

LOS PRIMEROS OBJETOS DE BRONCE EN EL OCCIDENTE DE EUROPA (1)

THE FIRST ALLOYS OF COPPER WITH TIN IN WESTERN EUROPE

MANUEL FERNANDEZ-MIRANDA (†) (*)
IGNACIO MONTERO RUIZ (**)
SALVADOR ROVIRA LLORENS (***)

RESUMEN

A través del uso de la aleación de cobre y estaño en la tecnología metalúrgica de la Edad del Bronce europea se analizan las relaciones culturales e intercambios que tienen lugar entre los diversos grupos culturales. Al principio la disponibilidad de recursos minerales de estaño condicionó la composición de la aleación, pero más tarde el establecimiento de relaciones comerciales condujo a una mayor homogeneización en la producción. La Península Ibérica aparece durante el Bronce Antiguo desconectada de las interacciones actuantes en el Occidente de Europa, acusando un retraso en el conocimiento del bronce de al menos dos siglos. La difusión de la aleación se produce de norte a sur, llegando al Sureste a fines del Bronce Medio como consecuencia de su aislamiento.

ABSTRACT

The alloy of copper with tin is used to show cultural relations and exchanges between Bronze Age cultures in

(*) Departamento de Prehistoria. Facultad de Geografía e Historia. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

(**) Instituto Universitario Ortega y Gasset. C/ Fortuny, 53. 28010 Madrid.

(***) Museo de América. Avd. Reyes Católicos, 6. 28040 Madrid.

El artículo fue remitido en su versión final el 2-II-95.

(1) El presente trabajo ha sido realizado dentro del proyecto de investigación "Arqueometalurgia de la Península Ibérica: tecnología y cambio cultural durante la Edad del Bronce" (DGICYT PB92-0315).

western and central Europe. At the beginning, the distribution and location of tin resources explains the variations in bronze composition, but interregional ex-change leads later to a more homogeneous alloy. During the Early Bronze Age the Iberian Peninsula was not connected to the exchange networks of western Europe, and the first true bronzes appear at least two centuries later. The tin alloy spread over Iberia from north to south, and arrive to South-east at the end of the Middle Bronze Age, due to the isolation of this region.

Palabras clave: Europa occidental. Estaño. Edad del Bronce. Contacto. Metalurgia.

Key words: Western Europe. Tin. Bronze Age. Contact. Metallurgy.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se intenta definir la Edad del Bronce en la Península Ibérica mediante la individualización de grupos culturales con identidad propia, de carácter regional, según una imagen alejada ya de la uniformidad argárica planteada por Bosch Gimpera. Pero, aun aceptando la diversidad regional y la delimitación espacial de la cultura de El Argar en las tierras del sureste peninsular (Tarradell, 1950 y 1964), se ha seguido admitiendo de forma más o menos velada un cierto predominio cultural del Sureste, calificando como **típicamente argáricos** ciertos elementos materiales usados como marcado-

res de su influencia por toda la Península e incluso más allá de nuestras fronteras.

Esta división regionalizada de la Edad del Bronce necesita aún concretar con mayor precisión las variables que identifican y diferencian cada uno de los grupos establecidos, ponderar el grado de relación que existe entre ellos y valorar el peso de las influencias externas (extrapeninsulares) en su configuración. Las ideas difusionistas, de tanto arraigo en nuestra disciplina, han buscado el origen de tales influencias que, según el caso y la época en cuestión, procederían de los tres ámbitos que nos envuelven: el mediterráneo, el atlántico y el centroeuropeo.

A lo largo de la historia de la investigación, las hipótesis colonialistas, la primacía cultural del Mediterráneo oriental surgida tras el desarrollo de los primeros estados palaciales y la asunción de una mejor navegabilidad por ese *Mare Nostrum* hicieron concebir un grado de relación y contacto entre los países ribereños, incluidas las islas y costas más occidentales, mucho más activo y dinámico en la Edad del Bronce que el que pudo darse durante la misma época en el mundo atlántico. A esta situación contribuyó el mayor conocimiento adquirido sobre la cultura de El Argar, a la que se consideró inmersa en esas intensas relaciones marítimas del Mediterráneo (Schubart, 1976). En la actualidad, y como consecuencia de las investigaciones llevadas a cabo a lo largo de los últimos años, es más prudente admitir una menor frecuencia y alcance de los contactos por vía marítima durante la Prehistoria reciente, especialmente en el Mediterráneo central y occidental, que no parecen entrar en ese juego hasta mediados del II milenio a.C. (2) (Gilman, 1993: 105). En la Península Ibérica no se detectan contactos "comerciales" hasta los inicios del último cuarto de dicho milenio, a partir de los hallazgos de cerámicas micénicas, claros exponentes de la arribada de objetos y quizá de viajeros tras un largo periplo (Martín de la Cruz, 1988).

Por otro lado, los mundos atlántico y centroeuropeo definen su Edad del Bronce en torno al desarrollo de la metalurgia y la emergencia

(2) Dado que en el presente artículo se van a manejar fechas radiocarbónicas y sus calibraciones, seguiremos la notación convencional anglosajona traducida al castellano. Así, ap y a.C. indican fechas radiocarbónicas sin calibrar, antes del presente y antes de Cristo, respectivamente; AP y AC, las correspondientes fechas calibradas. Se ha utilizado el programa de calibración de la Universidad de Washington en su versión CALIB 3.0.3.

de unas élites que controlan dicha actividad (Champion *et alii*, 1988: 283 y 287), entendidas inicialmente como consecuencia de las beneficiosas relaciones comerciales con los emporios mediterráneos consumidores de materias primas tales como el estaño o el ámbar (Childe, 1925). Esas relaciones comerciales, algo más matizadas al contemplarlas a la luz de los modelos centro-periferia, según Gilman (1993: 106-108) no produjeron una interdependencia materialmente significativa ni afectaron culturalmente al desarrollo de la Europa bárbara en la Edad del Bronce, por lo que no debe considerársela como un mundo periférico del Egeo, sino externo a él.

En la Península Ibérica las regiones atlánticas presentaban un menor interés al ofrecer un registro arqueológico peor definido, pues tras el Calcolítico no se detectaba la existencia de poblados con entidad y predominaban los hallazgos sin contextos precisos.

La Edad del Bronce surgía en toda la Europa occidental después (y en ciertos casos paralelamente) al fenómeno Campaniforme, al que se consideraba responsable o promotor del uso generalizado del metal, aunque no su introductor en las regiones donde se conocen materiales campaniformes. Su extensión por la Península Ibérica y Baleares, Francia, Inglaterra, Países Bajos, parte de Alemania, norte de Italia y Cerdeña proporciona un nexo cultural entre dichos países, si bien la variedad regional de sus culturas caracterizará la posterior Edad del Bronce. Las razones que motivaron el proceso de expansión, difusión y adopción de unos elementos materiales concretos todavía resultan poco claras, y uno de los elementos materiales diagnósticos mejor estudiados, la cerámica con decoración campaniforme, no muestra producciones uniformes o estereotipadas (aunque existen rasgos comunes que las agrupan) sino una gran variedad de estilos, evoluciones y perduraciones diferentes según el país del que tratemos.

Al margen de la situación expuesta, generada por la tradición investigadora, las relaciones e influencias (internas y externas) que puedan identificarse en la Península conviene analizarlas desde una perspectiva que permita la valoración de los mecanismos de difusión y/o adopción de elementos culturales. Tanto la repercusión o impacto cultural de esos elementos como su representatividad dentro del registro arqueológico son indicadores del nivel de relación o ais-

lamiento de una comunidad, y ayudan a definir su receptividad y dinamismo frente a los cambios. Al mismo tiempo, el seguimiento de esos elementos permiten valorar el papel difusor o transmisor que juega una comunidad o, por el contrario, su actitud de filtro hacia las comunidades vecinas.

Este trabajo se articula en torno a un elemento material característico, el metal, pero insistiendo más en el aspecto tecnológico de la aleación cobre-estaño (bronce) que hace su aparición en estos momentos, que en los aspectos formales o tipológicos de las piezas. Los mecanismos de difusión y adopción de cada uno de ellos fueron probablemente diferentes, siendo también diferente la velocidad con la que se produjeron los cambios que podemos observar.

El estudio de la morfología presenta un doble problema: por un lado, cuando se trata de formas simples y no estandarizadas, la similitud formal no es prueba concluyente de la existencia de relaciones dada la posibilidad de que hayan tenido lugar fenómenos de convergencia. Por otro lado, en el caso de que pueda establecerse que existe una clara imitación de modelos, el grado de relación habido puede ser muy tenue, débil o indirecto. La tecnología proporciona, en cambio, una mayor precisión en algunos aspectos. Cualquier elemento nuevo y con cierta complejidad tecnológica encontrado en espacios y tiempos próximos suele considerarse síntoma de relación entre zonas y no el resultado de un proceso de innovación independiente. En el caso de la aleación de cobre y estaño para producir bronce, la existencia o no de materia prima es un factor condicionante más energético aún a la hora de considerar la posibilidad de una invención simultánea.

La presencia minoritaria de objetos de bronce en la metalistería de un grupo cultural puede ser prueba de una relación entre grupos como resultado de una importación o intercambio comercial esporádico, pero no indica necesariamente la transmisión del conocimiento técnico. Podría confundirse con una situación inicial de incorporación de la nueva técnica, en una fase en la que cabe presumir una producción todavía baja. La incorporación de una nueva tecnología es probablemente lenta en los inicios, y el estadio podría deducirse por los escasos hallazgos de objetos con esas características concretas (3).

(3) Esta reflexión no deja de ser un planteamiento subjetivo, una hipótesis a confirmar. Asumimos que este tipo de

Por el contrario, el uso mayoritario del bronce en los objetos de metal significa la plena incorporación de la técnica a la fabricación y por tanto un conocimiento consolidado o, en caso de no disponer de materias primas propias, un comercio regular y estable para el abastecimiento, ya sea de los objetos o de las materias primas.

En el estudio que pretendemos exponer resulta imprescindible determinar con la mayor precisión posible los contextos y cronologías en las que aparecen por primera vez objetos de bronce en las distintas regiones del occidente europeo. Esta tarea, fundamentada en la revisión bibliográfica y en trabajos analíticos propios, ha permitido reunir información de calidad muy desigual, tanto de los análisis de la composición metálica de las piezas como de la asociación de piezas analizadas a buenas dataciones radiocarbónicas. En bastantes casos en los que se dispone de ambos datos, la escasa precisión de las fechas obtenidas limita una visión detallada. Por otra parte, contamos con un gran número de objetos de metal analizados que no van asociados a dataciones, y que al formar parte de depósitos o constituir hallazgos aislados, ni siquiera pueden relacionarse con otros elementos culturales. En estos casos se suele utilizar la tipología como criterio genérico de datación. Sin embargo, la perduración y coexistencia de tipos impiden asignar intervalos cronológicos fiables y detallados a los mismos, y cuando así se hace pueden entrar en contradicción con dataciones de ^{14}C conocidas, como en el caso de Inglaterra que comentaremos más adelante.

A pesar de estos inconvenientes, el manejo combinado de la información disponible indica unas pautas y tendencias que pueden asumirse como próximas al panorama real de la fabricación temprana de aleaciones Cu-Sn en la Edad

procesos crece lentamente, pero su velocidad dependerá de la posición relativa desde la cual seamos capaces de observarlo. Un período de unos pocos años difícilmente puede apreciarse desde el registro arqueológico. Parece lógico pensar, desde una óptica moderna, que un metalúrgico que adquiere un nuevo conocimiento lo incorporará rápidamente a su quehacer. Sin embargo, tal y como apreciamos la evolución de la tecnología prehistórica del cobre y sus aleados, los procesos parecen ser lentos. Es muy probable que las innovaciones en este campo tuvieran una repercusión social muy amortiguada por un sentido de la utilidad-modernidad poco desarrollado o por unas ventajas reales poco evidentes respecto a los productos tradicionales. La propia longevidad tipológica avalaría estos supuestos. Ciertas matizaciones geográfico-culturales son también imprescindibles, pues las cosas no sucedieron de igual modo en todas partes.

del Bronce y, por tanto, utilizarlas como explicación de las relaciones culturales que se dieron en esos momentos.

CRONOLOGÍA DE LOS PRIMEROS BRONCES

Aunque el área de interés es el occidente de Europa, conviene recordar que los primeros objetos de bronce aparecen en la región balcánica con bastante antigüedad. Durante el V y IV milenio a.C. se registran esporádicamente piezas con porcentajes de estaño comprendidos entre el 6 y el 10%, recopiladas por Glumac y Todd (1991), pero no hubo un uso continuado de la aleación hasta bien entrado el III milenio a.C.



Fig. 1. Localización de las principales áreas culturales y yacimientos arqueológicos donde aparecen los primeros objetos de bronce citados en el texto: 1.- Dorchester on Thames (Inglaterra); 2.- LN II de Dinamarca; 3.- Unetice; 4.- Tumulos Armoricanos; 5.- Remedello; 6.- Rinaldone; 7.- Monte Aguilar I (España); 8.- Loma del Lomo (España); 9.- Bronce de la Mancha; 10.- El Argar.

Dentro de la cultura de Unetice, que se extendía sobre Alemania Central, Bohemia, Moravia y Polonia, para la que se acepta una cronología del 2300-1800 AC, Champion y otros (1988: 266) señalan que hay poco metal antes del

2000 AC y en ningún caso bronce. Sin embargo, en la necrópolis de Singen (Suroeste de Alemania) con cronologías situadas entre el 2300-2000 AC a partir de las fechas calibradas obtenidas, del casi un centenar de objetos de metal analizados (99), sólo unos pocos muestran aleaciones con estaño. De entre ellos destacan cuatro puñales con 5-9% Sn, cuyos metales poseen impurezas de plata y antimonio en cantidades diferentes al resto de los materiales metálicos de la necrópolis, por lo que son considerados importaciones. Avala esta decisión su tipología atlántica: son puñales armórico-británicos con decoración. La nueva aleación no aparece documentada en las tumbas más antiguas. Existen, asimismo, varios objetos con porcentajes de estaño muy bajos que parecen indicar tanteos o ensayos de metalúrgico, mientras que los bronce buenos (Sn>5%) corresponden a las importaciones halladas en las tumbas más recientes (Krause, 1989: 29).

Hamilton (1991) publica los análisis de tres piezas procedentes de sepulturas de Bohemia, una de cobre (un brazalete) y las otras dos de bronce (una aguja y un puñal de tres remaches), con alrededor del 8% Sn. En el caso del puñal, tanto el análisis de la hoja como el de un remache proporciona cantidades similares de estaño, pero muy diferentes de arsénico, antimonio y plata, superiores al 1% en la hoja.

Vandkilde (1990: 125), en una recopilación comparativa de los análisis de los objetos de metal de la cultura de Unetice, ha elaborado un modelo de dispersión de bronce para Turingia y otras áreas periféricas, explicando las diferencias observadas en función de las disponibilidades de materias primas. En Turingia el 53% de los análisis (sobre una muestra de 194 casos) contiene más del 2% Sn, y algo más del 20% son piezas con porcentajes superiores al 8% Sn. En las zonas periféricas, el 21% (sobre una muestra de 625 casos) dan proporciones de estaño superiores al 2% y tan sólo un 7% de las piezas supera el 8% Sn. La mayoría de los objetos son aún de cobre.

En Dinamarca los primeros bronce aparecen, según Vandkilde (1990: 123-124), a partir del LN II, Neolítico Final (1950-1700 AC) y se caracterizan por el predominio de los porcentajes bajos y medios de estaño. En la recopilación de análisis se registra un 34% de piezas de bronce (muestra de 135 análisis), aunque sólo el 3% tiene en su aleación más del 8% Sn. A partir del

Período I escandinavo (1700-1500 AC) ya el 98% de los materiales analizados (muestra de 162 análisis) son bronce, siendo más numeroso el grupo de aleaciones con entre 4 y 8% Sn (70% de las piezas).

En Italia, según los datos recogidos por Eaton (1980), los bronce más antiguos se adscriben al Calcolítico de Remedello y Rinaldone, por tanto de fechas anteriores al 2200 AC (4). La proporción de objetos bronceos es pequeña (6% de una muestra de 110 análisis). Durante el Bronce Antiguo (Polada-Protoapenínico, 2200-1800 AC) la aleación de bronce pasa a ser mayoritaria (73% de una muestra de 172 piezas), aunque escasean los bronce ricos con más del 10% Sn. La calidad general de los bronce italianos no es, sin embargo, uniforme. Además de perceptibles variaciones en las impurezas acompañantes, en la región de Lombardía predominan los bronce pobres (3-5% Sn), en el Veneto apenas se ha documentado esta aleación y en la Italia central se elaboran bronce con algo más de estaño (5-8%), quizás como consecuencia del aprovechamiento de las mineralizaciones estanníferas de la Toscana (Northover, 1988: 50). A partir del Bronce Medio el 90% del material metálico es de bronce, predominando las aleaciones con entre 5 y 8% Sn.

Trasladándonos hacia occidente, en la región de Bretaña (Túmulos Armoricanos) disponemos de unos pocos hallazgos bien fechados que permiten situar mejor la presencia de las primeras aleaciones de bronce (Briard, 1984). El ejemplo más antiguo procede del túmulo de Saint Jude 2, en Bourbriac, que posee tres dataciones: 3780±100 ap (GIF 2686), 3870±100 ap (GIF 2687) y 3760±100 ap (GIF 2688), que en fechas calibradas nos sitúan entre 2580-1890 AC. La sepultura contenía un remache de bronce, al que se añade un fragmento también de bronce, procedente del exterior del túmulo, ambos en tan mal estado de conservación que sólo fue posible su análisis cualitativo.

Otro túmulo armoricano con fechas radiocarbónicas es el de Brun Bras, en Saint Adrien, cuya datación de 3650±35 ap (GrN 7176) nos lleva en fechas calibradas al 2130-1900 AC. El ajuar estaba compuesto por un vaso de plata con remaches, tres puñales de cobre (uno de ellos

con remaches de bronce), otro de bronce y un hacha de ligeros rebordes también de bronce. Aunque los análisis practicados no precisan la cantidad de estaño de la aleación por estar el metal bastante mal conservado, sí señalan en todos los casos elevadas cantidades de dicho elemento, junto con arsénico también en cantidades notables (Briard, 1979).

La falta de un estudio de conjunto sobre la proporción de objetos de bronce en los metales armoricanos no impide obtener como impresión general su empleo bastante frecuente. Bourhis, Giot y Briard (1975: tabla 1) incluyen ocho análisis, de los cuales un hacha plana de Poul-ar-Briny (Finisterre) con el 15'2% Sn y un puñal muy corroído del túmulo de Lescongar en Plouhinec (Finisterre) son bronce, este último con una fecha del 3570±115 ap (GIF 749), equivalente a 2200-1620 AC. Briard y Bourhis (1984: 47-50) recogen otros análisis además de los materiales de los túmulos ya citados, como un hacha plana de Finisterre (15'2% Sn) y un fragmento de puñal también muy corroído del túmulo de Kersandy en Plouhinec (Finisterre) en bronce. Este último, aunque asociado a un ajuar característico de los túmulos de la primera serie, tiene una datación algo más tardía: 3350±100 ap (GIF 4159), es decir, 1885-1420 AC. Los materiales pertenecientes ya al Bronce Medio (muestra de 42 análisis) son todos de aleaciones Cu-Sn, en su mayoría con proporciones de estaño comprendidas entre el 10 y el 15%.

En otras regiones de Francia se han documentado algunos objetos de bronce fechables en el Bronce Antiguo, según los datos analíticos publicados por Bourhis y Briard (1979). De la zona del centro son dos hachas planas, una de Esvres sur Indre (nº 2848) con 13'7% Sn, y otra de Pierrefitte sur Sauldre (nº 2849) con 3'6% Sn y 1% As. Del Midi publican al menos quince objetos de bronce de este período (nº 3026-3040), entre los que figuran un hacha plana de Tout de Faure (Lot) con 10'5% Sn y varios puñales de remaches procedentes de dólmenes situados en los Pirineos Atlánticos y en Lot. Un caso singular es el puñal de dos remaches procedente del Abri du Capitaine (Basses Alpes), con un contenido de estaño entre el 3-5% (Courtin, 1974: 293), aparecido en niveles con cerámica Campaniforme, según Harrison (1980: 118) clasificable en un momento tardío. La mezcolanza de materiales y estilos campaniformes impide asociar con fiabilidad el hallazgo del puñal a la

(4) El hacha plana de Castelleccio (Cultura de Rinaldone), con un 7'5% Sn, es un bronce producto de aleación intencionada. Probablemente estos bronce más antiguos son importaciones del área balcánica.

fecha de 2150 ± 140 a.C. obtenida para esos niveles (Guilaine, 1984: 179-80).

La ordenación cronológica de la metalurgia de la Edad del Bronce en Inglaterra tiene una fuerte base tipológica ya que, como indicaba Needham (1986: 143), es infrecuente encontrar objetos de metal en los contextos domésticos datados y falta también la asociación entre objetos de metal y otros materiales fechados por radiocarbono. El trabajo de Needham y otros (1989), cuya armadura es la clasificación cronológica basada en la tipología de las hachas del sur de Inglaterra establecida por el propio Needham en 1985, aborda el estudio de la composición de esos materiales. Según el mismo, en el período del 2500-2000 AC las hachas son en su mayoría de bronce (muestra de 82 análisis, un 70% de los cuales titula el estaño por encima del 2%), especialmente los tipos considerados más evolucionados, y a partir del 2000-1800 AC todos los análisis que presentan son de aleaciones Cu-Sn (muestra de 26 objetos).

Sin embargo, la cronología propuesta para cada tipo de hacha es poco fiable debido al conservadurismo apreciado en ciertas zonas, y ya ha ocurrido con otros materiales como los puñales, que tipos considerados antiguos aparecen en contextos sepulcrales fechados más modernamente (Champion *et alii*, 1988: 274). Así, por ejemplo, el hacha plana de Manor Farm clasificada como tipo 3A se asocia a una cronología del 2200-2000 AC, mientras que las dataciones del enterramiento donde apareció han proporcionado dos fechas más tardías: 3450 ± 70 ap (HAR 5661) y 3270 ± 80 ap (HAR 5628) (Olivier, 1987), que calibradas se sitúan respectivamente en 1930-1530 y 1740-1400 AC.

Una cronología algo más antigua pero menos precisa nos la proporciona el Sitio 4 de Dorchester-on-Thames (Oxfordshire), en el que se recogió un punzón con un 12% Sn asociado a una *Collared Urn* datada en el 3690 ± 130 ap (BM 2167r), equivalente a 2460-1700 AC (Whittle *et alii*, 1992).

Otra cuestión es la presencia de aleaciones de bronce en contextos Campaniformes, principalmente enterramientos, la mayoría de ellos pertenecientes a los grupos Campaniformes del Sur de Inglaterra, considerados como tardíos. Aunque los objetos campaniformes de metal analizados son en general de cobre, existe una larga lista de piezas de bronce que se puede consultar en Clarke (1970: 438-447) y en Kinnes

(1985). Desconocemos su cronología precisa por carecer de asociación con fechas de ^{14}C , y por tanto debemos aceptar con todas las reservas las cronologías propuestas, que caen entre 1800-1600 a.C. El caso más interesante es otro de los enterramientos de Dorchester-on-Thames con cerámica campaniforme tipo Wessex/Middle Rhin (Case, 1965). El ajuar estaba compuesto por un puñal de lengüeta de cobre y un pequeño puñal de tres remaches, uno de los cuales tiene en su composición 6'6% Sn y 1'4% As. Esta asociación podría estar evidenciando, para algunos estudiosos, un momento inicial de la introducción de la aleación en la región, tanto por la presencia de dos tipos de puñales de composición y morfología distinta como por el elevado contenido de arsénico que todavía lleva el remache de bronce (5).

Las demás sepulturas campaniformes conocidas y fechadas sólo han dado objetos de cobre. Así, el Enterramiento 28 de Barnak, del grupo Wessex/Middle Rhin, lleva un puñal de lengüeta de cobre arsenicado con fechas del 3570 ± 80 ap (HAR 1645) y 3660 ± 60 (BM 1412), 2130-1690 AC y 2190-1830 AC respectivamente (Kinnes, 1985); o el recientemente excavado en Chilbolton (Russel, 1990), con otro puñal de lengüeta de cobre y fecha del 3740 ± 80 ap (OxA 1072), equivalente a 2450-1910 AC.

Por tanto carecemos de buenos argumentos para fechar con rigor el inicio de la producción de bronce en Inglaterra, a pesar de tratarse de un país con abundantes recursos de estaño, circunstancia que ha llevado a aceptar de manera poco crítica una implantación temprana de dicha tecnología. En Irlanda, por el contrario, la aleación Cu-Sn no se registra hasta un momento avanzado del Bronce Antiguo, observándose

(5) Es de sobra conocida la postura de buena parte de los investigadores de la metalurgia prehistórica, aceptando una fase de tanteo o experimentación antes de abandonar definitivamente la producción de cobres arsenicales y sustituirlos por bronce al estaño. Es una postura a la que no nos adherimos, por considerar que los cobres arsenicados no son aleaciones intencionadas sino fortuitas (Delibes *et alii*, 1989: 89). Desde nuestra perspectiva, las aleaciones ternarias Cu-Sn-As se explican por el uso (no consciente) de cobre arsenicado ligado a propósito con estaño. Encontramos estos curiosos bronce ternarios allí donde previamente había cobre arsenicado, lo cual refuerza nuestro punto de vista.

Por otro lado, a la fase de tanteo tendría su hipotética razón de ser únicamente en el punto de invención del bronce al estaño. Una vez la tecnología consolidada se transmitiría sin necesidad de nuevas experimentaciones locales.

además una variación regional en el contenido medio de estaño durante este período (Northover, 1988: 48). En la parte sur de la isla se recogen porcentajes entre 6-9% Sn mientras que en la oriental y norte solían fabricar bronce con el 10-12% Sn.

LA PENÍNSULA IBÉRICA

En la Península Ibérica la situación es bastante compleja dada la diversidad geográfica y cultural que presenta nuestra Edad del Bronce. Los ya catorce años de actividad del Programa de Investigación Arqueometalúrgica nos han permitido reunir una amplia base de datos con análisis de los objetos de metal, pero los contextos cronológicos son en la mayoría de los casos poco precisos por tratarse en gran medida de materiales recuperados en excavaciones antiguas, actualmente depositados en museos. Por fortuna el panorama general está cambiando en los últimos años gracias a las recientes excavaciones en poblados de la Edad del Bronce que han proporcionado materiales con buenas asociaciones crono-estratigráficas. De momento manejaremos únicamente unos cuantos datos significativos, pues aún quedan zonas necesitadas de una mayor investigación.

Los vestigios más antiguos y concretos sobre la utilización de aleaciones cobre-estaño proceden del tercio norte peninsular. El yacimiento de Monte Aguilar en las Bardenas Reales (Navarra) acumula una secuencia que abarca desde el Bronce Antiguo hasta el Bronce Medio evolucionado-Bronce Tardío, con diversas dataciones (Sesma y García, 1994). Los dos punzones del Nivel V del Sector A son bronce y van asociados a una fecha del 3510 ± 20 ap (GrN 19671) que, calibrada, se sitúa en el intervalo 1890-1750 AC. De las once piezas del Nivel VII del Sector B, con una fecha similar pero con menor definición (3510 ± 100 ap, I 16809), cuatro son también de bronce. Otras cinco piezas procedentes de niveles más modernos son todas de bronce. Por tanto, de las dieciocho piezas analizadas (sin contar los restos de fundición que demuestran la producción local de estos metales), once son bronce con un porcentaje de estaño superior al 2% y las otras siete cobres o cobres arsenicados. La principal característica es el bajo contenido medio de estaño, pues sólo una pieza supera el 10% Sn. Este parece ser un rasgo común de los

bronces de la cuenca del Ebro, ya que en fechas similares del Bronce Medio los punzones de Punta Farisa (3360 ± 80 ap, GrN 18058; equivalente a 1880-1440 AC) presentan valores entre 2-4% Sn (Maya, 1989-90: 27; Rovira, 1989-90: 57).

Otras piezas a tener en cuenta son los punzones de bronce de Guidoiro Areoso (Pontevedra), yacimiento en curso de investigación para determinar su secuencia y la asociación de los objetos de metal con las dataciones de ^{14}C (Comendador, 1991-92: 186). En cualquier caso indican el uso de la aleación en tierras gallegas desde fechas bastante antiguas, comparable quizás con lo observado en las regiones atlánticas francesas. Los contenidos de estaño son elevados en los dos piezas analizadas, sobrepasando el 15% Sn.

Existen otros argumentos para hablar de la presencia relativamente temprana, dentro de la Edad del Bronce, de aleaciones con estaño en la mitad septentrional de la Península. Citaremos primero tres puñales de lengüeta de bronce: Clunia, Burgos (9'6% Sn); Numancia, Soria (15'7% Sn), y Mondreganes, León (6'8% Sn), analizados por el Programa de Arqueometalurgia. Otros materiales han sido publicados de forma errónea o contradictoria, como el puñal de La Bastida o Castro de Babela (6) (Lugo), con un 20'2% Sn y 3% Pb (Ruiz Gálvez, 1984: 339-340), aunque Ruiz Gálvez (1984: 359) cuestiona la tipología de la pieza y duda de la validez del análisis. Este mismo puñal había sido también analizado por el Grupo de Stuttgart, y no encontraron estaño en la composición (Junghans, Sangmeister y Schröder, 1968: n° 7558). Sin duda es una pieza conflictiva que requeriría un tercer análisis.

De la lista de bronce antiguos de la Meseta Norte habría que suprimir un puñal de lengüeta y una Palmela de Fuente Olmedo (Delibes y Fernández-Miranda, 1981), ya que en los nuevos análisis realizados por nosotros se ha visto que son de cobre arsenicado y no contienen estaño, a diferencia de los resultados inicialmente publicados (7).

(6) Agradecemos a Beatriz Comendador, becaria en la Universidad de Santiago de Compostela, las aclaraciones que nos ha proporcionado sobre esta controvertida pieza gallega.

(7) El caso de estas piezas con análisis contradictorios ha de prevenirnos a la hora de realizar trabajos arqueometalúrgicos fuera de los laboratorios especializados sin un adecuado asesoramiento sobre los problemas de la metalurgia primi-

Otra pieza controvertida en cuanto a su asignación cronológica es el punzón biapuntado de la Cueva del Asno (Los Rábanos, Soria), con un 6'18% Sn. La evidente alteración de los niveles estratigráficos del yacimiento (se recogieron fragmentos de hierro en el mismo nivel en que se encontró el punzón) hace imposible establecer una relación concreta con las fechas radiocarbónicas conocidas: 3380±50 ap (CSIC 341) y 3860±80 ap (CSIC 340) (Eiroa, 1980; Rovira, Montero y Consuegra, 1992).

El conocimiento de la aleación no indica necesariamente su uso generalizado en toda la Meseta Norte antes del Bronce Final pues, salvo que estemos ante una situación excepcional, en los Tolmos de Caracena (Soria), con cinco dataciones muy homogéneas entre el 3380±50 ap y el 3360±50 ap, equivalentes a 1850-1520 AC, las ocho piezas analizadas (un hacha plana, tres puntas de flecha con aletas, tres punzones y un puñal) son todas de cobre o cobre arsenicado (Jimeno y Fernández, 1991: 111-120; Rovira, Montero y Consuegra, 1992).

La situación en las tierras centrales de la Península puede ser completada con los datos conocidos del yacimiento de la Loma del Lomo (Cogolludo, Guadalajara) (Valiente Malla, 1992 y 1993). En las excavaciones realizadas se han recuperado ocho piezas de metal, además de otros restos de fundición, de las que seis son bronce y dos cobres o cobres arsenicados. Estos bronce se caracterizan por un contenido elevado de estaño (media de 11'7% Sn). Según Valiente Malla (1992: 190), la actividad metalúrgica del poblado quedaría englobada entre las fechas de 1670-1390 a.C., aunque las dataciones radiocarbónicas del yacimiento abarcan un tramo inicial más amplio correspondiente a una ocupación calcolítica. Un puñal asociado a la datación de 1670±100 (8) a.C. (2277-1689 AC) es de cobre arsenicado, pero un punzón de bronce puede fecharse en 1420±100 a.C. (1890-1420 AC), por lo que debemos aceptar esta banda cronológica para situar con seguridad el conocimiento de la aleación, aunque la calidad de la datación no es buena.

tiva, ya que conduce a introducir información errónea, como hemos podido constatar en varios casos en los que hemos tenido oportunidad de analizar objetos previamente estudiados con otras técnicas y por otros laboratorios dedicados a metalurgia moderna.

(8) No se especifica el laboratorio en la publicación (Valiente Malla, 1992: 190).

En Madrid conocemos los primeros bronce en un período clasificado como Proto-Cogotas del yacimiento de la Cooperativa de Perales del Río, habiéndose fechado de manera tentativa en torno al 1500-1400 a.C. (Blasco y Rovira, 1992-93: 401 y 407). De este yacimiento y de esta fase se han analizado seis piezas, todas ellas de bronce, con algunos casos en los que también se supera el 1% As o el 1% Sb en la composición. El contenido medio de estaño se sitúa en el 12'3%, cantidad elevada que no debe, sin embargo, sorprender dada la existencia de recursos estanníferos en las proximidades (Rovira y Montero, 1994: 154-159).

En la región manchega, según un reciente estudio (Fernández-Miranda *et alii*, e.p.), la metalurgia del bronce fue desconocida hasta momentos bien avanzados de la Edad del Bronce. La ausencia de materiales aleados con estaño es clara en las Fases I y II, como demuestran más de un centenar de análisis de piezas procedentes de yacimientos bien datados de Albacete (El Acequión y Morra del Quintanar), Ciudad Real (La Encantada y Motilla del Azuer) y Cuenca (Los Dornajos y Cerro del Cuco) (Martín *et alii*, 1993). Las dos únicas piezas de bronce conocidas en la región carecen de contexto preciso, por lo que cabe aceptar su adscripción a la Fase III (1700-1500 AC) propuesta por Martín y otros (1993), ya que por desgracia no hay objetos analizados encuadrables en ella en ninguno de los yacimientos mencionados con los que corroborar el conocimiento de la aleación.

En el área levantina, el yacimiento de Cabezo Redondo (Villena, Alicante) ha dado varios objetos de bronce según los análisis publicados por Soler (1987: 123), aunque ninguno se relaciona directamente con las dos fechas conocidas: 3563±55 ap (H 2277) (2030-1740 AC) y 3300±55 ap (CrN 5109) (1730-1430 AC). Estos bronce encajarían bien dentro de la última ocupación del poblado (1700-1500 AC), coincidiendo su aparición con la Fase III del Bronce de La Mancha y con los primeros bronce argáricos, como veremos a continuación.

En el área argárica, a pesar del volumen de información sobre metalurgia reunido, disponemos de muy pocos datos concretos para situar los primeros bronce (Montero Ruiz, 1994: 258-59 y 288). Hasta en tanto no se den a conocer los análisis de las piezas y las fechas del yacimiento de Gatas (aunque según Lull, comunicación personal, el bronce sólo hace acto de presencia en

las últimas fases argáricas), disponemos de los datos del Cerro de la Campana (Nieto y Martín de la Cruz, 1983). Las fechas de este yacimiento, bastante homogéneas excepto la CSIC 445, más moderna, proporcionan la siguiente cronología: 3320±50 ap (CSIC 450) (1730-1460 AC); 3310±50 ap (CSIC 446) (1730-1450 AC) y 3300±50 (CSIC 448) (1680-1440 AC). Los materiales analizados (Montero Ruiz, 1994: 195 y 363) son seis piezas de diversa tipología, de las cuales tres son auténticos bronzes ($\text{Sn} > 2\%$) y el resto cobres. Los porcentajes de estaño son muy diversos, desde el 12'87% Sn de una punta de flecha hasta el 3'80% Sn de un punzón. En otros yacimientos con fechas más antiguas no se conocen objetos de bronce, marcando Terrera del Reloj con su fecha de 3440±50 ap (BM 2354) (1880-1620 AC) y trece análisis de piezas de cobre o cobre arsenicado (Hook *et alii*, 1987), un hito *post quem* para la introducción de la nueva aleación.

No conocemos ningún dato concreto de Andalucía occidental que permita una aproximación cronológica al margen de las deducciones tipológicas, y en Portugal la situación es similar, si bien cabe citar una punta de Palmela de Alcobaças que, según el análisis de Junghans, Sangmeister y Schröder (1968: n. 1785), contiene más del 10% Sn. Como evidencia en sentido negativo tenemos la reciente excavación de Agroal, donde los escasos restos metalúrgicos recuperados (un anzuelo y un fragmento de crisol) dan una composición de cobre arsenicado, con unas fechas muy poco precisas del 3560±145 ap (GX 15390 G) (2360-1520 AC) y 3570±205 (GX 15390 A) (2280-1680 AC) (Lillios, 1993).

Por último, en las Baleares la presencia de objetos de bronce se puede rastrear en el yacimiento de Son Matge donde, además de su secuencia cronológica detallada, se conocen diversos objetos metálicos. Aunque Waldren (1986) cita como bronzes un depósito de punzones recuperado en el estrato 11, no conocemos la composición de los mismos ni los argumentos para poder clasificarlos como tales, y los análisis de las adherencias escoriáceas sobre cerámicas de los estratos 11 y 12 se relacionan con la producción de cobres únicamente. Sin embargo, la punta del estrato 10 ya constituye una verdadera aleación con una cantidad en torno al 10% Sn, según el análisis semicuantitativo realizado por Peter Northover. Este estrato no dispone de fecha asociada, por lo que su cronología habría

que situarla entre la fecha de 3350±40 ap (ABSM 38) (1740-1520 AC) del estrato 11 y la de 3200±100 ap (ABSM 39) (1680-1220 AC) del enterramiento de los estratos 9 y 8, con una espada y una cuchilla también de bronce (Delibes y Fernández Miranda, 1988).

CONCLUSIONES

Esta visión de conjunto acerca de los primeros objetos de bronce registrados en las diferentes culturas del occidente de Europa nos ofrece algunos datos de gran significación para comprender mejor algunas facetas de las relaciones culturales establecidas sobre esta vasta región durante la Edad del Bronce.

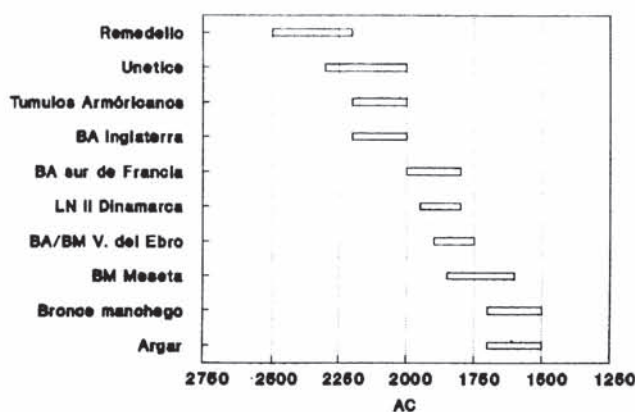


Fig. 2. Cuadro cronológico de aparición de los primeros objetos de bronce.

En primer lugar, y a pesar de las limitaciones de la información cronológica manejable, hay evidencias suficientes para situar la introducción del bronce en la Europa templada a fines del III milenio AC, probablemente como consecuencia de contactos con la región balcánica. Los materiales de Singen en Alemania, además de proporcionarnos una fecha de referencia en este sentido (2300-2000 AC), evidencian intercambios de objetos de metal y por tanto relaciones con la fachada atlántica, en este caso a través de los puñales armoricanos hallados en el sitio. Aunque con particularismos culturales que las diferencian, todas estas regiones europeas poseen elementos comunes que demuestran contactos y raíces compartidas, identificables por medio de los objetos de prestigio acumulados por

las élites emergidas del entramado social. Los objetos de metal, incluyendo los de oro y plata, la cerámica, el sílex o el hueso ofrecen numerosos paralelos desde el punto de vista tipológico que se explican mejor desde la óptica de los contactos que recurriendo a los movimientos migratorios (aunque cabe admitir cierta movilidad grupal, máxime teniendo en cuenta que contemplamos procesos acaecidos dentro de un dilatado período de tiempo). Elementos inmateriales como los tan característicos ritos de enterramiento abundan en la misma dirección (Rousot-Larroque, 1987). La interacción entre unidades políticas paritarias (*peer polity*) definida por Renfrew (1986: 6-7) y entendida como fenómeno intrarregional, permite una evolución sustancialmente independiente de cada región que alimenta la variedad cultural de la Edad del Bronce, al tiempo que potencia los contactos como consecuencia de la emulación competitiva de las élites (Shennan, 1986: 137; Gilman, 1993: 105).

Dentro de esa emulación competitiva cabría situar la difusión y perfeccionamiento de la tecnología del bronce. Durante el Bronce Antiguo ya se observa la tendencia a mejorar la calidad de las aleaciones mediante el incremento paulatino de la proporción de estaño (9), pero también se comprueba que la disponibilidad local de recursos estanníferos influye en dicha tendencia. Es difícil valorar el papel de los intercambios de objetos elaborados en la difusión de esta nueva tecnología, aunque parece obvio suponer que las incipientes redes comerciales preexistentes serían los canales idóneos. De ese modo, la tecnología del bronce iría extendiéndose y progresando con más facilidad en las regiones poseedoras de las materias primas esenciales, pero alcanzaría también regiones peor pertrechadas cuyos talleres metalúrgicos (ya activos previamente) produjeron bronce de menos calidad o con más dificultad. Así se deduce del estudio analítico comparativo de los metales de Turingia y sus áreas vecinas, en el cual se ha puesto de relieve que los patrones de impurezas características del cobre son similares antes y después de la aparición del bronce pero la cantidad y calidad de los

objetos bronceos disminuye conforme nos alejamos de las minas de estaño. La adopción de la nueva tecnología en áreas sin recursos debió llevar a la pronta circulación de materias primas por los circuitos comerciales ya establecidos, si no a larga distancia sí al menos dentro de un área sensible al efecto oferta/demanda, superponiéndose al movimiento de los objetos acabados (10). El predominio de los bronceos ricos en las zonas con recursos propios, mientras que en las alejadas los bronceos se empobrecen, no deja de ser una paradoja desde el punto de vista tecnológico, pues podría significar que la adición del estaño no estaba en función directa con las mejoras que aporta la aleación, sino con las disponibilidades y costes de adquisición de la materia prima. Tal parece, pues, que la producción de bronceos, al menos durante una etapa inicial, no fue una cuestión de sustitución tecnológica estrictamente sino que a la aleación –al hecho de llevar estaño– se le otorgaba un valor añadido, ¿de prestigio?, pasando a un segundo término sus prestaciones mecánicas. Cabría considerar hasta qué punto la imitación en materiales menos nobles de los objetos emblemáticos típicos de regiones productoras de aleaciones de buena calidad no es sino una respuesta en la línea de la reflexión anterior, escondiendo tras esta imitación formal una especie de “falsificación del contenido de estaño” para satisfacer con dichos objetos el ego de unas élites menos afortunadas (11).

Durante el Bronce Medio parece asistirse a una normalización de las proporciones de estaño en los bronceos (en términos de valores medios) en aquellas regiones deficitarias, al tiempo que la producción de objetos de bronce es mayor

(10) Es muy probable que la circulación de objetos manufacturados salidos de un taller bien aprovisionado de cobre y estaño siguiera rutas distintas a las de circulación del estaño, si asumimos que el mercado consumidor de objetos se debería encontrar en zonas sin talleres productores pero con una economía capaz de afrontar las transacciones. En cambio cuando existen ya los talleres metalúrgicos pero falta el estaño, lo que debería primar es la circulación de éste, pasando a un segundo plano los objetos de producción exógena. El modelo es, sin duda, demasiado simplista y resulta de dudoso acierto aplicar conceptos de la teoría de mercado, aun elementales, a una situación tan pretérita, pero puede ser de ayuda para explicar ciertas observaciones a nivel regional.

(11) Uno de los efectos más fácilmente perceptible de la aleación cobre-estaño es el cambio de coloración: el estaño amarillea el cobre aun en proporciones bajas (3-4% Sn), aumentando la tonalidad amarilla con la cantidad de estaño y cambiando hacia tonos plateados a partir del 20%.

(9) Los bronceos pobres ofrecen unas prestaciones mecánicas muy similares a las del cobre. Para que el efecto mejorador del estaño ligado pueda ser apreciado en un arma o un instrumento hay que emplear proporciones del 8% Sn o superiores. Más sensible es el efecto cromático, pues contenidos del orden del 4% Sn ya amarillean el color cobrizo.

frente a los de cobre. De ello podría deducirse una comercialización más estable y regular del estaño y la consolidación de la aleación por sus mejores cualidades mecánicas, por gran parte del occidente europeo. El Mediterráneo central y occidental parece haber quedado al margen de esta movilidad general del Bronce Antiguo y no entrar en esa dinámica hasta finales del Bronce Medio. En el sur de Francia y en el valle del Ebro se aprecia una etapa de mayor intercambio cultural en ese momento, puesta de manifiesto por elementos concretos tales como las asas con apéndice de botón (Ruiz Zapatero y Barril, 1980; Maya, 1989-90), los vasos polípodos (Maya, 1983) o la presencia de algunas formas metálicas nuevas en la Península Ibérica como las hachas de rebordes, desconocidas con anterioridad (Barril, 1982) y algunos puñales con acanaladuras paralelas en la hoja, de origen centroeuropeo (12). Sin embargo, ya en un momento anterior hay elementos como arandelas y alfileres de hueso, botones cónicos y cuentas segmentadas de tradición centroeuropea que, tras ir rarificándose en el sur de Francia, alcanzan esporádicamente el País Vasco y valle del Ebro a través de los Pirineos (Delibes, 1983: 156). Por ello no ha de extrañar que la fecha más antigua de que disponemos para el bronce proceda de Navarra (Bárdenas Reales). Los bronce aparecen en esta zona a finales del Bronce Antiguo, y con porcentajes pequeños de estaño, penetrando lentamente hacia el interior de la Península en los momentos iniciales del Bronce Medio hasta alcanzar las regiones de la mitad sur dos siglos más tarde, con un retraso de casi cuatro con respecto a la Europa templada. La coincidencia en el tiempo en La Mancha, costa levantina, el Sureste y las Baleares, hacia mediados del siglo XIV a.C. (es decir casi al final del período), o 1700-1500 AC en fechas calibradas, junto con la ausencia de formas o tipos metálicos "modernos", son signos del aislamiento de estas tierras respecto de los movimientos apreciados al norte de los Pirineos con anterioridad, aislamiento que no comienza a romperse hasta esas fechas. La producción de bronce en la Península Itálica durante el Bronce Antiguo (2200-1800 AC) tampoco repercutió en las costas más occidentales del Mediterráneo, con el mar como barrera poco permeable entonces.

(12) Estos puñales, como los de La Font Mayor (5'8 % Sn) y Las Alhambras en Teruel (18'1% Sn), así como el hacha de rebordes de Les Paules en Huesca (12'7%), son de bronce.

La progresión de la tecnología del bronce sobre la Península Ibérica, además de ser lenta afectó o se adoptó de forma desigual en sus regiones, según un proceso a baja velocidad que contrasta ciertamente con la gran difusión alcanzada en el mismo ámbito por otros elementos culturales de sobra conocidos. Este fenómeno de ralentización pudo ser debido a la menor entidad de los grupos culturales intermedios, que no tenían capacidad de transmisión y actuaban como filtros de unas novedades cuya utilidad quizás tampoco alcanzaban a comprender. La cultura de El Argar, que pudo haber actuado de catalizador pero no lo hizo (13), debió ejercer una presión muy limitada sobre los grupos del interior, por lo que los intercambios se mantuvieron en niveles muy bajos de aportación mutua. Como señala Shennan (1986: 147), la existencia de élites, deseo de emulación y acumulación de bienes de prestigio no fueron suficientes para mantener a la Península Ibérica, y en especial al Sureste, en el amplio modelo de relaciones europeo inicialmente definido por el Campaniforme, debido a su escasa necesidad de mantener lazos de intercambio para el abastecimiento de metal u otros bienes considerados de prestigio.

En resumen, pues, los datos indican que el conocimiento inicial de la aleación había alcanzado a fines del III milenio AC la Europa central y norte de Francia, transmitido probablemente desde las regiones balcánicas, donde el uso del bronce había comenzado de forma irregular en fechas más tempranas pero se hallaba ya consolidado en el último cuarto del III milenio, al igual que sucedía en todas las regiones del Próximo Oriente. Este momento constituye sin duda la eclosión de la metalurgia del bronce, que irá sustituyendo paulatinamente desde los inicios del II milenio AC la producción de objetos de cobre.

En los mecanismos de difusión no sólo fueron decisivas las relaciones intergrupales, sino la capacidad de los grupos periféricos para transmitir el conocimiento. Así, la llegada temprana a una región no implicó su transmisión a otra región vecina de forma inmediata. Este fue el caso de la Península Ibérica, a donde el conocimiento

(13) Dos factores pudieron ser la causa: su confinamiento en el extremo más alejado del camino que seguía la difusión de la tecnología del bronce, con amplios territorios poco estructurados de por medio, y el alejamiento de los recursos estanníferos.

to de la aleación cobre-estaño llegó con cierto retraso porque ni las comunicaciones marítimas eran lo fluidas que a menudo se pretende, ni la situación sociocultural al norte de los Pirineos, en la Francia meridional, era caldo de cultivo adecuado para una transmisión por tierra. Una vez en la Península, la tecnología del bronce continúa el avance lentamente de norte a sur, como rumiada en el seno de grupos poco estructurados espacialmente, requiriendo más de dos siglos recorrer el camino que separa Navarra del Sureste.

BIBLIOGRAFIA

- BARRIL, M. (1982): "Las hachas de rebordes del NE peninsular". *IV Colloqui Internacional de Puigcerdà*, octubre 1980. Puigcerdà: 157-169.
- BLASCO, C. y ROVIRA, S. (1992-93): "La metalurgia del cobre y del bronce en la región de Madrid". *Tabona*, VII: 397-415.
- BOURHIS, J. y BRIARD, J. (1979): *Analyses spectrographiques d'objets préhistoriques et antiques*. Quatrième Série. Université de Rennes. Rennes.
- BOURHIS, J.; GIOT, P.R. y BRIARD, J. (1975): *Analyses spectrographiques d'objets préhistoriques et antiques*. Troisième Série. Université de Rennes. Rennes.
- BRIARD, J. (1979): "Problemas metalúrgicos del Bronce Armorican: etain, plomb et argent". En M. Ryan (ed.): *The origins of metallurgy in atlantic Europe. Proceedings of the fifth Atlantic Colloquium*. Published by the Stationery Office. Dublin: 81-96.
- (1984): *Les Tumulus D'Armorique*. L'âge du bronze en France, 3. Picard. Paris.
- BRIARD, J. y BOURHIS, J. (1984): "La paleometallurgie du nord-ouest de la France. Spectrographie des bronzes". *Paleometallurgie de la France atlantique. Age du Bronze (1)*. Rennes: 45-61.
- CASE, H. (1965): "A tin-bronze in Bell Beaker association". *Antiquity*, 39: 219-222.
- CLARKE, D.L. (1970): *Beaker Pottery of Great Britain and Ireland*. Cambridge University Press. Cambridge.
- COMENDADOR, B. (1991-92): "Los inicios de la metalurgia: primeros testimonios de la provincia de Pontevedra". *Brigantium*, 7: 185-204.
- COURTIN, J. (1974): *Le Néolithique de la Provence*. Mémoires de la Société Préhistorique Française, 11.
- CHAMPION, T.; GAMBLE, C.; SHENNAN, S. y WHITTLE, A. (1988): *Prehistoria de Europa*. Crítica. Madrid.
- CHILDE, V.G. (1925): *The Dawn of European Civilization*. Routledge & Kegan Paul Ltd. Londres.
- DELIBES, G. (1983): "El País Vasco encrucijada cultural en el inicio del Bronce Antiguo (S. XVIII a.C.)". *Varia*, II: 131-164.
- DELIBES, G. y FERNÁNDEZ-MIRANDA, M. (1981): La tumba de Celada de Robledo (Palencia) y los inicios del Bronce Antiguo en el Valle Medio y Alto del Pisuerga. *Trabajos de Prehistoria*, 38: 153-192.
- (1988): *Armas y utensilios de bronce en la prehistoria de las Islas Baleares*. Studia Archaeologica, 78. Valladolid.
- DELIBES, G., FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., FERNÁNDEZ-POSSE, M^a.D., MARTÍN, C., ROVIRA, S. y SANZ, M. (1989): Almirazaque (Almería): "Minería y metalurgia calcolíticas en el Sureste de la Península Ibérica". En C. Domergue (coord.): *Minería y Metalurgia de las Antiguas Civilizaciones Mediterráneas y Europeas (I)*. Ministerio de Cultura. Madrid: 81-96.
- EATON, E.R. (1980): "Early metallurgy in Italy". En W.A. Oddy (ed.): *Aspects of Early Metallurgy*. British Museum Occasional Paper, 17. London: 159-168.
- EIROA, J.J. (1980): *La Cueva del Asno. Los Rábanos (Soria). Campañas 1976-1977*. Excavaciones Arqueológicas en España, 197. Ministerio de Cultura. Madrid.
- FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., FERNÁNDEZ-POSSE, M^a D.; MARTÍN, C.; MONTERO, I. y ROVIRA, S. (e.p.): «Changes in Bronze Age metallurgy as depicted by laboratory analysis: The "La Mancha" (Spain) model». *Archaeometry* 94. *29th International Symposium on Archaeometry*. Ankara, mayo de 1994.
- GILMAN, A. (1993): "Cambio cultural y contacto en la prehistoria de la Europa mediterránea". *Trabajos de Prehistoria*, 50: 103-111.
- GLUMAC, P.D. y TODD, J.A. (1991): "Early metallurgy in southeast Europe: the evidence for production". *MAS-CA Journal*, 8 (1): 9-19.
- GUILAINE, J. (1984): "La civilisation des gobelets campaniformes dans la France méridionale". En J. Guilaine (ed.): *L'Age du Cuivre Européen. Civilisations a Vases Campaniformes*. CNRS. París: 175-186.
- HAMILTON, E. (1991): "Metallurgical analysis and the Bronze Age of Bohemia: or, are cultural alloys real?". *Archaeomaterials*, 5: 75-89.
- HARRISON, R.F. (1980): *The Beaker Folk*. Thames and Hudson. Londres.
- HOOKE, D.R.; ARRIBAS, A.; CRADDOCK, P.T.; MOLINA, F. y ROTHENBERG, B. (1987): "Copper and silver in Bronze Age Spain". *Bell Beakers of the western mediterranean. The Oxford International Conference, 1986*. British Archaeological Reports. International Series, 331 (1). Oxford: 147-172.
- JIMENO, A. y FERNÁNDEZ, J.J. (1991): *Los Tolmos de Caracena (Soria) (campañas 1981 y 1982)*. *Aportaciones al Bronce Medio de la Meseta*. Excavaciones Arqueológicas en España, 161. Ministerio de Cultura. Madrid.
- JUNGHANS, S.; SANGMEISTER, E. y SCHRÖDER, M. (1968): *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas*. Studien zur Anfng der Metallurgie, 2. Berlín.
- KINNES, I.A. (1985): *British Bronze Age metalwork. A7-16 Beaker and early Bronze Age grave groups*. British Museum Publications. Londres.
- KRAUSE, R. (1989): "Early tin and copper metallurgy in south-western Germany at the beginning of the Early Bronze Age". *Archäometallurgie der Alten Welt. Beiträge zum Internationalen Symposium "Old World Archaeometallurgy"*, Heidelberg, 1987. Selbstverlag des Deutschen Bergbau-Museums. Bochum: 25-32.
- LILLIOS, K.T. (1993): "Agroal and the Early Bronze Age of the Portuguese lowlands". *Actas del 1º Congreso de*

- Arqueología Peninsular* (Porto, 1993). *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 33 (3-4): 261-291.
- MARTIN, C.; FERNÁNDEZ-MIRANDA, M.; FERNÁNDEZ-POSSE, M^oD. y GILMAN, A. (1993): "The Bronze Age of La Mancha". *Antiquity*, 67: 23-45.
- MARTÍN DE LA CRUZ, J.C. (1988): "Mykenische keramik aus bronzezeitlichen Siedlungsschichten von Montoro am Guadalquivir". *Madrider Mitteilungen*, 29: 77-92.
- MAYA, J.L. (1983): "Nuevos vasos polípodos pirenaicos en Cataluña". *Trabajos de Prehistoria*, 40: 59-84.
- (1989-90): "El complejo arqueológico de Punta Farisa (Fraga, Huesca). Los yacimientos arqueológicos". *Estudios de la Antigüedad*, 6/7: 7-30.
- MONTERO RUIZ, I. (1994): *El Origen de la Metalurgia en el Sureste de la Península Ibérica*. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.
- NEEDHAM, S.P. (1986): "Radiocarbon: a means to understanding the role of Bronze Age metalwork". En A.J. Gowlett y R.E. Hedges (eds.): *Archaeological Results from Accelerator Dating*. Oxford Committee for Archaeology Monograph, 11: 143-150.
- NEEDHAM, S.P., LEESE, M.N., HOOK, D.R. y HUGHES, M.J. (1989): "Developments in the Early Bronze Age metallurgy of southern Britain". *World Archaeology*, 20 (3): 384-402.
- NIETO, G. y MARTÍN DE LA CRUZ, J.C. (1983): "El cerro de La Campana y su cronología según el C-14 (Yecla, Murcia)". *XVI Congreso Nacional de Arqueología* (Cartagena, 1982): 295-308. Zaragoza.
- NORTHOVER, P. (1988): "Alloy design in the Bronze Age". En J.E. Jones (ed.): *Aspects of Ancient Mining and Metallurgy: Acta of a British School at Athens Centenary Conference at Bangor, 1986*. Department of Classics, University College of North Wales, Bangor: 44-54.
- OLIVIER, A.C. (1987): "Excavation of a Bronze Age funerary Cairn at Manor Farm near Borwick, North Lancashire". *Proceedings of the Prehistoric Society*, 53: 129-186.
- RENFREW, C. (1986): "Introduction: peer polity interaction and socio-political change". En C. Renfrew y J.F. Cherry (eds.): *Peer polity interaction and socio-political change*. Cambridge University Press. Cambridge: 1-18.
- ROUSSOT-LARROQUE, J. (1987): Les relations Aquitaine-Îles Britanniques au Bronze Ancien. En *Les Relations entre le Continent et les Îles Britanniques à l'Age du Bronze. Actes du Colloque de Lille dans le cadre du 22ème Congrès préhistorique de France 1984*. Supplément a la *Revue Archéologique de Picardie*: 17-53.
- ROVIRA, S. (1989-90): "Estudio analítico de dos punzones de la Cova de Punta Farisa (Fraga)". *Estudios de la Antigüedad*, 6/7: 57-60.
- ROVIRA, S. y MONTERO, I. (1994): "Metalurgia Campaniforme y de la Edad del Bronce en la Comunidad de Madrid". En M^o C. Blasco (ed.): *El Horizonte Campaniforme en la Región de Madrid en el Centenario de Ciempozuelos*. Universidad Autónoma. Madrid: 137-171.
- ROVIRA, S.; MONTERO, I. y CONSUEGRA, S. (1992): "La metalurgia de la Edad del Bronce en la provincia de Soria: estudio analítico". *Actas 2º Symposium de Arqueología Soriana*. Publicaciones de la Excm. Diputación Provincial de Soria. Colección Temas Sorianos, 20: 249-259. Soria.
- RUIZ GALVEZ, M^oL. (1984): *La Península Ibérica y sus relaciones con el círculo cultural atlántico*. Colección Tesis Doctorales, n^o 139/84. Universidad Complutense. Madrid.
- RUIZ ZAPATERO, G. y BARRIL, M. (1980): "Las cerámicas con asas de apéndice de botón del NE de la Península Ibérica". *Trabajos de Prehistoria*, 37: 181-219.
- RUSSEL, A.D. (1990): "Two Beaker burials from Chilbolton, Hampshire". *Proceedings of the Prehistoric Society*, 56: 153-172.
- SCHUBART, H. (1976): "Relaciones mediterráneas de la cultura de El Argar". *Zephyrus*, 26-27: 331-342.
- SESMA, J. y GARCÍA, M.L. (1994): "La ocupación desde el Bronce Antiguo a la Edad Media en las Bárdenas Reales de Navarra". *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra*, 2: 89-218.
- SHENNAN, S. (1986): "Interaction and change in third millennium BC western and central Europe". En C. Renfrew y J.F. Cherry (eds.): *Peer polity interaction and socio-political change*. Cambridge University Press. Cambridge: 137-148.
- SOLER, J.M^a (1987): *Excavaciones Arqueológicas en el Cabezo Redondo (Villena, Alicante)*. Ayuntamiento de Villena. Instituto de Estudios Juan Gil-Albert. Diputación Provincial de Alicante.
- TARRADELL, M. (1950): "La Península Ibérica en la época de El Argar". *V Congreso Arqueológico del Sureste y I Congreso Nacional de Arqueología* (Cartagena, 1949): 72-85. Cartagena.
- (1964): "El problema de las diversas áreas culturales de la Península Ibérica en la Edad del Bronce". En E. Ripoll (ed.): *Miscelánea en Homenaje al Abate Breuil, II*. Excm. Diputación Provincial de Barcelona: 423-430. Barcelona.
- VALIENTE MALLA, J. (1992): *La Loma del Lomo II, Cogolludo (Guadalajara)*. Patrimonio Histórico-Arqueología Castilla-La Mancha. Toledo.
- (1993): "Metalurgia en el poblado de la Loma del Lomo (Guadalajara, España)". *Actas del 1º Congreso de Arqueología Peninsular* (Porto, 1993). *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 33 (3-4): 301-317.
- VANDKILDE, H. (1990): "A Late Neolithic hoard from Vigerslev, North Sealand". *Journal of Danish Archaeology*, 9: 103-113.
- WALDREN, W.H. (1986): *The balearic pentapartite division of prehistory*. British Archaeological Reports. International Series, 282. Oxford.
- WHITTLE, A.; ATKINSON, R.J.; CHAMBERS, R. y THOMAS, N. (1992): "Excavations in the Neolithic and Bronze Age Complex at Dorchester-on-Thames, Oxfordshire, 1947-1952 and 1981". *Proceedings of the Prehistoric Society*, 58: 143-201.