

GENERALIDADES PARA LA CLASIFICACION DE LAS ESCORIAS EN LAS PROSPECCIONES Y EXCAVACIONES ARQUEOLOGICAS

J. Aurelio Pérez Macías

Casi todos los arqueólogos hemos encontrado o encontraremos escorias en nuestra experiencia laboral. La mayoría de las veces se recogen estos fósiles sin el mínimo criterio clasificatorio y sin concederle más importancia que la que se desprende como signo de actividad humana, desconociendo el verdadero potencial de datos en el orden económico y tecnológico que éstas encierran.

Estaría de más entrar aquí ahora a manera de prólogo en la riqueza de minerales de la Península Ibérica en la antigüedad, verdadero detonante del desarrollo de sus culturas prehistóricas más sobresalientes. Pero no sería desaprovechable recordar que poseemos la franja mineralizada más intensamente explotada desde la antigüedad: el Cinturón Ibérico de Piritas, que ocupa a manera de banda las provincias de Sevilla —con un yacimiento típico en Aznalcóllar—, Huelva —con abundantes cotos mineros en el Andévalo, Río Tinto, Tharsis, Sotiel Coronada, Cueva de la Mora, etc.— y el Alentejo portugués —donde sobresalen minas tan relevantes como Santo Domingo o Neves Corvo—, los enormes depósitos auríferos del Noroeste, el papel representado por el estaño en el Oeste, las minas de plomo argentífero del Sudoeste, caso de Cartagena, y Sierra Morena, con ejemplo arquetípico en Linares, o el hierro de la Meseta, por recordar tan sólo los lugares más renombrados y sobre los que existe una copiosa bibliografía.

Pero, como bien nos relatan las fuentes antiguas, toda Hispania estaba salpicada de filones de minerales, de tal forma que en ninguna parte del mundo antiguo los minerales se presentaban tan abundantes como aquí. Y que, por lo tanto, la explotación de ellos se produjera por medio de grandes empresas privadas o públicas, y a nivel familiar o particular, para abastecer de metales pequeñas explotaciones tipo fundo.

Se comprenderá así que en un número elevado de yacimientos aparezcan escorias y que en otros su porcentaje sea mayoritario con respecto a otro tipo de materiales. Es necesario, pues, valorar en su término estos restos, e iniciar desde el campo mismo su estudio para que exista una igual sintonía entre el arqueólogo que las excava y el químico que las analiza en el laboratorio.

Únicamente de esa forma podrán estudiarse con rigor la selección de escorias que den la pauta para el estudio mineralógico y metalúrgico de los yacimientos, y el papel que representa la minería y metalurgia en su desenvolvimiento histórico. Labor distinta, pero también urgente, sería adentrar a los arqueólogos en las técnicas arqueométricas que posibilitan la investigación de las tablas de resultados para su inclusión complementaria en las conclusiones de las memorias arqueológicas. Pero ese es ya un campo que entra más en la Arqueometalurgia, que se base en unos profundos conocimientos de química, geología, etc., y que es por sí sola una especialidad de la materia arqueológica.

En resumen, es nuestro interés facilitar la labor arqueológica mostrando una serie de pautas para la recogida de escorias que nos lleven después de su análisis a unas conclusiones sólidas y científicas¹.

La acción de la temperatura sobre los materiales inorgánicos, ya sea provocada o accidental, iniciará una serie de reacciones que determinarán cambios bruscos en estas materias. El fuego de la arcilla, la combustión del suelo en un hogar doméstico o la fusión de minerales en un horno pueden ser algunos de estos casos. Sin embargo, estas reacciones no resultarán necesaria-

1. Muchos de los problemas que plantea el estudio de las escorias han sido tratados en: Bachmann, H. G. (1982), *The Identification of slags from archaeological sites*, Institute of Archaeology, Occasional Publication N.º 6, London.

A esta investigación, primordial para todo aquel que quiera conocer algo más sobre arqueometalurgia, hemos añadido nuestra experiencia en las minas onubenses y la necesidad de adaptar la práctica arqueológica al campo minero.

mente en la formación de escorias. La escoria propiamente dicha es un silicato o mezcla de silicatos, muchas veces con inclusiones de óxidos, fosfatos, boratos, sulfuros, carbonatos, metales puros, etcétera.

Durante los trabajos arqueológicos se ha de decidir qué escorias encontradas en el lugar justifican su investigación futura y qué otras son simples objetos catalogables. Por ejemplo, un ladrillo de una vivienda destruida por incendio puede convertirse en una escoria. Esta escoria sin embargo nos aportará muy poca información, sólo nos indicaría la temperatura del fuego como derivada de la temperatura de formación de los minerales de la escoria. Por el contrario, una fina escorificación de un crisol será de la máxima importancia para el conocimiento de los metales o aleaciones producidas en ese yacimiento.

Como primer paso es, pues, necesario saber que las escorias pueden tener diversos orígenes. De manera general y breve éstos pueden ser:

—Origen natural. Frecuentes en lugares volcánicos. Lava, púnice, obsidiana, etc.

—Origen doméstico o de destrucción.

—destrucción de edificios por incendios.

—escorificaciones que forman parte de hogares.

—Producción industrial no metalúrgica.

—hornos de tejas y ladrillos.

—hornos de cal.

—hornos de cerámica.

—fabricación de vidrio.

—Origen metalúrgico.

—fusión de minerales no férreos, cobre, plomo, estaño, etc.

—fundición de metales no férreos.

—herrerías.

—forjas de hierro.

Como la identificación de éstas debe comenzar en el mismo yacimiento, la descripción macroscópica de los ejemplares será de gran utilidad para la posterior investigación microscópica,

tanto más cuanto que este trabajo preliminar puede ahorrar mucho trabajo superfluo a los laboratorios. De ese modo esa selección primaria de los ejemplares puede ahorrarnos arriesgadas conclusiones de campo. Como ejemplo, considérese que se recoja una escoria de las que hemos denominado de origen industrial no metalúrgico y se tome por una escoria metalúrgica. Ello nos llevaría a una falsa interpretación del yacimiento, a la pérdida de un tiempo precioso para el químico y al aumento del coste de la excavación, pues los análisis suelen ser costosos y lentos. También, en la antigüedad los metales no féreos eran preciosos, y contrariamente a los trabajos de la cerámica, vidrio, etc., donde existen restos muy cerca de su lugar de producción, las escorias son los únicos testimonios de actividad metalúrgica. Por todo ello, debemos considerar que las escorias metalúrgicas han sido producidas intencionalmente y que su estudio es más importante que las que proceden de otros procesos.

Afortunadamente, las escorias metalúrgicas y las no metalúrgicas tienen sensibles diferencias que nos ayudarán en primer lugar a una clasificación de gran utilidad en el trabajo posterior.

La primera circunstancia a considerar será la localización geográfica del yacimiento. Su cercanía a lugares mineros, aunque sean de poca importancia, podrá servirnos como referencia para la valoración de estos restos. No obstante, las escorias metalúrgicas presentan unas propiedades externas que las individualizan de otro tipo de origen distinto.

Entre éstas el color es característico, ya que debido a su alto contenido en silicatos de hierro las escorias metalúrgicas suelen ser negras o de superficies grises oscuras.

Considerada como un mineral artificial, las escorias también pueden determinarse por el método del rayado, bien conocido en mineralogía. Por lo general las escorias metalúrgicas suelen ser duras y extremadamente resistentes al rayado, mientras las escorias de ladrillo o similares suelen ser bastante blandas.

Su textura también puede ser definitiva. Existen escorias que muestran texturas fluidas, semejantes a las lavas volcánicas. En razón a su textura se pueden distinguir las escorias vitrificadas porque presentan fracturas concoidales y las cristalizadas que tienen reflexiones o lustros de cristales semejantes a las escorias minerales.

Por su porosidad se distinguen fácilmente las escorias naturales y las de los metales. Basta para esta operación una lupa de entre 5 y 8 aumentos. Las escorias metalúrgicas tienen poros de gas motivados por la absorción de aire en los hornos de fundición. Estos poros pueden variar desde cavidades minúsculas a grandes agujeros circulares o elípticos. Como algunas escorias volcánicas pueden ser porosas, entre ellas los basaltos, debe entrar en juego el conocimiento geológico de los terrenos donde se asienta el yacimiento.

La mayoría de las escorias presentan inclusiones, fragmentos de carbón, granos de arena, metales puros, etc. Para la observación de estas inclusiones se requiere una superficie limpia, pero sin tratar. Es suficiente un suave limado con una piedra de afilar. Una vez limpia la escoria, una lente de aumento y ácido hidrócloro ayudarán a distinguir los carbonatos, cuarzos, etc. Los carbonatos se transformarían por la exposición de la escoria a la intemperie en minerales secundarios y despedirían dióxido de carbono con efervescencia.

El alto contenido de hierro de las escorias metalúrgicas les da un aspecto castaño oscuro herrumbroso en las superficies cuando han estado largos períodos al aire libre. Así pues, esa herrumbre será un dato importante para la selección de la escoria como derivada del laboreo de minerales.

Pero de entre todas estas características, la más concluyente será la de su gravedad específica y peso. La mayor parte de las escorias metalúrgicas son bastante pesadas, con una gravedad específica que oscila entre los 3 a 5 g/cm³. Junto a ella, su aspecto cristalino, que se origina por el rápido enfriamiento de la escoria y que forma agujas o nódulos en la superficie, tal como ocurre con algunos vidrios volcánicos, caso de la obsidiana.

No obstante todas estas breves indicaciones para clasificar una escoria como natural, de manufactura o metalúrgica, poco podemos conocer sin el estudio analítico. A simple vista no nos dice nada acerca de la naturaleza del metal al cual se halla asociada, salvo que aparecieran pequeñas inclusiones de nódulos verdes, prueba del origen de la escoria en la fundición de cobre.

Algo que sí es fácilmente diferenciable son las escorias trituradas, las de vertido y las de horno. La escoria de vertido presenta una textura exterior con características de flujo, pues co-

responde a un material más o menos viscoso que ha salido desde el horno a través de un agujero o semejante. Estos rasgos son también aplicables a las escorias de crisol cuando han sido vertidas. Las escorias trituradas tienen el mismo origen que las de vertido, pero corresponden a una fase más antigua de la metalurgia, pues mientras las de vertido son el desecho que se extrae del horno mientras en él queda el régulo de metal bruto (cobre, plata, etc.), las fracturadas son consecuencia de la trituración de esas escorias de vertido para coger los nódulos de metal retenidas en ellas. Este cambio o avance metalúrgico, que consiste en poder formar el régulo en el interior del horno, se produce en la Península Ibérica a lo largo de la Protohistoria, parejo al nacimiento de la Cultura Ibérica, según los datos que se desprenden de los datos de la estratigrafía de la Corta del Lago en Río Tinto.

Las escorias que no presentan estos signos se suelen clasificar como escorias de horno. Son materiales que han quedado en el fondo del horno y muestran una superficie inferior convexa y una superior plana, reproduciendo la base de un horno. Aunque no se encuentran enteras, el cálculo de su diámetro, siguiendo el método usado con los bordes de cerámica, es fundamental a su vez para conocer el diámetro del horno.

Un tipo de escorias aún más raras son las que proceden de las forjas de hierro. Suelen ser plano-convexas o cóncavo-convexas. Su baja sílice y altos contenidos de óxido de hierro las hacen susceptibles a la oxidación. Son quebradizas y a menudo están recubiertas de costras de herrumbre de los óxidos de hierro e hidróxidos.

La mayor parte de las veces que encontramos escorias, éstas pueden formar pequeños o grandes montones, cantidad que varía de la importancia metalúrgica del yacimiento y sobre del tipo de dedicación metalúrgica del mismo. Esto es, si encontramos una pequeña cantidad de escoria, esto puede representar forja o fundición por medio de crisoles. Así, es aconsejable llevar un cómputo de la cantidad de material. Para ello puede seguirse el siguiente esquema:

Area de escoria (en metros cúbicos).

× Profundidad (en metros).

× Peso de las escorias (en g/ cm³).

× Empaquetado.

= Cantidad de escoria (en toneladas métricas).

Determinar el empaquetamiento es algo difícil, pero se puede tomar el promedio de 3,5 g/ cm³ para un factor de empaquetamiento de 0,8 como media más recomendable.

En estos lugares con gran volumen de escorias se presenta el problema de considerar cuántas hemos de recoger. En principio siempre es preferible que este muestreo lo lleve a cabo la persona encargada del análisis, pues frecuentemente los arqueólogos se detienen en los ejemplares más llamativos, pero no más significativos. No obstante, más seguro es recoger tantas muestras como diferencias se observen en ellas tomando como base las características externas anteriormente descritas. Si existiera una gran homogeneidad en los tipos de escorias, ha de tomarse una cantidad media de 5 a 20 muestras, pues la variación en la composición es a menudo típica de los antiguos procesos de fundición y solamente puede ser investigada por un muestreo representativo.

Si por el contrario la cantidad de escoria no excediera de algunos kilogramos, deberá recopilarse todo el material, pues normalmente representa un proceso completo.

Los lugares de fundición, como muchos yacimientos domésticos, presentan un largo período de ocupación y ello se traduce inmediatamente en la aparición de estratigrafías. Pero éstas, al ser las escorias materiales de desecho, tienen unos problemas específicos que han de estar presentes en la problemática de la excavación. La superposición de los estratos en una fundición será de gran importancia a la hora de obtener una cronología relativa de los niveles y del yacimiento en sí. Aunque en menor cantidad que en otro tipo de yacimientos, las escorias muchas veces están asociadas a otros materiales arqueológicos (cerámicas, monedas, etc.). Sin embargo, estos están generalmente tan transformados por el calor de las escorias vertidas en estado de incandescencia que la cronología que nos aportan suele ser más

que relativa. También, las escorias están apiladas en más cortos períodos que otro tipo de fósiles. Algo parecido a lo que ocurre con los basureros de los hornos de cerámica.

Pero lo que es más importante, las escorias representan en sí áreas de trabajo. Si en estas zonas, por necesidades de espacio dado un período de trabajo continuado, se decidiera el traslado de las escorias, hecho no poco frecuente, la estratigrafía estaría fuertemente alterada y podría aparecer en posición invertida. La pauta a seguir en el estudio será la de separar cada nivel de escorias, fácil porque se encajan en otros niveles de minerales estériles o de distintos tipos de escorias, e intentar fecharlas a través de otros elementos arqueológicos si los hubiera.

Puede ocurrir también que las escorias se echen en valles desde distintos lugares. Esto motivará la aparición de lo que en sedimentología se denomina «estratos cruzados». En este caso la excavación no se hará buscando un perfil completo del yacimiento, sino a partir de pequeñas trincheras en todo el escorial, lo que nos permitirá, a base de una estratigrafía comparada, el estudio cronológico de las operaciones.

Sin embargo, casi todas las estratigrafías de escorias pueden fecharse mediante métodos de cronología absoluta, especialmente el C_{14} . Dentro de los elementos desechables de cada hornada existe una abundante cantidad de carbonilla, restos del carbón vegetal utilizado en la fundición. Con el avance de la tecnología metalúrgica y la aparición de las escorias de vertido, varias fusiones irán aumentando el tamaño del régulo (metal bruto que queda en el fondo del horno y que después se refinará por medio de crisoles) y la carbonilla se irá depositando en el horno. Al quedar destruido el horno tras varias operaciones, la carbonilla es tan abundante que su deposición en el escorial suele formar vetas de hasta 10 centímetros de espesor. Más raro resulta encontrar inclusiones de carbón en las escorias, aunque este hecho ha de estar siempre presente en la manipulación de las escorias para la no contaminación de las muestras.

La termoluminiscencia se utiliza sobre todo en fragmentos de hornos. Son trozos de arcilla refractaria y endurecida por el fuego, a veces con escorificaciones. Son muy abundantes y es normal que a cada nivel de escorias se asocien los fragmentos del horno que las produjo. Sin embargo, no es un sistema muy acep-

tado en las escorias mismas por las altas concentraciones de iones en transición al metal que ellas contienen.

Un último método de datación absoluta, aún no muy depurado, utiliza la fisión como base. Sólo es aplicable a las escorias vidriadas, sobre todo cuando ofrecen altas concentraciones de uranio, cercanas a las mil partes por millón.

En resumen, se ha visto que el cometido del arqueólogo es más complicado que lo que a primera vista pareciera. No sólo ha de saber seleccionar la escoria, sino realizar una primera catalogación antes de entregarla al químico para su análisis porcentual de elementos. Este catálogo podría contar con los siguientes puntos:

- 1.—Tipo de escoria. Natural, de manufactura o metalúrgica.
- 2.—Si fuera metalúrgica, vidriada, cristalizada, triturada, de vertido o de horno.
 - 2.1.—Grado de porosidad.
 - 2.2.—Inclusiones.
 - 2.3.—Herrumbre.
 - 2.4.—Estado de fusión.
 - 2.5.—Gravedad específica.
 - 2.6.—Forma.
- 3.—Fotografía. Es necesario tener un documento fotográfico de su forma, pues durante el análisis en el laboratorio las muestras se Trituran.
- 4.—Estratigrafía. Los escoriales ofrecen por su propia naturaleza unas posibilidades de datación más abundantes por métodos absolutos que otro tipo de yacimientos.

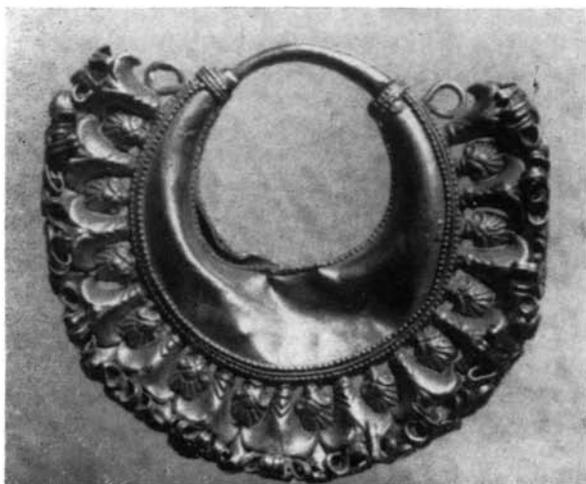


Lámina 1



Lámina 2



Lámina 3

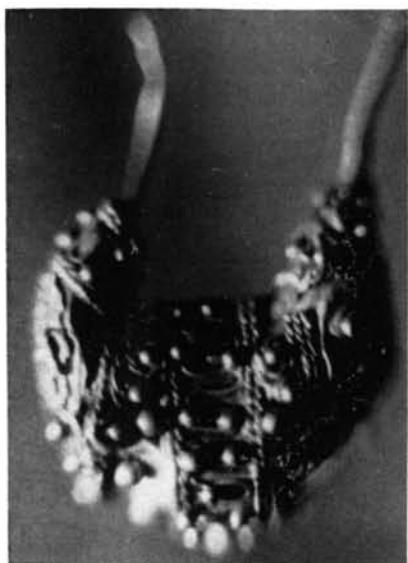


Lámina 4 a



Lámina 4 b

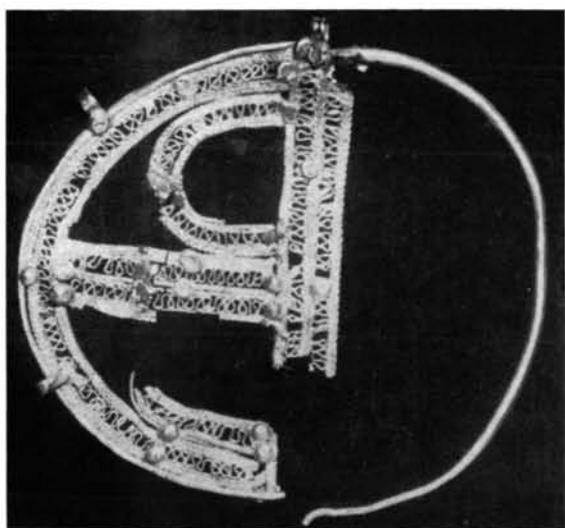


Lámina 5 a



Lámina 5 b

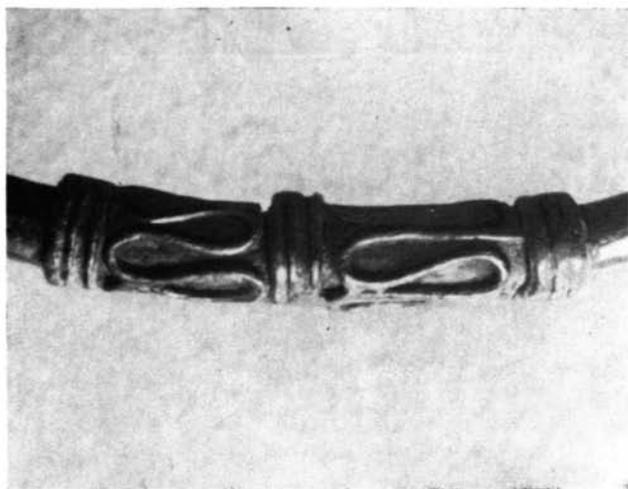


Lámina 6 a

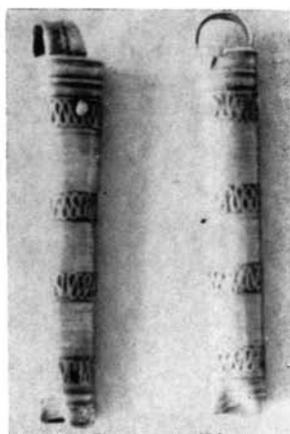


Lámina 6 b

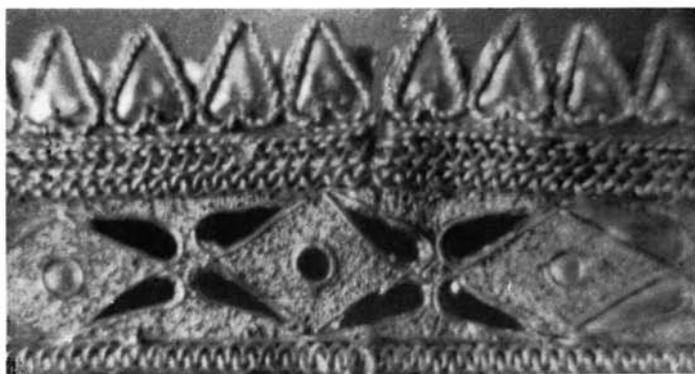


Lámina 7



Lámina 8



Lámina 9

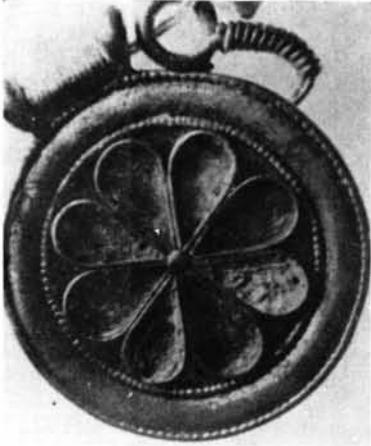


Lámina 10 a



Lámina 10 b



Lámina 10 c



Lámina 11

