

Ensayo analítico-tipológico sobre los punzones metálicos de la Edad del Bronce

CARLOS L. PÉREZ ARRONDO *

I. INTRODUCCIÓN

a. *Planteamiento del tema*

Dentro del panorama prehistórico español hay dos aspectos esenciales respecto al trabajo actual: la estricta recopilación de datos existentes, dispersos en estudios varios, y los trabajos de campo en busca de nuevos hallazgos.

Aún podríamos decir que hoy por hoy la recopilación y análisis de los datos existentes se hace imprescindible para cualquier avance posterior.

Con los datos que contamos apenas se pueden ensayar brevísimas consideraciones de conjunto y aun éstas sólo a modo de inestables hipótesis, por otro lado peligrosas al crear prejuicios que en general logran desenfocar los caminos más que aclararlos.

Dentro de este campo de recopilación y análisis creemos que el plantear unas bases para una sistematización de los utillajes (silex, cerámica, adornos, hueso, metal...) constituye uno de los pilares sobre el que apoyar cualquier otro trabajo. Por todo esto y dentro del campo de los útiles metálicos en las primeras edades del Bronce, nos hemos propuesto la búsqueda de unas bases sobre las que plantear un ensayo de tipología.

Este breve trabajo trata de presentar la ordenación tecnomorfológica teórica de uno de los grupos tipológicos en que pueden clasificarse los instrumentos metálicos de las primeras culturas metalúrgicas.¹

* Departamento de Historia Antigua. Colegio Universitario de Logroño.

¹ En nuestra memoria de tesis de licenciatura (presentada en la Universidad de Zaragoza, en junio de 1974, bajo la dirección de I. Barandiarán Maestu), estudiábamos las bases para una tipología del metal y aplicábamos el método resultante a los instrumentos

b. *Los estudios elaborados y su enfoque*

Dentro del panorama científico actual, abundante en ensayos tipológicos, carecemos sin embargo de una tipología del metal.

La primera publicación importante sobre este tema fue la de Emerterio Cuadrado con su ensayo de tipología sobre útiles de El Argar.² Su estudio es, más que una tipología, una mera clasificación, ya que no se plantea unos criterios selectivos fijos, sino que agrupa y designa cada uno de los instrumentos, sin preocupaciones teóricas, basado en una cierta ordenación descriptiva.

La profesora Blance en su obra *Die Anfänge der Metallurgie auf der Iberische Halbinsel* (Berlín, 1971) da también una ordenación que se caracteriza por dos aspectos: primero, una consideración de elementos por zona geográfica (ordenación toponímica); después, adopta terminologías tradicionales (puntas Palmela, de pedúnculo y aletas...). Su estudio carece de criterio selectivo de tipos y en las cartas de distribución se manifiesta, en lo que se refiere a nuestra zona, una total ausencia de elementos.

Es forzoso también mencionar los estudios que desde hace algunos años realizan Junghans, Sangmeister y Schröder sobre metales.³

Ante este despoblado panorama en el campo de los estudios sobre tipología metálica, nuestro esfuerzo se ha dirigido a analizar los estudios tipológicos de otros materiales como el sílex y el hueso. Una presentación de los múltiples estudios en este terreno sería dilatoria; bástenos con citar que hemos seguido dos líneas distintas: por un lado, los enfoques tipológicos que podríamos denominar de lista morfológica, tipo F. Bordes,⁴ y por otro, la consideración de análisis profundos con ayuda de principios estadísticos inspirados en Heinzeline de Braucourt, Laplace y Bohmers.⁵

metálicos del valle del Ebro, en el período del Bronce I y II, ordenándolos en 11 grupos tipológicos, con 39 tipos primarios y 168 subtipos.

Este trabajo recoge el análisis teórico del primero de los citados grupos tipológicos: el grupo de los punzones metálicos. Próximamente publicaremos el análisis práctico y la distribución de los mismos en la anteriormente citada zona geográfica.

² CUADRADO, E., *Útiles y armas de El Argar. Ensayo de tipología*. I Congreso Nacional de Arqueología. Cartagena, 1950. Dentro del estudio dedica un apartado a los útiles metálicos, con especial apreciación de los puñales, una breve semblanza de hachas y puntas de flecha y simple mención de punzones, cinceles, sierras...

³ JUNGHANS, S.; SANGMEISTER, E. y SCHRÖDER, J., *Metallanalysen Kupferzeitlicher und frühbronze zeitlicher Bodenfunden aus Europa*. Berlín, 1960. También *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europa*. Berlín, 1968.

Sus estudios se centran exclusivamente en los análisis espectrográficos, estudios de composiciones del cobre y distribución de los distintos grupos metálicos, sin preocupaciones tipológicas.

⁴ BORDES, F., *A propos de Typologie*, en revista *L'Anthropologie*. París, 1965.

⁵ HEINZELIN DE BRAUCOURT, J., *Principes de diagnose numérique en Typologie*, Académie Royale de Belgique. Bruselas, 1960.

LAPLACE, G., *Essai de Typologie systematique*. Ferrara, 1964.

LAPLACE, G., *Recherches de Typologie analitique*. Origini, II. 1968.

BOHMERS, A., *La valeur actuelle des methodes de la Typologie Statistique*. Roma, 1962.

Pero es sobre todo el estudio de las industrias óseas de I. Barandiarán Maestu⁶ el que, por la mayor semejanza morfológica respecto a los útiles que trata en comparación con los nuestros, nos guía en la búsqueda de criterios y apreciaciones aplicables a nuestro campo.

c. *Criterios generales para la elaboración tipológica*

Sin entrar en un análisis pormenorizado de los elementos base de la ordenación tipológica (materia prima y técnicas de trabajo), es obligado que presentemos algunas observaciones metodológicas previas.⁷

1. Para una completa aplicación del método tipológico la recopilación de materiales debe ser exhaustiva.

2. Cualquier estudio tipológico, al centrarse en zonas geográficamente limitadas, será, por su naturaleza, regionalista y en principio inaplicable a zonas de mayor extensión.

3. Toda tipología se basa en el establecimiento de una nomenclatura descriptiva, la ordenación de unos tipos teóricos y la representación y elaboración de estadísticas y mapas con los resultados.

4. Para la nominación de los tipos debemos acudir a términos descriptivos o formales, aunque a veces el criterio funcional no se pueda evitar por su consagración y uso diario entre los investigadores.

5. La selección de criterios diferenciadores debe ser, por un lado, estricta y clara, y por el otro, evitar las microtipologías en las que cada útil se constituye en tipo, haciéndose por ello inservible el análisis. Por otra parte, cada instrumento debe encuadrarse en un solo casillero.

6. Respecto a la asignación cronológica debemos pensar que, si bien un determinado útil puede caracterizar una cultura en especial, esto no nos dará pie para que cualquier objeto semejante lo centremos en ella y en su respectiva fase cronológica. Debemos valorar aspectos de perduración y arcaísmo, relaciones comerciales, intrusiones culturales...; todo debe ser considerado antes de emitir juicios precipitados. Así pues, una tipología no lleva por sí misma a una cronología, y son precisas consideraciones más amplias que las meramente tipológicas para encuadrar una época.

⁶ BARANDIARÁN MAESTU, I., *El Paleomesolítico del Pirineo occidental*. Zaragoza, 1967. Su estudio se basa en una mezcla de criterios funcionales (para los grupos), y de criterios tecnomorfológicos que constituyen en esencia los tipos y subtipos. Es un sistema posible y sobre todo eficaz por su aplicabilidad a nuestro tema. Quizá con la salvedad de hacer abierta la lista tipológica (no siguiendo una numeración continua para los tipos secundarios) para evitar que un nuevo útil nos obligue a recomponerla totalmente.

⁷ BARANDIARÁN MAESTU, I. Obra citada.

d. *Criterios concretos para llevar a cabo una tipología del metal*

Además de las anteriores observaciones, que deben primar en cualquier intento tipológico, las especiales características del metal nos imponen unos criterios peculiares y orientan este trabajo hacia tres apartados imprescindibles en toda tipología metálica:

1. El análisis morfológico, que estudia y clasifica los útiles a partir de una selección de criterios, aplicando denominaciones concretas de tipos y dando lugar a la lista tipológica.

2. El análisis tipométrico, que fija los caracteres cuantitativos de los útiles, precisando así el estudio preferentemente cualitativo del análisis anterior.

3. El análisis espectrográfico, que determina el estudio de la estructura interna del útil (composición química) frente a los dos análisis anteriores, exclusivamente referidos a la estructura externa.

II. ESTUDIO ANALÍTICO-TIPOLOGICO DE LOS INSTRUMENTOS METÁLICOS EN LAS PRIMERAS ETAPAS DE LA METALURGIA: EL GRUPO DE LOS PUNZONES (GRUPO I)

Introducción

De la aplicación de los criterios anteriores, tanto generales como particulares, se desprenderá nuestro análisis tipológico en sus tres aspectos. En este breve trabajo vamos a limitarnos a presentar el resultado de este análisis teórico referido a uno solo de los grupos tipológicos, aquél que hemos considerado grupo I: los punzones metálicos.

a. *Análisis morfológico*

El elemento final de la elaboración tipológica tras el análisis morfológico ha de ser una lista de tipos, y ésta nos plantea en principio tres problemas claros: uno de selección de criterios, otro de denominación de tipos y un último de ordenación de lo conseguido.

1. El problema de la selección de criterios necesarios para la distinción de tipos es el más arduo, y al tener que ser subjetivo y limitado se convierte en talón de Aquiles de toda tipología. La resolución del pro-

blema de selección de criterios debe hacerse por análisis fundamentalmente morfológico de la siguiente manera:

— Grupos tipológicos: en el caso de los instrumentos de metal, los grupos tipológicos nos vienen ya determinados por el funcionalismo, conocido o supuesto, y por la adopción de los diversos términos por los investigadores. De esta forma, punzones, sierras, hachas..., son términos consagrados que hemos de mantener.

— Tipos primarios: el criterio de selección de los tipos procede de un análisis de los aspectos morfológicos primarios de los útiles. En efecto, todo útil, aparte de su función específica, aquélla que determina el para qué del mismo (esto es, el grupo tipológico), tiene una diversidad morfológica interna: la que se funda en la existencia de una parte activa de cara a la utilización y una parte pasiva, que sirve, por lo general, para sostener y accionar el útil. De acuerdo con el criterio de la semejanza en función y en forma del extremo activo (distal) dentro de cada grupo, plantearemos los criterios de selección primaria según las diferencias en el extremo proximal, ya lo denominemos base, talón o enmangue.

— Tipos secundarios o subtipos: su consideración no es tan uniforme como la de los tipos primarios. Podemos centrarla en tres criterios distintos:

- Variaciones sobre la consideración del tipo primario. Por ejemplo, si el tipo se denomina instrumento de base simple, los tipos secundarios pueden subdividirse en: instrumentos de base simple rectilínea, de base simple convexa...

- Consideraciones sobre la sección del útil.

- Otras consideraciones morfológicas (perfiles, delineación de los lados...).

Con estos tres aspectos: grupo, tipo primario y tipo secundario, no hemos agotado las posibilidades de análisis sobre los instrumentos, pero debemos advertir que un encuadre tipológico nos exige evitar la microtipología, y además el análisis morfológico no excluye la descripción pormenorizada, ni los aspectos tipométricos, que consideraremos más adelante.

2. El problema de la denominación de los tipos nos presenta, a su vez, la cuestión de las tipologías abiertas o cerradas. En efecto, usaremos dos formas distintas de nominación: una extensa y descriptiva en la lista tipológica, que exprese los caracteres peculiares del objeto, y otra abreviada, compuesta de la inicial del grupo tipológico, seguida por dos números, uno que designa el tipo y otro, a continuación, que nos da el subtipo. Tanto los números del tipo como los del subtipo deben comenzar, dentro de cada grupo, a partir de la unidad, de manera que siempre pueda añadirse, tras el último considerado, un nuevo útil. Por esto mismo separaremos la inicial y las dos cifras con puntos, para evitar confusiones si surgen números de más de una cifra.

3. Por último, el ensayo tipológico exige una cierta ordenación interna. Esta debe ir de los útiles más simples a los **más complejos, dentro** de cada grupo tipológico. El orden de los grupos, por su parte, buscará una distribución relativa de instrumentos apuntados (punzones, puntas de flecha, puñales, espadas, alabardas), aplanados (cinceles, hachas, hoces), dentados (sierras) y varios (elementos de adorno...).

Tendremos así un ensayo de sistematización tipológica que comprenderá un número relativo de grupos, tipos y subtipos. El primero de estos grupos tipológicos es el que va a servirnos como modelo para el desarrollo pormenorizado de los aspectos teóricos expuestos hasta ahora.

4. Presentación y desarrollo del grupo tipológico modelo:

I. GRUPO P. *Punzones*

— *Definición del grupo tipológico*: este grupo abarca 7 tipos primarios y 40 secundarios o subtipos. Se reúnen en él uno de los más abundantes elementos de los ajueres metálicos del Bronce I y II, caracterizado por piezas de estructura fina y alargada, con aguzamiento en su extremo activo o distal y posibilidad de uso suelto o enmangado para perforar u horadar. La nomenclatura del tipo, como sucede con la de todos los elementos metálicos, está muy unificada. Términos como perforador o estilete quedaron arrinconados ya de antiguo. Los tamaños en los punzones completos oscilan entre 50 y 200 mm. Es objeto muy abundante en toda la Península.

— *Criterios de diversificación de tipos primarios*: para lograr la distinción de los 7 tipos primarios hemos atendido a las diferencias morfológicas de la base.

P. 1: punzón de base reservada:

Denominamos así un punzón de sección siempre doble, cuadrado-redonda o rectangular-redonda, y muy gruesa. Su carácter definidor es que el extremo proximal (el que siempre ostenta la sección cuadrangular) no está trabajado ni aguzado o truncado, sirviendo probablemente para la percusión o empuje de cara a la perforación (no se enmanga). La pieza se ha hecho por desgaste y aguzamiento del extremo opuesto, que es siempre de sección redonda (fig. 1). Este tipo se da tanto en el sudeste (tumba 2 de los Millares. Junghans-Sangmeister-Schoröder. 1968. Ans. nro. 2.271), como en el bronce portugués (Vila Nova de São Pedro. Blance. 1971).⁸ En algunos casos parece tratarse de pequeños cinceles reutilizados por afinamiento de su extremo activo.

⁸ BLANCE, B., *Die Anfänge der Metallurgie auf der Iberische Halbinsel*. Berlín, 1971.
BLANCE, B., *The Argaric Bronze Age in Iberia*. Revista de Guimarães. LXXIV, 1969.
JUNGHANS-SANGMEISTER-SCHRÖDER, en obra citada.

P. 2: punzón de base truncada:

Este punzón de tamaño y proporciones normales tiene la base truncada rectilínea. No es demasiado frecuente, existiendo algunos problemas de cara a confusiones con punzones fragmentados, que presenten la rotura rectilínea (figs. 2-3).

P. 3: punzón de base apuntada:

La base se presenta apuntada como el extremo distal, pero este aguzamiento sólo comprende un máximo de 1/3 de la longitud total de la pieza (ésta es la diferencia con el tipo P.6). Es bastante frecuente (figuras 4-5-6).

P. 4: punzón de base monobiselada:

Se caracteriza por tener la base tajada por un corte oblicuo de bisel. No es un tipo frecuente (figs. 9-10).

P. 5: punzón de base con doble bisel:

El apuntamiento de la base está provocado por un corte doble de bisel. Es un tipo teórico del que no conocemos ejemplo (figs. 11-12).

P. 6: punzón doble:

Es un tipo similar al P. 3, pero en el que el apuntamiento de la base se inicia a más de 1/3 de la longitud total (suele ser simétrico y comenzar el apuntamiento de la base desde el centro de la longitud total). Es un tipo muy frecuente (figs. 7-8).

P. 7: punzón doble losángico:

Adoptamos este término para un tipo especial de puzón, denominado también romboidal (en francés *álène*). Se caracteriza por ser siempre doble, simétrico, muy ancho en el centro, con un característico perfil rómbico, que también se denomina, por su forma, punzón en brújula. Se da en el valle del Ebro y es frecuente en las zonas de la Francia meridional.⁹ Su presencia se detecta también en el bronce portugués y la zona de El Argar.

— *Criterios de diversificación de tipos secundarios:*

El criterio general de tipos secundarios es la consideración de la sección del útil, excepto en el tipo P. 7, punzón doble losángico, en donde, junto con la sección, se considera el delineado de los bordes laterales.

Las secciones se ordenan de la siguiente forma: de ángulos rectos (cuadrada, rectangular), de ángulos agudos (rómbica), redonda y mixta (doble y triple). El punzón doble losángico (P. 7) considera la delineación rectilínea o cóncava de los lados, y la combina con las secciones (rectangulares, biconvexas, rómbicas y dobles). En la lista tipológica que presentamos a continuación desarrollamos las posibilidades de diversificación de tipos secundarios.

5. Lista tipológica del grupo P. Punzones

⁹ ROUDIL, J. L., *L'age du Bronze en Languedoc oriental*. Mems. de la S.P.F., vol. 10. París, 1972.

- P.1: punzón de base reservada (fig. 1).
- P.2: punzón de base truncada (figs. 2-3).
 - P.2.1: sección cuadrada.
 - P.2.2: sección rectangular.
 - P.2.3: sección rómbica.
 - P.2.4: sección circular.
 - P.2.5: sección mixta (cuadrado-circular).
 - P.2.6: sección mixta (cuadrado-rómbica).
 - P.2.7: sección múltiple (circular-cuadrado-circular).
- P.3: punzón de base apuntada (figs. 4-5-6).
(División en 7 subtipos, idéntica al tipo P.2).
- P.4: punzón de base monobiselada (figs. 9-10).
(División en 7 subtipos, idéntica al tipo P.2).
- P.5: punzón de base en doble bisel (figs. 11-12).
División en 7 subtipos, idéntica al tipo P.2).
- P.6: punzón doble (figs. 7-8).
(División en 7 subtipos, idéntica al tipo P.2).
- P.7: punzón doble losángico (figs. 13-14-15).
 - P.7.1: sección rectangular, bordes laterales rectos.
 - P.7.2: sección rectangular, bordes laterales cóncavos.
 - P.7.3: sección biconvexa, bordes laterales cóncavos.
 - P.7.4: sección rómbica, bordes laterales cóncavos.
 - P.7.5: sección mixta (cuadrado-circular).
- P.....

b. *Análisis tipométrico*

La determinación y fijación de un tipo o subtipo concreto no agota las posibilidades de estudio del instrumento de que se trate. En efecto, los tipos morfológicos tratan de fijar los caracteres cualitativos, preferentemente aspectos generales formales, con independencia del tamaño (excepto en algunos casos en los que el tamaño influye decisivamente en la morfología de la pieza). Por esto, una tipología que centra el útil en un grupo y tipo fijo, no excluye nunca la descripción y el estudio de índices, módulos, medidas y en general aspectos tipométricos.

— Elementos básicos que hay que considerar:

Longitudes

L. máx.: Longitud máxima.

L. (): otras longitudes especiales (pedúnculo...).

Anchuras

A. máx.: anchura máxima.

- A. med.: anchura medida en el punto medio de la L. máx.
 A. mín.: anchura medida a 1/5 de la L. máx. desde la base.
 A. máx. corte: considerando el corte de un instrumento como un arco de circunferencia, la medida será la longitud del radio de curvatura.

Espesor

- E. máx.: espesor máximo.
 E. med.: espesor medido en el punto medio de la L. máx.

Índices

- I. L.: índice de alargamiento absoluto.

$$I. L. = \frac{2 L. \text{ máx.}}{A. \text{ máx.} - E. \text{ máx.}}$$

- I. A.: índice de anchura absoluta.

$$I. A. = \frac{2 A. \text{ máx.}}{L. \text{ máx.} - E. \text{ máx.}}$$

- I. E.: índice de espesor absoluto.

$$I. E. = \frac{2. E. \text{ máx.}}{L. \text{ máx.} - A. \text{ máx.}}$$

De esta serie de datos tipométricos no todos son aplicables por igual, y como vemos en el caso del grupo I. punzones, debemos seleccionar las medidas que más lo caracterizan.

c. *Análisis espectrográfico*

Tras la ordenación tipológica y el análisis tipométrico, todo referido a la forma o estructura externa del objeto, es ahora el momento de exponer brevemente los principios teóricos en los que basar el estudio de su estructura interna.

Los análisis metálicos, que en un principio sólo buscaban el diferenciar objetos de cobre de aquéllos otros ya de bronce, se nos han mostrado recientemente más sugerentes y han dado a la luz nuevos problemas y nuevos datos de índole geográfico-cultural.

Los más importantes datos que debemos buscar con el análisis metálico son:

- Resolver problemas de origen del metal y relaciones comerciales entre prospectores del mismo.
- Resolver problemas de antigüedad y cronología.
- Enfocar problemas generales de cultura.

Si bien es necesario tener en cuenta que para resolver o avanzar en estos problemas son necesarios muchos análisis y que, además, es preciso contar con las pervivencias de útiles, escasez de determinadas materias primas (estaño...), lo cierto es que numerosos datos se han conseguido ya.¹⁰

Pero penetremos ya en el problema de qué son y qué datos aportan los análisis espectrales. Previamente deberemos hablar de su antecesor el análisis químico.

1. El análisis químico

El análisis químico, hoy desechado, se llevaba a cabo sometiendo muestras del útil que se va a considerar a diversos reactivos químicos (ácidos por lo general) y según la evolución de la muestra ante el citado reactivo se evaluaban sus componentes. Este sistema presentaba varios inconvenientes graves:

- Necesidad de una cantidad apreciable de muestra, ya que ésta iba degenerando progresivamente ante los reactivos.

- Imposibilidad de nueva revisión del análisis, ya que la muestra quedaba totalmente destruida.

- Imposibilidad de apreciar componentes que tomaran parte de la mezcla en tantos por ciento pequeños.

2. El análisis espectral

Desde 1935, en que el profesor Vinkler desarrolló los procedimientos del análisis espectral, este tipo de trabajo se ha venido empleando y perfeccionando más y más para los estudios de metales prehistóricos.

Los fundamentos de este método se centran en la excitación de una pequeñísima muestra en el arco eléctrico o chispa de alta tensión. El espectro lumínico emitido, tras su modificación por los diversos elementos que componen la muestra, es recogido en una placa fotográfica. Dos estudios se suceden después: uno, cualitativo, que debe comparar el espectrograma conseguido con unos espectrogramas tipo de composición exacta conocida; otro, cuantitativo del contenido o proporción de cada elemento, que se hace por fotometría del ennegrecimiento o claridad de las líneas espectrales.

Las ventajas de aplicación de este sistema son evidentes:¹¹

¹⁰ JUNGHANS-SANGMEISTER-SCHRÖDER. 1968, obra citada.

¹¹ JUNGHANS, S., *Sobre la cuestión de las investigaciones por medio del análisis espectral de objetos prehistóricos de cobre y bronce*. Revista *Caesaraugusta*, vol. 6. Zaragoza, 1955.

- Muestra muy pequeña: 0,04 gr.
- Distingue el conjunto de los componentes de una pieza metálica aunque sólo sean vestigios (Sp).
- Gran sensibilidad cuantitativa captando con exactitud cosas de pequeñísimas proporciones.
- La fotografía de los espectros puede archivar y revisarse cuantas veces se quiera.
- Las muestras pueden ser utilizadas varias veces.
- Es mayor el ahorro de tiempo y el económico que en el análisis químico.

Conviene que presentemos también algunas dudas o problemas que se nos plantean sobre este tipo de análisis o más bien al uso que algunos investigadores hacen de sus resultados.

3. Problema respecto a los resultados de los análisis espectrales

En el martillado, fusión o fundición de los metales se ha comprobado que las diversas moléculas que los componen no se reparten uniformemente por todo el útil, sino que hay zonas que, siguiendo líneas de tensión helicoidales o marginales, reciben una mayor concentración de determinados componentes.

Dado que de un objeto sólo se toma una muestra, dependerá de la zona en la que se haya tomado para que el espectro varíe algo en su resultado. La toma de varias muestras (siempre según el tamaño del objeto) y la medida o comparación de los resultados beneficiaría y resolvería en parte este problema.

Por otro lado, la comparación de análisis espectrales de objetos distintos debe ser cuidadosa, ya que desconocemos si un tipo concreto de aleación se usaba para un determinado útil, con lo cual sólo sería legítima la comparación dentro de tipos similares.

4. Las grandes familias y los grupos metálicos

Sentadas las bases del análisis espectrográfico, vamos a pasar a indicar la forma de utilización de los resultados. Se ha creado, comparando la concentración de las impurezas de Arsénico (As), Antimonio (Sb), Bismuto (Bi), Níquel (Ni) y Plata (Ag) que contiene el mineral de cobre, un diagrama que nos da cinco grandes familias que por subdivisión llegan a formar un total de 29 grupos metálicos, más una familia-grupo sin impurezas: el cobre nativo. Concretando en el citado diagrama los máximos o mínimos correspondientes de los citados componentes, obtendremos la ta-

bla total de los grupos metálicos y sus variantes, que resumimos a continuación:

Familia I: As 0,025 . Sb 0,025

grupo FB1: Bi 0,002 . Ag 0,1 . Ni 0,1
 grupo FB2: Bi 0,002 . Ag 0,1 . Ni 0,1
 grupo A: Bi 0,002 . Ni 0,64 . Ag 0,1 . Sb 0,12
 grupo A1: Sb 0,8 . Bi 0,002 . Ni 0,64 . Ag 0,1
 grupo A2: Sb 0,8 . Bi 0,002 . Ni 0,64 . Ag 0,1
 grupo B2: Ni 0,64 . Sb 0,12 . Ag 0,1 . Bi 0,02
 grupo C5: Bi 0,008 . Ni 0,02
 grupo FG: Bi 0,08 . Ni 0,02
 grupo G: Ag 0,1 . Ni 0,02 . Bi 0,02
 grupo E11 B: Bi 0,002 . Ag 0,1 . Ni 0,02
 grupo E11 A: Bi 0,002 . Ag 0,1 . Ni 0,002

Familia II: As 0,025 . Sb 0,025 . Bi 0,02

grupo C6A: Ag 0,16
 grupo C6B: Sb 0,25 . Ag 0,16
 grupo C2D: Ni 0,02 . As 0,2 . Sb 0,25 . Ag 0,16
 grupo C2C: Bi 0,16 . Ni 0,02 . As 0,2 . Sb 0,25
 grupo C2: As 0,64 . Sb 0,64 . Ag 0,25 . Bi 0,16
 grupo C2 A/B: Bi 0,16 . Ni 0,02 . As 0,2 . Sb 0,25

Familia III: As 0,025 . Sb 0,025

grupo E00: Ni 0/Sp. As 0/Sp. Sb 0/Sp. Bi 0,002
 grupo E00 FC: Ni 0,01 . Bi 0,002
 grupo FC: Ni 0,02 . As 0/Sp. Bi 0,002
 grupo C1A: Bi 0,002

Familia IV: As 0,025 . Sb 0,025

grupo FD: Bi 0,008. Ni 0,02
 grupo C4: Bi 0,008. Ni 0,02
 grupo E10: Bi 0,008. Ni 0,02
 grupo C1B: Bi 0,008. Ni 0,02

Familia V: As 0,0025 . Sb 0,0025

grupo C3: Bi 0,008
 grupo FA: Ni 0,02. Bi 0,008
 grupo E01: As 0,4 . Sb 0/Sp. Ni 0/Sp. Ag Sp/0,025
 grupo E01A: Ni 0,02. Bi 0,008

Familia-grupo N: Toda la concentración de impurezas da 0.

La distribución en mapas de los diversos grupos metálicos nos ofrece pistas sobre orígenes, procedencia e influencias culturales y comerciales.

Por último, advertiremos la importancia que puede tener, usada con prudencia, la ordenación estadística (siempre que sean en cantidad suficiente) de los datos espectrográficos, que puede darnos razón de fases culturales y en general de etapas cronológicas.

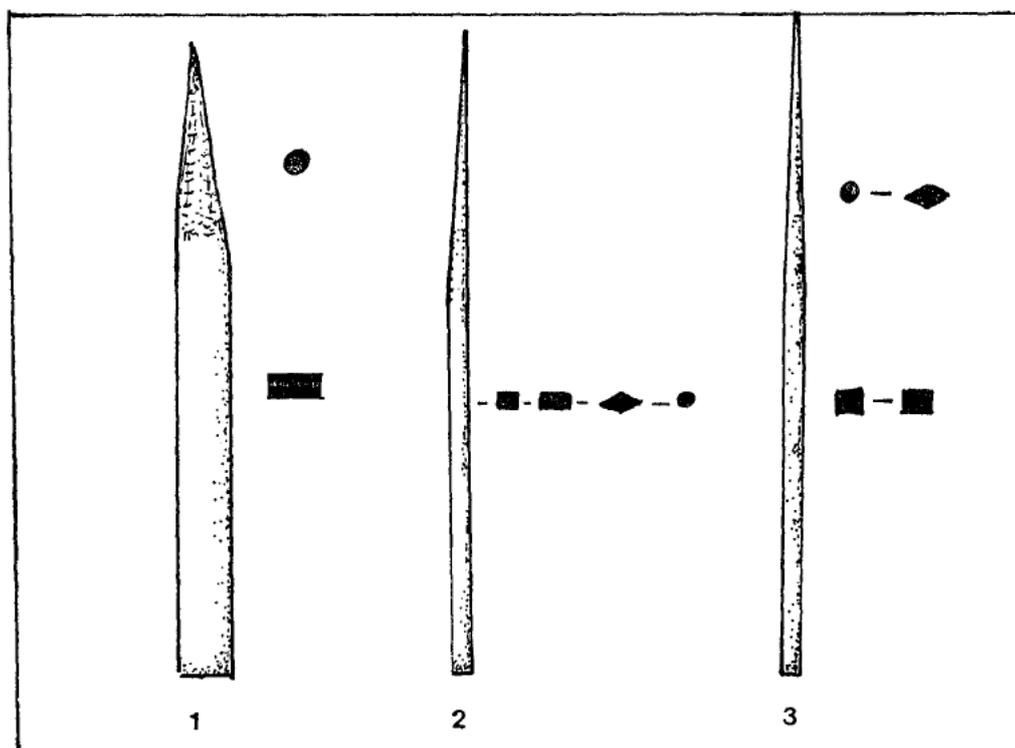
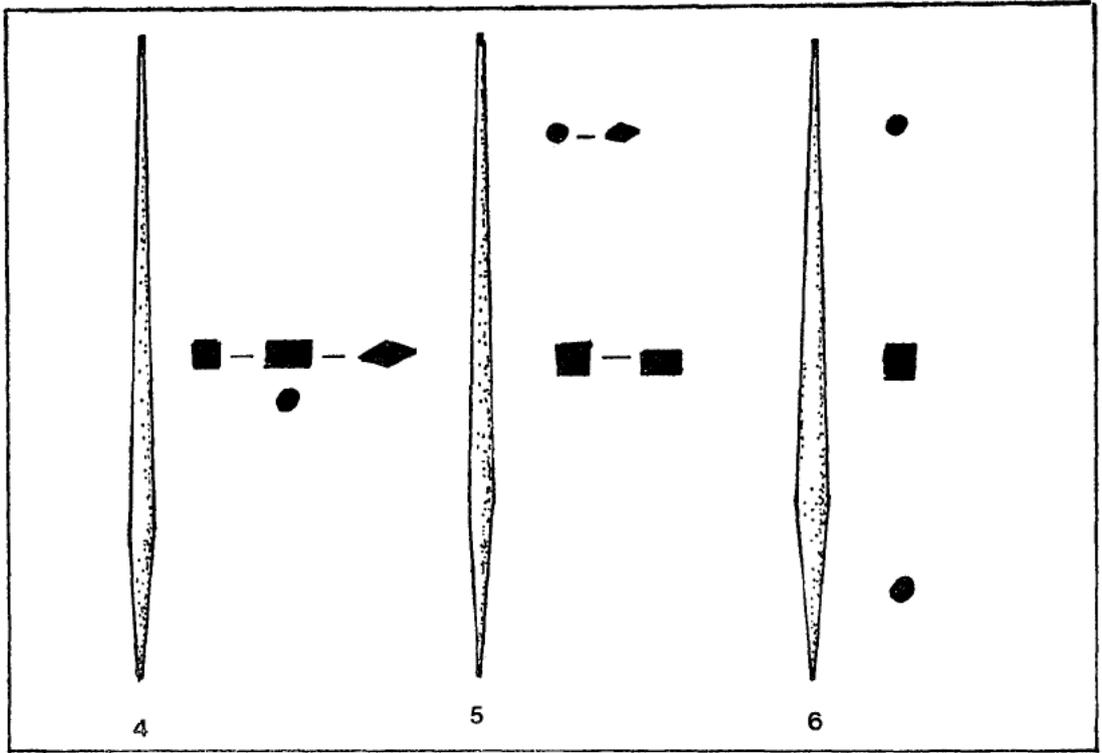
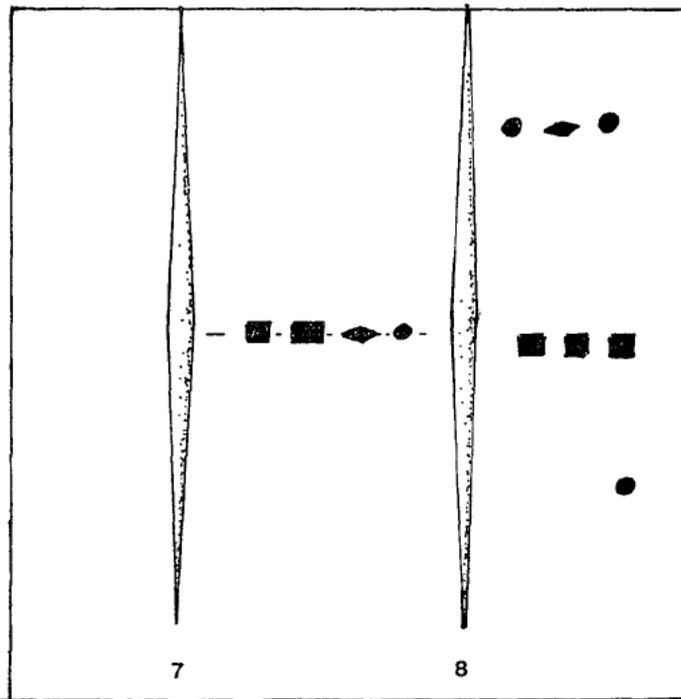


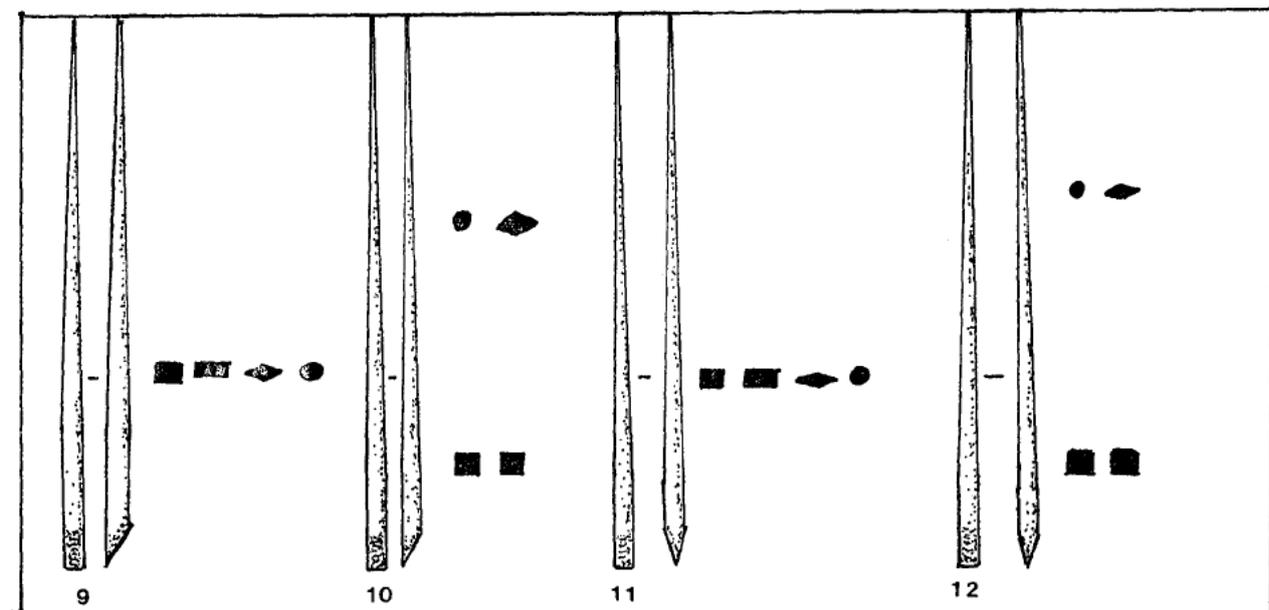
Fig. 1: *Punzón de base reservada* (P. 1)
 Figs. 2-3: *Punzón de base truncada* (P. 2)



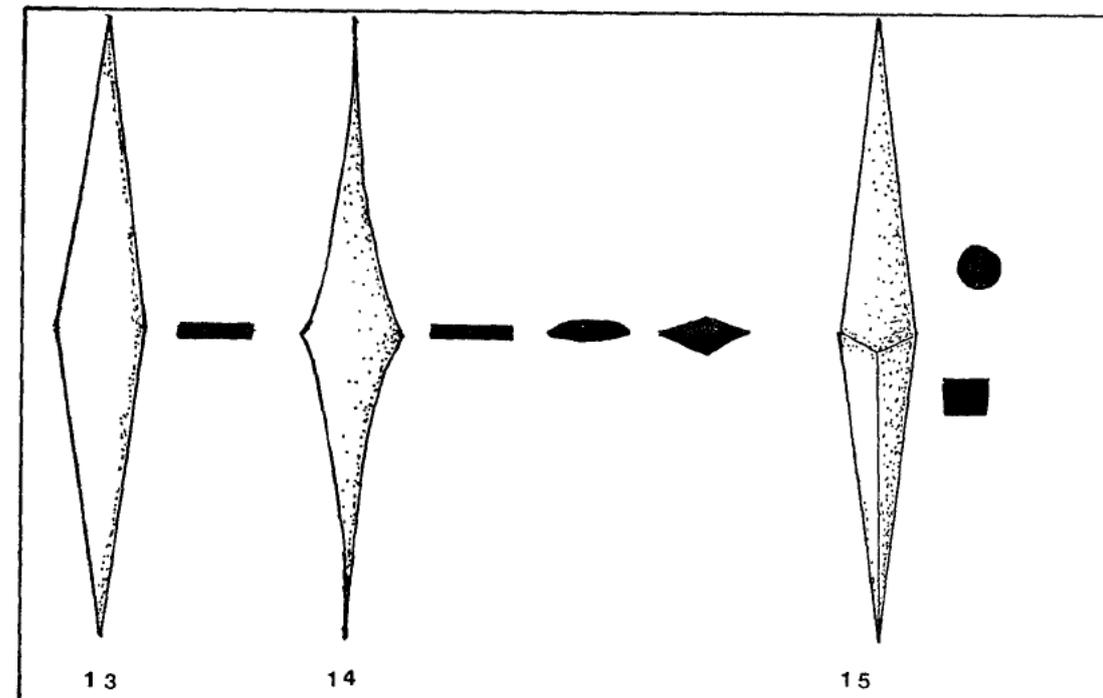
Figs. 4-5-6: *Punzón de base apuntada (P. 3)*



Figs. 7-8: *Punzón doble (P. 6)*



Figs. 9-10: *Punzón de base monobiselada (P. 4)*
Figs. 11-12: *Punzón de base en doble bisel (P. 5)*



Figs. 13-14-15: *Punzón doble losángico (P. 7)*

