sup>a</sup>. A., (1993): 'Ideología, identidad y cultura: tres elementos básicos en la comprensión de la reproducción social', *Boletín de Antropología Americana*: 23 (1991): 67-82.

ALARCÓN GARCÍA, E. (2011): *Continuidad y cambio social: las actividades de mantenimiento en el poblado argárico de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)*. Granada, Tesis Doctoral de la Universidad de Granada.

ALMAGRO-GORBEA, M. (1976): 'La espada de Entrambasaguas: Aportación a la secuencia de las espadas del bronce en el norte de la Península Ibérica. En: *XL Aniversario del Centro de Estudios Montañeses, II*. Santander, Diputación Provincial, pp. 453-477.

ALMAGRO-GORBEA, M. (1977): *El Bronce Final y el Período Orientalizante en Extremadura*. Bibliotheca Praehistorica Hispana, XIV. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

ALMAGRO-GORBEA, M. (dir.) (2008): *La necrópolis de Medellín*. Madrid, Real Academia de la Historia.

ALONSO, F.; CABRERA, V.; CHAPA, T. y FERNÁNDEZ-MIRANDA, M. (1978): *Índice de fechas arqueológicas de C-J4 para España y Portugal*. Serie Universitaria, 77. Madrid, Fundación Juan March.

ÁLVAREZ MARTÍ-AGUILAR, M., (2005): 'El orientalizante peninsular como problema historiográfico'. En: En: Celestino Pérez, S. y Jiménez Ávila J. (Eds.): *El Periodo Orientalizante. Actas del III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida: protohistoria del mediterráneo Occidental*. Anejos del Archivo Español de Arqueología, XXXV. Mérida, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 227-236.

AMBERS, J.; MATTHEWS, K. y BOWMAN, S. (1987): 'British Museum natural

radiocarbon measurements XX', *Radiocarbon*, 29: 177-196.

AMBERS, J.; MATTHEWS, K. y BOWMAN, S. (1991): 'British Museum natural radiocarbon measurements XXII', *Radiocarbon*, 33: 51-58.

AMIN, S. (1974): *Sobre el desarrollo desigual de las formaciones sociales*. Barcelona, Anagrama.

AMIN, S. (1974)b: *La acumulación a escala mundial. Crítica a la teoría del subdesarrollo*. Madrid, Siglo XXI.

AMORES CARREDANO, F. y FERNÁNDEZ CANTOS, A. (2000): 'La necrópolis de la Cruz del Negro (Carmona, Sevilla)'. En: *Argantonio. Rey de Tartessos*. Sevilla, Junta de Andalucía, pp. 157-163.

ASM Handbook (1991): *Heat Treating*. Vol. 4. Detroit, American Society for Metals.

ASM Handbook (1992): *Corrosion*. Vol. 13. Detroit, American Society for Metals.

ANDERSON, P. (2000): *Los orígenes de la Posmodernidad*. Barcelona, Anagrama.

ANDERSON, P. (1985): *Teoría, política e historia. Un debate con E.P. Thompson*. Madrid, Siglo XXI. (1ª ed. 1980).

ANDERSON, P. (1980): *Arguments within English Marxism*. London, Labor.

ANGUILIANO, L. (2012): *Roman Lead Silver Smelting At Rio Tinto. The Case Study Of Corta Lago*. London, University College London. Tesis Doctoral inédita. Versión digital: <http://discovery.ucl.ac.uk/1348305/1/1348305.pdf> (última consulta 18/09/2012).

ANGUILIANO, L.; REHREN, TH.; MÜLLER, W. y ROTHENBERG, B. (2010): 'The importance of lead in the silver production at Riotinto (Spain)', *Archaeosciences. Revue d'Archéométrie*, 34: 269-276.

ANTHONY, J. W.; BIDEAUX, R. A.; BLADH, K. W. y NICHOLS, M. C. (Eds.) (2001): *Handbook of Mineralogy*, Chantilly, Mineralogical Society of America. <http://www.handbookofmineralogy.org/>.

ARANA, R. y GÁLVEZ, J. (1993): 'Metalurgia de la plata en el yacimiento fenopúnico de Punta de los Gavilanes (Mazarrón, Murcia). II. Estudio mineralógico'. En: Arana Castillo, R.; Muñoz Amilibia, A. M.; Ramallo Asensio, S. F.; Ros Sala, M. M.: *Metalurgia en la Península Ibérica durante el primer milenio a.C. Estado actual de la investigación*. Murcia, Universidad de Murcia,

ARANDA JIMÉNEZ, G. (En Prensa): 'Against Uniformity Cultural Diversity: The "Others" in Argaric Societies'. En: Cruz Berrocal, M., García Sanjuán, L. y Gilman, A. (Eds.): *The Prehistory of Iberia: Debating Early Social Stratification and the State*. New York, Routledge, pp. 99-118.

ARANDA JIMÉNEZ, G. y MOLINA GONZÁLEZ, F. (2005): 'Intervenciones arqueológicas en el yacimiento de la Edad del Bronce del Cerro de la Encina (Monachil, Granada)', *Trabajos de Prehistoria*, 62(1): 165-180.

ARANDA JIMÉNEZ, G.; MOLINA GONZÁLEZ, F.; FERNÁNDEZ MARTÍN, S.; SÁNCHEZ ROMERO, M.; AL OUMAOU, I.; JIMÉNEZ-BROBEIL, S. y ROCA, M. G. (2008): 'El poblado y necrópolis argáricos del Cerro de la Encina (Monachil, Granada). Las campañas de excavación de 2003-2005', *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 18: 219-264.

ARANDA-JIMÉNEZ, G., MONTÓN-SUBÍAS, S. y JIMÉNEZ-BROBEIL, S. (2009): 'Conflicting evidence? Weapons and skeletons in the Bronze Age of southeast Iberia', *Antiquity*, 83: 1038-1051.

ARANDA JIMÉNEZ, G.; ALARCÓN GARCÍA, E.; MURILLO-BARROSO, M.; MONTERO RUIZ, I.; JIMÉNEZ-BROBEIL, S.; SÁNCHEZ ROMERO, M. y RODRÍGUEZ-ARIZA, O. (2012): 'El Yacimiento Argárico del Cerro de San Cristóbal (Ogíjares, Granada)' *Menga, Revista de Prehistoria de Andalucía*. En prensa.

ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L. (2010): *Minería y metalurgia romana en el sur de la Península Ibérica. Sierra Morena Oriental*. British Archaeological Reports. International Series, 2121. Oxford, Archaeopress.

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 Rumbler', *@rqueología y Territorio 3*: 179-195.

ARRIBAS, A. y WILKINS, J. (1969): 'La necrópolis fenicia del Cortijo de las Sombras (Frigiliana, Málaga)'. *Pyrenae*, 5: 185-244.

ARRIBAS, A. y FERRER, J. E. (1997): *La necrópolis megalítica del pantano de los Bermejales*. Monográfica Arte y Arqueología 39. Granada, Universidad de Granada.

ARRIBAS, A.; CRADDOCK, P.; MOLINA, F.; ROTHENBERG, B. y HOOK, D. (1989): 'Investigación arqueo-metalúrgica en yacimientos de las Edades del Cobre y del Bronce en el Sudeste de Iberia'. En: C. Domergue (ed.): *Coloquio internacional sobre minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas (Madrid 1985)*. Madrid, pp. 71-79

ARRIBAS, A. JR. y TOSDAL, R. M. (1994): 'Isotopic composition of Pb in ore deposits of the Betic Cordillera, Spain: origin and relationship to other European deposit'. *Economic Geology*, 89: 1074-1093.

ARTIOLI, G. (2010): *Scientific Methods and Cultural Heritage. An Introduction to the Application of Materials Science to Archaeometry and Conservation Science*. Oxford, Oxford University Press.

ARTOUS, A. y VINTEUIL, F. (1996): Los orígenes de la opresión de la mujer.

Barcelona, Fontamara. 1ª edición en francés, 1978.

AUBET, M. E. (1995): 'Aproximación a la estructura social y demográfica tartésica'. En: *Tartessos 25 años después 1968-1993. Actas del Congreso Conmemorativo del V Simposio Internacional de la Prehistoria Peninsular*, Jerez de la Frontera, Biblioteca de Urbanismo y Cultura, pp. 401-409.

AUBET, M. E., (2005): 'El "orientalizante": un fenómeno de contacto entre sociedades desiguales'. En: Celestino Pérez, S. y Jiménez Ávila J. (Eds.): *El Periodo Orientalizante. Actas del III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida: protohistoria del mediterráneo Occidental*. Anejos del Archivo Español de Arqueología, XXXV. Mérida, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 117-128.

AUBET, M. E. (2009): *Tiro y las colonias fenicias de Occidente. Tercera edición actualizada y ampliada*. Barcelona: Bellaterra Arqueología.

AUBET, M. E.; BARCELÓ, J. A. y DELGADO A. (1996): 'Kinship, Gender and Exchange: the Origins of Tartessian Aristocracy'. En: Bietti Sestieri, A. M. (Ed.): *The Iron Age in Europe. Colloquium XXIII. International Union of Prehistoric and Protohistoric Sciences*. Series COLLOQUIA, 12. Forlì, A.B.A.C.O. s.r.l., pp. 145-159.

AUBET M. E., NUÑEZ, F. y TRELISÓ, L. (2004) : 'La necrópolis de Tiro-Al Bass en el contexto funerario fenicio oriental', *Huelva Arqueológica*, 20: 41-63.

AVILOVA, L. I. y TEREJOVA, N. N. (2007): 'Lingotes normalizados de metal en el Próximo Oriente desde el Eneolítico a la Edad del Bronce', *Aula Orientalis*, 25: 183-199.

AYALA JUAN, M. M. (1991): *El poblamiento argárico en Lorca. Estado de la cuestión*. Murcia, Real Academica Alfonso X el Sabio.

AYALA JUAN, M. M.; JIMÉNEZ LORENTE, S.; MALGOSA, A.; ALESSAN, A. y SAFONT, S. (1999): 'Los Enterramientos Infantiles en la Prehistoria Reciente del Levante y Sureste Peninsular', *AnMurcia*, 15: 15-77.

BACHMANN, H. G. (1981): 'Análisis de una muestra: crisol de Tejada la Vieja C1-2': En Blanco Freijeiro, A. y Rothenberg, B. *Exploración Arqueometalúrgica de Huelva (EAH)*. Labor, pp, 281-282.

BACHMANN, H. G. (1993): 'The Archaeometallurgy of silver'. En: Francovich, R. (Ed.): *Archeologia delle Attività Estrattive e Metallurgiche*. Firenze, Edizioni all'insegna del Giglio, pp. 487-497.

BALAGUER NADAL, P. y OLIART CARAVATTI, C. (2003): 'Una revalorización del trabajo femenino: análisis de la reproducción biológica desde una perspectiva socio-económica'. En: Molas, M. D. y Guerra S. (Eds.): *Morir en femenino. Mujeres, ideología y prácticas funerarias desde la Prehistoria hasta la Edad Media*. Barcelona, Universidad de Barcelona, pp. 51-81.

BARCELÓ, J. A. (1992): 'Una Interpretación Socioeconómica del Bronce Final en el Sudoeste de la Península Ibérica', *Trabajos de Prehistoria*, 49: 259-275.

BARCELÓ, J. A. (1995): 'Sociedad y economía en el Bronce Final tartésico'. *Tartessos 25 años después. 1968-1993. Actas del Congreso Conmemorativo del V Simposio Internacional de la Prehistoria Peninsular*, Jerez de la Frontera, Biblioteca de Urbanismo y Cultura, pp. 561-589.

BARRET, M. (1980): *Woman's Oppression Today*. London, Verso.

BARRET, M. (1997): 'Capitalism and Women's Liberation' En: Nicholson, L. (Ed.): *The Second Wave. A reader in feminist Theory*. New York, Routledge, pp. 123-131.

BARTELHEIM, M. (2007): Die Rolle der Metallurgie in Vorgeschichtlichen Gesellschaften. *Sozioökonomische und kulturhistorische aspekte der ressourcennutzung, ein vergleich zwischen Andalusien, Zypern und dem Nordalpenraum/The role of metallurgy in prehistoric societies. Socioeconomic and cultural aspects of the use of resources. A comparison between Andalusia, Cyprus and the north Alpine area*. Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 2. Rahden (Westf.), Verlag marie Leidorf GmbH.

BARTELHEIM, M.; CONTRERAS CORTÉS, F.; MORENO ONORATO, A.; MURILLO-BARROSO, M. y PERNICKA, E. (2012): 'The Silver of the South Iberian El Argar Culture: A First Look into Production and Distribution', *Trabajos de Prehistoria*, 69(2). En Prensa.

BELÉN DEAMOS, M. (2012): 'Mujeres en las necrópolis tartesias'. En: Prados Torreira, L. (Ed.), López Ruiz, C. y Parra Camacho, J. (Coords.): *La Arqueología funeraria desde una perspectiva de género. II Jornadas Internacionales de Arqueología y Género en la UAM*. Colección Estudios 145. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, pp. 179-201.

BENSAÏD, D. (2004): *Cambiar el mundo*. Madrid, Catarata.

BENSTON, M. (1969) 'The Political Economy of Women's Liberation', *Monthly Review*, 21(4): 13-27.

BERDEGAL DE LA CUESTA, J. (1838): *Cartilla práctica sobre elaboreo de las minas y reconocimiento y beneficio de los metales*. Madrid, Gazay.

BLANCO FREIJEIRO, A. y ROTHENBERG, B. (1981): *Exploración Arqueometalúrgica de Huelva (EAH)*. Labor.

BLANCO FREIJEIRO, A.; LUZÓN, J. M. y RUIZ MATA, D. (1970): *Excavaciones arqueológicas en el Cerro Salomón (Riotinto, Huelva)*. Anales de la Universidad Hispalense. Serie Filosofía y Letras 4. Sevilla, Universidad de Sevilla.

BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, J. M. (2005): 'Evolución del concepto orientalizante en los 50 últimos años en la investigación hispana'. En: Celestino Pérez, S. y Jiménez Ávila

J. (Eds.): *El Periodo Orientalizante. Actas del III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida: protohistoria del mediterráneo Occidental*. Anejos del Archivo Español de Arqueología, XXXV. Mérida, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 129-148.

BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, J. M. y VALIENTE MALLA, J. (1982) 'El poblado de la Muela y la fase orientalizante en Cástulo (Jaén)'. En: Niemeyer, H. G. (Ed.): *Phönizier im Westen*. Maguncia, Madrider Beitrage 8, pp. 407-426.

BONSOR, G. (1899): *Les Colonies agricoles pré-romaines de la vallée de Betis*, Revue Archéologique, XXXV. París.

BOYLE, R. W. (1968): 'The geochemistry of silver and its deposits'. *Bull. Geol. Surv. Can.*, 160 (6).

BRANDHERM, D. (2003): *Die Dolche und Stabdolche der Steinkupfer- und der älteren Bronzezeit auf der Iberischen Halbinsel*. Prähistorische Bronzefunde VI, 12. Stuttgart, Steiner.

BRANDHERM, D. (2000): 'El poblamiento argarico de Las Herrerías (Cuevas de Almanzora, Almería), según la documentación inédita de L. Siret'. *Trabajos de Prehistoria* 57/1: 157-172.

BRANDT, R. W. (1978): 'The othe Chalcolithic finds'. En: van Loon, M. N. (ed.) *Korucutepe*. Vol 2. Amsterdam, North-Holland Publishing Co., pp. 61-63.

BROCA, P. (1870): *Histoire des progrès des Études Anthropologiques depuis la Fondation de la Societé*. París, Memorias de la Sociedad.

BRUMFIELD, E. (1998): 'The Multiple Identities of Aztec Craft Specialists' En: Costin, C. y Wright , R. (eds.): *Craft and Social Identity*. Archaeological Papers, 8. Washington D. C., American Anthropological Association.

BUCK, C. E.; KENWORTHY, J. B.; LITTON, C. D. y SMITH, A. F. M. (1991): 'Combining archaeological and radiocarbon information: a Bayesian approach to calibration', *Antiquity*, 65: 808-821.

BUCK, C. E.; CHRISTÉN, J. A.; KENWORTHY, J. B. y LITTON, C. D. (1994): 'Estimating the duration of archaeological activity using 14C determinations', *Oxford Journal of Archaeology*, 13 (2): 229-240.

BUCK, C. E.; CAVANAGH, W. G. y LITTON, C. D. (1996): *The Bayesian Approach to Interpreting Archaeological Data*. Chichester, Wiley.

BUCK, C. E.; CHRISTÉN, J. A. y JAMES, G. N. (1999): 'BCal: an on-line Bayesian radiocarbon calibration tool', *Internet Archaeology* 7. En: [http://intarch.ac.uk/journal/issue7/buck\\_index.html](http://intarch.ac.uk/journal/issue7/buck_index.html)

BUIKSTRA, J.E. y UBELAKER, D.H. (Eds.) (1994): *Standards for data collection from human skeletal remains: Proceedings of a Seminar at the Field Museum of*

*Natural History*. Research Seminar Series, 44. Fayetteville, Arkansas Archaeological Survey Press.

BUNGE, M. (1996): *Finding Philosophy in Social Science*. London, Yale University Press.

CALDERÓN, S. (1910): *Los minerales de España*. Madrid.

CALLINICOS, A. (2004): *Making History: Agency, Structure, and Change in Social Theory*. Leiden, Brill Academic Publishers.

CALLINICOS, A. (1991): 'Drawing the line', *International Socialism*, 53: 93-102.

CALLINICOS, A. (1989): *Against Postmodernism. A Marxist Critique*. Cambridge, Polity Press.

CALVO REBOLLO, M. (2003): *Minerales y Minas de España*. 3 vols. Álava, Museo de Ciencias Naturales de Álava y Diputación Foral de Álava.

CÁMARA SERRANO, J. A. (2004): 'Ideología y ritual funerario en el Neolítico Final y Calcolítico del Sudeste de la Península Ibérica', *Revista Atlántico-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 5 (2002): 125-166.

CÁMARA SERRANO, J. A. y MOLINA GONZÁLEZ, F. (2009): 'El Análisis de la Ideología de Emulación: El Caso de El Argar', *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 19: 163-194.

CÁMARA SERRANO, J. A. y MOLINA GONZÁLEZ, F. (2011): 'Jerarquización social en el mundo Argárico (2000-1300 aC)', *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 29: 77-104

CANALS, A. y CARDELLACH, E. (1997): 'Ore lead and sulphur isotope pattern from the low-temperature veins of the Catalan Coastal Ranges (NE Spain)'. *Mineralium Deposita*, 32: 243-249.

CARDELLACH, E.; CANALS, A. y PUJALS, I. (1996): 'La composición isotópica del azufre y del plomo en las mineralizaciones de Zn-Pb del Valle de Arán (Pirineo Central) y su significado metalogénico', *Estudios Geológicos*, 52: 189-195.

CARBONELL T-F, A. (1929): 'Importancia minero-metalúrgica de la Provincia de Córdoba', *Boletín de la Cámara Oficial Minera de Córdoba*, 10 Año III: 13-19.

CARNEIRO, R. (1970): 'A Theory of the Origin of the State'. *Science*, 169(3947): 733-738.

CARNEIRO, R. (1981): 'The Chieftdom: Precursor of the State'. En: Jones, G. D. y Kautz, R. R.: *The Transition to Statehood in the New World*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 37-79.

CARNEIRO, R. (1988): 'The Circumscription Theory. Challenge and Response'.

*American Behavioral Scientist*, 31(4): 497-511.

CARRILERO MILLÁN, M., AGUAYO DE HOYOS, P., GARRIDO VÍLCHEZ, O. y PADIAL ROBLES, B. (2002): 'Autóctonos y fenicios en la Andalucía Mediterránea' En: Costa, B. y Fernández, J. H. (Eds.): *La colonización fenicia de Occidente. Estado de la investigación en los inicios del siglo XXI. XVI Jornadas de Arqueología Fenicio-Púnica (Eivissa, 2001)*, Treballs del Museu Arqueologic D'Eivissa i Formentera, 50. Eivissa, pp. 60-124.

CASTRO MARTÍNEZ, P.V.; CHAPMAN, R.W.; GILI SURINACH, S.; LULL, V.; MICÓ PÉREZ, R.; RIHUETE HERRADA, C.; RISCH, R.; SANAHUJA YLL, M<sup>a</sup> E. (1993-1994): 'Tiempos Sociales de los Contextos Funerarios Argáricos', *Anales de Prehistoria*, 9-10: 77-105.

CASTRO MARTÍNEZ, P. V.; GILI SURINACH, S.; LULL, V.; MICÓ PÉREZ, R.; RIHUETE HERRADA, C.; RISCH, R., SANAHUJA YLL, M. E. (1998): 'Teoría de la producción de la vida social. Mecanismos de explotación en el Sudeste ibérico', *Boletín de Antropología Americana*, 33: 25-77.

CASTRO MARTÍNEZ, P. V.; CHAPMAN, R.; GILI SURINACH, S.; LULL, V.; MICO PÉREZ, R.; RIHUETE HERRADA, C.; RISCH, R. y SANAHUJA YLL, M. E. (1999): *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueológica de la ocupación*. Sevilla, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

CASTRO MARTÍNEZ, P. V.; CHAPMAN, R.; GILI SURINACH, S.; LULL, V.; MICÓ PÉREZ, R.; RIHUETE HERRADA, C.; RISCH, R. y SANAHUJA YLL, M. E. (2001): 'La sociedad argárica'. En: Ruiz-Gálvez, M. (Ed.): *La Edad del Bronce, ¿Primera Edad de Oro de España?*. Barcelona, Crítica, pp. 118-216.

CELESTINO PÉREZ, S. (Ed) (2003): *Cancho Roano VIII: Los Materiales Arqueológicos I*. Mérida, Instituto de Arqueología de Merida, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

CELESTINO PÉREZ, S. (Ed) (2003)b: *Cancho Roano IX: Los Materiales Arqueológicos II*. Mérida, Instituto de Arqueología de Merida, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

CELESTINO PÉREZ, S. y JIMÉNEZ ÁVILA J. (Eds.) (2005): *El Periodo Orientalizante. Actas del III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida: protohistoria del mediterráneo Occidental*. Anejos del Archivo Español de Arqueología, XXXV. Mérida, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

CHAPA, T. (2003): 'La percepción de la infancia en el mundo ibérico'. *Trabajos de Prehistoria*, 60: 115-138.

CHAPMAN, R. (1991): *La formación de las sociedades complejas. El sureste de la Península Ibérica en el marco del Mediterráneo Occidental*. Barcelona, Crítica.

CHAPMAN, R. (1996): 'Inventiveness and Ingenuity? Craft Specialization, Metallurgy, and the West Mediterranean Bronze Age'. En: Wailes B. (ed.): *Craft*

*Specialization and Social Evolution: In Memory of V. Gordon Childe*. Philadelphia, University of Pennsylvania Museum, pp. 73–83.

CHAPMAN, R. (2003): *Archaeologies of Complexity*. London, Routledge.

CHAPMAN, R. (2008): 'Producing Inequalities: Regional Sequences in Later Prehistoric Southern Spain', *Journal of World Prehistory*, 21: 195-260.

CHARLTON, C.; CHARLTON, T y NICHOLS, D. (1993): 'Aztec Household-Based Craft Production: Archaeological Evidence for the City-State of Otumba, Mexico'. En: Santley, R. y Hirth, K. (eds.): *Prehispanic Domestic Units in Western Mesoamerica: Studies of the Household, Compound, and Residence*. Boca Raton, CRC Press, pp. 147–171.

CHASE-DUNN, C. y HALL, T. D. (1991): *Core/Periphery Relations in Precapitalist Worlds*. Boulder, Westview.

CHERNYSHEV I. V.; CHUGAEV, A. V. y SHATAGIN K. N. (2007): 'High-Precision Pb Isotope Analysis by Multicollector-ICP-Mass-Spectrometry Using 205Tl/203Tl Normalization: Optimization and Calibration of the Method for the Studies of Pb Isotope Variations', *Geochemistry International*, 45(11): 1065–1076.

CHEVILLARD, N. y LECONTE, L. (1986): 'The Dawn of Lineage Societies. The Origin of Women's Oppression'. En: Coontz, S. y Henderson, P. (eds.): *Women's work, Men's Property: The Origin of Gender and Class*. Londres, Verso, pp. 76-107.

CONNELLY, P. (1987): 'On Marxism and Feminism', *Studies in Political Economy*: 153-161.

CONOPHAGOS, (1989): 'La technique de la coupellation des Grecs anciens au Laurium' En: Maniatis, Y. (ed.): *Archaeometry. Proceedings of the 25th symposium*. Amsterdam, Elsevier, pp. 271-289.

CONTRERAS CORTÉS, F. (2000) (Coord.): *Proyecto Peñalosa. Análisis Histórico de las Comunidades de la Edad Del Bronce del Piedemonte Meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailén*. Arqueología, Monografías. Sevilla, Junta de Andalucía.

CONTRERAS CORTÉS, F.; MORENO ONORATO, M. A.; ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L.; ALARCÓN GARCÍA, E.; CÁMARA SERRANO, J. A.; RIVERA GROENNOU, J. M. y CORTÉS SANTIAGO, H. (En prensa): 'Excavaciones arqueológicas en el poblado de la Edad del Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén). Informe de la 7ª y 8ª campañas (2009 y 2010)', *Anuario Arqueológico de Andalucía 2010*. Sevilla, Junta de Andalucía.

COONTZ, S. y HENDERSON, P. (1986): 'Property Forms, Political Power and Female Labour in the Origins of Class and State Societies' En: Coontz, S. y Henderson, P. (eds.): *Women's work, Men's Property: The Origin of Gender and Class*. Londres, Verso, pp. 108-155.

COONTZ, S. y HENDERSON, P. (1986): 'Introduction'. En: Coontz, S. y Henderson, P. (eds.): *Women's work, Men's Property: The Origin of Gender and Class*. Londres, Verso, pp. 1-42.

CORDERO, A. (1991): 'La dialéctica Hegeliana y la Ley del Desarrollo desigual y combinado'. *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica*, XXIX (70): 165-172.

CORZO SÁNCHEZ, R. (1983): *Cádiz y la arqueología fenicia*. Cádiz, Anales de la Real Academia de Bellas Artes.

CORZO SÁNCHEZ, R. (1999): 'El Santuario de la Algaida (Sanlúcar de Barrameda, Cádiz) y la formación de sus talleres artesanales'. En: *Santuarios fenicio-púnicos en Iberia y su influencia en los cultos indígenas. XIV Jornadas de arqueología fenicio-púnica (Elvissa. 1999)*. Eivissa: Govern des Illes Balears, pp. 147-185

COSTA CARAMÉ, M. E.; GARCÍA SANJUÁN, L.; MONTERO RUIZ, I.; MURILLO-BARROSO, M. (En prensa): 'The Role of Metal Productions in the Ideology of Early Bronze Age Societies (C. 2200-1500 Cal ANE) in Southern Iberia'. En: Rehren, Th.; Tianjin, X.; Jianli, Ch.; Nickel, L. y Rui, P. (Eds.): *Proceedings of the Emergence of Bronze Age Societies: A Global Perspective Conference. Baoji, Shaanxi province, 7th-12nd November 2011*.

COSTIN, C. (1991): 'Specialization: Issues in Defining, Documenting, and Explaining the Organization of Production'. En: M. Schiffer (ed.): *Archaeological Method and Theory*, Volume 3. Tucson, University of Arizona Press, pp. 1-56.

COSTIN, C. (1996): 'Exploring the Relationship Between Gender and Craft in Complex Societies: Methodological and Theoretical Issues of Gender Attribution'. En: Wright, R. P. (ed): *Gender and Archaeology: Essays in Research and Practice*. Philadelphia, University of Pennsylvania, pp. 111-142.

COSTIN, C. (1998): 'Concepts of Property and Access to Nonagricultural Resources in the Inka Empire'. En: Hunt, R. C. y Gilman, A. (eds.): *Property in Economic Context*. Monographs in Economic Anthropology, 14. Lanham, University Press of America, pp. 119-137.

COSTIN, C. (1998b): 'Introduction: Craft and Social Identity'. En: Costin, C. y Wright, R. P. (eds.): *Craft and Social Identity*. Archaeological Papers, 8. Washington D. C., American Anthropological Association.

COSTIN, C. (1998c): 'Housewives, Chosen Women, and Skilled Men: Cloth Production and Social Identity in the Late Prehispanic Andes'. En: Costin, C. y Wright, R. (eds.) *Craft and Social Identity*. Archeological Papers, 8. Washington, D.C., American Anthropological Association, pp. 123-144.

COSTIN, C. (2001): 'Craft Production Systems'. En: G. M. Feinman y T. D. Price (eds.) *Archaeology at the Millennium: A Sourcebook*. New York, Kluwar Academic/Plenum Press, pp. 273-327.

CRADDOCK, P.T. (1995): *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh, Edinburgh University Press.

CRADDOCK, P.T.; FREESTONE, I.C.; GALE, N.H.; MEEKS, N.D.; ROTHENBERG, B. y TITE, M.S. (1985): 'The investigation of a small heap of silver smelting debris from Rio Tinto, Huelva, Spain'. En: Craddock P.T. y Hughes, M.J. (Eds.) *Furnaces and Smelting Technology in Antiquity*. British Museum Occasional Papers 48, London, pp. 199-217.

CRADDOCK, P. T.; FREESTONE, I. C. y HUNT ORTIZ, M. A. (1987): 'Slag, speiss and silver the recovery of silver form speiss', *IAMS Newsletter*, 10/11: 8-11.

CRADDOCK, P. T., FREESTONE, L. C., GURJAR, L. K., MIDDLETON, A. y WILLIES, L. (1989): 'The production of lead, silver and zinc in early India'. En: Hauptmann A.; Pernicka, E. y Wagner, G. A. (Eds.): *Old World Archaeometallurgy*. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum, 44. Der Anschnitt, 7. Bochum, des Deutschen Bergbau-Museums, pp. 51-69.

CRADDOCK, P. T.; MEEKS, N.; COWELL, M.; MIDDLETON, A.; HOOK, D.; RAMAGE, A. y GEÇKINLI, E. (1998): 'The refining of Gold in the Classical World'. En: Williams, D. (ed.): *The Art of the Greek Goldsmith*. London, The British Museum Press, pp. 111-121.

CRUZ BERROCAL, M. (2009): 'Feminismo, teoría y práctica de una arqueología científica', *Trabajos De Prehistoria*, 66(2): 25-43.

CRUZ UTRERA, J. (1990): *Arqueología de Andújar*. Torredonjimeno (Jaén), Gráficas La Paz.

CUADRADO RUIZ, J. (1947): 'Almizaraque. La más antigua explotación de plata de España'. *II Congreso Arqueológico del Sudeste Español. Albacete – 1946*. Boletín Arqueológico del Sudeste Español, 4-7: 162-185.

DAYTON, J. E. y DAYTON, A. (1986): 'Uses and limitations of lead isotopes in archaeology'. En: Olin, J. S. y Blackman, M. J. (eds.): *Proceedings of the 24th International Archaeometry Symposium*. Washington, Smithsonian Institution Press, pp. 13-41.

D'ATRI, A. (2004): *Pan y Rosas. Pertenencia de género y antagonismo de clase*.

DA PONTE, S. (2006): *Corpus Signorum das Fíbulas Proto-históricas e Romanas de Portugal*. Coimbra, Caleidoscópio.

DALLA COSTA, M. (1973): 'Women and the Subversion of the Community'. En: Dalla Costa, M. y James, S. (eds.): *The Power of Women and the Subversion of the Community*. Bristol, Falling Wall Press.

DE BEAUVOIR, S. (2005): *El Segundo Sexo*. Madrid, Cátedra. (1ª ed. 1949)

DELATTRE, A. (1897): *Tombeau d'ladamelek découvert le 2 octobre 1894*. Cosmos 46.

DELPHY, C. (1980): 'The main enemy', *Gender Issues*, 1(1): 23-40.

DELPHY, C. (1988): 'Patriarchy, Domestic Mode of Production, Gender, and Class'. En: Nelson, C. y Grossberg, L. (eds.): *Marxism and the Interpretation of Culture*. Urbana: University of Illinois Press, pp 259-267.

DEMARRAIS, E., CASTILLO, L.J., EARLE, T., (1996): 'Ideology, Materialization, and Power Strategies', *Current Anthropology*, 37(1): 15-31.

DESAULTY A.-M.; TELOUKA, PH.; ALBALATA, E. Y ALBARÈDEA, F. (2011): 'Isotopic Ag–Cu–Pb record of silver circulation through 16th–18th century Spain', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 9002–7.

DÍAZ-ANDREU, M. (1995): 'Complex societies in Copper and Bronze Age Iberia: a reappraisal', *Oxford Journal of Archaeology*, 14(1): 23-39.

DÍAZ-ZORITA BONILLA, M.; PREVEDOROU, E. A.; BUIKSTRA, J.; KNUDSON, K.J. GORDON G. y ANBAR A. (2011): 'Movilidad y paleodietas en la comunidad argárica de Gatas: análisis de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ,  $^{18}\text{O}$  y  $^{13}\text{C}$ '. En: *Memorial Luis Siret. I Congreso de Prehistoria de Andalucía. La tutela del patrimonio prehistórico*. Sevilla, Junta de Andalucía, pp. 603-606.

DGIEM (Dirección General de Industria, Energía y Minas) (1986): *Libro Blanco de la Minería Andaluza*. Sevilla, Junta de Andalucía.

DREGER A. D. (2000): *Hermaphrodites and the Medical Invention of Sex*. Harvard University Press.

DOMERGUE, C. (1987): *Catálogo de minas y fundiciones antiguas de la Península Ibérica*. Madrid, Casa de Velázquez.

DOMMASNES, L. H. y WRIGGLESWORTH, M. (eds.) (2008): *Children Identity and the past*. Cambridge, Cambridge Scholars Publishing.

DUNAND, M. (1973): *Fouilles de Byblos V. L'architecture, les tombes, le matériel domestique, des origines néolithiques à l'avènement urbain*. Paris, Paul Geuthner.

EARLE, T. (1991): 'The Evolution of Chiefdom'. En: Earle, T. (ed.): *Chiefdoms. Power, Economy and Ideology*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 1-15.

EISENSTEIN, Z. (1980): 'Hacia el desarrollo de una teoría del patriarcado capitalista y el feminismo socialista'. En: Eisenstein, Z. (ed.): *Patriarcado Capitalista y Feminismo Socialista*. Madrid, Siglo XXI, pp. 15-47. 1ª edición en inglés, 1978.

EMMANUEL, 1990 [1971]; 'El intercambio desigual' En: *Imperialismo y comercio internacional. El Intercambio desigual*. Madrid, Siglo XXI, pp. 27-64.

EMMANUEL, A. (1990)b [1971]b: 'El problema del intercambio desigual'. En: *Imperialismo y comercio internacional. El Intercambio desigual*. Madrid, Siglo XXI, 171-204.

- EMMANUEL. A. (1972): *El Intercambio desigual*. Madrid, Siglo XXI.
- ENGELS, F. (1986): *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado*. Barcelona, Planeta (1ª Ed. 1884).
- ESCORIZA MATEU, T. (2002): 'Representation of women in Spanish Levantine Rock Art. An intentional fragmentation', *Journal of Social Archaeology* 2 (1): 81-108.
- ESCORIZA MATEU, T. y SANAHUJA YLL, M. E. (2005): 'La Prehistoria de la Autoridad y la Relación. Nuevas Perspectivas de Análisis para las Sociedades del Pasado' En: Sánchez Romero, M. (ed): *Arqueología y Género*. Biblioteca de Humanidades, Arte y Arqueología. Serie Monográfica, 64. Granada, Universidad de Granada, pp. 109-140.
- ESTASÉN, P. (1888): 'La riqueza de Catalunya' En: *La España Regional*. Tomo V. Sección Económica. Barcelona.
- FAUSTO-STERLING, A. (1993): 'The Five Sexes: Why Male and Female Are Not Enough', *The Science, march/april*: 20-24
- FAUSTO-STERLING, A. (2000): *Sexing the Body: Gender Politics and the Construction of Sexuality*. New York, Basic Books.
- FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, G. (1975): 'Los yacimientos de sulfuros polimetálicos del SO Ibérico y sus métodos de prospección' *Studia Geologica*, IX: 65-102.
- FERNÁNDEZ MARTÍN, S. (2012): *Clasificación tipológica de la cerámica del yacimiento de la Edad del Bronce de la Motilla del Azuer (Ciudad Real, España)*. British Archaeological Reports. International Series 2377. Oxford, Archaeopress.
- FERNÁNDEZ JURADO, J. (1986): 'Economía Tartésica: Minería y Metalurgia' *Huelva en su Historia*, 1: 149-170.
- FERNÁNDEZ JURADO, J. (1987): *Tejada la Vieja: Una ciudad protohistórica*. *Huelva Arqueológica IX*. Huelva.
- FERNÁNDEZ JURADO, J. (1988-1989): 'Aspectos de la Minería y la Metalurgia en la Protohistoria de Huelva'. En: *Tartessos y Huelva. Huelva Arqueológica X-XI*. Huelva, pp. 177-214.
- FERNÁNDEZ JURADO, J. (1989): 'La metalurgia de la plata en época tartésica' En: Domergue, D. (Coord.): *Minería y Metalurgia en las Antiguas Civilizaciones Mediterráneas y Europeas. Coloquio Internacional Asociado. Madrid, 24-28 octubre, 1985*. Vol I. Madrid, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, pp. 157-164.
- FERNÁNDEZ JURADO, J. (1993): 'Plata y plomo en el comercio fenicio-tartésico'. En: Arana Castillo, R.; Muñoz Amilibia, A. M.; Ramallo Asensio, S. F.; Ros Sala, M. M.: *Metalurgia en la Península Ibérica durante el primer milenio a.C. Estado actual de la investigación*. Murcia, Universidad de Murcia, pp. 131-165.

FERNÁNDEZ JURADO, J. (1995): 'Economía Metalúrgica de Tartessos'. En: *Tartessos 25 años después 1968-1993. Actas del Congreso Conmemorativo del V Simposio Internacional de la Prehistoria Peninsular*, Jerez de la Frontera, Biblioteca de Urbanismo y Cultura, pp. 411-416.

FERNÁNDEZ JURADO, J. y RUIZ MATA, D. (1985): 'La metalurgia de la plata en época tartésica'. *Pyrenae*, 21: 23-44

FERNÁNDEZ JURADO, J.; GARCÍA SANZ, C. y RUFETE TÓMICO, P. (1992): 'Prospección con sondeo en Peñalosa (Escacena, Huelva)', *Anuario Arqueológico de Andalucía*. 1990. Vol. II, pp. 185-190.

FERNÁNDEZ, J., LÓPEZ GRANDE, M. J., MEZQUIDA, A. y VELÁZ-QUEZ, F. (2009): *Amuletos púnicos de hueso hallados en Ibiza, Eivissa, Treballs del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera*.

FEYERABEND, (1976): 'Cómo ser un buen empirista : defensa de la tolerancia en cuestiones epistemológicas', *Cuadernos Teorema*, 7.

FEYERABEND, P. (1992): *Tratado contra el Método. Esquema de una Teoría Anarquista del Conocimiento*. Madrid, Tecnos. 1ª edición en inglés, 1975.

FIGUEIREDO, E.; ARAÚJO, M. F.; SILVA, R. J. C.; SENNA-MARTINEZ, J. C. e INÊS VAZ, J.L. (2011): 'Characterisation of Late Bronze Age large size shield nails by EDXRF, micro-EDXRF and X-ray digital radiography', *Applied Radiation and Isotopes*, 69: 1205–1211.

FIRESTONE, S. (1971): *The Dialectic of Sex*. New York, Bantam Books.

FLORES GARRIDO, N. y GUZMÁN GALLANGOS, F. (2011): 'Retomando un debate inconcluso'. En: *Actas del VII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Estudios del Trabajo*. Mexico.

FONTANA, J. (1982): *Historia. Análisis del pasado y proyecto social*. Barcelona, Crítica.

FONTANA, J. (1992): *La Historia después del fin de la Historia*. Barcelona, Crítica.

FONTANA, J. (1996): 'Historia ¿Para qué?'. Conferencia inédita pronunciada en la Universidad de Granada. Copia del original.

FOUCAULT, M. (1980): 'Verdad y Poder. Entrevista con M. Fontana'. En: Foucault, M.: *Microfísica del Poder*. Madrid, Las Ediciones de la Piqueta, pp. 175-189

FRANKENSTEIN, S. (1997): *Arqueología del Colonialismo. El impacto fenicio y griego en el sur de la Península Ibérica y el suroeste de Alemania*. Barcelona, Crítica.

FRIEDMANN, R. y ROWLANDS, M. (1977) (Eds.): *The evolution of Social Systems*. Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.

FRYE, K. (ed) (1981): *The Encyclopaedia of Mineralogy. Encyclopaedia of Earth Sciences*. Stroudsboung, Pensylvania, Hutchinson Ross Publishing Company, IVB.

FUKUYAMA, F. (1992): *El Fin de la Historia*. Barcelona, Planeta. 1ª edición en inglés, 1990. Artículo original, 1989.

GALÁN, E. y MIRETE, S. (1979): *Introducción a los minerales de España*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.

GALÁN HUERTAS, E.; MAYORAL ALFARO, E. y GALÁN ÁVILA, P. (2002): *Inventario Actualizado del Museo de Geología de la Universidad de Sevilla*. 2002. Sevilla, Universidad de Sevilla.

GALE, N. H. y STOS-GALE, Z. A. (1981a): 'Ancient Egyptian Silver'. *The Journal of Egyptian Archaeology*, 67: 103-115.

GALE, N. H. y STOS GALE, Z. (1981b): 'Cycladic lead and silver metallurgy', *Annual of the British School at Athens*, 76: 169-224.

GALE, N. H. y STOS GALE, Z. (1981c): 'Lead and Silver in the Ancient Aegean', *Scientific American*, 244: 176-192.

GALE, N. H. y STOS-GALE, Z. A. (1996): 'Lead isotope methodology: the possible fractionation of lead isotope compositions during metallurgical processes'. En S. Demirci, A. M. Özer y G. D. Summers (eds.): *Archaeometry 94. The proceedings of the 29th International Symposium on Archaeometry*. Ankara, pp. 287-299.

GARCÍA DE MADINABEITIA, S.; SANTOS ZALDEGUI, J. F.; CARRACEDO SÁNCHEZ, M.; LARREA BILBAO, F. J. y GIL IBARGUCHI, J. I. (2002): 'Variaciones en la composición isotópica del Pb en galenas del área de Los Pedroches: diferencias entre los yacimientos de El Zumajo y Linares-La Carolina'. *Geogaceta*, 32: 239-242.

GARCÍA GUINEA, J y MARTÍNEZ FRÍAS, J. (1992): *Recursos Minerales de España*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

GARCÍA PALOMERO, F. (1990): 'Rio Tinto deposits: Geology and geological models for their exploitation and ore-reserve evaluation'. En: Gray, P. M. J. (ed.) *Sulphide deposits, their origin and processing*. Londres, Institution of Mining and Metallurgy, pp. 17-35.

GARCÍA PALOMERO, F. (2004): 'Yacimientos de la Faja Pirítica Ibérica (F.P.I.)'. En: Romero Macías, E. y Pérez Macías, J. A. (Eds.): *Metallum. La Minería Suribérica*. Huelva, Universidad de Huelva, pp. 13-27.

GARCÍA SANJUÁN, L. (1999): *Los Orígenes de la Estratificación Social. Patrones de Desigualdad en la Edad del Bronce del Suroeste de la Península Ibérica (Sierra Morena Occidental c. 1700-1100 a.n.e./2100-1300 A.N.E.)*. British Archaeological Reports. Internacional Series 823. Oxford, Archaeopress.

GARCÍA SANJUÁN, L. (2005): 'Grandes Piedras Viejas, Memoria y Pasado.

Reutilizaciones del Dolmen de Palacio III (Almadén de la Plata, Sevilla) durante la Edad del Hierro'. En: Celestino Pérez, S. y Jiménez Ávila, J. (eds.): *El Periodo Orientalizante. Actas del III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida. Protohistoria del Mediterráneo Occidental (Mérida, 5-8 de Mayo de 2003)* Mérida, pp. 595-604.

GARCÍA SANJUÁN, L. y HURTADO, V. (1997): 'Los inicios de la Jerarquización Social en el Suroeste de la Península Ibérica (c. 2500-1700 a.n.e.) Problemas conceptuales empíricos', *Saguntum*, 30/2: 135-152.

GARCÍA SANJUÁN, L. y DÍAZ-DEL-RÍO, P. (2006): *Social Inequality in Iberian Late Prehistory*. British Archaeological Reports. Internacional Series 1525. Oxford, Archaeopress.

GARCÍA SANJUÁN, L. y MURILLO-BARROSO, M. (En Prensa): 'Social Complexity in Copper Age Southern Iberia (ca. 3200–2200 Cal B.C. ): Reviewing the State Hypothesis at Valencina de la Concepción (Seville, Spain)'. En: Cruz Berrocal, M.; García Sanjuán, L. y Gilman, A. (Eds.): *The Prehistory of Iberia. Debating Early Social Stratification and the State*. New York, Routledge, pp. 119-140.

GARCÍA SANZ, C. (1988-1989): 'El Urbanismo Protohistórico de Huelva', *Huelva Arqueológica*, X-XI (2): 145-175.

GARRIDO, J. P. (1970): *Excavaciones en la necrópolis de «La Joya», Huelva (1.a y 2.a Campañas)*. Excavaciones Arqueológicas en España, 71. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.

GARRIDO, P. y ORTA, E. M. (1994): *El hábitat antiguo de Huelva (periodos orientalizante y arcaico). La primera excavación arqueológica en la calle Puerto*. Excavaciones Arqueológicas en España, 171. Madrid, Ministerio de Cultura.

GHIRSHMAN, R. (1938): *Fouilles de Sialk, près de Kashan*. Série Archéologique, Tomo IV. Paris, Musée du Louvre.

GILMAN, A. (1976): 'Bronze Age dynamics in Southeast Spain', *Dialectic Anthropology*, 1: 307-319.

GILMAN, A. (1981): 'The development of social stratification in Bronze Age Europe', *Current Anthropology*, 22: 1-23.

GILMAN, A. (1987a): 'El análisis de clase en la Prehistoria del Sureste', *Trabajos de Prehistoria*, 44: 27-34.

GILMAN, A. (1987b): 'Unequal development in Copper Age Iberia'. En: Brumfield, E. M. y Earle, T. K. (Eds.): *Specialization, Exchange and Complex Societies*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 22-29.

GILMAN, A. (1996): 'Craft Specialization in Late Prehistoric Mediterranean Europe'. En: Wailes, B. (ed.): *Craft Specialization and Social Evolution: In Memory of V. Gordon Childe*. Philadelphia, University of Pennsylvania Museum, pp. 67–71.

GILMAN, A. (1998): 'Reconstructing Property Systems from Archaeological Evidence'. En: Hunt, R. C. y Gilman, A. (eds.): *Property in Economic Context*. Monographs in Economic Anthropology, 14. Lanham, University Press of America, pp. 67-72.

GILMAN, A. (2001): 'Assesing Political Development in Copper and Bronze Age Southeast Spain'. En: Haas, J. (Ed.): *From Leaders to Rulers*. New York, Kluwer Academic/Plenum, pp. 59-81.

GILMAN, A. and THORNES, J. B. (1985): *Land Use and Prehistory in South-East Spain*. London, George Allen & Unwin.

GÓMEZ RAMOS, P; MONTERO RUIZ, I. y ROVIRA LLORENS, S. (1998): 'Metalurgia protohistórica extremeña en el marco del suroeste peninsular'. En: Rodríguez Díaz, A. (coord.): *Extremadura Protohistórica: Paleoambiente, Econornia y Poblamiento*. Cáceres, Universidad de Extremadura, pp. 97-117.

GÓMEZ TOSCANO, F.; CAMPOS CARRASCO, J.M.; BORJA BARRERA, F.; CASTIÑEIRA SÁNCHEZ, J. y GARCIA RINCÓN, J.M. (1994): 'Territorio y ocupación en la Tierra Llana de Huelva: el poblamiento de la Edad del Bronce'. En: Campos, J.M.; Pérez, J.A. y Gómez, F. (Eds.): *Arqueología en el entorno del bajo Guadiana, Huelva*. Huelva, Universidad de Huelva, pp. 329-350.

GONZÁLEZ CARVAJAL, T. (1831): *Noticia histórica documentada de las célebres minas de Guadalcanal desde su descubrimiento en 1555 hasta que dejaron de laborarse por cuenta de la Real Hacienda*. Madrid.

GONZÁLEZ CARVAJAL, T. (1832): *Registro y relación general de las minas de la Corona de Castilla*. Madrid.

GONZÁLEZ DE CANALES, F.; SERRANO PICHARDO, L. y LLOMPART GÓMEZ, J. (2004): *El emporio fenicio precolonial de Huelva, ca. 900-770 a.C.* Madrid, Biblioteca Nueva.

GONZÁLEZ LLANA, E. (1949): *El Plomo en España*. Temas Profesionales, Madrid.

GONZÁLEZ MARCÉN, P. y LULL, V. (1987): 'La Edad del Bronce en el sudeste: El Argar'. En: Chapman, R.; Lull, V.; Picazo Gurina, M. y Sanahuja Yll, M. E. (Eds.): *Proyecto Gatas. Sociedad y economía en el sudeste de España c. 2500-800 a.n.e. 1. La prospección Arqueoecológica*. British Archaeological Reports. International Series, 348. Oxford, Archaeopress, pp. 9-21.

GONZÁLEZ MARCÉN, P.; MONTÓN-SUBÍAS, S. y PICAZO, M. (2008): 'Towards an Archaeology of Maintenance Activities'. En: Montón-Subías, S. y Sánchez-Romero, M. (Eds.): *Engendering Social Dynamics: The Archaeology of Maintenance Activities*. British Archaeological Reports. International Series, 1862. Oxford: Archaeopress, pp. 3-8.

GOSDEN, C. (2008): *Arqueología y Colonialismo. El Contacto Cultural desde*

5000 a.C. hasta el Presente. Barcelona, Bellaterra. 1ª edición en inglés, 2004.

GRAESER, S. y FRIEDRICH, G. (1970): 'Zur frage der altersstellung und genese der blei-zink-vorkommen der Sierra de Cartegena in Spanien'. *Mineralia Deposita*, 5: 365-374.

GRININ, L. (2011): 'Complex Chiefdom: Precursor of the State or Its Analogue?'. *Social Evolution & History*, 10(1): 234–275.

GRÖBNER, J. y FERNÁNDEZ PÉRIZ M. A. (2006): 'Las minas de Molvizar y Cerro Minado, Almería. Minerales de Co y Cu'. *Revista de Minerales*, 3(1): 48-56.

GUARDIOLA, R. y SIERRA, A. (1926): *Hierros de Almería y Granada, Criaderos de Hierro de España*. Memorias del Instituto Geológico de España. Tomo 32. Criaderos de hierro en España. Tomo V. Almería y Granada. Vol. II Madrid, Tipografía L. Coullat.

GUILAINE, J. (1976): 'Les civilisations de l'Âge du Bronze dans les Pyrénées'. En: *La Préhistoire Française, II, Civilisations néolithiques et protohistoriques*, pp. 522-531.

HALL, T. D. y CHASE-DUNN, C. (1993): 'The World-System Perspective and Archaeology: Forward into the Past', *Journal of Archaeological Research*, 1: 121-143.

HARRIS, M (2006): *Antropología Cultural*. Madrid, Alianza Editorial. 1ª Ed. 1990.

HARRISON, R. J. (1983): 'Notas sobre el empleo de la plata en la cultura argárica del SE Peninsular'. *Homenaje al Profesor Martín Almagro Basch*, Tomo II. Madrid, Ministerio de Cultura, pp. 17-21.

HARTMANN, H (1997): 'The unhappy marriage of marxism and feminism'. En: Nicholson, L. (ed): *The Second Wave. A reader in feminist Theory*. New York, Routledge.

HARTSOCK, N. C. M. (1997): 'The Feminist Standpoint. Developing the Ground for a Specifically Feminist Historical Materialism'. En: Nicholson, L. (Ed.): *The Second Wave. A reader in feminist Theory*. New York, Routledge, pp. 216-240.

HAUPTMANN, A.; PERNICKA, E. y WAGNER, G. A. (1988): 'Untersuchungen zur Prozesstechnik und zum Alter der fruhen Blei-Silbergewinning auf Thasos', in *Antike Edel- und Buntmetallgewinnung auf Thasos*, Der Anschnitt, Beiheft 6, Bochum, pp. 88-112.

HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S.; SOLER DIAZ, J. A. y LÓPEZ PADILLA, J. A. (Eds.) (2009): *En los Confines del Argar. Una Cultura de la Edad del Bronce en Alicante*. Alicante, Museo Arqueológico de Alicante.

HERNANDO, A. (2005): 'Mujeres y Prehistoria. En torno a la cuestión del Origen del Patriarcado' En: Sánchez Romero, M. (ed): *Arqueología y Género*. Biblioteca de Humanidades, Arte y Arqueología. Serie Monográfica, 64. Granada, Universidad de Granada, pp. 73-108.

HESS, K.; HAUPTMANN, A.; WRIGHT H. y WHALLON, R. (1998): 'Evidence of fourth millenium BC silver production at Fatmali-Kalecik, East Anatolia'. En: Rehren, T. Hauptmann, A. y Muhly J. (Eds.): *Metallurgica antiqua: in honour of Hans-Gert Bachmann and Robert Maddin*. Der Anschnitt Beiheft 8. Bochum, Deutsches Bergbau Museum, pp. 57-68.

HODDER, I. (1988): *Interpretación en Arqueología. Corrientes Actuales*. Barcelona, Crítica. 1ª ed., 1986.

HOOKE, D. R.; ARRIBAS, 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*. British Archaeological Reports. International Series, 331 (1). Oxford, Archaeopress, pp. 147-172.

HUERTAS JIMÉNEZ, C. y MOLINA FAJARDO, F. (1983): 'Tipología de la cerámica de la necrópolis fenicio-púnica de Puente de Noy en Almuñécar (Granada)'. En: *XVI Congreso Nacional de Arqueología (Murcia-Cartagena 1982)*. Zaragoza, pp. 497-506.

HUNT ORTIZ, M. A. (1987): 'La recuperación de la plata del Speiss en Río Tinto' *Huelva en su Historia*, 2: 147-160.

HUNT ORTIZ, M. A. (1995): 'El Foco Metalúrgico de Aznalcóllar, Sevilla. Técnicas Analíticas Aplicadas a la Arqueometalurgia del Suroeste de la Península Ibérica' En: *Tartessos 25 años después 1968-1993. Actas del Congreso Conmemorativo del V Simposio Internacional de la Prehistoria Peninsular*, Jerez de la Frontera, Biblioteca de Urbanismo y Cultura, pp. 447-474.

HUNT ORTIZ, M. A. (1998): 'Plata prehistórica: recursos, metalurgia, origen y movilidad'. En G. Delibes de Castro (ed.): *Minerales y metales en la prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la península ibérica*. Studia Archaeologica 88. Valladolid, pp. 247-289.

HUNT ORTIZ, M. A. (1998b): 'Análisis de isótopos de plomo aplicado a la arqueología'. En Fernández-Manzano, J. y Sarabia, F. J. (eds.): *Arqueometalurgia del bronce. Introducción a la metodología de trabajo*. Studia Archaeologica 86. Valladolid, Universidad de Valladolid, pp. 99-108.

HUNT ORTIZ, M. A. (2003): *Prehistoric mining and metallurgy in south west Iberian peninsula*. British Archaeological Reports, International Series 1188. Oxford, Archaeopress.

HUNT ORTIZ, M. A. (2005): 'Plata de Tartessos: producción y dispersión'. En Celestino Pérez, S. y Jiménez Ávila, J. (eds.): *El Periodo Orientalizante. Actas del III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida. Protohistoria del Mediterráneo Occidental (Mérida, 5-8 de Mayo de 2003)* Mérida, pp. 1241-1248.

HUNT ORTIZ, M. A.; MONTERO RUIZ, I.; ROVIRA LLORENS, S.; FERNÁNDEZ FLORES, Á y RODRÍGUEZ AZOGUE, A. (2010): 'Estudio arqueométrico del registro de carácter metálico y metalúrgico de las campañas 2002-2005 en el yacimiento de "El

Carambolo" (Camas, Sevilla)'. En: De la Bandera Romero, M. L. y Ferrer Albelda, E. (eds.): *El Carambolo. 50 años de un Tesoro*. Sevilla, Universidad de Sevilla, pp. 271-297.

HUNT ORTIZ, M. A.; CONTRERAS CORTÉS, F. y ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L. (2012): 'La procedencia de los recursos minerales metálicos en el poblado de la Edad de Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén). Resultados de análisis de isótopos de plomo'. *Actas del V Congreso Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo, León, 19-21 de Junio de 2008*. Madrid, pp. 197-208.

IZQUIERDO, R. (1997): 'Sobre la Copelación en el Mundo Tartésico'. *Spal*, 6: 87-101.

JAMESON, F. (1991): *Postmodernismo and the cultural logic of Late Capitalism*. Durham, Duke University Press.

JAMESON, F. (1999): 'El postmodernismo y la sociedad de consumo'. En: Jameson, F. *El giro cultural. Escritos seleccionados sobre el postmodernismo. 1983-1998*. Buenos Aires, Manantial, pp. 15-38.

JIMÉNEZ ÁVILA, J. (2006) (Ed.): *El Conjunto orientalizante de Talavera la Vieja (Cáceres)*. Memorias, 5. Cáceres, Museo de Cáceres.

JIMÉNEZ ÁVILA, J. (2002): *La toréutica orientalizante en la Península Ibérica*, Biblioteca Archaeologica Hispana, 16. Madrid, Real Academia de la Historia.

JIMÉNEZ-BROBEIL, S. A.; AL-OUAQUI, I. Y ESQUIVEL, J.A. (2004): 'Actividad física según el sexo en la cultura argárica. Una aproximación desde los restos humanos'. *Trabajos de Prehistoria* 62 (2): 141-154.

JOHNSON, M. (2000): *Teoría Arqueológica. Una Introducción*. Madrid, Ariel.

JONES, B. (1980): 'The Roman Mines at Rio Tinto', *Journal of Roman Studies*, 70: 146-165.

JORDÁ BORDEHORE, L., PUCHE RIART, O. y MAZADIEGO MARTÍNEZ, L. F. (Eds) (2005): *La minería de los metales y la metalurgia en Madrid*. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, Serie Recursos Minerales, 7. Madrid.

JÓVER MAESTRE, F. y LÓPEZ PADILLA, J. A. (1997): *Arqueología de la Muerte. Prácticas funerarias en los límites de El Argar*. Alicante, Universidad de Alicante.

KARDULIAS, P. N. (1999) (Ed.): *World-Systems Theory in Practice*. Lanham, Rowman and Littlefield.

KASSIANIDOU, V. (1992): *Monte Romero (Huelva), a Silver Production Workshop of the Tartessian Period in SW Spain*. Tesis Doctoral inédita. London, Institute of Archaeology, University College London.

KASSIANIDOU, V.; ROTHENBERG, B. y ANDREWS, P. (1995): 'Silver production in

the Tartessian period: The evidence from Monte Romero', *ARX World Journal of Prehistoric and Ancient Studies*, 1: 17-34.

KEESMANN, I. (1993): 'Naturwissenschaftliche Untersuchungen zur antiken Kupfer- und Silberhüttung in Südwestspanien'. *Montanarchäologie in Europa*, 4: 105-122.

KESSLER, S. (1998): *Lessons from the Intersexed*. Rutgers University Press.

KIRCH, P. V. (2010): *How Chiefs Became Kings. Divine Kinship and the Rise of Archaic States in Ancient Hawai'i*. Berkeley y Los Angeles, University of California Press.

KIRCHHOFF (1959): 'The principles of clanship in human society'. En: Fried, M. (ed.): *Readings in Anthropology*. New York, Crowell. Vol 2, pp. 259-270

KLEIN, S.; DOMERGUE, C.; LAHAYE, Y.; BREY, G.P. y VON KAENEL, H.-M. (2009): 'The lead and copper isotopic composition of copper ores from the Sierra Morena (Spain)'. *Journal of Iberian Geology*, 35 (1): 59-68.

KNUTTILA, M. y KUBIK, W. (2000): *State Theories. Classical, Global and Feminist Perspectives*. Halifax, Fernwood Press.

KOHLMEYER, K. (1994): 'Zur frühen Geschichte von Blei und Silber'. En: Wartke, R. B. (Ed.): *Handwerk und Technologie im Alten Orient*. Mainz, Ph. Von Zabern, pp. 59-66.

KOUCKY, F.L. y STEINBERG, A., (1982): 'Ancient mining and mineral dressing on Cyprus'. En: Wertime, T. A. Y Wertime, S. F., (Eds.) *Early pyrotechnology*. Washington: Smithsonian Institution Press, pp. 149-180.

KRISTIANSEN, K. (1991): 'Chieftdoms, states and systems of social evolution'. En: Earle, T. (ed.): *Chieftdoms. Power, Economy and Ideology*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 16-43.

KRISTIANSEN, K. (1998): *Europe before History*. Cambridge, Cambridge University Press.

KUNTER, M. (1990): *Menschliche Skelettreste aus Siedlungszentren der El Argar-kultur*. Madrider Beiträge, 18. Maguncia, Philipp von Zabern.

LEAL ECHEVARRÍA, G. (2004): 'La provincia de Almería y los minerales', *Industria y Minería*, 358: 30-44.

LEISNER, G. y LEISNER, V. (1943): *Die Megalithgraber der Iberischen Halbinsel: Der Sudan*. Berlin, Walter de Gruyter.

LENIN, V. I. (1997): *El Estado y la Revolución*. Madrid, Fundación Federico Engels. 1ª ed. 1917.

LENIN, V. I. (1972): 'Una gran iniciativa'. En: *Obras Escogidas*. París, Colección

Ebro, vol 2. pp. 303-321. 1ª ed. 1919.

LERNER, G. (1986) *The Creation of Patriarchy*. Oxford, Oxford University Press.

LESKOV, A. M. (2008): *The Maikop Treasure*. Philadelphia, University of Pennsylvania. Museum of Archaeology and Anthropology.

LECHTMAN, H. (1993): 'Technologies of power - The Andean case'. En: Henderson, J. S. y Netherly, P. J. (Eds.): *Configurations of Power in Complex Society*. New York, Cornell University Press, pp. 244-80.

LILLO, J. (1992): 'Vein-type base-metal ores in Linares-La Carolina (Spain): ore-lead isotopic constrains', *European Journal of Mineralogy*, 4: 337-343.

LO SCHIAVO, F. (1988) 'Il ripostiglio di Chilivani, Ozieri (Sassari)'. *Quaderni della Soprintendenza Archeologica per le province di Cagliari e Oristano*, 5: 77-90.

LÓPEZ J. B.; MALGOSA, A.; GALLART, J. y RAFEL, N. (2005): 'Cova de Montanissell (Sallent – Coll de Nargó, Alt Urgell). Operació: «Senyora de les muntanyes»', *Cota Zero*, 20: 27-36.

LÓPEZ CANCELADA, J. (1831): *Minas en España: Tratado del beneficio de sus metales de plata por azogue sugun el método mas comunmente usado en Nueva España*. Madrid, Imprenta de D. Ramón Verges.

LÓPEZ de CASTRO, J. L. (1992): 'La colonización fenicia en el Sur de la Península Ibérica. 100 años de investigación.' En: *La colonización fenicia en el Sur de la Península Ibérica. 100 años de investigación. Centenario del inicio de las excavaciones de Luis Siret en Villaricos*. Almería, Instituto de Estudios Almeriense, pp. 11-79.

LÓPEZ FLORES, I. (2006): 'Análisis osteológico'. En: Jiménez Ávila, J. (Ed.): *El Conjunto orientalizante de Talavera la Vieja (Cáceres)*. Memorias, 5. Cáceres, Museo de Cáceres, pp. 169-182.

LÓPEZ GÓMEZ, A. (1969): 'El Distrito Minero de Hiendelaencina. Guadalajara'. *Cuadernos de Geografía*, 6: 211-250

LÓPEZ GUTIÉRREZ, J.; MARTÍNEZ FRÍAS, J.; LUNAR, R. y LÓPEZ GARCÍA, J. A. (1993): 'El Rombohorst mineralizado de las Herrerías: un caso de «doming» e hidrotermalismo submarino mioceno en el SE Ibérico'. *Estudios Geol.*, 49: 13-19.

LÓPEZ PADILLA J. A.; BELMONTE, D. y DE MIGUEL, M. P. (2006): 'Los enterramientos argáricos de la Illeta dels Banyets, El Campello, Alicante'. En: Soler, J. (ed.): *La ocupación prehistórica de la Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante)*. Alicante, Museo Arqueológico de Alicante/Diputación de Alicante, pp. 119-72.

LORRIO, A. (2008): *Querénima. El Bronce Final del Sureste de la Península Ibérica*. Biblioteca Archaeologica Hispana, 27. Madrid, Real Academia de la Historia.

LULL, V. (1983): *La cultura del argar. Un modelo para el estudio de las*

*formaciones económico-sociales prehistóricas*. Madrid, Akal.

LULL, V. (1984): 'A new assessment of Argaric society and culture'. En: Waldren, W. H. (Ed.): *The Deya Conference of Prehistory: Early Settlement in the Western Mediterranean Islands and their Peripheral Areas*. British Archaeological Reports. International Series, 229. Oxford, Archaeopress, pp. 1197-1238.

LULL, V. (2000a): 'Death and society: a Marxist approach', *Antiquity*, 74: 576-580.

LULL, V. (2000b): 'Argaric society: death at home', *Antiquity*, 74: 581-590.

LULL, V. (2005): 'Marx, Producción, Sociedad y Arqueología', *Trabajos de Prehistoria*, 62(1): 7-26.

LULL, V. y ESTÉVEZ, J. (1986): 'Propuesta metodológica para el estudio de las necrópolis argáricas', *Homenaje a Luis Siret (1934-1984)*. Sevilla, Consejería de Cultura, pp. 441-452.

LULL, V. y MICÓ, R. (2007): *Arqueología del Origen del Estado: Las Teorías*. Barcelona, Bellaterra.

LULL, V. y RISCH, R. (1995): 'El Estado Argárico', *Verdolay 7. Homenaje a la Dra. D. Ana M. Muñoz Amilibia*: 97-109.

LULL, V., MICÓ, R., RIHUETE, C. y RISCH, (2004): 'Las relaciones de propiedad en la sociedad argárica. Una aproximación a través análisis de las tumbas de individuos infantiles', *Mainake XXVI. Los enterramientos en la Península Ibérica durante la Prehistoria Reciente*: 233-272.

LULL, V., MICÓ, R., RISCH, R. y RIHUETE HERRADA, C. (2009): 'El Argar: la formación una sociedad de clases'. En: M.S. Hernández Pérez, J.A. Soler Díaz y J.A. López Padilla (Eds.): *En los confines Argar. Una cultura de la Edad del Bronce Alicante*. Alicante, Museo Arqueológico Fundación MARQ, pp. 224-245.

LULL, V.; MICÓ, R.; RIHUETE HERRERA, C.; RISCH, R. (2010): 'Límites históricos y limitaciones del conocimiento arqueológico: la transición entre los grupos arqueológicos de Los Millares y El Argar'. En: Bueno, P.; Gilman, A.; Martín Morales, C. y Sánchez-Palencia, J. (eds.): *Arqueología, Sociedad, Territorio y Paisaje. Estudios sobre Prehistoria Reciente, Protohistoria y Transición al Mundo Romano en Homenaje a M<sup>ra</sup> Dolores Fernández Posse*. Bibliotheca Praehistorica Hispana, XXVIII. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 75-94.

LULL, V., MICÓ, R., RIHUETE, C. y RISCH, R. (2010b): 'Las relaciones políticas y económicas de El Argar'. *Menga: Revista de Prehistoria de Andalucía*, 1: 11-36.

LULL, V., MICÓ, R., RIHUETE, C. y RISCH, R. (2010c): 'Metal y relaciones sociales de producción durante el III y II milenio ANE en el sudeste de la Península Ibérica'. *Trabajos de Prehistoria*, 67(2): 323-347.

LUTZ, J. y PERNICKA, E. (1996): 'Energy dispersive X-ray fluorescence analysis of ancient copper alloys: empirical values for precision and accuracy'. *Archaeometry*, 38(2): 313-323.

MAKKAY, J. (1991): 'The most ancient gold and silver in central and south-east Europe'. En: Mohen, J. P. y Eluère C. (eds.): *Découverte du Métal*. Paris, Picard, pp. 119-129.

MACKERREL, H. y STEVENSON, R. B. K. (1972): 'Some Analysis of Anglo-Saxon and associated Oriental silver coinage'. En: Hall, E. T. y Metcalf, D. M. (eds.) *Methods of chemical and metallurgical investigation of ancient coinage*. Royal Numismatic Society, Special Publication, 8: 195-209.

MACKINNON, C. (1982): 'Feminism, Marxism, Method, and the State: An Agenda for Theory' *Signs*, 7(3): 515-544.

MANDEL, E. (1979): *Capitalismo Tardío*. Mexico D. F., Ediciones ERA.

MANDEL, E. (1977): *Introducción al Marxismo*. Madrid, Akal.

MARCOUX, E. (1998): 'Lead isotope systematics of the giant massive sulphide deposits of the Iberian Pyrite Belt'. *Mineralium Deposita*, 33: 45-58.

MARTÍN CÓRDOBA, E.; RAMÍREZ SÁNCHEZ, J. D.; RUESCAS PAREJA, V. y RECIO RUIZ, A. (2006): 'Necrópolis Fenicias de los Siglos VIII-VII a.C. en la Desembocadura del Río Vélez (Vélez-Málaga, Málaga)', *Mainake*, XXVIII: 303-331.

MARTÍNEZ FRÍAS, J. (1991): 'Sulphide and sulphosalt mineralogy and paragenesis from the Sierra Almagrera veins (SE Spain)', *Estudios Geol.*, 47: 271-279.

MARTÍNEZ FRÍAS, J. (1992): 'Yacimientos de plata. Características Generales y Metalogenia'. En: García Guinea, J. y Martínez Frías, J.: *Recursos Minerales de España*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 893-920.

MARTÍNEZ FRÍAS, J.; GARCÍA GUINEA, J.; LÓPEZ RUIZ, J.; LÓPEZ GARCÍA, J. A. y BENITO GARCÍA, R. (1989): 'Las mineralizaciones epitermales de Sierra Almagrera y de la Cuenca de Herrerías, Cordilleras Bética', *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 12: 261-271.

MARTÍNEZ FRÍAS, J.; LUNAR, R. y VINDEL, E. (1992): 'Yacimientos de plata del Sistema Central español: Características y modelos'. En: García Guinea, J. y Martínez Frías, J.: *Recursos Minerales de España*. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 921-935.

MARTINÓN-TORRES, M.; THOMAS, N.; REHREN, TH. Y MONGIATTI, A. (2008): 'Some problems and potentials of the study of cupellation remains: the case of early modern Montbéliard, France', *ArcheoSciences, revue d'archéométrie*, 32: 59-70.

MARTINÓN-TORRES, M.; REHREN, TH.; THOMAS, N. y MONGIATTI, A. (2009): 'Identifying materials, recipes and choices: some suggestions for the study of

archaeological cupels'. En: *Archaeometallurgy in Europe. Proceedings of the II International Conference. 17-21 June 2007, Grado, Italy*. [CD-ROM]

MARTINÓN-TORRES, M. y LADRA, L. (2011): 'Orígenes del dorado por amalgama: aportaciones desde la orfebrería protohistórica del noroeste de la Península Ibérica', *Trabajos de Prehistoria*, 68(1): 187-198.

MARX, K. (1989) [1887]: *Miseria de la filosofía*. Moscú, Editorial Progreso.

MARX, K. (2005) [1869]: *El 18 Brumario de Luis Bonaparte*. Madrid, Albor.

MARX, K. (1980) [1850]: *Elementos Fundamentales para la Crítica de la Economía Política*. Madrid, Siglo XXI.

MASON, B. y BERRY, LG (1968): *Elements of Mineralogy*. San Francisco, W. H. Freeman and Company.

MATA-PERELLÓ, J.M. (2008): 'Recorrido Geológico y mineralógico por las comarcas de Almería y de Sorbas: desde Níjar a las minas de Rodalquilar y a las Salinas del Cabo de Gata', *ALGEPES. Revista de Geología*. Serie B, 460: 1-6.

MEDEROS MARTÍN, A. (1995): 'La Cronología Absoluta de la Prehistoria Reciente del Sureste de la Península Ibérica'. *Pyrenae*, 26: 53-90.

MEDEROS MARTÍN, a. (2006): 'Fenicios en Huelva, en el siglo X AC, durante el reinado de Hîrām I de Tiro', *Spal*, 15: 167-188.

MEILLASOUX, C. (1982): *Mujeres, graneros y capitales. Economía doméstica y capitalismo*. Madrid, Siglo XXI. 1ª edición en francés 1975.

MESA Y ALVAREZ, P., (1890): 'Memoria sobre la zona minera Linares-La Carolina', *Revista minera, metalúrgica y de ingeniería*, 1279, Tomo XLI, 8º de la Serie C.

MEYERS, P. (1993): 'Elemental Composition of the Sion Treasure and other Byzantine Silver Objects'. En: Boyd, S. A. y Mundell Mango, M. (eds.): *Ecclesiastical Silver Plate in Sixth-Century Byzantium*. Washington D. C., Dumbarton Oaks Research Library and Collection, pp. 169-190.

MEYERS, P. (2003): 'Production of Silver in Antiquity: Ore types identified based upon elemental composition of ancient silver artifacts'. En: van Zelst, L.: *Patterns and Process. A Festschrift in honor of Dr. Edward V. Sayre*. Suitland-Maryland, Smithsonian Center for Materials Research and Education, pp.271-288.

MILLET, K. (1971): *Sexual Politics*. New York, Avon Books.

MITCHELL, J. (1974): *Psychoanalysis and Feminism*. New York, Pantheon.

MOLINA GONZÁLEZ, F. y CÁMARA SERRANO, J. A. (2009): 'La Cultura Argárica en Granada y Jaén'. En: Hernández Pérez, M. S.; Soler Díaz, J. A. y López Padilla, J. A. (Eds.): *En los Confines del Argar. Una Cultura de la Edad del Bronce en Alicante*.

Alicante, Museo Arqueológico de Alicante, pp. 196-223.

MOLINA SÁNCHEZ, A. (1991): *Cuevas: la tierra de la plata*. Almería, Ayuntamiento de Cuevas de Almanzora.

MOLLESON, TH. (1994): 'The eloquent bones of Abu Hureyra', *Scientific American*, 271(2): 70-75.

MONEY, J. (1968): *Sex Errors Of The Body: Dilemmas, Education, Counseling*. Baltimore, Maryland, Johns Hopkins Press.

MONEY, J., y EHRHARDT, A.A. (1972). *Man & woman, boy & girl: Differentiation and dimorphism of gender identity from conception to maturity*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.

MONTERO RUIZ, I. (1993): 'Bronze Age metallurgy in southeast Spain', *Antiquity*, 67: 46-57.

MONTERO RUIZ, I. (1994): *El origen de la metalurgia en el sudeste de la Península Ibérica*. Almería, Instituto de Estudios Almerienses.

MONTERO RUIZ, I. (1998): 'Interpretación cultural en la investigación arqueometalúrgica: la Edad del Bronce'. En: Fernández-Manzano, J. y Sarabia F. J.: *Arqueometalurgia del bronce. Introducción a la metodología de trabajo*. Studia Archaeologica, 86. Universidad de Valladolid. Valladolid: 99-108.

MONTERO RUIZ, I. (1999): 'Sureste'. En: DELIBES, G. y MONTERO RUIZ, I. (Eds.). *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. II. Estudios regionales*. Madrid, Instituto Universitario Ortega y Gasset- Ministerio de Educación y Cultura, pp. 333-354.

MONTERO RUIZ, I. (2000): *Arqueometalurgia en el Mediterráneo*. Madrid, Centro de Estudios del Próximo Oriente y Ediciones Clásicas.

MONTERO RUIZ, I. (2008): 'Ajueres metálicos y aspectos tecnológicos en la metalurgia del Bronce Final-Hierro en el Sudeste de la Península Ibérica'. En: Lorrio, A.: *Querénima. El Bronce Final del Sureste de la Península Ibérica*. Biblioteca Archaeologica Hispana, 27. Madrid, Real Academia de la Historia, pp. 499-516.

MONTERO RUIZ, I. y HUNT ORTIZ, M. (2006): 'Aplicació d'anàlisis d'isotops en la investigació arqueometalúrgica'. *Cota Zero*, 21: 87-95.

MONTERO RUIZ, I. y MURILLO-BARROSO, M. (2010): 'La producción metalúrgica en las sociedades argáricas y sus implicaciones sociales: una propuesta de investigación', *Menga, Revista de Prehistoria de Andalucía*, 1: 37-52.

MONTERO RUIZ, I. y ROVIRA LLORENS, S. (1991): 'El oro y sus aleaciones en la orfebrería prerromana', *Archivo Español de Arqueología*, 64 (163-164): 7-21.

MONTERO RUIZ, I. y ROVIRA LLORENS, S. (2002): 'Estudios sobre metales arqueológicos quemados'. En: Roldan, C. (Ed.): Ponencias del IV Congreso Nacional de Arqueometría. Valencia, ICMUV.

MONTERO RUIZ, I. y ROVIRA LLORENS, S. (2006): 'Comentario sobre las composiciones de los metales del conjunto' En: Jiménez Ávila, J. (ed.): *El conjunto orientalizador de Talavera la Vieja (Cáceres)*. Memorias 5. Cáceres, Museo de Cáceres.

MONTERO RUIZ, I., ROVIRA LLORENS, S. y GÓMEZ RAMOS, P. (1995): 'Plata argárica', *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, 35: 97-106.

MONTERO RUIZ, I.; GENER, M.; HUNT, M.; RENZI, M. y ROVIRA, S. (2008): 'Caracterización analítica de la producción metalúrgica protohistórica de plata en Cataluña'. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 18: 292-316.

MONTERO-RUIZ, I.; RAFEL, N.; HUNT ORTIZ, M.; MURILLO-BARROSO, M.; ROVIRA, C.; ARMADA, X.-L y GRAELLS, R (2010): 'Pre-Roman Mining Activities in the El Molar-Bellmunt-Falset District (Tarragonia, Spain): Indirect Proofs Based on Lead Isotopes Analysis'. En: Tropper, P.; Anreiter, P.; Goldenberg, G.; Hanke, K.; Krause, R.; Leitner, W.; Mathis, F.; Nicolussi, K.; Oeggel, K.; Pernicka, E.; Prast, M.; Schibler, J.; Schneider, I.; Stadler, H.; Stöllner, Th.; Tomedi G. (Eds.): *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies – Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFBHIMAT, 12.–15. November 2009*. Innsbruck, Innsbruck University Press, pp. 115-121.

MONTERO-RUIZ, I.; RAFEL, N.; CARME ROVIRA, M.; ARMADA, X.-L.; GRAELLS, R.; HUNT, M.; MURILLO-BARROSO, M.; RENZI, M. y SANTOS, M. (En Prensa): 'El cobre de Linares (Jaén) como elemento vinculado al comercio fenicio en El Calvari de El Molar (Tarragona)', Menga: Revista de Prehistoria de Andalucía, 3.

MONTÓN-SUBÍAS, S. (2010): 'Muerte e identidad femenina en el mundo argárico'. *Trabajos de Prehistoria*, 67(1): 119-137.

MOOREY, P. R. S. (1994): *Ancient mesopotamian materials and industries: The archaeological evidence*. Oxford - New York, Clarendon Press.

MORENO, N. (1977): 'La ley del desarrollo desigual y combinado' En: *La ley del desarrollo desigual y combinado*. Bogotá, Editorial Pluma, pp. 105-122.

MORENO ARRASTIO, J. (2008): 'En el Corazón de las tinieblas. Forma y dinámica de la colonización fenicia en Occidente', *Gerión* 26(1): 35-60.

MORENO ONORATO, A. (2000): 'La metalurgia de Peñalosa'. En: Contreras Cortés, F. (Ed.): *Proyecto Peñalosa. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del piedemonte meridional de Sierra Morena y depresión Linares-Bailén*. Monografías, 10. Sevilla, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

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)'. En: *Archaeometallurgy in Europe 2003 (Milan 24-26 Sep.) Proceedings*. Vol. 1. Milano, Associazione Italiana di Metallurgia, Fondazione Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia "Leonardo Da Vinci" e Archeologia Viva, pp. 625-634.

MORTON, P. (1972): 'Women's Work is Never Done'. En: *Women Unite*. Toronto, Canadian Women's Educational Press, pp. 46-68.

MURILLO BARROSO, M.; MARTINÓN TORRES, M. y HUNT, M. (En Prensa): 'The "hoard" of Palacio III (Almadén de la Plata, Sevilla). Between tradition and change'. En: García Sanjuán, L. y Weathley, D. (eds.): *The Palacio III Funerary Complex (Almadén de la Plata, Sevilla, Spain). A New Approach to the Megalithic Phenomenon in Southern Iberia*. Series in Archaeology. Southampton, University of Southampton.

MURILLO-BARROSO, M. y MONTERO-RUIZ, I. (2012): 'Copper Ornaments in The Iberian Chalcolithic. Technology versus Social Demand', *Journal of Mediterranean Archaeology*, 25(1): 53-73.

MURILLO-BARROSO, M., MORENO ONORATO, A., ARANDA JIMÉNEZ, G., MONTERO-RUIZ, I., CONTRERAS CORTÉS, F. (En prensa): 'What role did really Bronze play In the Argaric Society?'. En: Rehren, Th.; Tianjin, X.; Jianli, Ch.; Nickel, L. y Rui, P. (Eds.): *Proceedings of the Emergence of Bronze Age Societies: A Global Perspective Conference. Baoji, Shaanxi province, 7th-12nd November 2011*.

MURILLO-BARROSO, M.; MARTINÓN-TORRES, M. y HUNT, M. (En Prensa b): 'The "hoard" of Palacio III (Almadén de la Plata, Sevilla). Between tradition and change.' En: García Sanjuán, L. y Wheatley, D. (Eds.): *The Palacio III Funerary Complex (Almadén de la Plata, Sevilla, Spain). A New Approach to the Megalithic Phenomenon in Southern Iberia*. Southampton, University of Southampton Series in Archaeology.

NAVARRO FLORES, A.; COLLADO FERNÁNDEZ, D. M. y SÁNCHEZ GARRIDO, J. A. (1999): 'Contaminación del suelo por actividades mineras en el entorno del área minera de Sierra Almagrera: Características generales y mecanismos de movilidad'. En: Navarro Flores, A.; Sánchez Garrido, J. A. Y Collado Fernández, D. M. *Minería, Industria y Medio Ambiente en la Cuenca Mediterránea*. Almería, Universidad de Almería.

NAVAS E., MOLINA, F. y ESQUIVEL, J. A. (2005): 'La distribución espacial de los restos faunísticos de Los Millares (Santa Fe de Mondújar, Almería)', *Complutum*, 16: 89-104.

NEGUERUELA, I.; PINEDO, J.; GÓMEZ, M.; MIÑANO, A.; ARELLANO, I. y BARBA, J. S. (2000): 'Descubrimiento de dos barcos fenicios en Mazarrón (Murcia)'. En: Barthelemy, M. y Aubet, M. E. (Coords.): *Actas del IV Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Púnicos (Cádiz, 2-6 octubre 1995)*. Vol. 4. Cádiz, Universidad de Cádiz: 1671-1680.

NEGUERUELA, I.; GONZÁLEZ GALLERO, R.; SAN CLAUDIO, M.; MÉNDEZ, A.; PRESA, M. y MARÍN, C. (2004): 'Mazarrón-2: el barco fenicio del siglo VII a.C. Campaña de noviembre-1999/marzo 2000'. En: Matilla Séiquer, G.; Egea Vivancos, A. y González

Blanco, A. (coord.): *El mundo púnico: religión, antropología y cultura material: actas II Congreso Internacional del Mundo Púnico, Cartagena, 6-9 de abril de 2000, Estudios Orientales*, 5-6: 453-484.

NIEDERSCHLAG, E., PERNICKA, E., SEIFERT, TH., BARTELHEIM, M., (2003): 'Determination of Lead Isotope Ratios by Multiple Collector ICP-MS: A case study of Early Bronze Age Artefacts and their possible relation with ore deposits of the Erzgebirge'. *Archaeometry*, 45: 61-100.

NICOLINI, G. (1990): *Techniques des Ors Antiques. La Bijouterie Ibérique de Ville au IVe siècle*. París, Picard.

NOCETE CALVO, F. (1984): 'Jefaturas y territorio: una visión crítica', *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 9: 289-304.

NOCETE CALVO, F. (1994): *La formación del Estado en las Campiñas del Alto Guadalquivir: (3000-1500 a.n.e.): Análisis de un proceso de Transición*. Granada, Universidad de Granada.

NOVACK, G. (1977): 'La Ley del desarrollo desigual y combinado'. En: *La Ley del desarrollo desigual y combinado*. Bogotá, Editorial Pluma, pp. 3-78. 1ª edición en inglés, 1965.

NOVACK, G. (1981): *Para comprender la Historia*. Barcelona, Fontamara.

NOBEL, F. A.; ANDRIESEN, P. A. M.; HEBEDA, E. H.; PRIEM, H. N. A y RONDELL, H. E. (1981): 'Isotopic dating of the post-alpine neogene volcanism in the Betic Cordilleras, Southern Spain', *Geol. Mijnbouw*, 60: 209-214.

OAKLEY, A. (1972): *Sex, Gender and Society*. London, Temple Smith.

OSUNA RUIZ, M. y REMESAL RODRÍGUEZ, J. (1981): 'La necrópolis de Boliche', *Archivo de Prehistoria Levantina*, XVI: 373-416.

PALLOIX, CH. (1990) [1971]: 'El problema del intercambio desigual. Una Crítica de la Economía Política'. En: *Imperialismo y comercio internacional. El Intercambio desigual*. Madrid, Siglo XXI, pp. 133-171.

PARKER PEARSON, M. (1984): 'Social change, ideology and the archaeological record'. En: Spriggs, M. (Ed.): *Marxist perspectives in Archaeology, New Directions in Archaeology*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 59-71.

PARKER PEARSON, M. (1999): *The Archaeology of Death and Burial*. Texas A&M University Anthropology Series 3. Stroud, Texas A&M University Press.

PATTERSON, C. C. (1971): Native copper, silver and gold accessible to early metallurgists, *American Antiquity*, 36 (3), 286-321.

PATTERSON, T. C. (2005): 'Craft specialization, the reorganization of production relations and state formation', *Journal of Social Archaeology*, 5(3): 307-337

PELLICER CATALÁN, M. (2007): *La Necrópolis Laurita (Almuñecar, Granada) en el Contexto de la Colonización Fenicia*. Cuadernos De Arqueología Mediterránea, 15. Barcelona, Universidad Pompeu Fabra.

PELLICO, R. (1852): *Estracto de una memoria geológica sobre el distrito minero de Sierra Almagrera y Murcia*. Madrid.

PERDIGONES, L.; MUÑOZ, A. y TROYA, A. (1987): 'Excavaciones de urgencia en un solar de la calle Ciudad de Santander esquina Avda. Andalucía (Cádiz)', *Anuario Arqueología de Andalucía 1988*. Tomo III. Sevilla, Junta de Andalucía, pp. 41-44.)

PEREA, A. (1990): 'Estudio Microscópico Y Microanalítico de las Soldaduras y otros Procesos Técnicos en la Orfebrería Prehistórica del Sur de la Península Ibérica', *Trabajos de Prehistoria*, 47: 103-160.

PEREA, A. (1991): *Orfebrería Prerromana. Arqueología del Oro*. Madrid, Comunidad de Madrid.

PEREA, A. (2005): 'Mecanismos identitarios y de construcción de poder en la transición Bronce-Hierro', *Trabajos de Prehistoria*, 62(2): 91-103.

PEREA, A. (2006): 'Estudio del proceso técnico de fabricación y significado de la orfebrería de Talavera la Vieja'. En: Jiménez Ávila, J. (Ed.): *El Conjunto orientalizante de Talavera la Vieja (Cáceres)*. Memorias, 5. Cáceres, Museo de Cáceres.

PEREA, A. (2012): 'El género de los objetos. Variaciones sobre orfebrería argárica'. En: Prados Torreira, L. (Ed.), López Ruiz, C. y Parra Camacho, J. (Coords.): *La Arqueología funeraria desde una perspectiva de género. II Jornadas Internacionales de Arqueología y Género en la UAM*. Colección Estudios 145. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, pp. 79-99.

PEREA, A. y RENZI, M. (en prensa): 'Analysis and interpretation of Phoenician goldwork of Les Casetes, Villajoyosa, Alicante'. *VIIème Congrès International des Etudes Phéniciennes et Puniques. Hammamet, Institut National du Patrimoine, Túnez noviembre 2009*.

PEREA, A.; GARCÍA-VUELTA, Ó. y FREIRE, C. (2010): *El Proyecto AU. Estudio Arqueométrico de la producción de oro en la Península Ibérica*. Bibliotheca Praehistorica Hispana, XXVII. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

PEREIRA, J. (1989): 'Nuevos datos para la valoración del hinterland tartésico. El enterramiento de la Casa del Carpio (Belvís de la Jara, Toledo)'. En: Aubet, M. E. (coord): *Tartessos. Arqueología Protohistórica del Bajo Guadalquivir*. Barcelona, AUSA, pp. 395-409.

PEREIRA, J. (2005): 'Entre la fascinación y el rechazo: la aculturación entre las propuestas de interpretación del Periodo Orientalizante'. En Celestino Pérez, S. y Jiménez Ávila J. (Eds.): *El Periodo Orientalizante. Actas del III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida: protohistoria del mediterráneo Occidental*. Anejos del Archivo

Español de Arqueología, XXXV. Mérida, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 167-188.

PEREIRA, J. (2012): 'La tumba de la Casa del Carpio (Belvís de la Jara, Toledo). Un enterramiento femenino de época orientalizante'. En: Prados Torreira, L. (Ed.), López Ruiz, C. y Parra Camacho, J. (Coords.): *La Arqueología funeraria desde una perspectiva de género. II Jornadas Internacionales de Arqueología y Género en la UAM*. Colección Estudios 145. Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, pp. 201-215.

PEREIRA, J.; RODERO RIAZA, A.; CHAPA BRUNET, M. T.; PEREA CAVEDA, A.; MADRIGAL BELINCHÓN, A.; PÉREZ DIE, M. C. (1996): 'La necrópolis de Villaricos (Almería)'. En: Chapa Brunet, M. T. y Querol Fernández, M. A. (coords): *Homenaje al profesor Manuel Fernández-Miranda. Complutum*, 6(1): 373-384.

PÉREZ DOMINGO A. (1831): *Memoria sobre las minas en la Península, sobre la riqueza que han producido, y mejoras de que es susceptible este ramo*, Madrid, Imprenta de D. E. Álvarez.

PÉREZ MACÍAS, J. A. (1996): *Metalurgia extractiva Prerromana en Huelva*. Huelva, Universidad de Huelva.

PÉREZ MACÍAS, J. A. (2008): 'Recursos minerales de cobre y minería prehistórica en el suroeste de España', *Verdolay*, 11: 9-36.

PÉREZ MACÍAS, J. A. y FRÍAS C. (1989): 'La necrópolis de La Parrita (Nerva, Huelva) y los inicios de la metalurgia de la plata en las minas de Río Tinto', *Cuadernos del Suroeste*, 1: 11-21.

PERNICKA, E. (1987): 'Erzlagerstätten in der Ägäis und ihre Ausbeutung im Altertum. Geochemische Untersuchungen zur Herkunftsbestimmung archäologischer Metallobjekte', *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz*, 34: 607-714.

PERNICKA, E. (1990): Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit, *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums*, 37: 21-129.

PERNICKA, E. y WAGNER, G. A. (1985): 'Die metallurgische Bedeutung von Sifnos im Altertum'. En: *Silber, Blei und Gold auf Sifnos*, Der Anschnitt, Beiheft 3, Bochum, pp. 200-211.

PERNICKA, E., LUTZ, C., BACHMANN, H. G., WAGNER, G. A., ELITZSCH, C. y KLEIN, E., (1985): 'Alte Blei-Silber-Verhüttung auf Sifnos'. En: *Silber, Blei und Gold auf Sifnos*, Der Anschnitt, Beiheft 3, Bochum, pp. 185-199.

PERNICKA, E.; REHREN, TH. y SCHIMITT-STRECKER, S (1998): 'Late Uruk Silver Production by Cupellation at Habuba Kabira, Syria'. En: Rehren, Th. Hauptmann, A. y Muhly, J. D. (eds.): *Metallurgica Antiqua*. Der Anschnitt, Beiheft, 8. Bochum, Deutsches Bergbau-Museum, pp. 123-134.

PHILIP, G. y REHREN, TH. (1996): 'Fourth Millennium BC Silver from Tell Esh-Shuna, Jordan: Archaeometallurgical investigation and some thoughts on ceramic skeuomorphs', *Journal of Oxford Archaeology*, 15(2): 129-150.

PINEDO REYES, J. y POLZER, M. E. (2011): 'El yacimiento subacuático del Bajo de la Campana' *Actas de las Jornadas de ARQUA 2011 Cartagena, 3 y 4 de diciembre de 2011*. Madrid, Ministerio De Educación, Cultura y Deporte, pp. 90-96.

PINGEL, V., SCHUBART, H., ATEAGA, O., ROOS, A. M. y KUNST, M. (2003): 'Excavaciones arqueológicas en la ladera sur de Fuente Álamo', *SPAL*, 12: 179-230.

POLLARD, A. M.; BATT, C. M.; STERN, B. y YOUNG, S. M. M. (2007): *Analytical chemistry in archaeology*. Cambridge, Cambridge University Press.

POZO, M., CASAS, J. y MEDINA, J. A. (2002): 'Cuentas de querargirita en el yacimiento argárico de Fuente Álamo (Almería). Caracterización mineralógica y textural', *Boletín Geológico y Minero*, 113(4): 401-414.

POZO, M., MEDINA, J. A. y CASAS, J. (2004): 'Caracterización mineralógica de cuentas de ajuar procedentes de tres tumbas de Fuente Álamo', *Madrid Mitteilungen*, 45: 108-131.

PRAG, K. (1978): 'Silver in the Levant in the Fourth Millennium BC'. En Moorey, R. (ed.): *Archaeology in the Levant. Essays for Kathleen Kenyon*. Warminster, Aris and Phillips, pp. 36-45.

PRANGE, M. (2001): '5000 Jahre Kupfer in Oman 2. Vergleichende Untersuchungen des omanischen Kupfers mittels chemischer und isotopischer Analysemethoden'. *Metalla* 8. Bochum, pp. 7-126.

PRIMAS, M. (1995): 'Gold and silver during the 3rd mill. cal. BC'. En: Morteani, G. and Northover, J. P. (eds.): *Prehistoric Gold in Europe. Mines, Metallurgy and Manufacture*. Boston – London, Dordrecht, pp. 77-93.

PURCELL, N. (2006): 'Orientalizing: Five Historical Questions'. En: Riva, C. Y Vella, N. C. (2006): *Debating Orientalization: Multidisciplinary Approaches to Change in the Ancient Mediterranean*. Monographs in Mediterranean Archaeology, 10. Sheffield, Equinox, pp. 21-30.

RAFEL FONTANALS, N., MONTERO RUIZ, I. Y CASTANYER, P. (coord) (2008): 'Plata prerromana en Cataluña. Explotación y circulación del plomo y la plata en el primer milenio ane'. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 18. Tirada a part.

RAFEL, N.; MONTERO-RUIZ, I.; CASTANYER, P.; AQUILUÉ, X.; ARMADA, X.-L.; BELARTE, M.C.; FAIRÉN, S.; GASULL, P.; GENER, M.; GRAELLS, R.; HUNT, M.; MARTIN, A.; MATA, J.M.; MORELL, N.; PÉREZ, A.; PONS, E.; RENZI, M.; ROVIRA, M.C.; ROVIRA, S.; SANTOS, M.; TREMOLEDA, J.; VILLALBA, P. (2010): 'New Approaches on The Archaic Trade in the North-Eastern Iberian Peninsula: Exploitation and Circulation of Lead And

Silver in the North-Eastern Iberian Peninsula', *Oxford Journal of Archaeology*, 29 (2): 175-202.

RAMAGE, A. y CRADDOCK, P. T. (2000): *King Croesus' gold: Excavations at Sardis and the History of Gold refining*. London, The British Museum Press.

RAMÓN, J. (1991): 'El yacimiento fenicio de Sa Caleta', *Trabajos del Museo Arqueológico de Ibiza. I-V Jornadas de Arqueología Fenicio-púnica*, 24: 177-196.

RAMÓN, J.; RAFEL, N.; MONTERO RUIZ, I.; SANTOS, M.; RENZI, M.; HUNT ORTIZ, M. y ARMADA, X. L. (2011): 'Comercio protohistórico: el registro del Nordeste peninsular y la circulación de mineral de plomo en Ibiza y el Bajo Priorato (Tarragona)' *Saguntum (P.L.A.V.)*, 43: 55 – 81.

REHREN, TH. y ECKSTEIN, K. (2002): 'The development of analytical cupellation in the Middle Ages'. En: Jerem, E. y Biro, K. (eds.): *Archaeometry 98: Proceedings of the 31st Symposium Budapest, April 26-May 3 1998*. British Archaeological Reports. International Series 1043. Central European Series 1. Oxford, Archaeopress, pp. 445-448.

REHREN, TH.; HESS, K. y PHILIP, G. (1996): 'Auriferous Silver in the Middle East: Ore or Alloy?', *Historical Metallurgy*, 30(1): 1-10.

REHREN, TH. y PRANGE, M. (1998): 'Lead metal and patina: a comparison'. En: Rehren, Th.; Hauptmann, A. y Muhly J. (Eds): *Metallurgica Antiqua. In honour of Hans-Gert Bachmann and Robert Maddin*. Der Anschnitt Beiheft 8. Bochum, Deutsches Bergbau-Museum, pp. 183-196.

REHREN, TH.; VANHOVE, D.; MUSSCHE, H. y OIKONOMAKOU, M. (1999): 'Litharge from Laurion', *L'Antiquite Classique*, 68: 299-308.

RENFREW, C. (1967): 'Cycladic Metallurgy and the Aegean Early Bronze Age', *American Journal of Archaeology*, 71(1): 1-20.

RENFREW, C. (1972): *The emergence of civilization. The Cyclades and the Aegean in the 3<sup>rd</sup> Mill. BC*. London, Methuen.

RENZI, M. (2012): *La Fonteta (Guardamar del Segura, Alicante) y la metalurgia fenicia de época arcaica en la Península Ibérica*. Madrid, Universidad Complutense de Madrid.

RENZI, M.; HAUPTMANN, A. y ROVIRA S. (2007): 'Phoenician metallurgical production at SE-Spain'. *Proceedings of the 2nd International Conference "Archaeometallurgy in Europe 2007"*. Grado-Aquileia. [CD-ROM]

RENZI, M., MONTERO-RUIZ, I., ROVIRA-LLORENS, S., GENER, M., ROVIRA-HORTALÀ, M.C., HUNT, M., CASTANYER, P. y SANTOS-RETOLAZA, M. (2008): 'Actividades metalúrgicas en Ampurias (L (L'Escala, Girona, Spain)'. En: Rovira Llorens, S.; García Heras, M.; Gener Moret, M. y Montero Ruiz, I. (Eds.): *Actas del VII Congreso*

*Ibérico de Arqueometría (Madrid, 8-10 octubre 2007)*. Madrid, pp. 468-478.

RENZI, M., MONTERO-RUIZ, I. y BODE, M. (2009): 'Non-Ferrous Metallurgy from the Phoenician Site of La Fonteta (Alicante, Spain): a Study of Provenance', *Journal of Archaeological Science*, 36: 2584-2596.

RENZI, M.; ROVIRA, S., y MONTERO, I. (2012): 'Riflessioni sulla metallurgia fenicia dell'argento nella Penisola Iberica'. *Studi in onore di Marco Tizzoni. Notizie Archeologiche Bergomensi (NAB)*, 20: En Prensa.

RENZI, M., BODE, M., MARZOLI, D. y SUÁREZ PADILLA, J. (2012 en prensa): 'Estudio analítico de los materiales arqueometalúrgicos procedentes del yacimiento del Bronce Final de Los Castillejos de Alcorrín (Manilva, Málaga)', *Madrider Mitteilungen*, 54.

*Revista Minera. Periódico Científico e Industrial (1850)*, tomo I: 1-444.

*Revista Minera, Científica, Industrial y Mercantil (1876)*, Serie B, Num. 37, Año XXVII, tomo II: 1-8.

*Revista Minera, Científica, Industrial y Mercantil (1876)*, Serie B, Num. 42, Año XXVII, tomo II: 38-44.

*Revista Minera, Científica, Industrial y Mercantil (1876)*, Serie B, Num. 45, Año XXVII, tomo II: 61-68.

*Revista Minera, Científica, Industrial y Mercantil (1876)*, Serie B, Num. 52, Año XXVII, tomo II: 117-124.

*Revista Minera, Científica, Industrial y Mercantil (1880)*, Serie B, Num. 244 Año XXXI, tomo VI: 273-280.

*Revista Minera, Científica, Industrial y Mercantil (1882)*, Serie B, Num. 348 Año XXXIII, tomo VIII: 337-344.

*Revista Minera, Científica, Industrial y Mercantil (1890)*, Serie B, Num. 1308 Año XLI: 241-248.

RICH, A. (1980): 'Compulsory Heterosexuality and Lesbian Existence'. *Signs*, 5(4): 631-660.

RIVA, C. y VELLA, N. C. (2006): *Debating Orientalization: Multidisciplinary Approaches to Change in the Ancient Mediterranean*. Monographs in Mediterranean Archaeology, 10. Sheffield, Equinox.

RODRÍGUEZ MUÑOZ, R. (2004): 'Análisis de los espacios domésticos y comunitarios en la arquitectura prerromana de Huelva', *Saguntum (P.L.A.V.)*, 36: 53-60.

ROS SALA, M. M. (1993): 'Minería y metalurgia de la plata en el asentamiento protohistórico de Punta de los Gavilanes (Mazarrón, Murcia). I. Estudio arqueológico'. En: Arana Castillo, R.; Muñoz Amilibia, A. M.; Ramallo Asensio, S. F.; Ros Sala, M. M.: *Metalurgia en la Península Ibérica durante el primer milenio a.C. Estado actual de la investigación*. Murcia, Universidad de Murcia, pp. 205-220.

ROS SALA, M. M (En prensa): 'Fenicios y Púnicos en la Bahía de Mazarrón (Murcia, España) desde la Perspectiva Ocupacional del Patrimonio Costero de la Punta de los Gavilanes'. *Proceedings of the VI international Congress of Phoenician and Punic Studies/Actas do VI Congreso Internacional de Estudios Fenícios e Punicos (Lisboa 2005)* Lisboa, Universidad de Lisboa.

ROSCOE, W. (2000): *Changing Ones: Third and Fourth Genders in Native North America*. Palgrave Macmillan.

ROTHENBERG, B.; GARCÍA PALOMERO, F.; BACHMANN, H. G. y GOETHE, J. W. (1989): 'The Rio Tinto Enigma'. En: Domergue, D. (Coord.): *Minería y Metalurgia en las Antiguas Civilizaciones Mediterráneas y Europeas. Coloquio Internacional Asociado. Madrid, 24-28 octubre, 1985*. Vol I. Madrid, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, pp. 57-69.

ROVIRA LLORENS, S. (1995): 'De Metalurgia Tartésica' En: *Tartessos 25 años después 1968-1993. Actas del Congreso Conmemorativo del V Simposio Internacional de la Prehistoria Peninsular*, Jerez de la Frontera, Biblioteca de Urbanismo y Cultura, pp. 475-506.

ROVIRA LLORENS, S., MONTERO RUIZ, I. y CONSUEGRA, S. (1997): *Las Primeras Etapas Metalúrgicas en la Península Ibérica. I Análisis de Composición*. Madrid, Instituto Universitario Ortega y Gasset, Ministerio de Cultura.

ROVIRA LLORENS, S. y GÓMEZ RAMOS, P. (2003): *Las Primeras Etapas Metalúrgicas en la Península Ibérica. III Estudios Metalográficos*. Madrid, Instituto Universitario Ortega y Gasset, Ministerio de Cultura.

ROVIRA LLORENS, S. y HUNT, M. (2006): "'Free Silica Type" Slags of silver production in the Iberian Peninsula' En: *34th International Symposium on Archaeometry. 3-7 May 2004. Zaragoza, Spain*. Zaragoza, pp. 217-222.

ROWLANDS, M. J. (1971): 'The Archaeological Interpretation of Prehistoric Metalworking', *World Archaeology*, 3(2): 210-224.

ROWLANDS, M. J. (1980): 'Kinship, alliance and exchange in the European Bronze Age'. En: Barret, J. y Bradley, R. (Eds.): *Settlement and Society in the British Later Bronze Age*. British Archaeological Reports. International Series, 83. Oxford, Archaeopress, pp. 15-55.

RUBIN, G. (1975): 'The Traffic in Women: Notes on the 'Political Economy' of Sex'. En: Reiter, R. (ed.): *Toward an Anthropology of Women*. New York, Monthly Review Press.

RUÍZ-GÁLVEZ, M. (1992): 'La Nova Vendida: Orfebrería, herencia y agricultura en la Protohistoria de la Península Ibérica', *Spal*, 1: 219-251.

RUIZ MATA, D. (1986): 'El Castillo de Doña Blanca. (Puerto de Sta. María, Cádiz)', *Madrider Mitteilungen*, 27: 87-115.

RUIZ MATA, D. (1988): 'El Castillo de Doña Blanca, yacimiento clave de la protohistoria peninsular'. *Revista de Arqueología*, 85: 40-48.

RUIZ MATA, D. (1989): 'Huelva: un foco temprano de actividad metalúrgica durante el Bronce Final'. En: Aubet, M. E. (coord): *Tartessos. Arqueología Protohistórica del Bajo Guadalquivir*. Barcelona, AUSA, pp. 209-243.

RUIZ MATA, D. (1993): 'Fenicios en la bahía gaditana. EL Castillo de Doña Blanca (el Puerto de Santa María, Cádiz)'. En: Arana Castillo, R.; Muñoz Amilibia, A. M.; Ramallo Asensio, S. F.; Ros Sala, M. M.: *Metalurgia en la Península Ibérica durante el primer milenio a.C. Estado actual de la investigación*. Murcia, Universidad de Murcia, pp. 167-188.

RUIZ MATA, D. y FERNÁNDEZ JURADO, J. (1986): 'El yacimiento Metalúrgico de Época Tartésica de San Bartolomé de Almonte (Huelva)'. *Huelva Arqueológica*, VIII (1): 1-331.

SÁINZ DE BARANDA, B.; PALERO, F. J. y GARCÍA, G. (2004): 'El Horcajo. Las Piromorfitas más famosas del mundo'. *Cuaderno de Campo*: 30-69.

SALKIED, L. U. (1984): *A Technical History of the Rio Tinto Mines*. Copia del original. Inédito.

SANAHUJA YLL, E. (2002): *Cuerpos Sexuados, Objetos y Prehistoria*. Madrid, Ediciones Cátedra.

SANAHUJA YLL, E. (2002)b: 'Dar Sentido a ser Arqueóloga'. En: Molas Font, M. D.: *Vivir en Femenino: Estudios de Mujeres en la Antigüedad*. Barcelona, Universidad de Barcelona.

SÁNCHEZ, M. (1994): *Las necrópolis tumulares de los Alcores (Sevilla)*. Cádiz, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

SÁNCHEZ ROMERO, M. (2006): 'Maternidad y Prehistoria: Prácticas de Reproducción, Relación y Socialización' En: *Las mujeres en la Prehistoria*. València, Museu de Prehistòria de València, pp. 119-138.

SÁNCHEZ ROMERO, M. (2007): 'Actividades de Mantenimiento en la Edad del Bronce del Sur Peninsular', *Complutum*, 18: 185-194.

SÁNCHEZ ROMERO, M. (2008): 'Childhood and the Construction of Gender Identities through Material Culture' *Childhood in the Past: An International Journal*, 1(1): 17-37.

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 southwestern and southeastern Iberia'. *Archaeometry*, 46 (4): 625-634.

SANTOS ZALDUEGUI, J.F., GARCÍA DE MADINABEITIA, S. GIL IBARGUCHI, J.I. y SÁEZ, R. (2004)b: 'Los isótopos de plomo en arqueología: metodología analítica y ejemplos de aplicación'. En: Martín Calleja, J.; Feliu Ortega, M. J. y Edreira Sánchez, M. C. (eds.): *Avances en arqueometría 2003*. Cádiz, Universidad de Cádiz, pp. 25-34.

SIERRA, A. (1926): *Hierros de Almería y Granada*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.

SCARDUELLI, P. (1988): *Dioses, espíritus, ancestros. Elementos para la comprensión de los sistemas rituales*. México DF, Siglo XXI.

SCHUBART, H. y NIEMEYER, H.G. (1976): *Trayamar. Los hipogeos fenicios y el asentamiento en la desembocadura del río Algarrobo*. E.A.E. 90, Madrid.

SCHUBART, H. y ARTEAGA MATUTE, O. (1986): 'Fundamentos arqueológicos para el estudio socioeconómico y cultural del área del Argar'. En: *Actas del Homenaje a Luis Siret. Cuevas del Almanzora*. Sevilla, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, pp. 289-307.

SCHUBART, H. y MAASS-LINDEMANN, G. (1995): 'La necrópolis de Jardín (Vélez-Málaga, Málaga)', *Cuadernos de Arqueología Mediterránea*, 1: 57-213.

SCOTT, J. (1986): 'Gender: A Useful Category of Analysis', *The American Historical Review*, 91(5): 1053-1075.

SCOTT, D. (1991): *Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals*. Singapur, The J. P. Getty Trust Publications.

SECOMBE, W. (1974): 'The Housewife and her Labour under capitalism', *New Left Review*, 83: 3-24.

SECOMBE, W. (1980): 'Domestic Labour and the Working-Class Household'. En: Fox, B. (ed): *Hidden in the Household: Women's Domestic Labour under Capitalism*. Toronto.

SERVICE, E. R. (1984): *Los orígenes del Estado y la Civilización*. Madrid, Alianza Editorial.

ŠIKULOVÁ, V. y ZÁPOTOCKÝ, M. (2010): 'Raně eneolitický měděný pektorál z vrchu Kotouče u Štramberka Ein frühäneolithisches Kupferpektorale vom Berg Kotouč bei Štramberk', *Archeologické rozhledy*, LXII: 395-428.

SIMÓN GARCÍA, J. L. (1998): *La metalurgia prehistórica valenciana*. Serie de trabajos varios 93. Valencia, Servicio de investigación prehistórica.

SIRET, L. (1907): *Villaricos y Herrerías. Antigüedades púnicas, romanas, visigóticas y árabes*. Madrid.

SIRET, H. y SIRET, L. (1890): *Las Primeras Edades del Metal en el Sudeste de España*. Barcelona, Henrich y Cia.

SMITH, C. S. (1967): 'The interpretation of microstructures of metallic artefacts'. En: Young, W. (ed.): *Application of Science in the Examination of Works of Art*. Boston, pp. 20-52.

SOLANAS, V. (1997): *Manifiesto SCUM*. Buenos Aires, Perfil. (1ª ed. 1968).

SPANÒ, A. (2004): 'I luoghi della morte: impianti funerari nella Sicilia fenicia e punica'. En: González Prats, A. (Ed.): *El Mundo Funerario. III Seminario Internacional sobre Temas Fenicios*. Alicante, Universidad de Alicante, pp. 205-251.

STE. CROIX, G. E. M. (1988): *La lucha de clases en el Mundo Griego Antiguo. De la Edad Arcaica a las conquistas árabes*. Barcelona, Crítica.

STEIN, G. J. (2001): 'Understanding Ancient State Societies in the Old World'. En: G. M. Feinman y T. D. Price (eds.) *Archaeology at the Millennium: A Sourcebook*. New York, Kluwer Academic/Plenum Press, pp. 353-380.

STOS-GALE, Z. A. (1993): 'Isotopic Analyses of ores, slags and artefacts: the contribution to archaeometallurgy'. En: Francovich, R. (Ed.): *Archeologia delle Attività Estrattive e Metallurgiche*. Firenze, Edizioni all'insegna del Giglio, pp. 593-629.

STOS-GALE, Z. A. (2001): 'The impact of the natural sciences on studies of hacksilver and early silver coinage'. En: Balmuth, M. S. (Ed.): *Hacksilver to coinage: new insights into the Monetary History of the Near East and Greece*. Numismatic Studies, 24. New York, American Numismatic Society.

STOS-GALE, Z. A.; GALE, N. H.; HOUGHTON, J. y SPEAKMAN, R. (1995): 'Lead Isotope data from the Isotrache Laboratory, Oxford: Archaeometry Data Base 1, Ores from the Western Mediterranean'. *Archaeometry*, 37 (2): 407-415.

STOS-GALE, S.; HUNT ORTIZ, M. y GALE, N. (1999): 'Análisis elemental y de isótopos de plomo de objetos metálicos de los sondeos de Gatas'. En: P. Castro, R. Chapman, S. Gili, V. Lull, R. Micó, C. Rihuete, R. Risch y M. E. Sanahuja Yll (eds.): *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueoecológica de la ocupación prehistórica*. Sevilla, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, pp. 347-361.

TALLON, F. (1987): *Métallurgie susienne I. De la fondation de Suse au XVIIIe siècle avant J.-C.* Paris, Editions de la Reunion des Musees Nationaux.

TAMAIN, G. (1969): 'Le district minier de Linares-La Carolina et son cadre métallogénique en Sierra Morena orientale (Espagne)', *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7 série, t. X, n° 1: 97-102.

THERBORN, G. (1987): *La ideología del poder y el poder de la ideología*. Madrid,

Siglo XXI.

THOMAS, J. (1990a): 'Archaeology and the Notion of Ideology'. En: F. Baker y J. Thomas (Eds.): *Writing the past in the present*. Lampeter, pp. 63-68.

THOMAS, J. (1990b): 'Monuments from the inside: the case of Irish megalithic tombs.' *World Archaeology*, 22(2): 168-178.

THOMPSON, E. P. (1989): *La formación de la clase obrera en Inglaterra* (2 vols.), Barcelona, Crítica. 1ª ed. en inglés 1963.

TOPINARD, P. (1876): *Manuel d'Anthropologie*, París.

TORNOS ARROYO, F. (2008): 'La Geología y Metalogenia de la Faja Pirítica Ibérica', *Macla. Revista de la Sociedad Española de Mineralogía*, 10: 13-23.

TORNOS, R. y CHIARADA, M. (2004): 'Plumbotectonic Evolution of the Ossa Morena Zone: Iberian Peninsula: Tracing the Influence of Mantle-Crust Interaction in Ore-Forming Processes'. *Economic Geology*, 99: 965-985.

TORRECILLAS, J. F. (1985): *La Necrópolis de Época Tartésica del "Cerrillo Blanco" (Porcuna-Jaén)*, Instituto de Estudios Giennenses, Jaén.

TORRES ORTIZ, M. (1998): La cronología absoluta europea y el inicio de la colonización fenicia en occidente. Implicaciones cronológicas en Chipre y el Próximo Oriente', *Complutum*, 9: 49-60.

TORRES ORTIZ, M. (1999): *Sociedad y Mundo Funerario en Tartessos*. Bibliotheca Archaeologica Hispana, 3. Madrid, Real Academia de la Historia.

TORRES ORTIZ, M. (2008): 'Los tiempos de la Precolonización'. En: Celestino, S.; Rafel, N.; Armada, X. L. (Eds.): *Contacto cultural entre el Mediterráneo y el Atlántico (siglos XII-VIII ANE): La precolonización a debate*. Madrid, Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma - CSIC, pp. 59-91.

TORRES ORTIZ, M. (2008)b: 'The Chronology of the Late Bronze Age in Western Iberia and the Beginning of the Phoenician Colonization in the Western Mediterranean'. En: Brandherm, D. y Trachsel, M. (Eds.): *A New Dawn for the Dark Age? Shifting Paradigms in Mediterranean Iron Age Chronology*. British Archaeological Reports. International Series, 1871. Oxford, Archaeopress, pp. 135-147.

TOSI, M. (1984): 'The notion of craft specialization and its representation in the archaeological record of early states in the Turanian Basin'. En: M. Spriggs (ed.): *Marxist Perspectives in Archaeology*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 22-52.

TRIGGER, B. G. (1992): *Historia del Pensamiento Arqueológico*. Barcelona, Crítica. (1ª ed. 1989).

TROTSKY, L. (2001): *La Revolución Permanente*. Madrid, Fundación Federico

Engels. (1ª Ed. 1929).

TROTSKY, L. (1985): *Historia de la Revolución Rusa*. 2 vol. Madrid, Sarpe. (1ª Ed. 1932).

TYLECOTE, R. F. (1962): *Metallurgy in Archaeology*. London, Edward Arnold.

TYLECOTE, R. F. (1964): 'Roman Lead Working in Britain', *The British Journal for the History of Science*, 2(1): 25-43.

TYLECOTE, R. F. (1986): *The prehistory of metallurgy in the British Isles*. London, The Institute of Metals.

TYLECOTE, R. F. (1987): *The Early History of Metallurgy in Europe*. London and New York, Longman.

TYLECOTE, R. F. Y MERKEL, J. (1985): 'Experimental Smelting Techniques: Achievements and Future'. En: Craddock, P. T. y Hughes, M. J. (Eds.): *Furnaces and Smelting Technology in Antiquity. British Museum Occasional Papers*, 48: 3-20.

UTCHENCKO, S. L. y DIAKONOFF, I. M. (1982): 'La Estratificación Social de la Sociedad Antigua', En: Utchencko, S. L.; Diakonoff, I. M.; Oppenheim, A. L.; Blawatsky, W. D.; Sereni, E. y Harmatta, J. (Eds.): *Estado y Clases en las Sociedades Antiguas*. Barcelona, Akal, pp. 7-22.

VALERO, I. (1907): 'Minerales Españoles de la Colección del Colegio del Salvador'. *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*, 7: 62-85.

VAN DOMMELEN, P. (2006): 'The Orientalizing Phenomenon: Hybridity and Material Culture in the Western Mediterranean'. En: Riva, C. y Vella, N. C.: *Debating Orientalization: Multidisciplinary Approaches to Change in the Ancient Mediterranean*. Monographs in Mediterranean Archaeology, 10. Sheffield, Equinox.

VAN ESS, M. y PEDDE, F. (1992): *Uruk. Kleinfunde*. Mainz, P. von Zabern.

VICENT, J. (1990): 'El debat postprocessual: algunes observacions "radicals" sobre una arqueologia "conservadora"', *Cota Zero*, 6: 102-107

VON DER OSTEN, H. H. (1937): *The Alishar Hüyük: Season of 1930-32, Part 1*. Oriental Institute Publications 28. Chicago, University of Chicago.

WAGNER, C. G. (1990): 'La Jefatura como Instrumento de Análisis del Historiador. Cuestiones Teóricas y Metodológicas'. *Espacio y Organización Social*. Madrid, Universidad Complutense de Madrid, pp. 91-108.

WAGNER, C. G. (1992): 'Tartessos en la historiografía: una revisión crítica'. En: *La colonización fenicia en el sur de la Península Ibérica. 100 años de investigación*. Almería, pp. 81-115.

WAGNER, C. G. (1995): 'Fenicios y Autóctonos en Tartessos. Consideraciones sobre las relaciones coloniales y la dinámica de cambio en el Suroeste de la Península Ibérica'. *Trabajos de Prehistoria*, 52 (1): 109-126.

WAGNER, C. G. (2011): 'Fenicios en Tartessos: ¿Interacción o colonialismo?'. En: Álvarez Martí-Aguilar, M. (2011) *Fenicios en Tartessos: Nuevas Perspectivas*. BAR International Series, 2245. Oxford, Archaeopress, pp. 119-128.

WAGNER, C. G. (2012): 'Tartessos and the Orientalising Elites'. En: Cruz Berrocal, M., García Sanjuán, L. y Gilman, A. (Eds.): *The Prehistory of Iberia: Debating Early Social Stratification and the State*. New York, Routledge.

WAGNER, G. A.; GENTNER, W.; GROPENGIESSER, H. y GALE, N. H. (1980): 'Early Bronze Age lead-silver mining and metallurgy in the Aegean: the Ancient workings on Siphnos'. En: Craddock, P. T. (ed.) *Scientific studies in early mining and extractive metallurgy*. British Museum Occasional Paper, 20: 63-86.

WALLERSTEIN, I. (1974): *The Modern World System I*. New York, Academic Press.

WALLERSTEIN, I. (1980): *The Modern World System II*. New York, Academic Press.

WANHILL, R. J. H. (2003): 'Ancient Silver Embrittlement: Significances of Copper, Lead, and Cold-Deformation'. *Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium. NLR-TP-2003-617*: 1-15.

WANHILL, R. J. H. (2005): 'Embrittlement of Ancient Silver' *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 5 (1): 41-54.

WERTIME, T. (1973): 'The beginnings of metallurgy: A new look', *Science*, 182(4115): 875-887.

WHITE, J. C. y PIGOTT, V. (1996): 'From Community Craft to Regional Specialization: Intensification of Copper Production in Pre-state Thailand'. En: Wailes, B. (ed.): *Craft Specialization and Social Evolution: In Memory of V. Gordon Childe*. Philadelphia, University of Pennsylvania Museum. pp. 151-175.

WITTIG, M. (1981): 'One is not Born a Woman'. *Feminist Issues* 1(2): 47-54.

WRIGHT, H. T. (1977): 'Recent Research on the Origin of the State'. *Annual Review of Anthropology*, 6: 379-397.

WOOD, W Y EAGLY, A. H. (2002): 'A Cross-Cultural Analysis of the Behavior of Women and Men: Implications for the Origins of Sex Differences' *Psychological Bulletin*, 128 (5): 699-727.

WOODS, J. (2004): 'Bunsen burners... or cheese moulds?', *Current Archaeology*, 191: 517-521.

ZÁPOTOCKY, M. y ŠIKULOVÁ, V. (2010): 'Raně eneolitický měděný pektorál z vrchu Kotouče u Štramberka. Ein frühäneolithisches Kupferpektorale vom Berg Kotouč bei Štramberk', *Archeologické rozhledy*, 62, (3): 395-428.

ZARETSKY, E. (1973a): 'Capitalism, the Family and Personal Life I', *Socialist Review*, 13-14: 66-125.

ZARETSKY, E. (1973 b): 'Capitalism, the Family and Personal Life I', *Socialist Review*, 15: 19-70.

ZARETSKY, E. (1974): 'Socialist politics and the Family', *Socialist Review*, 19: 83-98.