

# **ESTUDIO DE UNA PUNTA DE LANZA, DE BRONCE, APARECIDA EN NAVARRETE (LA RIOJA)**

**A. Madroñero de la Cal  
H. Pascual González**

## **1. CIRCUNSTANCIAS DEL HALLAZGO**

La pieza apareció en 1970, en los trabajos de roturación de la dehesa La Verde, en el término de Navarrete (La Rioja).

Estaba entera, pero los obreros que la encontraron le rompieron la punta para ver de que material estaba fabricada. La parte seccionada se perdió. Luego la recogieron los encargados de la finca Antonio Garrido y Félix Martínez que la tuvieron en su poder hasta el año 1979 en que nos la entregaron para su estudio y custodia.

No hemos podido determinar el punto exacto en que apareció. La dehesa La Verde ocupa una parte de la ladera Este del monte Campastros.

Una tercera parte de la misma, la O. sigue de bosque y presenta desniveles muy fuertes. A su pie se extiende un pequeño glacis con que desciende hacia el E., encajado entre bloques de arcillas, hasta el río Nares. Toda esta parte está en la actualidad plantada de viñas.

Al pie del monte había un manantial cuyas aguas corrían en dirección O-E. En las proximidades de este manantial y en las márgenes del pequeño arroyo que originaba se encontró la punta de lanza y la mayor parte de un importante lote de piezas de sílex ya publicados<sup>1</sup>.

1. Vease: Rodanes V. José M.<sup>a</sup> y Pascual G. Hilario: "El yacimiento pospaleolítico al aire libre de la Dehesa de Navarrete (La Rioja)". Cuadernos de investigación: "Historia". T. VIII, 1982, Logroño, pp. 3-14.  
Pascual Gonzalez Hilario: "Util paleolítico similar al de "La Torrecilla" (Calahorra) encontrado en Navarrete (La Rioja)". Actas del Symposium de Historia de Calahorra, 1982. (en prensa).

## 2. DESCRIPCION DE LA PIEZA

Se trata de una punta de lanza, de empuñadura tubular y hoja con nervio. En su estado actual tiene las siguientes medidas:

Longitud	129 mm.
Anchura máxima hoja	20 mm.
Diámetro exterior tubo	21 mm.
Diámetro interior en el borde	17 mm.
Diámetro exterior en el punto de enlace con la hoja	13 mm.
Profundidad del agujero interior de empuñadura	95 mm.
Peso	65 gramos

Está cubierta por fuerte pátina de color verde oscuro, con numerosos poros.

A un centímetro del borde, presenta dos orificios, uno frente al otro, para los clavos de sujeción.

Además de la rotura de la punta también tiene abundantes muescas en los filos de la hoja y una grieta en el borde del mango.

Pese a estos defectos es una pieza realmente bella.

Desde el principio parece estaba ligeramente curvada habiendo sufrido después una torcedura a 3 cm. del extremo actual que se acusa en una pequeña (grieta transversal al eje de la pieza) en la parte exterior ó convexa

## 3. ANALISIS METALURGICO DE LA PIEZA

Desgraciadamente no era posible extraer mucha viruta de la pieza sin deteriorar su aspecto y maleabilidad más de lo prudente, en consecuencia hubimos de renunciar a efectuar un análisis de contenido en azufre por lo que nos limitamos a realizar un análisis espectrométrico que arrojó el siguiente resultado:

Cobre	Base
Estaño	4%
Plomo	0,1%
Cinc	nada
Antimonio	indicios

Bismuto	0
Níquel	indicios
Plata	0,2%
Oro	0
Hierro	0,2%
Arsénico	0

La situación de los orificios para paso de los clavos destinados a sujetar la punta al asta en la misma generatriz de los filos sugiere a primera vista una tecnología de fabricación con moldes de cuatro piezas de factura indoeuropea tal como se muestra en la fig. 2.

Sin embargo la línea de rebaba que tiene que aparecer en la generatriz de los filos consecuencia de la línea de unión de los dos semimoldes nos sugiere la desestimación de esta hipótesis.

En consecuencia merece la pena proceder a un estudio sistemático de la pieza con las técnicas habituales de la Arqueometalurgia como paso previo a su estudio tipológico.

#### 4. ESTUDIO RADIOLOGICO DE LA PIEZA

Una pieza como la que acabamos de estudiar ha de ser moldeada en posición vertical. No sabemos si con la punta hacia arriba ó hacia abajo. En consecuencia realizamos un estudio radiológico de la misma cuyo resultado ofrecemos en la fig. 3. Los resultados, pese a que en la fig. 3.a no aparecen tantos detalles como aparecen en la película radiográfica original (de la que ha sido tomada por contacto la fotografía que se muestra en la fig. 3.a), son los siguientes:

a). Aparece un enorme macrorrechupe a menos de 13 mm. de la punta de la lanza. (más la parte rota).

b) La porosidad, abundante, se concentra en los aledaños del macrorrechupe, siendo muy escasos en la zona del empuñamiento.

Dado que el macrorrechupe nos señala la zona en la que permaneció líquida la última porción de caldo en solidificar (Fig. 4), parece lógico pensar que la pieza fue moldeada con la punta hacia arriba y el cono de empuñamiento hacia abajo y no al revés.

De las tres posibilidades que tuvo para proceder el metalurgo para fabricar la pieza, mostradas en la fig. 5, la de la fig. 5.a queda eliminada debido a la posición del macrorrechupe detectada en la fig. 3.a.

Hay que pensar, pues, en moldeo a la cera perdida, en perfecto acuerdo con la ausencia de rastros de la línea de rebaba en las dos generatrices del cono de empuñamiento alineadas con ambos filos de la hoja.

Tenemos pues que elegir entre las posibilidades apuntadas en fig. 5.b y 5.c. Lo lógico es inclinarse en favor de una u otra posibilidad en función de la colabilidad alta ó baja del caldo que dió lugar a esta pieza ya que la realización del moldeo apuntado en fig. 5.c plantea más dificultades de colabilidad pues exige mayor temperatura con sus secuelas de porosidad y agrietabilidad.

En compensación la técnica de la fig. 5.b. exige un sistema de alimentación más complejo y evolucionado.

En la antigüedad el perfeccionamiento de las técnicas de moldeo siguió en la cuenca del Mediterráneo una filosofía diferente a las que presentaron las culturas indoeuropeas hallstáticas y celtas.

Los mediterráneos fueron consumados maestros en la cera perdida (Fig. 6) con modelos que requerían complejos sistemas de alimentación (nuestros exvotos ibéricos son un ejemplo) mientras que los europeos resuelven el problema con recios moldes (Fig. 2 y 7) pero con aleaciones en las que el plomo juiciosamente añadido dota al caldo de la elevada colabilidad precisa para compensar el deficiente diseño de la alimentación del molde. (las hachas de talón son el mejor ejemplo).

## 5. VALORACION DEL RESULTADO DEL ANALISIS METALURGICO

La ausencia del cinc lo hace enormemente antiguo con respecto a la época romana. La ausencia de níquel lo aleja de la producción centroeuropea. El aleante único es el estaño. La plata es sin duda una aleación no intencionada pero significativa como veremos.

Cuando se añade estaño a voluntad conviene alcanzar el 10-12% si la pieza ha de ser forjada posteriormente (más estaño hace aparecer otras fases diferenciadas del cobre que hacen quebradiza la pieza durante la forja) pero si la pieza va a ser moldeada solamente, sin forja posterior, puede añadirse más estaño para mejorar la colabilidad del caldo, que el 4% que esta pieza presenta. A título de ilustración podemos decir que entre las aleaciones de cobre normalizadas en España para moldeo, de esta familia, la más parecida de todas (concretamente la C-311) de composición 90% Cu y 10% Sn (las aleaciones que llevan menos estaño llevan cinc y plomo) lleva en sus normas de utilización la siguiente indicación: “Fundir en atmósfera ligeramente oxidante. Evitar las bajas temperaturas de colada que pueden dar lugar a grietas en los cambios de sección (recuérdese la grieta que nuestra pieza muestra en la fig. 1) y propiedades mecánicas inferiores”.

“Evitense las altas temperaturas que provocan la porosidad del material (recuérdese los poros detectados en fig. 3). Procurar un periodo de solidificación lo más corto posible. Evítese el empleo de grandes mazarotas y bebederos”.

El artesano que fundió esta pieza no disponía de formulaciones muy avanzadas. Trabajando con más estaño podía haber conseguido piezas más sanas y con más cómodos márgenes de maniobra.

Aún hay más. Mediante repeticiones en laboratorios arqueometalúrgicos de los procesos de fabricación usados por los antiguos metalurgos, ha sido establecidas las composiciones de las piezas en función de su proceso de fabricación. Los tres más importantes son:

i) Experimento de Gouland: En un horno calcolítico puso capas de una mezcla de malaquita (30% Cu) y casiterita (30% Sn) alternadas con capas de carbón vegetal. Obtuvo una aleación Cu 22% Sn.

ii) Experimentos de W. Martín: Puso en un crisol sellado con arcilla 50 grs. de casiterita triturada y 500 grs. de cobre pulverizado (los antiguos conocían la técnica de obtener el metal en grano mediante vertido de un chorro de metal sobre agua fría) con 10 gr. de carbón vegetal en polvo (para dar lugar a una atmósfera reductora de monóxido de carbono). Bastaba mantenerlo al fuego vivo para obtener una aleación de Cu con 6,6% Sn máximo. Este puede corresponderse con la fabricación de nuestra pieza.

iii) Experimento de Marechal: En un crisol con cobre fundido añadió 100 grs. de casiterita y 10 grs. de carbón vegetal, ambos pulverizados. Se formaba una escoria flotante protectora de la oxidación rindiendo el proceso una composición de Cu con 36% Sn.

La Arqueometalurgia supone que los métodos de Goudard y Martín parecen idóneos para fabricar piezas en estaciones metalúrgicas en las que se disponía de mineral de estaño mientras que en el proceso similar a los ensayos de Marechal se utilizaban para fabricar lingotes destinados al comercio, que en su lejano punto de destino eran rebajados de estaño añadiendo cobre puro, a fin de rebajar el costo de las piezas. En Troya había moldes pero ni un solo horno de beneficio.

Con esto estamos en condiciones de enjuiciar metalúrgicamente nuestra punta de lanza.

## **6. VALORACION DE LA CALIDAD METALURGICA DE LA PIEZA Y CRONOLOGIA POSIBLE DE LA MISMA**

El 0,2 de plata nos trae resonancias ibéricas en abundancia de que la ausencia de plomo nos hizo desechar a una tecnología originaria de culturas indoeuropeas.

El problema es porqué unos artesanos ricos en estaño no usan un bronce más estañado con una tecnología como la de la fig. 5.b.

La respuesta es que usaron un moldeo como el de la fig. 5.c con una aleación barata que solidificándola rápidamente producía una calidad suficiente a un precio mínimo por llevar un mínimo contenido de estaño. Los bronceos caros eran reservados para piezas de más precio (p.e. exvotos), destinados a un mercado más reducido y rico.

Armar a un ejército exigía una optimización económica del armamento.

El diseño queda una vez más supeditado al material. Una punta de lanza indoeuropea con sus sabias nerviaciones requiere una aleación más colable.

Lo que no podemos determinar con este estudio es si esta pieza fue moldeada en tierras de estaño y llevada hasta Navarrete por comercio ó por guerras ó si fue producto de una refundición de un avanzado estadio de la metalurgia en el que se obtenían piezas de calidad suficiente al mínimo precio partiendo de piezas antiguas aunque ya se conociesen mejores técnicas para mas caras piezas, ó si en última instancia se debía a un taller en el que desconocían como obtener aleaciones con más estaño y que perduró durante siglos pasando de generación en generación.

No hemos podido, por no menoscabar la pieza, realizar exámenes metalográficos que nos hubieran podido informar acerca de contenidos en restos de carbón, de escorias, tratamientos térmicos etc.

De lo que no cabe la menor duda es que el contexto metalúrgico de la antigua Rioja requiere un profundo planteamiento de su industria del bronce que puede conllevar a una concepción de aquel contexto metalúrgico como cruce y mezcla de culturas que hasta el presente se han considerado como alejadas de este área geográfica.

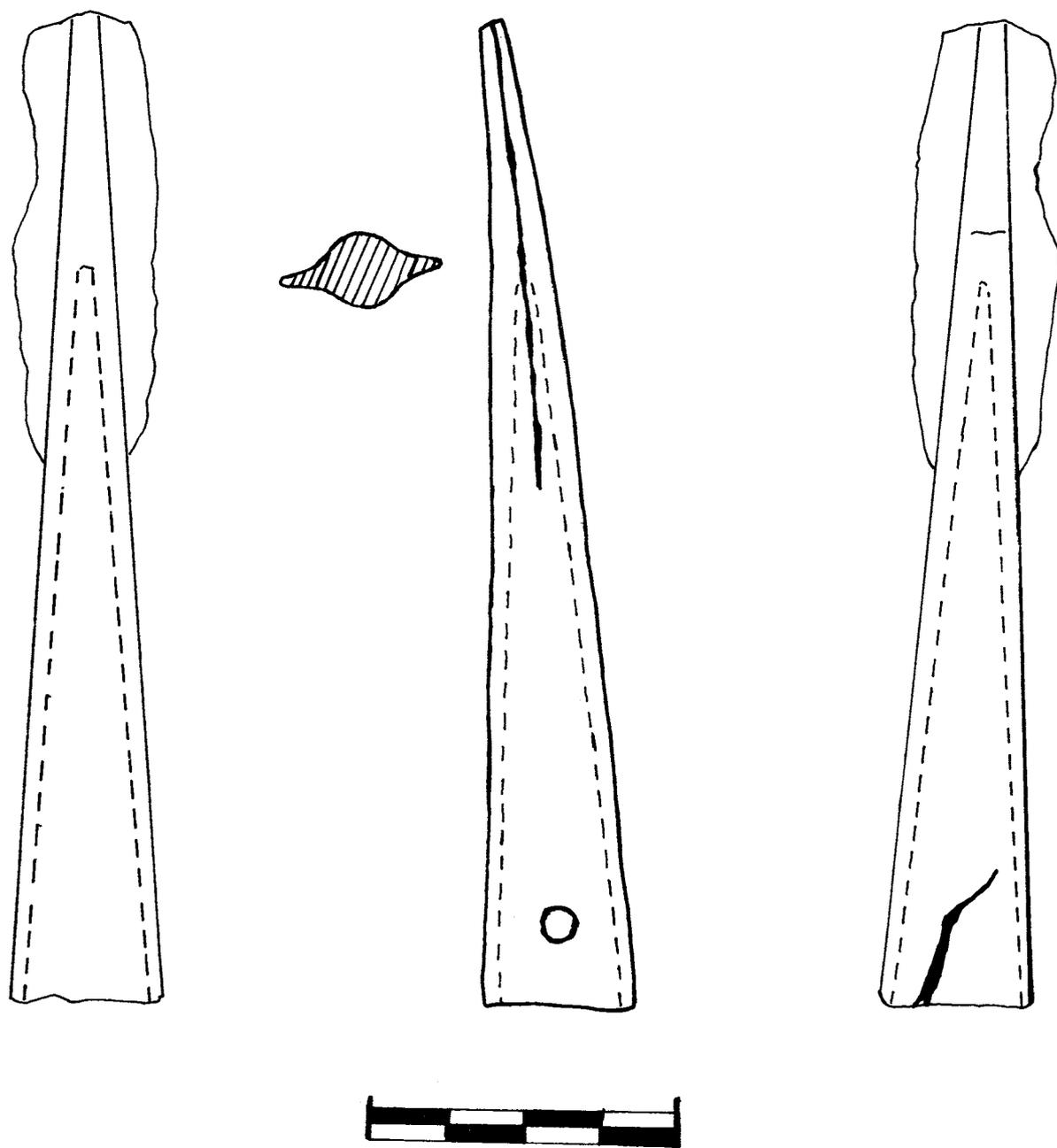
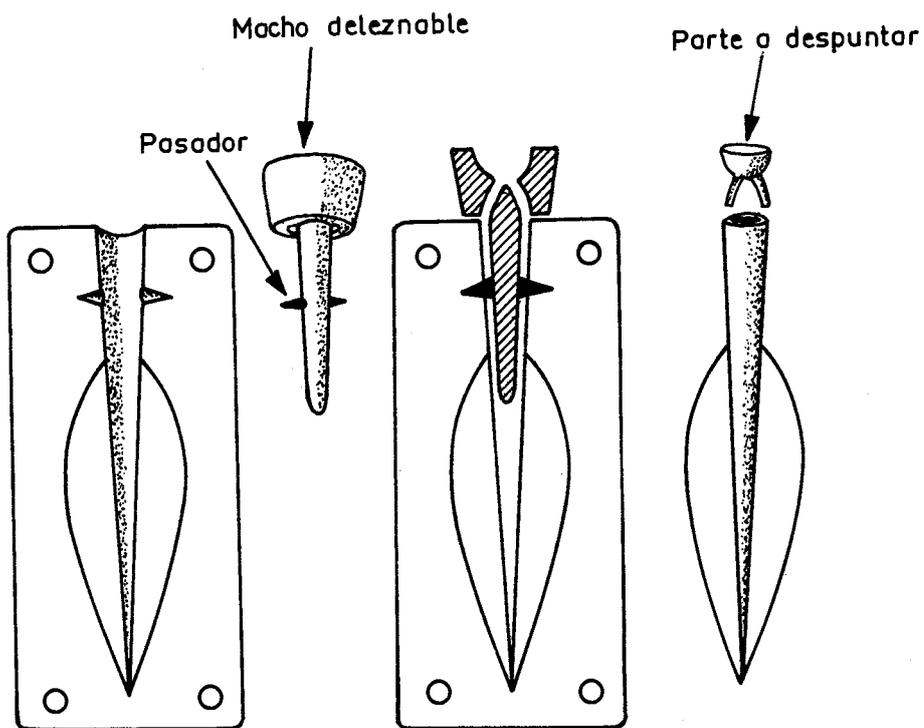
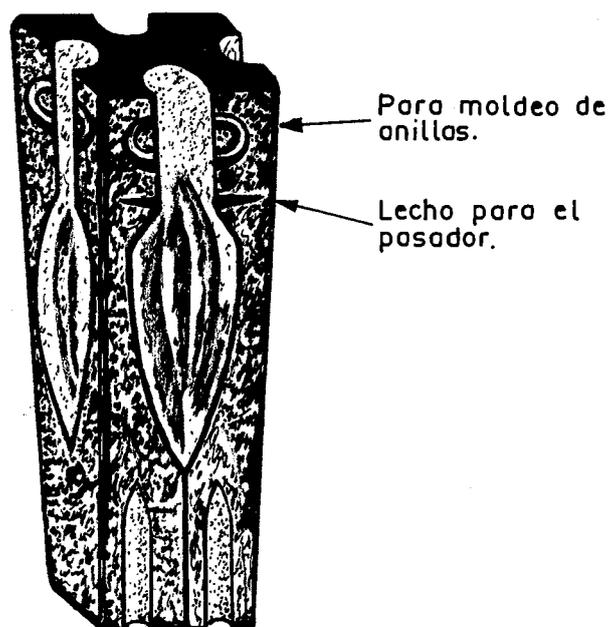


Fig. 1. Punta de lanza objeto del presente trabajo.



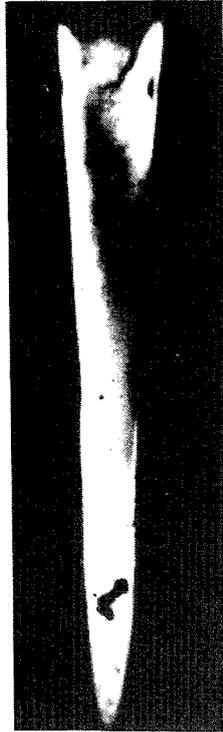
a) Molde bivalvo para una sola pieza.



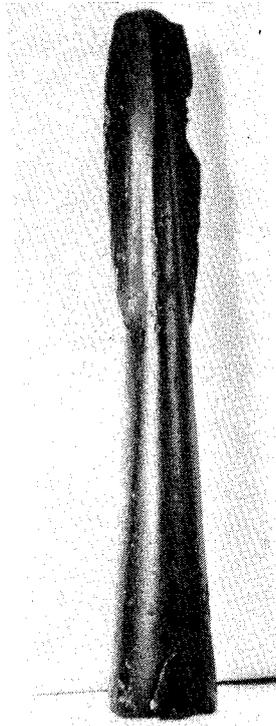
b) Parte central de un molde complejo para moldeo de cuatro piezas (faltan las cuatro valvas auxiliares).

Fig. 2. Moldes indoeuropeos para fabricación de puntas de lanza mediante colada por el tubo de empaque.

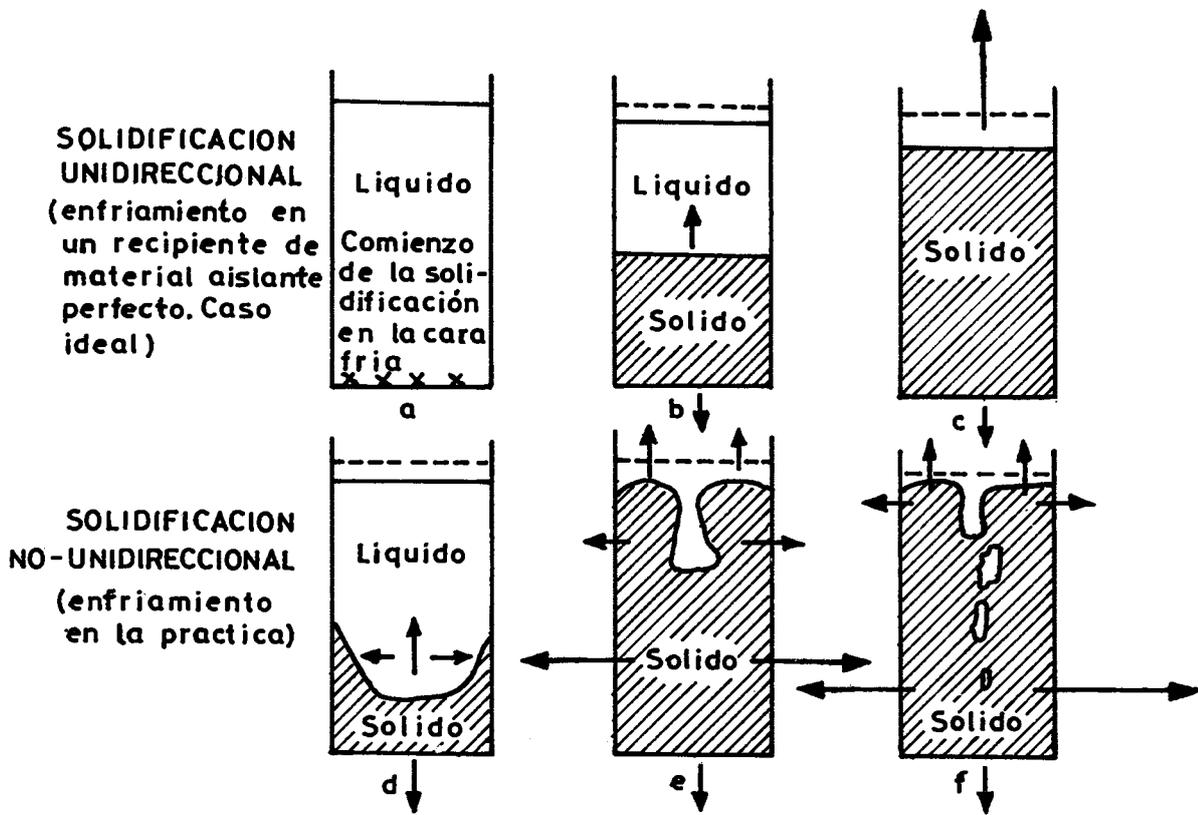
Fig. 3. Radiología de la pieza.



a) Imágen radiológica (observese el macrorrechupe)

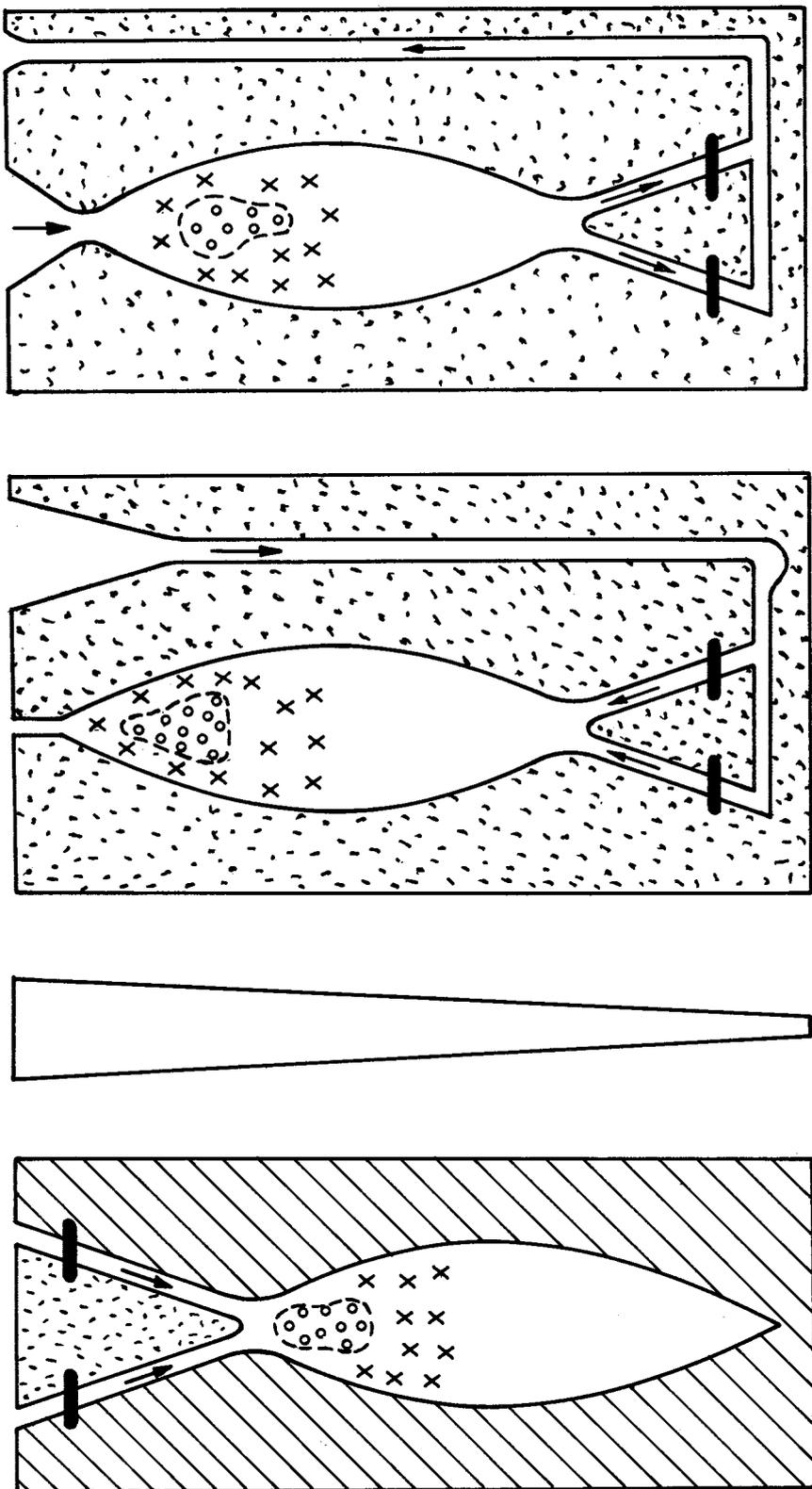


b) Pieza en la posición en la que fue radiografiada.



Las flechas indican la dirección de las pérdidas térmicas.

Fig. 4. En la solidificación habitual no unidireccional, la situación de los macrorrechupes señala la zona en donde tuvo lugar la última solidificación.



 Molde bivalvo    
  Arena    
  Macrorechupe    
  Poros

- a) Molde indoeuropeo.
- b) A la cera perdida con llenado por abajo.
- c) A la cera perdida con llenado por arriba.

Fig. 5. Posibles formas de molde de la punta de lanza objeto del presente estudio.

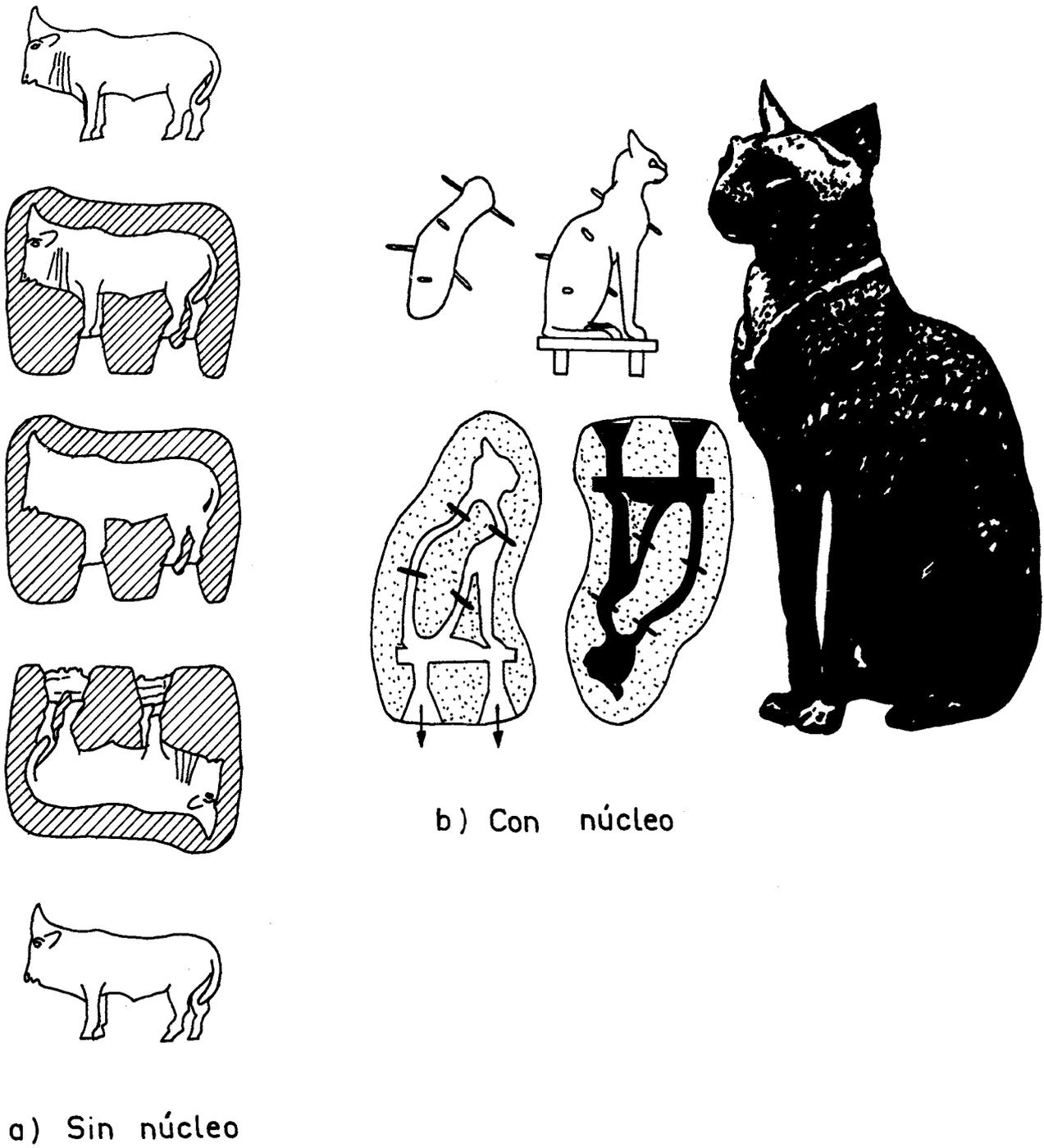


Fig. 6. Ejemplos de moldeo a la cera perdida con tecnología habitual en el ámbito mediterráneo.

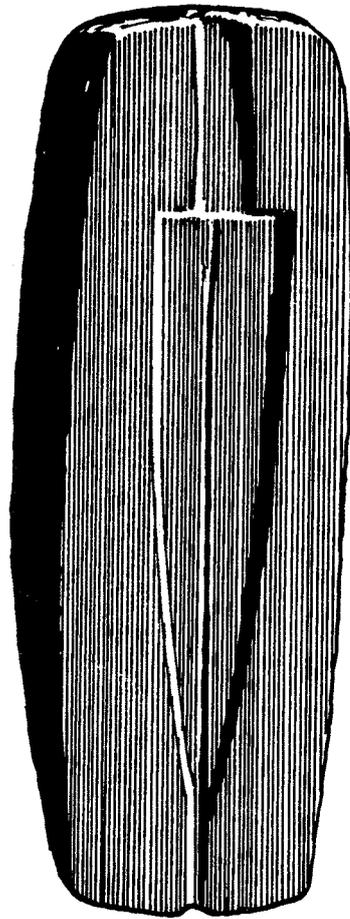


Fig. 7. Molde típico del ámbito indoeuropeo primitivo.

