

APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LA TÉCNICA DE ELABORACIÓN DE LOS BROCHES DE CINTURÓN DEL ÁREA CULTURAL MIRAVECHE-MONTE-BERNORIO

*Salvador Rovira Llorens
María S. Sanz Nájera*

La presente comunicación recoge parte de los estudios en curso de realización acerca de un importante lote de placas de cinturón. La mayor parte de los materiales han sido cedidos amablemente por D. Juan Carlos Elorza, Director del Museo de Burgos, y proceden de las necrópolis de Villanueva de Teba (37 placas) y Busto de Bureba (4 placas), ambas localidades de la provincia de Burgos. En la serie de análisis se han incorporado también unos pocos materiales de la necrópolis soriana de Ucerro que excava D. Ernesto García-Soto.

Desde el punto de vista tipológico, indicamos a grandes rasgos que se incluyen dos placas caladas tipo Bureba y el resto son placas rectangulares. Según PELLICER (1968: 35) las placas de tipo Bureba son anteriores a las rectangulares, fechando su apogeo en el siglo III a.C.. También sostiene este autor que es precisamente en este siglo III cuando se sustituye un tipo por otro. CABRÉ (1937: 114 y ss.) sugirió que los broches de cinturón rectangulares se desarrollaron entre los siglos III y I. a.C.. Dentro de estos amplios márgenes de imprecisión cronológica cabe situar el conjunto de los materiales que aquí estudiamos, pudiendo quizás afinar la cronología en algunos casos al estudiar el ajuar completo de cada tumba.

Siendo nuestra intención presentar una síntesis de la tecnología que hizo posible la elaboración de las placas de cinturón, no es necesaria, en principio, una mayor precisión en las dataciones, especialmente si se tiene en cuenta, como se verá a continuación, la notable homogeneidad tecnológica.

Metales y Aleaciones

Las placas de cinturón fueron elaboradas con bronzes binarios Cu-Sn y ternarios Cu-Sn-Pb. Por lo

que se refiere a los de Villanueva de Teba, que constituyen la muestra estadística más amplia analizada hasta el momento, con 53 análisis de composición cuantitativa correspondientes a 37 placas y 17 sobrepuestos de adorno o reparación de dichas placas, encontramos que el 19% son bronzes Cu-Sn (con menos de 1% de Pb) y el 81% restantes bronzes Cu-Sn-Pb, alguno de ellos con más carga de plomo que de estaño.

En la Tabla I resumimos los estadígrafos representativos de la tendencia central para los elementos constituyentes más característicos.

Una somera inspección ya indica la amplia variabilidad respecto de los valores centrales a excepción, quizás, de los valores para el estaño, que permanecen bastante agrupados entorno a la media.

Desde el punto de vista de las aleaciones, los análisis se agrupan en dos conjuntos bastante bien delimitados, como puede verse en la Figura 1, en donde hemos representado la relación Sn-Pb en cada caso. Dicho gráfico reúne todos los materiales estudiados por nosotros hasta el momento presente, siendo el único conjunto estadísticamente significativo el procedente de Villanueva de Teba. De Busto de Bureba disponemos de cinco análisis (ROVIRA y SANZ, 1982) y de Ucerro tan sólo de tres (GARCÍA-SOTO, ROVIRA y SANZ, e.p.).

El elemento discriminador en tal agrupamiento es el contenido en plomo: el grupo más numeroso (Grupo I) contiene menos de 5% de Pb, mientras que el otro (Grupo II) presenta en su composición mayor cantidad de Pb.

Los histogramas de la figura 2 muestran que mientras la distribución de estaño sigue una ley normal, la del plomo es típicamente bimodal con máximos entorno a 2 y 10%.

Tabla I

	Sn	Pb	Sb	As	Ag	Zn
Media	12,00 (12,82)	3,71 (1,53)	0,27 (0,30)	0,12 (0,16)	0,023 (0,022)	0,261 (0,191)
Desv. tipo	2,27 (1,70)	4,28 (0,84)	0,10 (0,11)	0,07 (0,07)	0,009 (0,006)	0,22 (0,22)
Varianza	5,17 (2,90)	18,35 (0,71)	0,009 (0,013)	0,006 (0,005)	0,00007 (0,00004)	0,05 (0,05)
Coef. Variación	18,9 (13,2)	115,3 (54,9)	37,0 (36,6)	58,3 (43,7)	39,1 (27,2)	84,3 (115,2)
% análisis con el elemento	100 (100)	100 (100)	100 (100)	35,85 (60)	100 (100)	49,0 (100)

(Los valores entre paréntesis corresponden a las placas de Busto de Bureba)

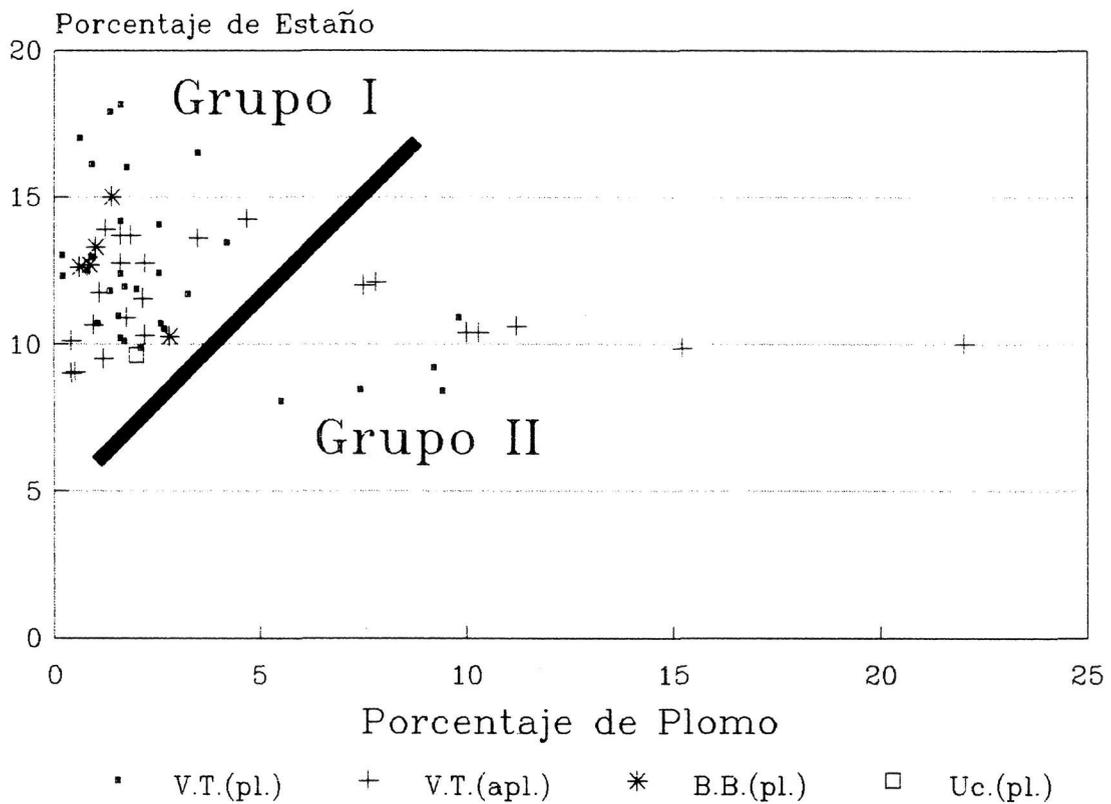
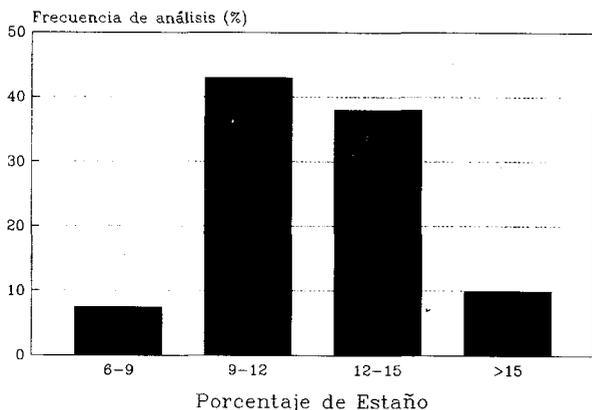


Figura 1

CONTENIDO DE ESTAÑO



CONTENIDO DE PLOMO

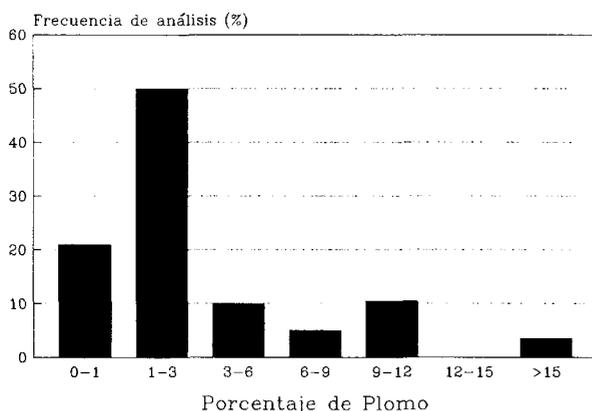


Figura 2

El estado actual de la investigación sobre metalurgia celtibérica aún no permite el manejo de amplias series de análisis con las cuales establecer comparaciones. Hace unos años tuvimos ocasión de estudiar una fíbula de torreta del poblado de Valmatón (Guadalajara), cuya aleación es del Grupo I (SANZ, ROVIRA y FRAILE, 1978). Recientemente D. Teógenes Ortegón nos solicitó un informe técnico de unos materiales celtibéricos de la provincia de Soria. Dos de las piezas proceden de necrópolis (una placa y un fragmento de adorno a base de espirales de alambre), siendo ambas de bronce del Grupo I.

Las aleaciones Cu-Sn-Pb debutan, en términos generales, en el Bronce Final, siendo a partir del siglo V cuando abundan más los bronce muy plomados,

principalmente destinados a la producción de estatuaria (TYLECOTE, 1962). Hay alguna excepción, como los bronce al plomo registrados en el Cáucaso en el III milenio a.C. (RAGIMOVA y SELIMKHANOV, 1970).

Que los pueblos celtibéricos incorporaron influencias de la cultura de La Tène es evidente. Pero también lo es la influencia meridional «orientalizante». No es posible decidir hoy con exactitud si la tecnología metalúrgica constituye en la Meseta un horizonte homogéneo o, por el contrario, existieron singularidades regionales. Y, en cualquiera de los casos qué rasgos tecnológicos serían debidos a La Tène y qué otros lo serían a las corrientes del Mediterráneo Oriental. Pero también pudo suceder que los sistemas de elaboración de metales y aleaciones tuvieran una difusión más amplia y uniforme que los rasgos estilísticos de los objetos, mucho antes de la pretendida homogeneización tecnológica del mundo romano. Los materiales polacos publicados por KOZIOROWSKA (1976), de los siglos V al III, son aleaciones de los Grupos I y II, siendo también más numerosos los del primer Grupo. Tres piezas analizadas de Seine-et-Marne son bronce del Grupo I (LAMARRE, 1945). Según BEARZI (1966) la estatuaria greco etrusca (siglos VI-III) presenta aleaciones como las de nuestro Grupo I, si bien algunas partes de trípodes muestran aleaciones del Grupo II (CALEY, 1970; CMBI, 1962; TERNBACH, 1964). Aleaciones de ambos tipos encontramos también en piezas griegas del siglo V (CONGDON, 1967).

Técnicas de elaboración

Los ensayos metalográficos ponen de manifiesto que la mayoría de piezas que intervienen en los montajes de los broches de cinturón son productos de fundición, aunque algunos de ellos sufren tratamiento de laminación en caliente o son recocidos con posterioridad a la forja.

La Lámina I corresponde a la sección metalográfica de una placa, mostrando una estructura típica de fundición. Se trata de un bronce alfa con 10,51% de Sn y 2,56% de Pb. Intervalo de solidificación entre 1.020 y 840° C. (sin tomar en cuenta el efecto del plomo, cuya fase rica tiene un punto de solidificación mucho más bajo).

En otros casos, como el representado en la Lámina II, la placa ha sido forjada a martillo y luego recalentada hasta recristalizar. Obsérvese el aplastamiento de los poros internos debido al martilleo. Se trata

de un bronce con 12,53% de Sn y 0,81% de Pb, cuyo intervalo de solidificación se encuentra entre 1.000 y 820° C..

Finalmente, encontramos algún caso en que la placa ha sido sometida a tratamiento de homogeneizado por recristalización sin haber sufrido tratamiento mecánico. La Lámina III corresponde a una placa recristalizada con los poros regularmente repartidos conservando su esfericidad. Se trata de un bronce con 17,87% de Sn y 0,68% de Pb. Intervalo de solidificación entre 930 y 796° C..

El tratamiento de forja se asocia sin dificultad a una fase constructiva en la que el artesano necesita modificar la forma o estirar la plancha con la que trabaja. La recristalización o «templado» tiene por misión eliminar las tensiones internas introducidas por el tratamiento mecánico y reblandecer el material devolviéndole ductilidad, maleabilidad y resistencia a la rotura.

Otra aplicación moderna de la recristalización a alta temperatura es homogeneizar la textura del producto de fundición: la segregación interna genera, en el caso de los bronce, dendritas ricas en cobre y espacios interdendríticos ricos en estaño (véase Lámina I), resultando un material con propiedades mecánicas poco homogéneas. Al recalentar adecuadamente se produce una re-disolución en estado sólido que uniformiza textura y propiedades mecánicas.

Ignoramos hasta qué punto los artesanos celtibéricos hicieron uso de este tratamiento en determinadas piezas fundidas, sin otra finalidad aparente que el homogeneizado. Casi siempre que lo hemos constatado va asociado a la forja previa.

Cabe otra explicación para la recristalización sin forja, como consecuencia de las altas temperaturas alcanzadas durante la cremación del cadáver. No perdamos de vista que estudiamos objetos de ajuar procedentes de enterramientos de incineración. Son ya numerosos los ejemplos conocidos de placas parcialmente refundidas encontradas en necrópolis: la placa U.I. 80.2726 de Uvero (GARCÍA-SOTO, ROVIRA y SANZ, e.p.) y otras varias de Villanueva de Teba.

No encontramos documentado el uso de técnicas de soldadura para la elaboración de las placas de cinturón. Tanto en los sobrepuestos de adorno como en los sistemas de sujeción se emplean remaches y garrietas.

Unos remaches característicos, aunque de forma muy variable, son los de aspecto de peoncillo, cuyo tamaño oscila entre varios centímetros y cinco o seis milímetros. Los más grandes son productos de fundición luego retocados a lima o a torno, actuando como

vástago de fijación un macho cilíndrico del mismo material en unos casos y dos cuadradillos o pasadores de hierro en otros. Este último tipo de remache se fabricó introduciendo los pasadores de hierro en el bronce fundido contenido en el molde.

Los remaches pequeños son en general montajes de varias piezas, en los que intervienen un vástago, arandelas y cabezas en forma de bola, todas ellas de bronce.

También parece desprenderse de los análisis de superficies que las placas, cuando salen de molde, tienen un aspecto distinto del definitivo. Tanto los calados interiores como las escotaduras y lengüetas se hacen a lima, siendo ésta una de las razones de la variabilidad tipológica.

Los análisis del material de las piezas y las variantes constructivas sugieren una industria de montaje en la que el oficio del artesano y su disponibilidad de piezas juegan el papel principal. Es frecuente encontrar en una placa del tipo de las complejas, con numerosos sobrepuestos, elementos con distinta composición química. Ello indica que cuando se montó la pieza había ya previamente elaborados una serie de materiales salidos de distintas coladas y que el artesano se limitó a combinar en una placa concreta. Aunque aún carecemos de volumen suficiente de datos materiales y arqueológicos para elaborar un esquema concreto, es muy posible que la industria de fabricación de piezas funcionara de modo independiente (y quizás alejada geográficamente) del taller de montaje, del mismo modo que en la actualidad los fabricantes de fornituras y troqueles suministran los elementos de base que cada joyero o bisuterero monta a su antojo según la moda.

La cuestión de las reparaciones

Con cierta frecuencia observamos la presencia de placas con roturas que han sido reparadas de forma más o menos ingeniosa para permitir su uso. En el conjunto de Villanueva de Teba el 78% de las placas presenta alguna reparación.

Un tipo de avería muy frecuente es la rotura y pérdida del gancho o lengüeta de amarre de la placa activa, resuelta con el sobrepuesto de otra lengüeta remachada. Se distingue con facilidad ya que la adición suele tapar la decoración original subyacente.

Otro tipo de avería es la aparición de una o varias grietas que acaban en franca rotura. Generalmente se reparan mediante tiras de bronce remachadas suje-

tando los fragmentos. En otros casos se infraponen unas pletinas de hierro sujetas con remaches de peoncillo.

Sin embargo, también encontramos ejemplos en los que los refuerzos de hierro obedecen a un diseño constructivo que nada tiene que ver con las reparaciones.

La abundancia de broches de cinturón afectados por reparaciones pone de relieve varios aspectos:

a) Se trataría de objetos no fácilmente sustituibles por otros nuevos.

b) Las reparaciones, muchas de ellas calificables de auténticas chapuzas, denotan una gran diferencia de oficio en comparación con el cuidadoso trabajo del artesano fabricante. Ello parece reforzar la hipótesis antes enunciada del posible alejamiento entre el centro productor y Villanueva de Teba.

c) Los broches de cinturón, independientemente de su funcionalidad, debían ser elementos de prestigio. Algunas tumbas de Villanueva de Teba contienen dos broches, generalmente de tipos distintos. Este detalle quizás permita elaborar próximamente sustanciales modificaciones en la secuencia tipológico-cronológica de dichos elementos.

La cuestión de las reparaciones deja abiertos unos cuantos interrogantes de difícil respuesta. Cabría preguntarse cuáles son las razones por las que una placa se rompe. Evidentemente el uso continuado durante largo tiempo es el responsable de la rotura del gancho de sujeción. Se observan muchos casos presentando distintos grados de desgaste, tanto en el gancho como en el ojal de la placa pasiva.

En cambio la apertura de grietas transversales en las placas son más difíciles de explicar. Parece deberse a un esfuerzo de tensión, afectando principalmente a las placas pasivas (según la estadística elaborada con nuestra limitada experiencia), y siguen una dirección que siempre pasa por el ojal de anclaje. Hay pues, una serie de variables tales como el material de las placas, su forma, el hábito de uso de estos aderezos, etc., que habremos de conocer más a fondo para extraer conclusiones definitivas.

En la Lámina IV reproducimos algunos tipos de reparaciones frecuentes. Las placas J y L tienen el gancho sobrepuesto sujeto con remaches metálicos. J, K y R poseen flejes de hierro infrapuestos; en la primera de ellas los flejes tapan las escotaduras. En M, O, P, Q, R y S presentamos varios modos de resolver problemas de grietas por medio de chapas remachadas. Obsérvese que las grietas de las placas pasivas siempre pasan por la perforación de anclaje del broche. En

N la falta de un remache de peoncillo rompe la armonía del diseño: el artesano sin tener en cuenta la cuestión de estética ha resuelto el problema mecánico con un remache de pasador simple. Esta es una característica muy común en la mayoría de las reparaciones.

Las técnicas de decoración

La ornamentación las placas de cinturón celtibéricas se consigue con medios relativamente simples que se pueden reducir a grabados a punzón, estampado de troqueles, sobrepuestos, damasquinados, placados y nielados. En el presente conjunto de materiales hemos constatado las tres primeras técnicas que, en líneas generales, ya fueron descritas en otro artículo (ROVIRA y SANZ, 1982).

No vamos a entrar aquí en aspectos relativos a los diseños decorativos para lo cual siguen siendo válidos los trabajos elaborados por CABRÉ (1928 y 1937), aunque quizás estemos ya en condiciones de completar algunos aspectos y añadir otros (especialmente de orden cronológico) al magnífico trabajo de este insigne arqueólogo.

Aunque los estudios tecnológicos de la metalistería hispánica son poco numerosos y todos relativamente recientes, debemos de mencionar las aportaciones de CAMPS CAZORLA (1952) y WATTENBERG (1957), precisamente para corregir errores básicos de apreciación. Ambos autores ya supusieron que la decoración se hacía mediante aplicaciones de troqueles y estampillas sobre el metal en estado plástico. Tal método es impracticable por muchas razones que no vamos a pormenorizar y que se pueden reducir a una: no existe un estado físicamente plástico para un bronce excepto durante el intervalo de fusión (plasticidad no es el término más adecuado para calificar el estado), a la temperatura del rojo blanco.

Los análisis metalográficos demuestran sin lugar a dudas que la decoración se elaboró con las piezas en frío, a golpes o a presión de troquelado. Nuestro resultado concuerdan con los de SAVAGE, LOWERY y SHORER (1982), referidos a placas del mundo céltico.

La Lámina V muestra distintos tipos de decoración punzonada. Destacan por su frecuencia las líneas efectuadas con doble granete a base de punzonadas alineadas, sirviendo como guía el último granillo de la punzonada precedente. La marca simple del punzón puede verse en Q, R y S. Otro tipo de punzón produce una marca en forma de bastoncillo o clavo,

como en las placas Q y R. También se usan punzones de filo recto formando rayadillos, como en las placas L, V y W. Los punzones con huella en ese sencilla o doble producen alineaciones por yuxtaposición como en J, K, L, M, N y O. También se usan punzones con filo en arco simple, doble y triple, como en la placa X. Otro punzón muy utilizado es el triángulo de «grannetti» cuyo motivo se ilustra en U, V y W.

Un rasgo decorativo muy interesante son los surcos rectilíneos simples, dobles o triples, de un paralelismo sorprendentemente perfecto, posiblemente trazados a gramil. La lámina V, J, K, U y V muestra varios ejemplos. En R y T aparecen casquetes relevados formando parte de la decoración.

En la Lámina VI exponemos algunos troqueles circulares. Los de pequeño diámetro se aplican a golpe (placas J y K). Los grandes han de ser aplicados a presión con el concurso de prensa, como en L, M, N, O, P, Q y R.

El sobrepuesto representado en S, adornado con dos series de circunferencias concéntricas separadas por una acanaladura no parece haberse decorado por estampado (aunque para poder certificarlo sería necesaria una metalografía transversal). SAVAGE, LOWERY y SHORER (1982) han podido determinar que este tipo de decoraciones, muy común en las placas célticas de la Europa noroccidental, se hacía a torno mecánico.

Finalmente, la Lámina VII muestra varios tipos de sobrepuestos en forma de remache de peoncillo.

Bibliografía

- BEARZI, B. 1966. «Bronze in Antiquity», *Fond. Ital.*, 15, 2, pp. 65-67.
- CABRÉ, J. 1928. «Decoraciones Hispánicas, I», *A.E.A.A.*, 11, pp. 1-14.
- CABRÉ, J. 1937. «Broches de cinturón de bronce damasquinados con oro y plata. Decoraciones Hispánicas II», *A.E.A.A.*, 38, pp. 93-126.
- CALEY, E.R. 1970. «Analysis of an Etruscan bronze», *American J. of Archaeology*, 74, 1, pp. 98-99.
- CAMBI, L. 1962. «Chemical-metallurgical researches of the Picenian bronzes preserved in the Archaeological Museum of Ancona», *Studi Etruschi*, 30, pp. 247-255.
- CAMPS CAZORLA, E. 1952. «Un lote de piezas célticas en el Museo Lázaro Galdano», *Crónica del II Congreso Nacional de Arqueología*, 1952.
- CONGDON, L.O.K. 1967. «Metallic analyses of three Greek Caryatid mirrors», *American J. of Archaeology*, 71, 2, pp. 149-155.
- GARCÍA-SOTO, E., ROVIRA, S. y SANZ, M.^a (e.p.), «Broches de cinturón de tipo Miraveche en la Necrópolis Celtibérica de Ucero», *I Symposium de Arqueología Soriana, Soriana*, 1982.
- KOZIOROWSKA, L. 1976. «Die Spektrographische Quantitative Analyse von Antiquitäten aus Kupfer und Kupferlegierungen», *Archaeol. Pol.*, 17, pp. 89-101.
- LAMARRE, H. 1945. «La cachette de fondeur de Longueville (Seine-et-Marne)», *Rev. Archéol.*, Sr. 6, 23, pp. 98-115.
- PELLICER, M. 1968. «Tratamiento de materiales metálicos de la Necrópolis del Hierro céltico de Miraveche (Burgos)», *Informes y Trabajos del I.C.R.O.A.*, 7, pp. 25 y ss.
- RAGIMOVA, M.N. y SELIMKHANOV, I.R. 1970. «Chemical study of some ancient copper-lead objects found in the Caucasus», *Dolk. Akad. Nauk Azerb. SSR.*, 26, 6, pp. 94-97.
- ROVIRA, S. y SANZ, M.^a 1982. «Análisis tecnológico de varias piezas metálicas procedentes de Busto de Bureba (Burgos)», *Bol. Asoc. Española Amigos Arqueología*, 16, pp. 44-51.
- ROVIRA, S. y SANZ, M.^a 1983. «Estudio arqueometalúrgico de los materiales de la Necrópolis de El Carpio de Tajo», *Rev. de Arqueología*, 27, pp. 59-63.
- SANZ, M.^a, ROVIRA, S. y FRAILE, J.L. 1978. «La fíbula del poblado de Valmatón», *Bol. Asoc. Española Amigos Arqueología*, 10, pp. 25-30.
- SAVAGE, R.O.A., LOWERY, P.R. y SHORER, P.H.T. 1982. «The technique of the decoration of a belt plate from Vognserup Enge, Kundby sogn, Tuse herred, Zealand», *Second Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology, Elsinore, Denmark, 17-19 August, 1981*, PACT, 7, part two, pp. 459-475.
- TERNBACH, J. 1964. «The restoration of an Etruscan bronze», *Archaeology*, 17, pp. 18-25.
- TYLECOTE, R.F. 1962. *Metallurgy in Archaeology*, Edward Arnold, London.
- WATTENBERG, F. 1957. «Un broche de bronze celtibérico», *B.S.E.A.A.*, XXIII.



Lámina I. Metalografía en sección transversal de una placa de cinturón colada. Obsérvese la estructura dendrítica típica de fundición. (55 ×).

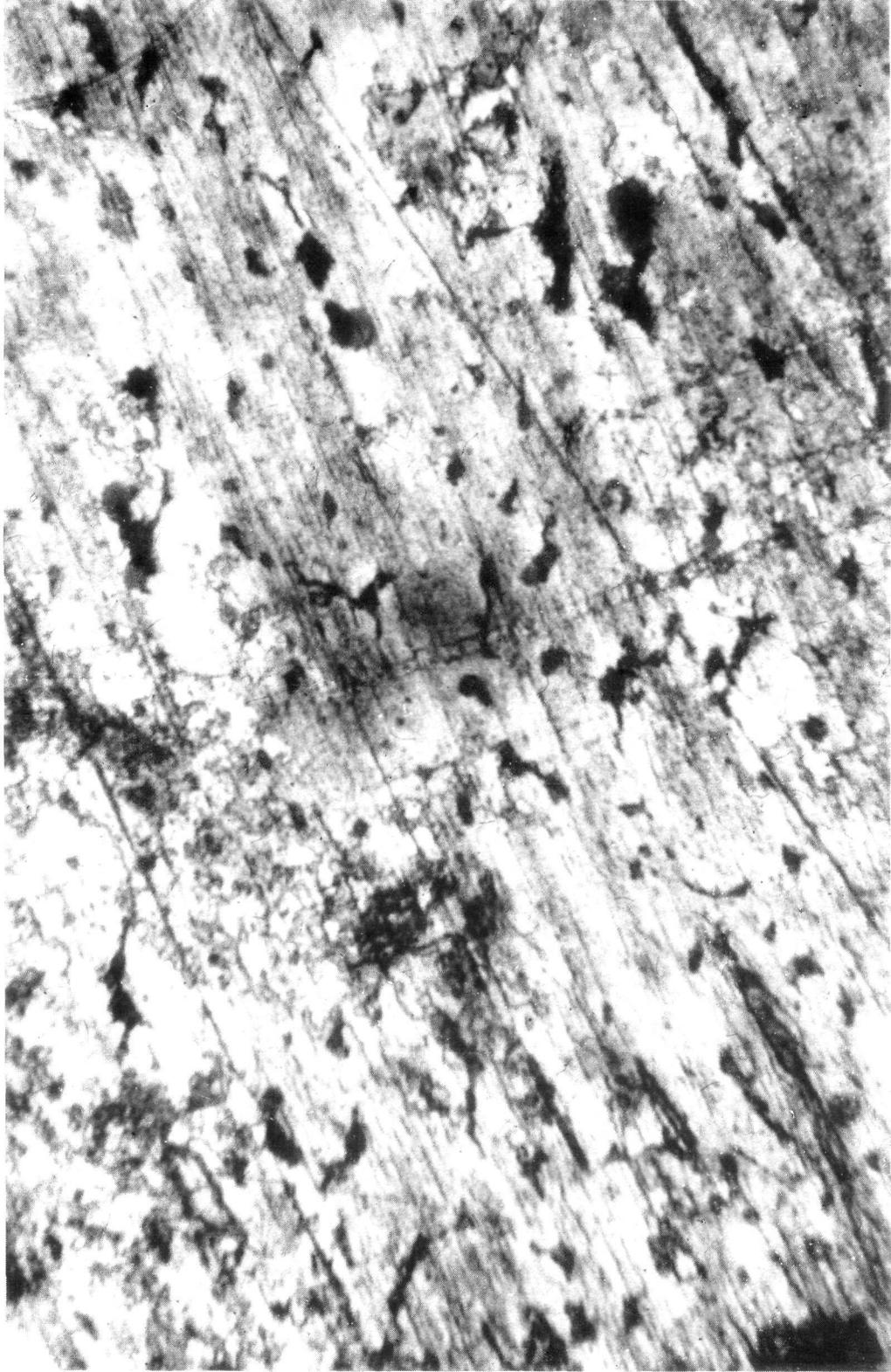


Lámina II. Metalografía de una placa forjada en frío y luego recocida. Obsérvense los poros y burbujas de fundición aplastados durante la operación de martilleo. (280 \times).



Lámina III. Metalografía de una placa recocida y homogeneizada sin haber sido forjada previamente. Los poros conservan su esfericidad. (560 ×).

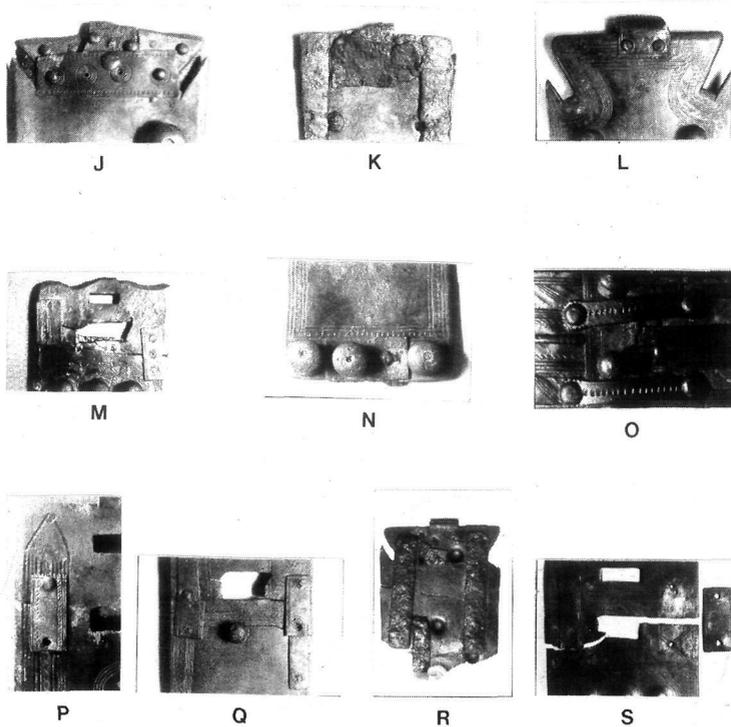


Lámina IV

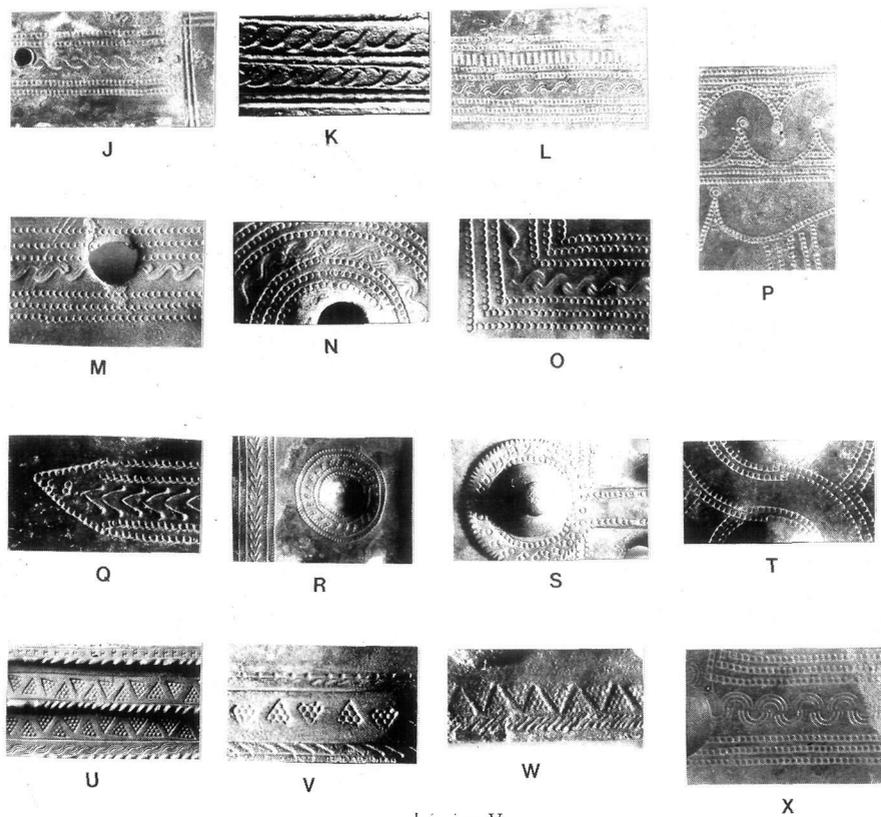
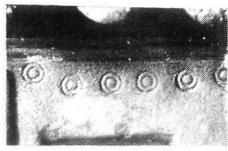


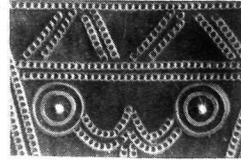
Lámina V



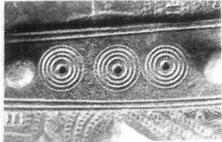
J



K



L



M



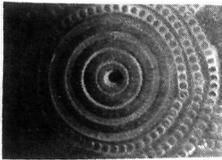
N



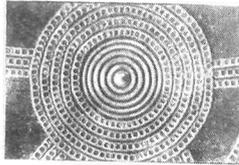
O



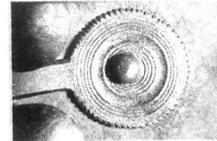
P



Q

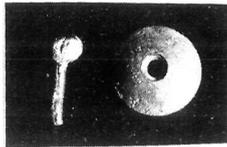


R



S

Lámina VI



J



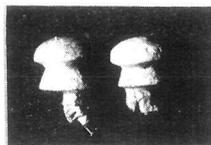
K



L



M



N



O



P



Q

Lámina VII