

EL BARRIO METALÚRGICO DE VALENCINA DE LA CONCEPCIÓN (SEVILLA): PROCESOS DE PRODUCCIÓN VINCULADOS A LA MANUFACTURA DE PRODUCTOS DE COBRE*

THE SMELTING QUARTER OF VALENCINA DE LA CONCEPCIÓN (SEVILLE): PRODUCTION PROCESSES ASSOCIATED TO THE COPPER PRODUCTS MANUFACTURE

Moisés Rodríguez Bayona (1) / Francisco Nocete Calvo (1) / Reinaldo Sáez Ramos (2) / José Miguel Nieto Liñán (2) / Nuno Miguel de Franco Inácio (1) / Daniel Abril López (1)

(1) Dpto. de Historia I, Facultad de Humanidades, Universidad de Huelva

(2) Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva

RESUMEN: El concepto y la percepción de la metalurgia prehistórica, de su desarrollo cronológico, tecnológico y social, ha sido modificado desde la aportación de los Proyectos de Investigación del Grupo MIDAS III MILENIO A.N.E. de la Universidad de Huelva.

La evaluación y análisis de la actividad metalúrgica en Valencina de la Concepción ha permitido la definición de un complejo sistema de producción, donde los indicadores arqueológicos señalan un nivel diferenciado y superior de desarrollo tecnológico respecto a sitios de su misma cronología (III Milenio anterior a nuestra era). Además, sus contextos sociales y la división técnica y espacial del trabajo, indican la existencia de un barrio industrial de producción metalúrgica especializada (Nocete et al. 2008).

Este trabajo presenta los resultados de la definición de los procesos tecnológicos de fabricación de productos metálicos mediante la aplicación de una metodología basada en el análisis textural y composicional por MEB, en el estudio microestructural mediante metalografía microscópica y en la evaluación de las propiedades mecánicas a través de mediciones de microdurezas en microdurómetro.

Los resultados de estos estudios metalográficos siguen sugiriendo un modelo tecnológico distinto y complementario del principalmente manejado, modificando hipótesis pero, sobre todo, ampliando los límites del debate científico (Rodríguez Bayona 2008).

SUMMARY: The concept and perception of prehistoric metallurgy, its chronological, technological and social development, has been modified after the publication of the results of research projects developed by "MIDAS III MILENIO ANE" Group (University of Huelva).

The assessment and analysis of metallurgical activity in Valencina de la Concepción has allowed the definition of a complex production system, where archaeological indicators point to a different and higher level of technological development compared with sites of same chronology. Moreover, their social contexts and the technological and spatial division of labor, suggest the existence of a specialized smelting quarter in this settlement (Nocete et al. 2008).

This paper presents the results of technological processes associated to manufacture of metal products, by implementing a methodology based on textural and compositional analysis by SEM, the microstructural analysis by metallography and, finally, microscopic evaluation of mechanical properties by Vickers Microhardness measurements.

The results based on metallographic analysis suggest a different but complementary technological model, modifying and extending the assumptions of scientific debate (Rodríguez Bayona 2008).

PALABRAS CLAVE: Tercer Milenio A.N.E., metalurgia del cobre, barrio metalúrgico, técnicas de producción, análisis metalográficos, modelos históricos.

KEY WORDS: Third millennium B.C.E., copper metallurgy, smelting quarter, production techniques, metallographics analyses, historic models.

I. INTRODUCCIÓN

La evaluación de la historiografía arqueológica prehistórica del suroeste andaluz, hasta hace pocas décadas, representaba un ejemplo paradigmático de resistencia y perpetuamiento del posicionamiento general positivista (Orihuela 1999: 17) donde la investigación se limitaba a la adaptación de modelos interpretativos aplicados en otras áreas geográficas en base al simple mecanismo de la inducción precientífica. Por tanto, *historicismo* y el *anticientifismo positivista* (Vicent 1982), prácticas arqueográficas basadas en la descripción (Martínez Navarrete 1989: 18), *empirismo de corte decimonónico*, *fósiles directores*, *paralelismos* y *difusionismo*, parecían ser los adjetivos que definían y configuraban nuestra disciplina (Nocete 2004).

El marco teórico-metodológico en el que se desarrolla la investigación de la actividad metalúrgica, va a determinar que ésta sea tomada como termómetro del nivel de desarrollo de las sociedades, por la obsesión de la disciplina arqueológica por demostrar los fundamentos evolucionistas basados meramente en aspectos tecnológicos (Nocete y Linares 1999: 50) y dado también el supuesto y paradigmático poder de periodización y fasificación cultural que se concedía a la misma. Esto supuso la conversión de la metalurgia en fósil director y, paralelamente, la alimentación del posicionamiento *artefactocéntrico* (García Sanjuán 1999), lo que implicó la “confusión de los objetivos históricos con los objetivos y discusiones técnicas de una arqueografía empirista” (Nocete *et al.* 1993: 386 y 388), es decir, la confusión entre objetos y objetivos.

En este contexto, comienzan a desarrollarse los Proyectos Generales de investigación, autonómicos (ODIEL I y II) y nacionales (PIGMALION I, II y III: PB 98-0958 / BHA20021-0437-C02-02 / HUM2005-02814/HIST), desarrollados por el Grupo *MIDAS III MILENIO A.N.E.* de la Universidad de Huelva, centrados en la exploración del proceso de relaciones centro/periferia de la sociedad clasicista inicial en su articulación de la organización técnica y social de la producción metalúrgica del cobre durante el Tercer Milenio A.N.E.

Los resultados iniciales de la investigación

sistemática en el yacimiento arqueológico de *Cabezo Juré* (Nocete 2004; Nocete *et al.* 1999a, b, 2001 y 2005a) permitieron caracterizar, por primera vez en el suroeste de la Península Ibérica, y en su principal distrito minero, la Faja Pirítica Ibérica (Sáez *et al.* 1999), la organización técnica y social de la producción metalúrgica del cobre a través de este asentamiento especializado. Se inicia así una trayectoria de investigación desde la que, paulatinamente, los conceptos y la percepción de la metalurgia prehistórica, de su desarrollo cronológico, tecnológico y social, han ido siendo completados y, en definitiva, modificados.

El salto desde el Andévalo onubense hasta el bajo valle del Guadalquivir, con *Valencina de la Concepción* como referente principal, lo justifica el hecho de que la red espacial que podría explicar el especializado y dependiente asentamiento minero-metalúrgico de *Cabezo Juré* (dentro de la denominada *periferia minera occidental*: Nocete 2001), sería el entorno del Valle del Guadalquivir, dada tanto la coincidencia en las asignaciones isotópicas de Pb (Sáez *et al.* 2004) de algunos productos metálicos como la presencia y procedencia desde el Valle de elementos singulares como las hojas de caliza oolítica silicificada (Nocete *et al.* 2005b) y, sobre todo, porque en el Valle del Guadalquivir existe un jerarquizado almacén intersocial con la necesidad y capacidad de generar los excedentes y demanda que pudieron sustentar tan especializada actividad minerometalúrgica (Nocete 2001), donde *Valencina de la Concepción* parecía erigirse como la piedra angular de este sistema suroccidental.

II. EL CONTEXTO ARQUEOLÓGICO

El yacimiento arqueológico de Valencina de la Concepción (Figura 1), se ubica tanto en el término municipal homónimo como en el aldeaño de Castilleja de Guzmán, en el aljarafe de la provincia de Sevilla.

Valencina de La Concepción ha sido objeto de estudio a lo largo de un dilatado período temporal y, aunque bajo el prisma de diferentes corrientes y posicionamientos teóricos, casi todos han coincidido en la gran importancia de este conjunto ar-

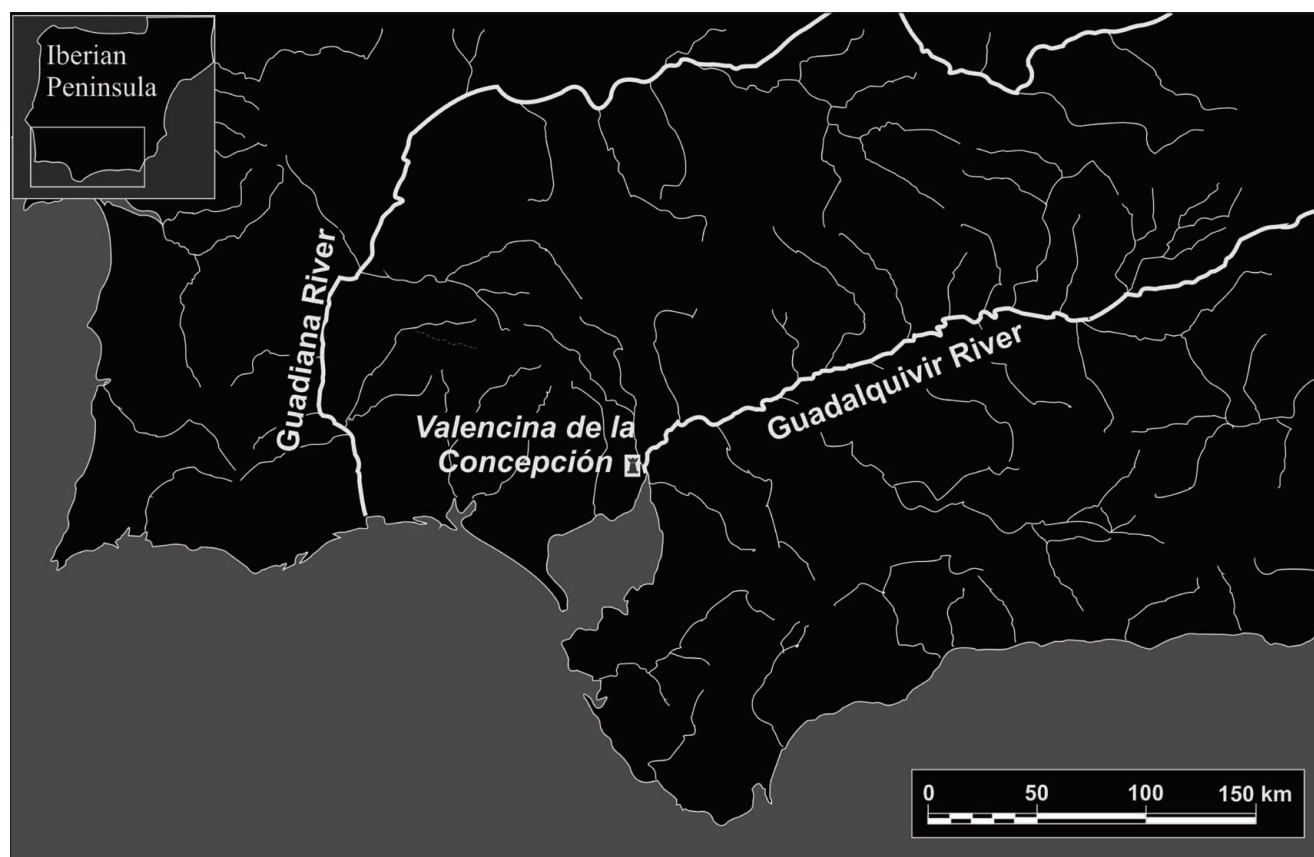


Fig. 1. Localización del sitio arqueológico de Valencina de la Concepción (Sevilla). Línea de costa en el III Milenio A.N.E.

queológico. En este sentido, son constantes las referencias a *Valencina* como un enorme centro de poder que articula, organiza y gestiona un extenso territorio (Murillo 2004: 17; Nocete 2001: 46; Pajuelo y López 2001: 244).

Sin embargo, a pesar de la importancia admitida para *Valencina de la Concepción*, el panorama de su investigación se ha caracterizado tanto por una documentación de carácter puntual como por la ausencia casi total de proyectos de investigación sistemáticos y, por tanto, por la ausencia generalizada de registros extensivos donde, la mayoría de las veces, sus noticias se reducían a *valoraciones arqueográficas* provisionales que impedían la articulación de una explicación de conjunto, aunque algunos tímidos intentos sobre propuestas de carácter general sobre la dimensión, población o función de *Valencina* han comenzado a realizarse.

Casi todas estas propuestas reconocen varias áreas o ámbitos para el asentamiento, lo que podría simplificarse en la existencia de una zona de poblado

y otra de necrópolis, aunque también se esboza la definición de zonas intermedias o productivas (Arteaga y Cruz-Auñón 1999, Cruz-Auñón y Arteaga 1999; Vargas 2003; etc.). El reconocimiento de la existencia de áreas diferenciadas funcionalmente en el interior del poblado, manifiesta un nítido punto de inflexión gracias a las intervenciones arqueológicas realizadas con la colaboración y asesoramiento de nuestro Grupo, entre 2002 y 2006, en dos zonas (Matarrubilla y Nueva Valencina) anexadas espacial y temporalmente y que presentaban una superficie global próxima a las 9 hectáreas. Estas zonas acabarían definiendo, por la cualidad e intensidad de sus indicadores arqueológicos, el sector que hemos denominado *barrio metalúrgico* (Figura 2). Aunque ya estamos lejos de la sorpresa que generaba la ausencia de *objetos* de metal y restos de actividad metalúrgica (Fernández y Oliva 1985: 83), no podemos negar que las evidencias de producción metalúrgica eran bastante escasas y, en algunos casos, bastante confusas. Sin embargo, estos nuevos registros modifican sustancialmente la interpretación sobre la práctica de la actividad metalúrgica en la *Valencina de la Concepción* del III Milenio A.N.E., mediante la

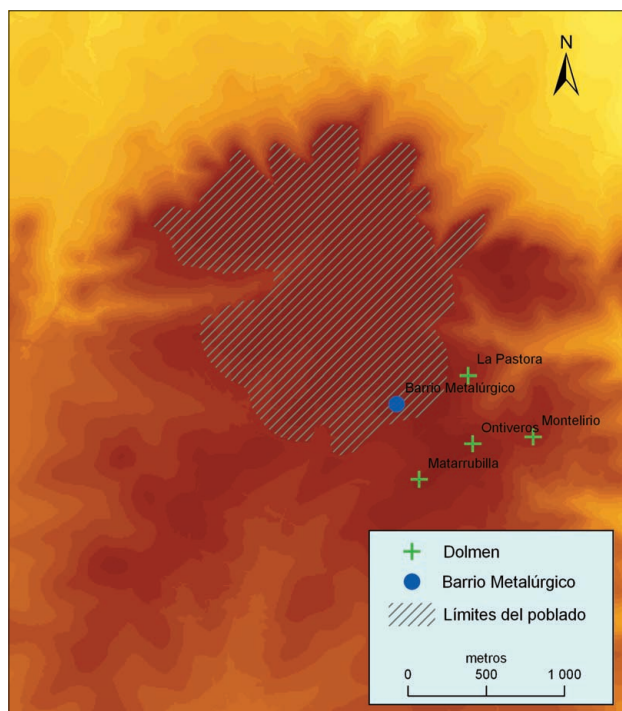


Fig. 2. Localización del barrio metalúrgico en el sitio arqueológico de Valencina de la Concepción.

constatación de inequívocos contextos de producción (Nocete *et al.* 2008).

Estos contextos se encuentran delimitados por un sistema de fosos estratégicos de sección en V cuyo trazado principal (E-O), define tanto el lí-

mite sur del asentamiento como separa esta área de la del ámbito funerario (Figura 2). Se han preservado en este *barrio*, 198 unidades estructurales, agrupadas en cuatro sectores divididos por fosos perpendiculares (N-S) de menor entidad al principal (Figura 3).

Las estructuras preservadas las hemos clasificado según su morfología y funcionalidad en tres grupos, de donde los dos primeros definen contextos de vertidos genéricos, principalmente.

El tercer grupo de estructuras, de formato circular, oval o geminado, representan el 84% del total de las estructuras registradas. Con un diámetro entre 0.90 – 1 metro, y profundidades entre los 0.40 – 0.60 metros y evidencias de fuertes termoalteraciones en sus paredes y base, definen contextos exclusivos de minerales, escorias, y herramientas vinculadas a la actividad metalúrgica (toberas, crisoles, molinos, percutores, productos de cobre, etc.) (Figura 4).

Estos contextos definen, por tanto, una configuración espacial y económica que evidencian a la actividad metalúrgica como el único sector productivo de esta área del asentamiento. Su especialización, dependencia subsistencial y delimitación

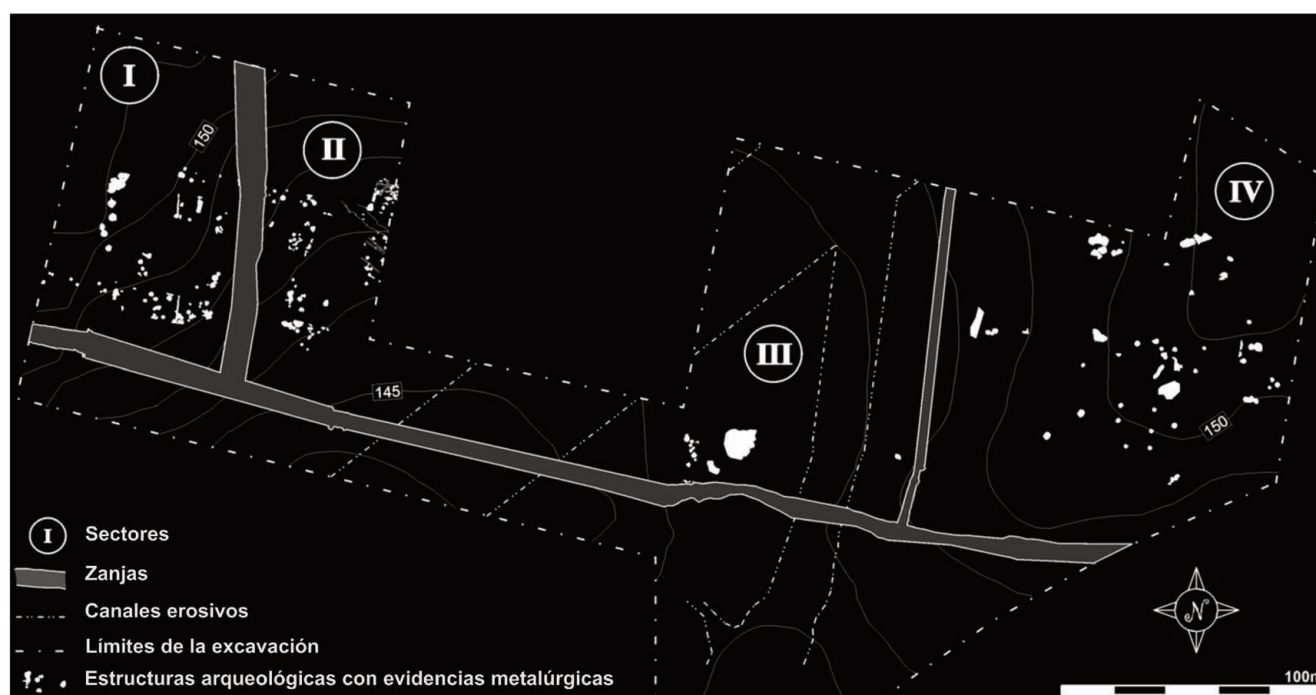


Fig. 3. Planta general del *barrio metalúrgico* (estructuras, fosas y sectores).



Fig. 4. Registros arqueológicos de la actividad metalúrgica en el *barrio metalúrgico* de Valencina de la Concepción: estructuras de combustión termoalteradas, crisoles, toberas, minerales, percutores, etc.

espacial mediante fosos, nos permiten interpretar su diseño como el de un extenso barrio o distrito artesanal (Nocete *et al.* 2008).

III. PROTOCOLO DE ANÁLISIS Y FIJACIÓN CRONOLÓGICA

Mediante diversos convenios de colaboración, el Grupo MIDAS de la Universidad de Huelva, establece un protocolo de análisis extensivo y total al objeto de caracterizar tan singular registro y contexto. Un protocolo analítico que ha contemplado, entre otros aspectos, el análisis microespacial, las dataciones radiocarbónicas, el análisis mineralógico e isotópico a minerales, escorias y productos, el análisis ceramológico y un conjunto de análisis metalográficos a sus productos de metal, que son los que aquí se presentan.

Tan sólo referir, ya que estos análisis han sido detallados en otro trabajo (Nocete *et al.* 2008) que se han podido evaluar aspectos como la distribución espacial de la producción, las fuentes de suministro para materia prima empleada, los procesos de reducción mecánica de minerales sistematizado, las estructuras de combustión

específicas, el empleo de combustible vegetal de gran poder calorífico, los rangos y niveles de temperatura soportados, los procesos de refinado de cobre, el empleo estandarizado de crisoles, la estimación del volumen productivo, etc.

La fijación cronológica, obtenida mediante ocho dataciones radiocarbónicas, de las cuales seis procedían de los contextos de actividad metalúrgica del sector, y específicamente de muestras tomadas del interior de sus escorias, establece una horquilla temporal entre los inicios de la actividad metalúrgica de los cuatro sectores entorno al, calibrado, 2750 A.N.E. y el 2500 A.N.E. principalmente (Tabla 1).

IV. MATERIALES SELECCIONADOS Y METODOLOGÍA ANALÍTICA

Los contextos arqueológicos del *barrio metalúrgico* de Valencina de la Concepción (contextos de Matarrubilla y Nueva Valencina) han proporcionado un número próximo al medio centenar de productos metálicos de los cuales, trece, adscribibles a un uso o ámbito doméstico (hojas de cuchillo, escoplos, punzones, sierras, etc.) han sido

Muestra	Sector	Número y contexto	Referencia Laboratorio	Age BP	Calendar Age BP	Probabilidad 68% Cal BP	Calendar Age Cal BC	Sistema	Carbón (especie)	Contexto metalúrgico
1	I	MR2 Nivel base del foso	Ua 19475	4150±50	4697±94	4602-4791	2747±94	AMS	<i>Quercus Ilex</i>	Primer vertedero metalúrgico
2	I	MR2 Nivel de cubierta del foso	Ua 19474	4045±50	4554±93	4461-4647	2604±93	AMS	<i>Quercus Ilex</i>	Último vertedero metalúrgico
3	IV	NV99 Horno	Ua 24557	4135±45	4686±99	4587-4785	2736±99	AMS	<i>Quercus Ilex</i>	Interior de escoria de horno
4	V	IES14 Horno	Ua 32885	4120±40	4680±100	4579-4780	2730±100	AMS	<i>Quercus Ilex</i>	Interior de escoria de horno
5	III	NV182 Horno	Ua 32042	4104±40	4668±109	4558-4777	2718±109	AMS	<i>Quercus Ilex</i>	Interior de escoria de horno
6	II	NV18 Horno	Ua 22813	4050±45	4552±87	4464-4639	2602±87	AMS	<i>Quercus Ilex</i>	Interior de escoria de horno
7	IV	NV540 Horno	Ua 24558	3995±75	4475±117	4358-4592	2525±117	AMS	<i>Quercus Ilex</i>	Interior de escoria de horno
8	IV	NV104 Horno	Ua 32043	3620±55	3954±82	3872-4036	2004±82	AMS	<i>Quercus Ilex</i>	Interior de escoria de horno

Tabla 1.: Dataciones radiocarbónicas calibradas del barrio metalúrgico de Valencina de la Concepción (Cal Pal 2005 (www.calpal-online.de) B. Weninger, O. Jörisch y U. Danzeglocke. Traducción de Nocete *et al.* 2008: 720 .

seleccionados para el estudio de la definición de los procesos tecnológicos aplicados en la fabricación de los productos de metal (Figura 5).

Este número de muestras se suma a otro tanto número de análisis metalográficos que hemos realizado a materiales de otros contextos de Valencina (Rodríguez Bayona 2008), incluidos el funerario y que en todos los casos, se tratan de muestras contextualizadas, crono-referenciadas y

procedentes de excavaciones controladas.

Para la definición de los procesos de manufacturación metálica, se ha implementado la aplicación de una metodología arqueométrica basada en el análisis textural y composicional, en el estudio microestructural y en la evaluación de las propiedades mecánicas de los productos (Rodríguez Bayona 2008). Para la realización de estos análisis se han utilizado tres técnicas complementarias: la microscopía electrónica de barrido (MEB), la metalografía convencional con microscopio metalográfico y las mediciones de microdurezas mediante microdurómetro (Aballe *et al.* 1996; Bayona *et al.* 2003a y b; Calvo 1972; Rovira *et al.* 2001; Scott 1991).

Los análisis, semicuantitativos, han sido corregidos mediante modelo ZAF, y se han utilizado criterios cristalquímicos para la asignación de los análisis químicos a fases minerales o a compuestos. Para su observación metalográfica, las muestras fueron atacadas por inmersión con cloruro férrico (FeCl_3) y ácido clorhídrico en solución



Fig. 5. Selección de productos metálicos del barrio metalúrgico de Valencina de la Concepción.

MUESTRA	Cu	As	Cl	FASES E INCLUSIONES
Nueva Valencina				
NVAL-9	98,56	1,44		Cuprita, arseniatos tipo Mixita-Rooseveltita-Tetraroseveltita, silicatos escoriáceos (con Al, Ca, K, Mg y Fe) y zonas oxidadas con Cu, As, Sb y Bi
NVAL-10	98,1	1,9		Cuprita, tenorita e inclusiones formadas por As, Bi y Sb
NVAL-11	94,94	5,06		Cuprita y de sulfosales de S, Cu, Pb y As
NVAL-12	96,16	3,84		Óxido cuproso y óxidos de As
NVAL-13	9,56	0,44		Óxido cuproso y casiterita
NVAL-14	98,33	1,67		Óxido cuproso y Ag metálica
NVAL-15	96,4	3,6		Óxido cuproso
NVAL-16	98,12	1,88		Cuprita, arseniatos de Cu e inclusiones de Ag metálica
Matarrubilla				
VAL-1	96,53	3,47		Sulfatos de Cu, concentraciones arsenicales y Bi metálico
VAL-2	98,62	1,38		Óxido cuproso, impurezas de Si y segregados arsenicales
VAL-3	97,6	2,4		Casiterita, inclusiones sin identificar de Cu, As, Bi e impurezas de S y Sn
VAL-4	100	0		Cuprita, Bi metálico e impurezas de Fe, Sb y Sn
VAL-5	91,77	0	8,23	Alteración general a cloruro (Bobkingita) y aleados arsenicales no alterados
MEDIA As				DESVIACIÓN ESTÁNDAR
2,1				1,55

Tabla 2. Análisis composicionales con microsonda del MEB (% en peso).

Nº REG.	TIPO	MEDIA As	MEDIA HV	TÉCN. PRODUCCIÓN
Nueva Valencina				
NVAL-9	Cuchillo	1,44	189	F+FF+R+FF
NVAL-10	Cuchillo	1,9	184,7	F+FF+R+FF
NVAL-11	Escoplo	5,06	245,8	F+FF+R+FF
NVAL-12	Escoplo	3,84	125,1	F+FF+R
NVAL-13	Punzón	0,44	68,8	F+FF+R
NVAL-14	Punzón	1,67	60,7	F+FF+R
NVAL-15	Escoplo	3,6	100,3	F+FF+R+FF
NVAL-16	Punzón	1,88	131,1	F+FF
Matarrubilla				
VAL-1	Cuchillo	3,47	112,7	F+FF+R
VAL-2	Indeterminado	1,38	118	F+FF+R
VAL-3	Sierra	2,4	183,6	F+FF+R+FF
VAL-4	Aguja / Anzuelo	0	87,6	F+FF+R
VAL-5	Indeterminado	0	19,46	--

Tabla 3. Variables correlacionables en las muestras del *barrio metalúrgico*. Formato, contenido en As (% en peso), microdureza y técnicas de producción.

acuosa (HCl) y/o persulfato amónico y amoníaco en solución acuosa $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$.

Los valores de dureza H_V (*Hardness Vickers*) corresponden al cálculo de la media aritmética ponderada del total de mediciones de cada muestra, con inclusión de sus medidas de dispersión tanto la Desviación Estándar como el Coeficiente de Variación (Wang y Ottaway 2004; Shennan 1992).

V. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS METALOGRAFICOS

Los resultados analíticos, a nivel composicional, definen genéricamente productos que presentan una aleación binaria de cobre arsenicado, con una tasa media de arsénico que se sitúa entorno al 2.1%, y con una desviación estándar de 1.55, aunque en dos muestras se ha obtenido un porcentaje de As por debajo de los límites de detección del equipo (Tabla 2).

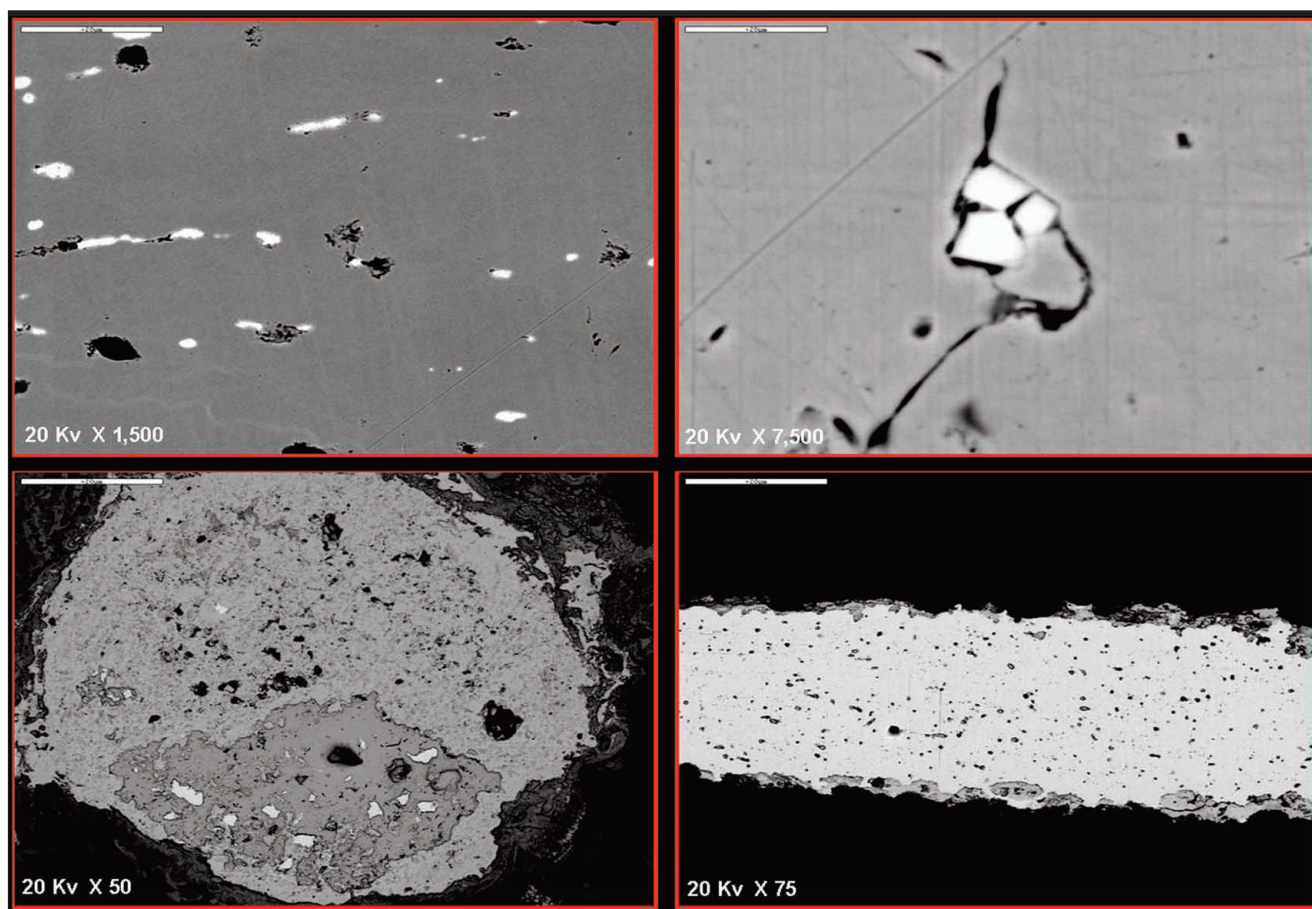


Fig. 6. Imágenes de microscopio electrónico de barrido (electrones retrodispersados) de muestras de productos metálicos del *barrio metalúrgico*: NVAL-11, NVAL-13, VAL-5 y NVAL-9.

Respecto a la caracterización e identificación de las inclusiones y fases que componen las aleaciones metálicas analizadas, se han considerado significativas la presencia de óxido de cobre, tanto cuprita (Cu_2O) como tenorita (CuO), cuya detección se ha realizado tanto por medios analíticos como metalográficos. Se ha precisado la asociación de elementos tales que As, Sb y Bi, asimilados a compuestos así como la presencia de impurezas de Pb, Sn o Sb (Tabla 2) (Figura 6).

El estudio microestructural, por su parte, ha detectado tres procesos de manufacturación distintos —posteriores a la fundición y colada metalúrgica— aplicados en la elaboración de los productos metálicos (Tabla 3).

Un primer grupo lo componen aquellos productos que, tras su colada, se manufacturan, ex-

clusivamente, mediante la aplicación de tratamientos mecánicos (F+FF)¹. Esta técnica simple de manufacturación fue aplicada al 8% de las muestras analizadas (sólo un producto) (Tabla 3) (Figura 7.A).

Un segundo grupo (92 % del muestreo) lo forman aquellos productos sometidos a la combinación de tratamientos térmicos y mecánicos que, según la complejidad de su procesado, conformarían un grupo de productos finalizados con recocido tras forja en frío previa (F+FF+R) representados por un 50% de los mismos (Tabla 3) (Figura 7. B) y un segundo grupo, 42%, donde la sucesión de tratamientos implicaba la forja, el recocido y la forja final (F+FF+R+FF) (Tabla 3) (Figura 7. C).

En cuanto a la serie de mediciones con microdurómetro realizadas (Tabla 4) con objeto de

¹ F= Fundición; FF= Forja en frío; R= Recocido.

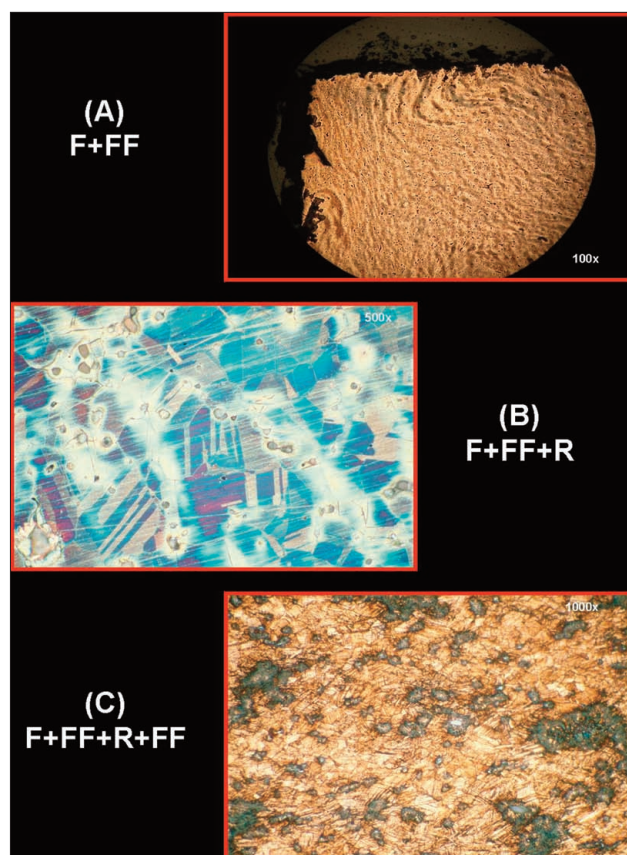


Fig. 7. Imágenes de microscopio óptico de muestras de productos metálicos del *barrio metalúrgico*. Microestructuras y técnicas de manufacturación aplicadas (F= Fundición. FF= Forja en frío. R= Recocido): NVAL-16, NVAL-12 y NVAL-11).

establecer las cualidades mecánicas de resistencia a la penetración, el tratamiento de los datos ha po-

dido determinar la tendencia mayoritaria a una progresión de la microdureza en relación a varios factores. En lo que respecta a la correlación HV - Técnica de Producción, se ha podido determinar la tendencia mayoritaria a una progresión aritmética de la microdureza en relación a su procesado final, donde los valores de microdureza menos elevados de la serie lo muestran siempre aquellos productos finalizados con tratamiento térmico (Tabla 3). En la correlación HV - As, aunque no podemos inferir una relación exclusiva, su correlación positiva (0.62), evidencia que, por término general, a contenidos altos de As corresponden microdurezas también elevadas (Tabla 3).

VI. CONCLUSIONES Y VALORACIONES FINALES

La interpretación de estos resultados, junto con la definición de sus contextos arqueológicos, ha permitido, en primer lugar, la evaluación y caracterización de la producción de metal en el *Barrio metalúrgico* de Valencina de la Concepción. Sus resultados, a nivel tecnológico, se inscriben en un marco general de investigación de carácter multi e interdisciplinar (Rodríguez Bayona 2008) donde se evalúa, entre otros aspectos, los modelos de asociación metalúrgica y la definición de los patrones de producción en el III Milenio A.N.E.

Nº REG.	TIPO	MEDICIONES	HV MÍN.	HV MÁX.	MEDIA	DESV. ST.	COEF. VAR.
Nueva Valencina							
NVAL-9	Cuchillo	7	124,5	331,5	189	71,9	38
NVAL-10	Cuchillo	16	122,3	280,9	184,7	40,9	22,1
NVAL-11	Escoplo	7	183,9	334	245,8	57,3	23,3
NVAL-12	Escoplo	5	111,4	154,45	125,1	17,1	13,7
NVAL-13	Punzón	6	63,1	78,6	68,8	5,4	7,8
NVAL-14	Punzón	5	56	84,5	60,7	29,7	48,9
NVAL-15	Escoplo	5	85,7	115,4	100,3	11,9	11,9
NVAL-16	Punzón	5	85,2	158,8	131,1	31,3	23,8
Matarrubilla							
VAL-1	Cuchillo	9	83,3	162,6	112,7	23,5	20,8
VAL-2	Indeterminado	6	107,9	131	118	8,8	7,5
VAL-3	Sierra	8	151,7	221,6	183,6	24,5	13,3
VAL-4	Aguja / Anzuelo	5	64,3	101,1	87,6	14,4	16,5
VAL-5	Indeterminado	1			19,46		

Tabla 4. Mediciones de microdureza (*Hardness Vickers*) realizadas a las muestras procedentes del *barrio metalúrgico*.

En este sentido, a nivel metalográfico, y aunque durante el III Milenio se ha podido detectar el empleo de todas las técnicas de trabajo del metal (Rovira 2002 y 2004), desde la más simple hasta la más compleja, los procedimientos de *taller* que parecían predominar eran los de forja en frío, con un aproximado 70% de la producción analizada por otros investigadores y donde también destacaba el escaso empleo de las técnicas conducentes a la recristalización del metal, llegando a ser considerado todo ello como una *peculiaridad hispana*. Además, la fórmula más completa (F+FF+R+FF) se consideraba la más eficiente aplicación de las *técnicas de taller* y su empleo se suponía que no comenzaba a predominar hasta el denominado *Bronce Medio*, siendo su implantación muy poco común para cronologías anteriores (Rovira y Gómez Ramos 2003).

Los resultados aquí referidos, confirmarían la modificación de esta hipótesis tecnológica que concede a los tratamientos exclusivos de forja en frío un papel predominante entre las *recetas de taller* del metalista prehistórico, del III Milenio A.N.E. al menos. Los datos disponibles de *Valencina de la Concepción* aquí presentados, sugieren que los tratamientos de manufacturación complejos eran aplicados recurrentemente en el SO peninsular durante el III Milenio A.N.E. y, además, en unos rangos que invierten los valores porcentuales hasta entonces manejados.

El análisis, valoración e interpretación de estos resultados y su inserción en los programas de investigación sistemáticos ejecutados por parte del Grupo *MIDAS*, está posibilitando contar con los primeros referentes para el suroeste peninsular y, además, está definiendo un/os modelo/os distinto/s de desarrollo de la actividad metalúrgica para el III Milenio A.N.E. (Nocete 2004; Nocete *et al.* 2005a, b, c y 2008). Este modelo de interpretación, basado inicialmente en las evidencias proporcionadas por *Cabezo Juré* (Nocete 2004), ha sido contrastado y ahora también constatado por el *Barrio metalúrgico de Valencina de la Concepción*.

Ello no significa la negación de un modelo,

importante a nivel cuantitativo, donde la metalurgia peninsular era definida por poseer un carácter más simple y doméstico (Rovira 2002; Hunt 2003). Ni tampoco significa que se estén definiendo modelos contrapuestos e incompatibles, sino una realidad muy compleja a la que parecía faltarle una *pieza del puzzle* (el Suroeste) desde el que poder construir una exégesis histórica de mayor alcance y trascendencia, ahora posible debido al sistemático desarrollo de investigaciones de contextos arqueológicos vinculados a la metalurgia y secuenciados cronográficamente (Nocete 2004; Rodríguez Bayona 2008).

En este debate, sin lugar a dudas, los métodos analíticos aplicados a la investigación arqueometalúrgica contribuyen a generar un más completo conocimiento del producto, de la tecnología implicada en su proceso productivo y de la sociedad que la aplica. Para ello, estos resultados deberán ser integrados en investigaciones que nos ayuden a entender y explicar procesos y fenómenos de carácter más general, como los que proponemos mediante la exploración del proceso de relaciones centro/periferia de la sociedad clasista inicial en su articulación de la organización técnica y social de la producción metalurgia del cobre durante el Tercer Milenio anterior a nuestra era (Nocete 2004).

Quienes nos dedicamos al estudio de las sociedades pretéritas y sus prácticas, no deberíamos olvidar que el término *Arqueometría* se inicia con el prefijo *arqueo...* con lo que nuestro objetivo final, que no objeto, debería ser no sólo qué hace una sociedad, sino cómo y por qué lo hace.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer especialmente a D. Gonzalo Queipo de Llano y D. Daniel Lara Montero por parte de *Factum Novem S.L.* y a D. Juan Manuel Vargas Jiménez, Arqueólogo Municipal del Excmo. Ayuntamiento de Valencina de la Concepción, la constante y eficiente colaboración prestada así como la cesión de los materiales y registros arqueológicos para su estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- ABALLE, M., LÓPEZ, J., BADÍA, J.M. y ADEVA, P. (coord.) 1996: *Microscopía Electrónica de Barrido y Microanálisis por Rayos X*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- ARTEAGA, O. y CRUZ-AUÑÓN, R. 1999: "El sector funerario de «Los Cabezuelos» (Valencina de la Concepción, Sevilla). Resultados preliminares de una excavación de urgencia". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1995, III: 589-599.
- BAYONA, M.R.; ROVIRA, S.; NOCETE, F.; SÁEZ, R.; NIETO, J.M. y ÁLEX, E. 2003a: "The prehistoric metallurgy of Cabezo Juré (Alosno, Huelva, Spain): The metal objects production". *International Conference Archaeometallurgy in Europe*, Vol. II, Associazione Italiana di Metallurgia, Milán: 175-184.
- BAYONA, M.R.; NOCETE, F.; LIZCANO, R.; ÁLEX, E.; SÁEZ, R.; NIETO, J.M. y ROVIRA, S. 2003b: "Estudio arqueometalúrgico de un asentamiento del Tercer Milenio A.N.E.: La producción de los objetos de metal de La Junta (Puebla de Guzmán, Huelva)". *Actas del V Congreso Ibérico de Arqueometría*. Universidad de Cádiz: 63-64.
- CALVO, F.A. 1972: *Metalografía Práctica*. Editorial Alambra, S.A. Madrid.
- CRUZ-AUÑÓN, R. y ARTEAGA, O. 1999: "Acerca de un campo de silos y un foso de cierre prehistóricos ubicados en «La Estacada Larga» (Valencina de la Concepción, Sevilla). Excavación de Urgencia de 1995". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1995, III: 600-607.
- FERNÁNDEZ, F. y OLIVA, D. 1985: "Excavaciones en el yacimiento calcolítico de Valencina de la Concepción (Sevilla). El Corte C («La Perrera»)». *Noticiario Arqueológico Hispano* 25. Madrid: 7-131.
- 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.)*. BAR International Series, 823, Oxford.
- HUNT ORTIZ, M. A. 2003: *Prehistoric mining and metallurgy in south west Iberian Peninsula*. BAR International Series, 1188, Oxford.
- MARTÍNEZ NAVARRETE, M.I. 1989: *Una revisión crítica de la Prehistoria Española. La Edad del Bronce como paradigma*. Siglo XXI. Madrid.
- MURILLO, T. 2004: *Historia e historiografía de un yacimiento de la Edad del Cobre: Valencina de la Concepción, Sevilla*. Departamento de Prehistoria y Arqueología, U.N.E.D. (e.p.).
- NOCETE, F. 2001: *Tercer Milenio antes de Nuestra Era. Relaciones y contradicciones centro/periferia en el Valle del Guadalquivir*. Bellaterra. Barcelona.
- NOCETE, F. (Coord.) 2004: *ODIEL. Proyecto de Investigación Arqueológica para el análisis del origen de la desigualdad social en el suroeste de la Península Ibérica*. Monografías de Arqueología nº 19. Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Sevilla.
- NOCETE, F. y LINARES, J.A. 1999: *Las primeras sociedades mineras en Huelva. Alosno. Historia de la Provincia de Huelva*. Huelva, Editorial Mediterráneo: 49-64.
- NOCETE, F.; ORIHUELA, A.; PEÑA, M. y PERAMO, A. 1993: "Proyecto Odiel. Un año después (1991-1992). 3000-1000 a.n.e. Formaciones Sociales en Transición: Un modelo de análisis histórico para la contrastación del proceso de jerarquización social". En J.M. Campos y F. Nocete (coord.): *Investigaciones arqueológicas en Andalucía, 1985-1992, Proyectos*. Consejería de Cultura y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Dirección General de Bienes Culturales, Huelva: 383-400.
- NOCETE, F.; LIZCANO, R.; ORIHUELA, A.; LINARES, J.A.; OTERO, R.; ESCALERA, P.; PARRALES, P. y ROMERO, J.C. 1999a: "I campaña de excavación arqueológica de Cabezo Juré (Alosno, Huelva)". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1994, II: 86-92.
- NOCETE, F.; ESCALERA, P.; LINARES, J.A.; LIZCANO, R.; ORIHUELA, A.; OTERO, R.; ROMERO, J.C. y SÁEZ, R. 1999b: "Estudio del material arqueológico de la primera campaña de excavación de C. Juré (Alosno, Huelva). Proyecto Odiel". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1994, II: 93-104.
- NOCETE, F.; LIZCANO, R.; LINARES, J.A.; ESCALERA, P.; ORIHUELA, A.; PÉREZ, J.M.; RODRÍGUEZ, M.; GARRIDO, N.; AQUINO, N.; ALCÁZAR, J.M. y ÁLEX, E. 2001: "Segunda Campaña de excavación arqueológica sistemática en el yacimiento de Cabezo Juré (Alosno, Huelva)". *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1997, II: 107-111.
- NOCETE, F.; SÁEZ, R.; NIETO, J.M.; LIZCANO, R.; BAYONA, M.R.; ÁLEX, E. e INÁCIO, N. 2005a: "Nouvelles perspectives pour les analyses historiques de la première exploitation minière et de la première métallurgie dans la Péninsule Ibérique: La production du cuivre à Cabezo Juré (2900-2200 BC)". *CU+* 4: 24-28.
- NOCETE, F.; SÁEZ, R.; NIETO, J.M.; CRUZ-AUÑÓN, R.; CABRERO, R.; ÁLEX, E. y BAYONA, M.R. 2005b: "Circulation of silicified oolitic limestone blades in South-Iberia (Spain and Portugal) during the third millennium B.C.: an expression of a core/periphery framework". *Journal of Anthropological Archaeology* 24: 62-81.
- NOCETE, F.; ÁLEX, E.; NIETO, J.M.; SÁEZ, R. y BAYONA, M.R. 2005c: "An archaeological approach to regional environmental pollution in the south-western Iberian Peninsula related to Third millennium BC mining and metallurgy". *Journal of Archaeological Science* 32: 1566-1576.
- NOCETE, F.; QUEIPO, G.; SÁEZ, R.; NIETO, J.M.; INÁCIO, N.; BAYONA, M.R.; PERAMO, A.; VARGAS, J.M.; CRUZ, R.; GIL-

- IBARBUCGI, J.I. y SANTOS, J.F. 2008: "The smelting quarter of Valencina de la Concepción (Seville, Spain): the specialised copper industry in a political centre of the Guadalquivir Valley during the Third millennium BC (2750-2500 BC)". *Journal of Archaeological Science* 35: 717-732.
- ORIHUELA, A. 1999: *Historia de la Prehistoria: el suroeste de la Península Ibérica*. Diputación Provincial de Huelva. Huelva.
- PAJUELO, A. y LÓPEZ, P.M. 2001: "Ideología y control político durante el III Milenio a.n.e. en el Bajo Guadalquivir". *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social* IV: 229-255.
- RODRÍGUEZ BAYONA, M. 2008: *La investigación de la actividad metalúrgica durante el III Milenio A.N.E. en el suroeste de la Península Ibérica. La Arqueometalurgia y la aplicación de análisis metalográficos y composicionales en el estudio de la producción de objetos de metal*. British Archaeological Reports (BAR), International Series 1769. Oxford.
- ROVIRA, S. 2002: "Metallurgy and society in Prehistoric Spain". En B.S. Ottaway y E.C. Wager (eds.): *Metals and Society*. BAR International Series 1061. Oxford: 5-20.
- ROVIRA, S. 2004: "Tecnología metalúrgica y cambio cultural en la Prehistoria de la Península Ibérica". *Norba. Revista de Historia* 17: 9-40.
- ROVIRA, S. y GÓMEZ RAMOS, P. 2003: *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. III*. Estudios metalográficos, Fundación Ortega y Gasset y Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Madrid.
- ROVIRA, S.; NOCETE, F.; SÁEZ, R. y NIETO, J.M. 2001: "Aspectos preliminares de la metalurgia en el sitio prehistórico de Cabezo Juré (Alosno, Huelva). La producción de objetos de metal". *IV Congreso Nacional de Arqueometría*: 182-191.
- SÁEZ, R.; PASCUAL, E.; TOSCANO, M. y ALMODÓVAR, G.R. 1999: "The Iberian type of volcano-sedimentary massive sulphide deposits". *Mineralium Deposita* 34: 549-570.
- SÁEZ, R.; NOCETE, F. y CÁMALICH, M.D. 2004: "La captación de materias primas para la metalurgia de Cabezo Juré". En F. Nocete (Coord.): *ODIEL. Proyecto de Investigación Arqueológica para el análisis del origen de la desigualdad social en el suroeste de la Península Ibérica*. Monografías de Arqueología nº 19. Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Sevilla: 265-271.
- SCOTT, D.A. 1991: *Metallography and microstructure of ancient and historic metals*. The J. Paul Getty Trust. Singapore.
- SHENNAN, S. 1992: *Arqueología cuantitativa*. Editorial Crítica, Barcelona.
- VARGAS JIMÉNEZ, J.M. 2003: "Elementos para la definición territorial del yacimiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla)". *Spal* 12: 125-144.
- VICENT, J.M. 1982: "Las tendencias metodológicas en Prehistoria". *Trabajos de Prehistoria* 39: 9-53.
- WANG, Q. y OTTAWAY, B.S. 2004: *Casting experiments and microstructure of archaeological relevant bronzes*. BAR International Series, 1331, Oxford.