



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

**Metalurgia en Aragón durante el Calcolítico
y los inicios de la Edad del Bronce**

Autor/es:

Oleksandr Chernenko Suslik

Director/es:

Jesús V. Picazo Millán

Facultad de Filosofía y Letras/Grado en Historia
Año 2021

Metalurgia en Aragón durante el Calcolítico y los inicios de la Edad del Bronce

Oleksandr Cherneko Suslik.

RESUMEN. La metalurgia en el territorio Aragonés durante el Calcolítico, así como el Bronce Antiguo y Medio, habría tenido un papel fundamental en las comunidades humanas. La metalurgia comprendería la obtención de minerales, la sustracción del metal y su manipulación térmica hasta conseguir cierto nivel de pureza, así como darle forma y acabados. Todos estos procesos se llevarían a cabo en diversos asentamientos, tales como la Loma de la Tejería, Los Hermanillos o La Escondilla y darían lugar a objetos metálicos distintos. Unos procesos laboriosos de los que no tenemos muchos restos en Aragón, pero los suficientes como para ofrecer ciertas interpretaciones sobre las sociedades que lo habitaban.

Palabras clave. Metalurgia, Calcolítico, Bronce Antiguo, Bronce Medio, Loma de la Tejería, Hermanillos, Escondilla.

SUMMARY. The metal work in the Aragonese territory during the Chalcolithic as well as the Early and Middle Bronze Age, would have had a fundamental role in human communities. Metallurgy would include the obtaining of minerals, the extraction of the metal and its thermal manipulation until a certain level of purity is achieved, as well as giving it shape and finishes. All these processes would take place in various settlements, such as Loma de la Tejería, Los Hermanillos or La Escondilla, and would give rise to different metallic objects. Laborious processes of which we do not have many remains in Aragon, but enough to offer certain interpretations about the societies that inhabited it.

Key words. Metallurgy, Chalcolithic, Early Bronze Age, Middle Bronze Age, Loma de la Tejería, Hermanillos, Escondilla.

ÍNDICE

Introducción	p. 4
Metodología y estado de la cuestión	p. 5
La metalurgia del cobre	p. 9
-Prospección y aprovisionamiento	p. 9
-Procesado del mineral	p. 13
-Fundición, forja y acabado	p. 15
-Resultados	p. 18
La producción de metal en Aragón	p. 21
-Extracción	p. 21
-Procesado y reducción	p. 24
-Fundición, moldeado y acabado	p. 26
Sociedad y metal	p. 29
-Estrategias de producción	p. 29
-Las sociedades del cobre y el bronce	p. 30
Conclusiones	p. 36
Bibliografía	p. 37

INTRODUCCIÓN

De los diferentes aspectos de la vida humana que entendemos se incluyen dentro del concepto de cultura, existe uno muy influyente en nuestro presente y que lo fue también en tiempos pasados. Nos estamos refiriendo a la metalurgia, es decir, el «arte de beneficiar los minerales y de extraer los metales que contienen, para ponerlos en disposición de ser elaborados»¹. Se trata de una actividad cuyos inicios son poco conocidos pero que pronto se convertiría en algo fundamental para los seres humanos de cualquier época.

Dentro de este escrito, nos planteamos varios objetivos con vistas a llegar a una breve interpretación sobre las sociedades que poblaron Aragón y su relación con los metales. Primero, ofrecer un recorrido por las fases del proceso de manipulación de los metales y mencionar sus resultados. Nos interesa centrarnos fundamentalmente en la metalurgia del cobre. Con este paso inicial, se pretende ofrecer una introducción ni demasiado vaga ni excesivamente exhaustiva sobre las tareas y utensilios que tendrían que ver con el trabajo del metal en Aragón. Sin embargo, esto lo centraremos en una cronología concreta, pretendiendo hacer referencia al aprovechamiento del metal durante las etapas del Eneolítico (término actualmente en desuso) o Calcolítico y primeras etapas de la Edad del Bronce en este territorio. El segundo de los objetivos, será ofrecer ejemplos reales de los procesos metalúrgicos previamente descritos. Esto es, referenciar un yacimiento relacionado con la extracción del mineral, otro para ejemplificar el procesado del mismo y un último caso para hablar sobre los pasos finales del trabajo del metal en Aragón.

Respecto a la división temporal de estos períodos culturales, es necesario aclarar que cada territorio cuenta con sus propias fechas entre las que se identifican las características típicas del Calcolítico o del Bronce Inicial y Medio. Siguiendo esta idea, en el Valle del Ebro, en el que se incluye Aragón, situamos el Calcolítico prácticamente a lo largo de todo el III milenio antes de la era cristiana, mientras el Bronce Inicial y Medio, se localizaría a finales del mismo y hasta mediados del II milenio antes de la era cristiana. *Grosso modo* vamos a explorar un intervalo cronológico comprendido aproximadamente entre el 2500 y el 1500 ANE.

1 <https://www.rae.es/desen/metalurgia>, enlace consultado por última vez el día 23/04/2021 a las 15:01.

METODOLOGÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Para alcanzar los objetivos propuestos, se ha recurrido a la búsqueda de conjuntos y elementos (textos, imágenes, mapas, gráficos, tablas y demás) relacionados con las actividades metalúrgicas. Este proceso de búsqueda y recopilación de información se ha realizado obteniendo dichos contenidos de plataformas digitales e instituciones físicas. Destacamos la importancia del material accesible desde el catálogo de la biblioteca de la Universidad de Zaragoza, así como los recursos digitales accesibles a través de páginas web como la UNED, Dialnet, Academia.edu, ResearchGate.com, el CSIC y otros repertorios similares.

Dentro del ámbito metalúrgico, se han seleccionado los trabajos o artículos contextualizados en el Calcolítico o la Edad del Bronce, aunque también la Edad del Hierro que se enmarcasen, asimismo, dentro del marco geográfico peninsular y del Valle del Ebro. De forma más concreta, los trabajos que nos han resultado más relevantes habrían sido aquellos que fuesen una especie manuales o recopilaciones de los conocimientos y hallazgos relacionados con el Calcolítico y los inicios de la Edad del Bronce. También se destacan aquellos documentos que constatan la existencia de artefactos metálicos u objetos cuya presencia alude a la existencia de la práctica metalúrgica. Asimismo, fueron fundamentales otros trabajos que ofreciesen descripciones de yacimientos en que se pudiesen intuir las distintas fases del proceso de producción. En este caso: La Loma de la Tejería para la extracción, Los Hermanillos para la reducción, y La Escondilla para el moldeado.

Y a partir de esta búsqueda, selección y consulta de la información accesible, se procedería a hacer una lectura económico-social de las etapas objeto de estudio.

La situación que encontramos al adentrarnos en el estudio del Calcolítico aragonés es una realidad escueta. Este es relativamente poco conocido, sin embargo, la situación del Bronce Antiguo y Medio es distinta ya que se conoce bastante bien. Se han llevado a cabo distintos trabajos para profundizar en las sociedades calcolíticas y fundamentalmente del bronce. No obstante, existe cierta aridez en el tema metalúrgico pudiéndose echar en falta más estudios sistemáticos que traten dicho sector.

Esto es causado en parte debido a que los hallazgos que se pueden relacionar con el proceso metalúrgico han sido escasos y muchos de ellos descontextualizados, por lo que no ofrecen demasiada información.

En cualquier caso y sin entrar a detallar trabajos previos, uno de los proyectos fundamentales que marcaron el desarrollo de los estudios metalúrgicos, aunque con impacto limitado en el territorio aragonés, fue el proyecto europeo *Studien zu den Anfängen der Metallurgie (SAM)*. El proyecto *SAM* fue iniciado en los años 50 del siglo XX por S. Junghans, E. Sangmeister y M. Schroder, con objetivo de analizar la composición de los metales prehistóricos en el ámbito europeo y crear una base de datos con la información recopilada. Su foco principal eran los metales en Europa, por lo que su centro de atención no sería Aragón, aunque si llegarían a analizar diferentes piezas metálicas del mundo peninsular que servirían para dar un importante empujón a proyectos nacionales de estudio de los metales. La información relevante a la península Ibérica, extraída del proyecto *SAM*, la sintetizaría en el 1974, B. Balance, en su obra

Die Anfänge der Metallurgie auf der Iberischen Halbinsel. El proyecto SAM fue sumamente importante para el estudio de la metalurgia prehistórica, llegando incluso a ofrecernos una base de datos de más de 25.000 análisis realizados, sin embargo, nuestra área de interés no tuvo una relevancia significativa en dicho proyecto, ofreciendo más bien pocas piezas a analizar o documentar. Este proyecto habría comenzado en un momento fundamental para la historia de la investigación, siendo una época de avances tecnológicos de laboratorio que permitieron la aparición de mejoras muy importantes, tales como el desarrollo de técnicas de absorción unidas a los ya existentes espectroscopios de emisión, pero también con la puesta en escena de la técnica de espectroscopia por rayos-X a partir de los años 60 (Rovira Llorens & Montero Ruiz 2018).

Tras el proyecto previo, en el ámbito peninsular empezaría a surgir uno nuevo, que poco más tarde sería conocido como el *Proyecto Arqueometalurgia (PA)*. El comienzo de este proyecto se situaría en el febrero 1982 por parte de un grupo de investigadores entre los cuales se centraría Concepción Martín, María Dolores Fernández-Posse, María Luisa Ruiz-Gálvez, Germán Delibes de Castro y Salvador Rovira Llorens. Un grupo que se complementaría con la figura de Manuel Fernández-Miranda, subdirector General de Arqueología del Ministerio de Cultura y líder de dicho proyecto. El objetivo inicial de este proyecto sería el de elaborar una base de datos propia que incorporase todas las colecciones prehistóricas de los museos nacionales relacionadas con la metalurgia, informaciones que se irían complementando con las nuevas investigaciones y descubrimientos que se fuesen haciendo con el tiempo. Fue un proyecto que inicialmente se centraba en el análisis de los metales prehistóricos, pero que poco a poco se iría abriendo al análisis de elementos relacionados con la metalurgia, pero sin unos límites temporales concretos. En sus inicios, contaría con la ayuda de un espectrómetro de fluorescencia de rayos-X. Un equipo que se iría complementando con la incorporación de equipos tales como microscopios metalográficos, ópticos, biológicos, microscopios estereoscopios convencionales y metalográficos, cámaras fotográficas especializadas, microdurómetros y otros aparatos. Este proyecto sigue vivo a día de hoy, dirigido por Ignacio Montero Ruiz y Salvador Rovira Llorens. Se trata de un proyecto que se ha ido nutriendo de distintas investigaciones y publicaciones y que, a su vez, ha sido un colaborador fundamental en el desarrollo de otros trabajos (Rovira Llorens & Montero Ruiz 2018).

Una obra básica que ha podido ser elaborada también gracias a la existencia del PA y que, a su vez, ha sido una lectura fundamental para la elaboración de nuestro trabajo, tiene como autora a María Jesús Rodríguez de la Esperanza. Rodríguez de la Esperanza, elaboró en el 2005 una obra imprescindible para el conocimiento de la metalurgia en el Valle del Ebro, bajo el título de *Metalurgia y Metalúrgicos en el Valle del Ebro (c. 2900-1500 cal. a.c.)*. Esta obra, es una compilación de las informaciones existentes hasta el año 2005 sobre los temas relacionados con la metalurgia que competen al Valle del Ebro. En ella, no solo se dedica a mencionar los recursos minerales existentes en el área, sino que también alude a los procesos, estructuras y herramientas que componen o se implican en el proceso metalúrgico. También alude a los objetos resultantes del trabajo de los metales y ofrece interpretaciones respecto a los mismos, asimismo, menciona distintas interpretaciones sobre las sociedades que vivieron en el Valle

del Ebro a lo largo del marco temporal establecido en el título de su obra y las relaciones sociales que en ellas se crearon con la aparición del trabajo de los metales.

De similar contenido, pero centrado principalmente en el Valle del Ebro catalán, tenemos la obra de Ignacio Soriano, publicada en el 2013, que lleva por título *Metalurgia y sociedad en el nordeste de la Península Ibérica (finales del IV – II milenio cal ANE)*. La obra de Ignacio Soriano, tiene un contenido muy completo, similar al de Rodríguez de la Esperanza, aunque como ya hemos comentado, centrado en el área catalana. Sin embargo, y debido a la cercanía que esta región tiene con Aragón, también es una obra de consulta fundamental.

Otra de las obras interesantes para la construcción de este trabajo, es *La metalurgia del bronce en la Península Ibérica durante la Edad del Hierro*, una obra realizada por Ana M.^a Rauret Dalmau publicada en el 1976. A pesar de tratarse de un texto que se encuentra fuera de nuestros márgenes temporales previstos, su consulta resulta muy interesante para comprender la forma en que el bronce puede ser trabajado en la Edad del Hierro, algo que podría servir para apuntar también las formas de manipular esta aleación durante las Edades del Bronce. Se trataría principalmente de un catálogo de objetos algunos de ellos hallados en el área aragonesa, pero también ofrece breves alusiones al proceso de trabajo de los metales que resultan interesantes de consultar.

Para continuar esta lista de menciones fundamentales de obras o proyectos, es interesante comentar también una serie de artículos más escuetos, pero igualmente reveladores. Entre estos, tenemos el ya citado texto de Rovira y Montero Ruiz del 2018 sobre el proyecto SAM y el de Arqueometalurgia, fundamental para conocer los inicios de la investigación sobre los metales tanto en Europa como en España. Y como última mención en esta parte del trabajo, aunque todos los títulos de la bibliografía resultan dignos de consulta, sería el artículo de J. M. Rodanés y J. V. Picazo publicado en el 2002 con el título de *Bronce Antiguo y Medio en Aragón*, que resulta en una pequeña recopilación de algunos yacimientos que han sido intervenidos por distintos investigadores y cuya investigación resulta relevante para hablar sobre el Calcolítico y el Bronce aragonés.

Toda esta información quedaría complementada con diversos documentos que hablasen sobre algunos de los yacimientos arqueológicos que nos interesen para nuestro marco temporal. Entre los trabajos consultados se encontrarían los llevados a cabo por Ignacio Montero Ruiz y María Jesús Rodríguez de la Esperanza tanto en el 2003 como en el 2008 referente al asentamiento de La Loma de la Tejería, en Albarracín, Teruel. También el trabajo realizado por Jesús V. Picazo Millán en el 1991 sobre La Escondilla, así como otros documentos relacionados con otros yacimientos como Collado de la Abeja u Hoya Quemada entre otros. Todos ellos debidamente localizados en el apartado bibliográfico.

Por último, también se habría acudido a la lectura de ciertos textos de los que, a pesar de resultar interesantes y pertinentes para el tema, no se han obtenido informaciones concretas para la elaboración de nuestro trabajo. Entre dichos trabajos, mencionar el de Andrés Ruperez

(1989), el de Domínguez Arranz (1990), el de Picazo Millán (2005), el de Montero Ruiz y Murillo-Barroso (2017), y finalmente el de Fontanals et alii (2021).

LA METALURGIA DEL COBRE

Prospección y aprovisionamiento

El primer paso en el proceso metalúrgico es la obtención de los minerales de los que extraer el metal con el que se quiere trabajar, en este caso, fundamentalmente cobre. En relación a esto, nos interesaría conocer la presencia de minerales o más bien metales no solo en Aragón, sino en un área mayor, el Valle del Ebro.

El Valle del Ebro es un área extensa y muy rica en diversos tipos de minerales, conglomerados de distintos elementos, que recogen tanto Ignacio Soriano (2013: 59) como Rodríguez de la Esperanza (2005: 37-43). Este hecho es algo que ya nos plantea la duda sobre el desconocido motivo de que exista escasez en el hallazgo de objetos metálicos del Calcolítico y el Bronce en estos territorios tan ricos. En cualquier caso, no es nuestro objetivo solucionar dicha duda. Lo que nos interesa es apuntar qué elementos, de los posibles de obtener a partir de los minerales del valle, nos resultan fundamentales para la metalurgia del cobre durante el Calcolítico y del Bronce en Aragón. En este caso, nos interesan los elementos metálicos, que se extraen del mineral y suelen venir acompañados de pequeñas porciones de otros elementos químicos, que conocemos como impurezas y que se suelen desechar. Los metales que más nos importan son el cobre, pero también en el oro, la plata, el arsénico, el hierro y el estaño. Además, se añaden posibles mezclas o aleaciones naturales o artificiales como el bronce y el cobre arsenical.

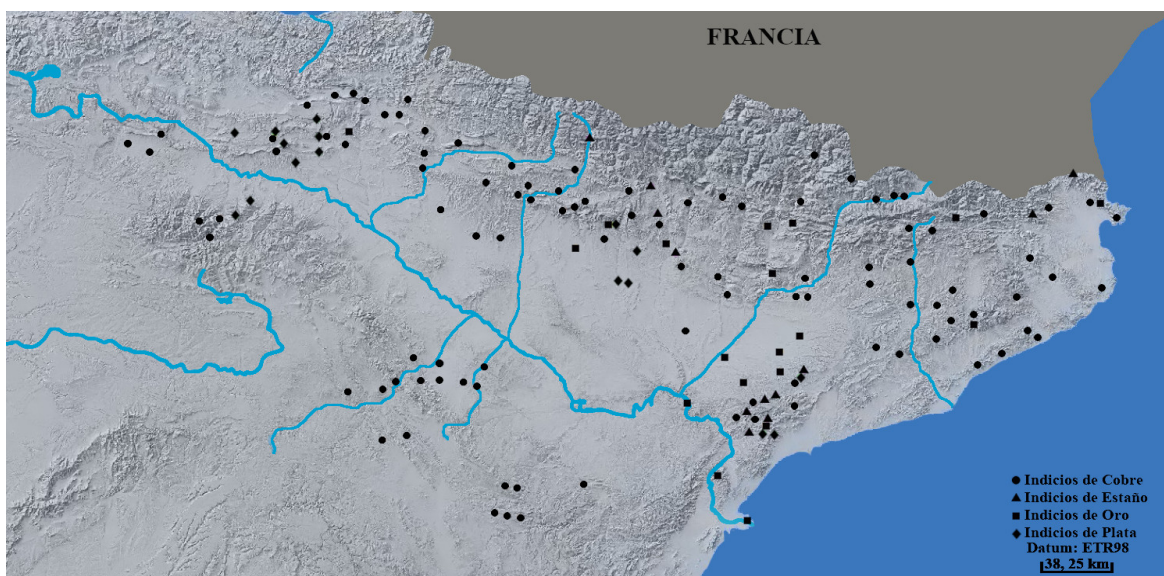


Figura 1: Localización aproximada de recursos minerales del Valle del Ebro. Elaboración propia a partir de Rodríguez de la Esperanza 2005 y Soriano Llopis 2013. Mapa base obtenido del Instituto Geográfico Nacional.

Inspeccionando el mapa (Fig.1) y la obra de Rodríguez de la Esperanza (2005: 37-43) podemos ver la distribución de estos metales a lo largo del valle del Ebro.

Localicemos primero el cobre. En la zona del Alto Ebro, se encuentra concentrado en zonas montañosas tales como los Montes Vascos, así como en los Pirineos y la zona superior del Sistema Ibérico, concretamente en la región de la Sierra de la Demanda y los Picos de Urbión. En esta área, se encuentra en forma de mineral de cobre (nativo) y asociado a otros minerales como la pirita, calcopirita, malaquita y azurita. También es posible observar trazas de sulfuros y carbonatos de cobre. En el Valle Medio del Ebro, nos lo encontramos en la zona central del Sistema Ibérico, así como en los Pirineos. Destacar zonas como Frasnó, Litago, Biel, Almunia, Tabueca, Bielsa, Labata-Morrano, Riglos, Castilicar, Uncastillo y otros. Se manifiesta en forma de cobre nativo, así como carbonatos y en asociaciones con malaquita y azurita. Por su parte, en el Bajo Valle del Ebro, se presenta nuevamente en el Sistema Ibérico, así como en la Depresión del Ebro, en los Pirineos y en el Sistema Costero Catalán. En este caso, se encuentra en forma nativa o bien en asociaciones diversas. Entre dichas asociaciones destacar su posible asociación con el oro, pero también con calcosina, covellina, carbonatos, azurita, malaquita e incluso uranio.

Seguimos con el estaño, un elemento muy interesante pues su uso junto al cobre configura la aleación del bronce, de extrema importancia. En cualquier caso, su presencia es muy escasa en el Valle del Ebro. Tenemos pequeños indicios en el Sistema Costero Catalán y en los Pirineos. Se encuentra fundamentalmente en depósitos de estannita. Debido a su escasez en este territorio, es posible que hubiese un abastecimiento de estaño mediante el intercambio o comercio con grupos humanos de otras zonas más ricas en este metal.

El oro resulta un metal bastante importante para los inicios de la metalurgia ya que desde sus comienzos sería utilizado para hacer fundamentalmente adornos. Lo localizamos dentro del Valle en distintas zonas. Destacan la Depresión del Ebro, el Sistema Costero Catalán, en la Sierra del Aralar, el Río Oria, el Macizo de Gorramedi, el Pirineo, y concretamente en regiones como el Valle del Sallent (Huesca), el Valle de Gistain (Huesca) y Calatayud (Zaragoza). El oro se encuentra de forma nativa en los placeres de los ríos, o asociado a depósitos de cobre fundamentalmente.

Y por último, la plata, que empezará a utilizarse ya en el Bronce. Su localización es también muy dispersa. Nuevamente mencionamos la zona superior del Sistema Ibérico, también en los Montes Vascos, el Sistema Costero Catalán y los Pirineos. Se manifiesta principalmente en depósitos minerales de galena argentífera.

Esta distribución de los minerales hace que nos demos cuenta de que el cobre es un elemento que abunda en el Valle del Ebro, se localiza prácticamente en todas partes y en generosas cantidades. Por ello, su explotación no debería haber generado grandes movilizaciones, pudieron haberse dado explotaciones locales de este metal sin problema. Sirva de ejemplo la zona catalana del Montsant y el Priorato que comentaremos más adelante. Por su parte la distribución de oro y plata, bastante menos abundantes y más dispersos que el cobre, nos podría hacer pensar en explotaciones locales de gentes cercanas a los yacimientos minerales. Y la obtención de estos metales por grupos más alejados de dichas zonas mediante una posible actividad comercial o movilizaciones de cierta distancia. Por último, la escasa presencia de estaño, daría lugar a posibilidades similares a las del oro y la plata, pero con mayor probabilidad de las actividades de intercambio con otras regiones en las que exista mayor abundancia de dicho me-

tal. Sin embargo, esto queda a merced de la hipótesis e interpretación pues no hay muchos indicios de ello.

Tras la localización de los depósitos minerales el siguiente paso es su obtención. La extracción es distinta dependiendo de donde se encuentre el mineral, si en la tierra o directamente en los placeres de los ríos. De los placeres de los ríos se obtiene principalmente el oro y el estaño, mediante el lavado de las arenas aluviales. Una técnica que posiblemente fuese vista en otras zonas del valle, no tanto en Aragón.

Lo que más nos interesa es la extracción de los minerales que se encuentran en la tierra, en superficie o profundidad, lo que habitualmente conocemos como minería. Para llevar a cabo esta labor, los habitantes prehistóricos del Calcolítico y del Bronce se dotaron de una serie de herramientas y técnicas.

El mineral se encuentra entre las rocas e incrustado en ellas (rocas encajantes), no suele ser posible llegar al lugar de hallazgo y arrancarlo sin esfuerzo, a menos que se encuentre el metal en forma nativa. Es preciso debilitar dichas rocas, apartarlas del medio y después, obtener lo buscando. Una de las formas en que podría llevarse a cabo este proceso, sería la utilización del "shock térmico" como mecanismo para debilitar y cuartear la roca. Este "shock" se consigue calentando la roca lo máximo posible y acto seguido enfriarla, siendo necesaria la repetición de este proceso múltiples veces. El resultado es una rápida dilatación (por calor, con fuego) y contracción (por frío, con agua probablemente) de la roca generando fracturas en ella. Estas fracturas pueden aumentar si se sigue con el proceso o se percute con una maza directamente o de forma indirecta utilizando cuñas. Sin embargo, otra opción sería pasar por utilizar únicamente la percusión con maza sin intervención de los cambios térmicos. En ambos casos, se continuaría con la utilización de algún instrumento tipo palanca, los picos de minero, para arrancar los fragmentos de roca con mineral de la veta.

Por último, el mineral y la roca obtenidos se trasladan al lugar de su trabajo, donde se realizará todo o parte del proceso metalúrgico. Sin embargo, antes de continuar es fundamental comentar un poco más las mazas y las palancas, así como las huellas que dejan estos procesos.

Las mazas y los picos de minero, son dos útiles fundamentales en el proceso de extracción de los minerales. Los objetos de tipo palanca (Fig. 2), que conocemos como picos de minero o picos-palanca, sirven para eliminar la roca que aprisiona el mineral y que hemos cuarteado previamente, así como arrancar aquellos fragmentos de roca con mineral. Esta función la podría cubrir cualquier objeto alargado, suficientemente fino para poder adentrarse en dichas fracturas, pero también resistente como para poder ser utilizado como palanca. Usualmente son objetos que «terminan en punta y muestran morfología variable de sección transversal, circular, elíptica, semicircular, triangular o cuadrangular» (Soriano Llopis 2013: 61). Posiblemente se habrían realizado en algún tipo de madera, hueso o asta. Los más habituales conservados son los realizados en asta de cérvido, aprovechando el tallo principal y alguno de los candiles.

Por su parte, los mazos o martillos de minero (Fig. 3) serían utensilios usados para ejercer la percusión, el golpeo continuo de una superficie rocosa. Son utensilios preferiblemente duros y tenaces de secciones anchas. Se habrían utilizado en solitario o acompañados de algún tipo de cuña para poder atacar zonas más concretas de la superficie que se quiera fragmentar. Las mazas oscilarían entre los 15-40 cm de longitud, de entre 5-13 cm de anchura, así como un peso variable entre los 1.5 y 9kg de peso, con posibles ranuras o rebajes para sus empuñaduras y con ello, mayor comodidad de uso (Soriano Llopis 2013: 61).

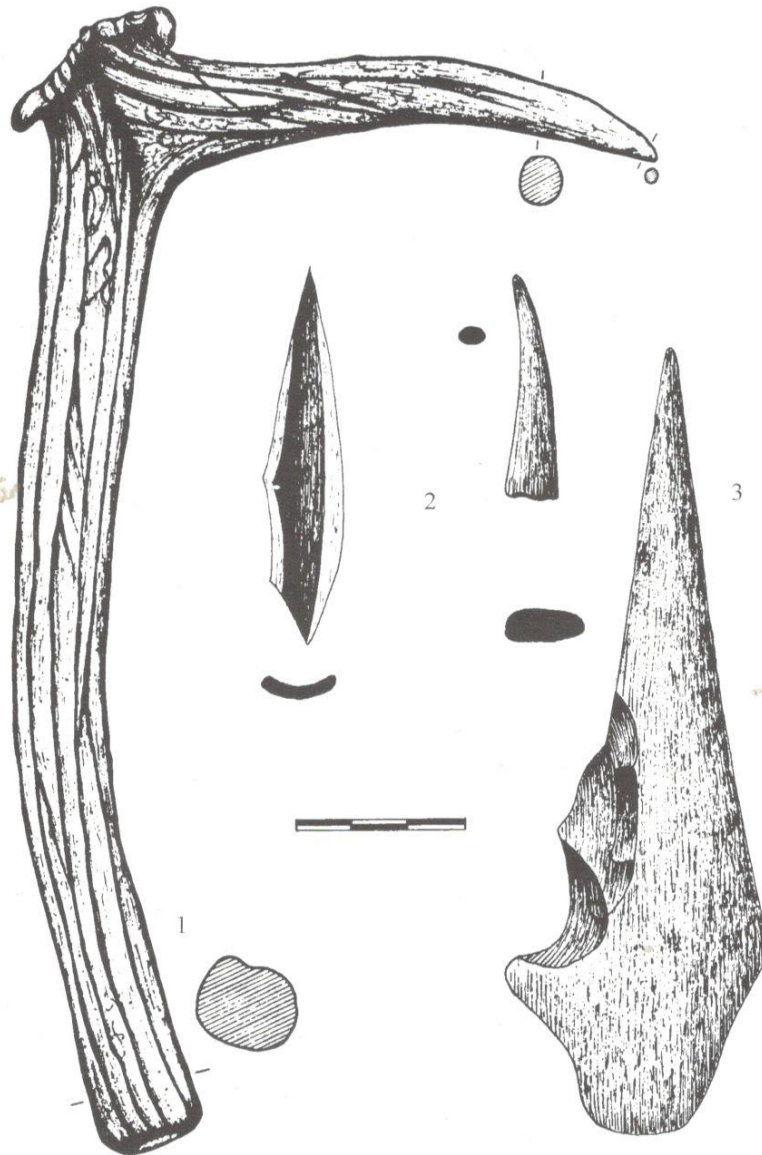


Figura 2: 1-Pico de la cueva de los Huesos. 2-Esquirlas de agujas de Moncín. 3-Hueso aguzado de Cova Fonda de Salomó. Ejemplos útiles que pudieron ser usados como palanca. (Rodanés Vicente 1987: 98)

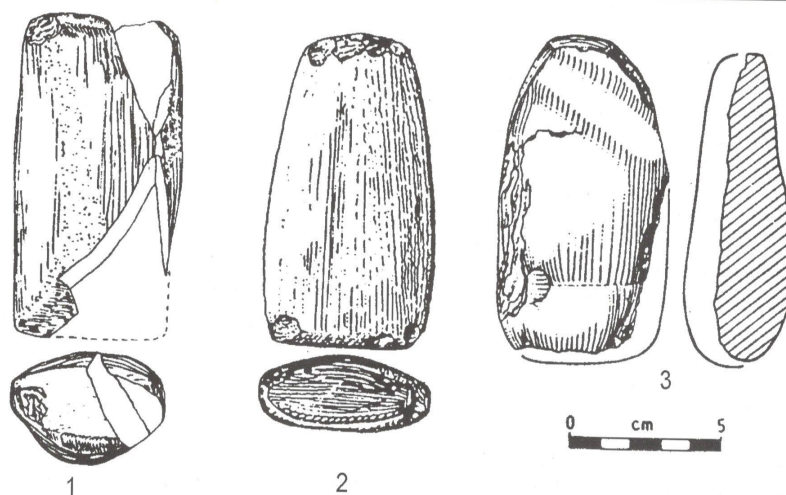


Figura 3: Martillos de minero en Moncín de Borja, Zaragoza (Harrison, Moreno López & Legge 1994: 282).

La extracción deja huellas visibles en el territorio. Sin embargo, en el entorno de Aragón no se han encontrado muchas de estas huellas, exceptuando Albarracín, por lo que se desconoce la forma en que se hubiese atacado la minería en esta zona. Pero no es así en todo el Valle del Ebro, ya que en algunas zonas de concentración de minerales, si ha existido cierta proliferación de yacimientos dedicados a este proceso. Ejemplo de esto sería el macizo del Montsant y el Priorato en la zona catalana, donde se han localizado yacimientos de extracción de minerales de cobre y otros metales. Minas como Turquesa y Solana del Bepo (Soriano Llopis, I.; Delgado-Raack, S.; Rafel Fontanals, N.; Hunt, M.; Montero Ruiz, I.; & Andreatzini, A. & Melgarejo, J. 2020) (Rafel Fontanals, N.; Hunt Ortiz, M. A.; Montero Ruiz, I.; Soriano Llopis, I.; Delgado-Raack, S. & Marín, D. 2019). Por ello, ofrecemos una imagen hipotética que se ha podido observar en otros territorios europeos y peninsulares, que nos inducen a pensar en su posible replica en Aragón. En el caso de la minería superficial, se habrían podido cavar trincheras siguiendo las vetas de los minerales localizados a pocos metros de la superficie o bien mediante pozos. Al ser próximas a la superficie, su explotación podía ser realizada por cualquiera, ya que no habría problema de espacio o salubridad. Sin embargo, un caso distinto serían las vetas minerales que se localizasen a cierta profundidad, que requerirían la creación de auténticas minas subterráneas. En ellas, los pasadizos habrían sido bajos y estrechos pues aumentar su altura o anchura supondría mucho más esfuerzo y tiempo. Esto haría que el trabajo fuese mucho más difícil, con un espacio limitado, que a su vez generaría problemas respiratorios por los gases y polvos de la actividad minera y el uso del fuego y agua en caso de ser necesarios (Mohen, J-P. & Fullola i Pericot J. M. 1992).

Procesado del mineral

Este proceso se inicia con el beneficio o refinado del mineral. Un procedimiento que consiste en separar la mena de la ganga, es decir, las rocas no aprovechables que acompañan al metal, reducir el tamaño del mineral para aumentar su superficie externa y favorecer su fusión. Para llevar a cabo este proceso, el primer paso es fragmentar el mineral extraído de las minas. Este paso puede hacerse mediante percusión con objeto contundente, como las mazas a las que he-

mos aludido previamente. Una vez el mineral se encuentra fragmentado, es preciso hacer una selección de los fragmentos que presenten rastro del metal. El resto de los fragmentos de roca que no hayamos seleccionado (ganga), se pueden desechar o incluso reutilizar con otros fines.

El siguiente paso es lo que conocemos como reducción o escorificación. «La reducción o escorificación se define como aquella operación química en la que se aplica calor sobre un mineral metálico hasta alcanzar cierta temperatura con el resultado de la obtención de metal. En el proceso, se elimina el oxígeno presente en el mineral, así como las impurezas compuestas por otros elementos» (Soriano Llopis 2013: 62). Para llevar a cabo este proceso es necesario generar el calor suficiente para fundir el metal y recoger el resultado de la fusión en un contenedor. El calor se obtiene gracias a la actuación conjunta de los combustibles y de una estructura de combustión. Esta estructura de combustión, es lo que conocemos como los hornos, en este caso, hornos de reducción, una «cámara donde se producen las transformaciones químicas que convierten un mineral metalífero en metal» (Soriano Llopis 2013: 62). Deben tener una serie de características térmicas concretas, entre ellas, una importante resistencia ante "shocks térmicos" y también cierta capacidad aislante. Los hornos de reducción que se pueden observar a lo largo y ancho de la Península Ibérica, pueden ser de tres tipos principalmente: hoyos excavados en el suelo, hornos con cámaras exteriores y vasijas de reducción o vasijas horno. Nos interesa hacer especial mención principalmente a las vasijas horno o vasijas de reducción, ya que fueron estas las más utilizadas en el Calcolítico y Bronce del noreste peninsular y son el elemento que funciona de recipiente para el mineral. Estas vasijas de reducción, pudieron haber sido vasijas de uso común, pero parece ser que habitualmente en nuestra área, habrían sido más especiales. Poseerían formas y tamaños concretos, con algunas peculiaridades técnicas. Por ejemplo, masa arcillosa con muchas inclusiones vegetales, paredes gruesas y formas o estructuras abiertas. En cualquier caso, estas vasijas de reducción se llenaban de combustible y del mineral triturado, colocándose dentro de otras estructuras de combustión (hornos, hoyos y hogueras) y cubiertas nuevamente de combustible con fin de lograr un ambiente de cierta reducción (sin entrada de oxígeno). El resultado que da este tipo de recipiente de reducción son partículas metálicas de tamaño variable que se encuentran mezcladas en una masa viscosa de escoria, es decir, restos de combustible y también restos de mineral parcialmente reducido. En las reducciones pequeñas, típicas de nuestra área de interés, seguramente las partículas metálicas ya se podrían utilizar para refundir y verter en moldes, lo cual no impide que las escorias obtenidas del proceso puedan presentar algo de cobre y que pudiesen volverse a triturar y repetir los pasos.

Respecto a este proceso, parece ser que es un método que podría haber llegado a alcanzar de entre 1100 y 1200 °C aproximadamente, creándose una atmósfera semi-reductora, a lo cual, debemos añadir que no parece ser que hubiese habitual adición de elementos fundentes (sustancias que se añaden a la mezcla para facilitar la fusión). Sin embargo, gracias a la utilización de los combustibles y posibles sistemas de inflación de oxígeno, las temperaturas habrían podido llegar a alcanzar incluso los 1300 °C. Una temperatura más que suficiente para fundir diversos tipos de metales, entre ellos el oro, con un punto de fusión rondando los 1063 °C, el cobre con 1083 °C, la plata rondando unos 960 °C y estaño con 232 °C (Rauret Dalmau 1976: 29

y 39). Esta información corresponde a los metal puros, pues con aditivos estas temperaturas varían. En el caso del cobre, encontrarlo mezclado con otros elementos le ofrece una fusión a temperaturas más bajas. No obstante, parece que un factor crítico para conseguir una buena reducción no es tanto conseguir un pico de temperatura muy elevado sino mantener la temperatura de fusión durante cierto tiempo.

Fundición, forja y acabado

«La fundición o fusión metálica se define como la aplicación de calor a uno o varios metales por encima de su punto de fusión, pasando estos de estado sólido a estado líquido. El metal o los metales empleados pueden tener orígenes diversos: masas metálicas resultado de reducción, metal en estado nativo, lingotes u objetos metálicos y/o restos de estos previamente fundidos» (Soriano Llopis 2013: 65). A la hora de fundir un metal, para obtener mayor nivel en su pureza, para otorgarle una forma concreta o crear una aleación, es necesario un crisol.

Antes de continuar, aclarar que las aleaciones son el resultado de la mezcla de varios elementos, al menos uno de ellos siendo un metal. Las más interesantes durante el marco temporal que estamos tratando son el cobre arsenical y el bronce. El cobre arsenical sería un cobre con cierto contenido en arsénico, mientras que el bronce sería la mezcla del cobre con el estaño. Las proporciones de las mezclan varían las características mecánicas, físicas y químicas de los objetos que se quieren obtener.

Volviendo a la fundición, nos habíamos quedado en el crisol. El crisol (Fig. 4), es el objeto en cuyo interior se deposita el metal o metales a fundir y este a su vez se deposita en estructuras de combustión mayores, ya sea en fuegos/hogueras, hornos o los hoyos en el suelo. Es similar a las vasijas de reducción, de hecho, es muy complicado distinguir un crisol de una de ellas de no ser por las impurezas que suelen quedar incrustadas en las vasijas-horno tras las reducciones. Tanto uno como otro pueden ser realizados en barro, cerámica o en piedra. Sin embargo, la composición cerámica del crisol posiblemente esté destinada a soportar mayores temperaturas, para lo cual, puede presentar mayor grosor que las vasijas horno. Apuntar, además, que los crisoles tienden a ser más pequeños en tamaño ya que, a diferencia de una vasija-horno, no necesitan espacio extra para el combustible. Por lo demás, en ambos casos son morfologías abiertas. Un elemento más que puede servir para distinguirlos, es el pico vertedor y algunos mecanismos de sujeción que pueden tener algunos crisoles para poder manipularlos fácilmente y poder verter el metal o la aleación en sus moldes. El manejo de los crisoles se habría realizado ya sea con ramas de algún árbol o bien con piedras. En ambos casos, sujetando por dos laterales haciendo presión o apoyándolo encima de estos "soportes" para que el crisol no se caiga y pueda ser movido.

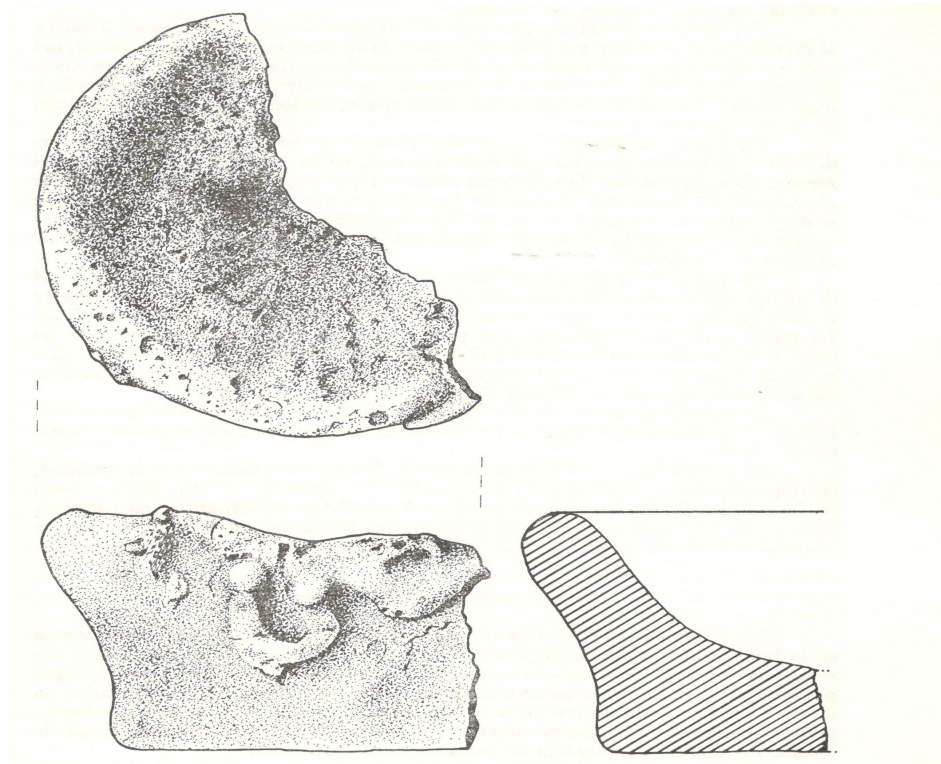


Figura 4: Ejemplo de crisol de La Morterona (Saldaña, Palencia). (Rauret Dalmau 1976: 67)

Una vez el metal se introduce en el crisol y este en la estructura de combustión, se procede al aumento de temperaturas con el combustible suficiente y la necesaria ventilación (posiblemente fuelle o algún otro mecanismo de soplado). Esto se calienta hasta alcanzar la temperatura necesaria para fundir los metales. Con nuestro metal o aleación al rojo vivo, debemos decidir si queremos que adopte la forma del recipiente (crisol), en lo que conocemos como "torta" o "lingote", o si queremos darle a la colada una morfología concreta. En el primer caso, bastaría con dejar enfriar el crisol, pero para el segundo, sería necesario el uso de moldes. Pero hay que tener en cuenta que los crisoles y moldes han de ser pre-calentados para que puedan soportar el repentino aumento de temperatura al introducirlos en una estructura de combustión o al verter en su interior, el metal fundido (Soriano Llopis 2013).

Los moldes (Fig. 5), si atendemos a las características de los mismos, en el Valle del Ebro son fundamentalmente de dos tipos: monovalvos y bivalvos. Estos moldes cuentan con dos partes, dos bloques del material en el que se hacen y en los que se esculpen los vacíos de los objetos que se quieren obtener, lo que denominamos matrices. A su vez, estos bloques con las matrices esculpidas, los conocemos como valvas.

Los monovalvos presentan una única valva con las matrices de los objetos a obtener y una segunda pieza que corresponde a una tapa lisa. Estos moldes, sin embargo, presentan el inconveniente de que, a costo de ser más sencillos, producen unos resultados simples y con una superficie plana que luego va a requerir mucho trabajo. Además, se enfrían de forma más rápida, pudiendo generar problemas a la hora de solidificarse el metal. Este tipo de moldes po-

drían colocarse de forma horizontal con la valva hacia arriba para que pueda verterse el metal en ella y luego ser cubierta por la tapa. A pesar de esto, nada realmente impide que este tipo de moldes sean colocados en vertical como los bivalvos que ahora comentaremos, en cuyo caso necesitarían de bebedero.

Los moldes bivalvos por su parte, presentan en ambos bloques la matriz impresa de los objetos a obtener, es decir, cuentan con dos valvas. Estos moldes bivalvos producen unos resultados más próximos a la morfología realmente deseada, que posteriormente requerirán menos trabajo de acabado. Este tipo de moldes, requieren de un bebedero (una especie de conducto) esculpido en las valvas a modo de matriz e interconectado con el resto de matrices. Además, deben colocarse en vertical a la hora del vertido con fin de llenarlos por completo. Para esta colocación vertical, se podría haber rodeado el molde de diferentes materiales para evitar su tambaleo, introducirlo en un hoyo que también podría servir para pre-calentar el molde o simplemente atándolo de alguna forma.

En cualquier caso, ambos tipos van a necesitar de mecanismos de expulsión de gases con propósito de su correcto funcionamiento. Respecto a estos mecanismos, en los monovalvos el hecho de que la tapa no cierre herméticamente con la matriz, permitiría el escape de gases. En los bivalvos el bebedero impediría la entrada excesiva de gases a la par que posibilitaría la expulsión de parte de ellos.



Figura 5: Ejemplos de moldes (Rauret Dalmau 1976: Lamina II)

En el Valle del Ebro estos moldes se suelen realizar en materiales resistentes al calor, como diferentes tipos de roca, predominando la arenisca, pero también arcillas, metales o aleaciones como el bronce e incluso de arena compactada en la que las matrices se realizarían con moldes o reproducciones en positivo de madera.

Una vez el metal líquido es vertido en el molde precalentado, se deja enfriar lentamente para que el resultado tenga una estructura más homogénea (Soriano Llopis 2013; Rodríguez de la Esperanza 2005; Fraile Vicente 2008).

La siguiente tarea es trabajar los objetos obtenidos ya que los metales recién salidos de los moldes son quebradizos, requieren de trabajo para adquirir sus condiciones óptimas. Los dos procesos de postfundición más importantes son la forja y el recocido. «La forja o martilleo se define como la deformación plástica de un metal con el objeto de modificar sus propiedades físicas y mecánicas. La finalidad principal es el incremento de su dureza y resistencia, aunque también se puede llevar a cabo para modificar la morfología del objeto. Este proceso produce una remarcable disminución de la ductilidad del metal, volviéndolo más frágil» (Soriano Llopis 2013: 76). Por su parte, el «recocido constituye un calentamiento del metal hasta cierta temperatura con el objetivo de recobrar su ductilidad... El resultado...es un metal con sus propiedades físicas y mecánicas completamente recuperadas» (Soriano Llopis 2013: 76). En ambos procesos es necesario un calentamiento del metal para su trabajo con diversas herramientas. Entre estas herramientas cabría hacer mención a los yunques y a los martillos. Un yunque podría ser cualquier superficie más o menos plana sobre la que poder colocar y trabajar el metal, lo suficientemente dura y tenaz como para soportar la percusión continua del metal mediante el martillo. El martillo por su parte, podría ser cualquier objeto contundente con morfología variada y dureza y tenacidad suficiente como para alterar ligeramente la morfología del metal calentado mediante el golpeo. Pero estos dos tratamientos de postfundición no son los únicos. Entre estos, destacar el devastado, que consiste en eliminar las alteraciones que se observan en el objeto metálico, siendo un proceso que se suele realizar sobre el producto bruto de la colada. La perforación que consiste en penetrar el metal (habitualmente con ayuda del calor) y crear un agujero ya sea con fin útil (remaches, por ejemplo) o decorativo. Y luego están las labores de mantenimiento del objeto, como el afilado, abrillantado y pulido entre otros (Soriano Llopis 2013).

Resultados

Los objetos resultantes de todos los procesos descritos fueron distintos dependiendo del marco cronológico y cultural al que nos queramos referir. Los resultados obtenidos son, asimismo, expresión de la experiencia que adquieren aquellos que llevan a cabo el trabajo del metal. Desde los inicios de la metalurgia a nivel regional, en los primeros momentos del Calcolítico, hasta el desarrollo de la técnica y del entendimiento sobre el comportamiento de los objetos metálicos a lo largo de la Edad del Bronce. Los diferentes conocimientos dieron lugar a distintas creaciones. Es por esto, que en el Calcolítico vemos unas determinadas formas metálicas mientras que, en el Bronce, se pueden ver otras nuevas.

Dentro de las formas metálicas típicamente calcolíticas encontramos armas, herramientas y objetos de adorno (Rodríguez de la Esperanza 2005). Entre las armas se encuentran las puntas de flecha, puñales y alabardas. Las armas y herramientas se realizarían principalmente en cobre mientras los adornos podrían ser elaborados en cobre u oro fundamentalmente. Las puntas

de flecha calcolíticas serían las puntas tipo palmela. Estas puntas se realizarían fundamentalmente por martilleado en frío de pequeñas pepitas de cobre. Su forma característica se basa en un cuerpo oval precedido por un fino pedúnculo central. Los puñales típicamente calcolíticos serían los puñales de lengüeta, «útil o arma formada por una hoja cuya parte proximal presenta una estrecha lengüeta que se inserta hasta el uso del mango. Su menor anchura respecto al resto del puñal asegura que la hoja no se hunda en exceso dentro de la empuñadura. A su vez, para evitar el desprendimiento de la misma pueden existir en la lengüeta ligeros rebordes o pequeñas muescas. Existen ejemplares con perforaciones y/o escotaduras en la lengüeta» (Soriano Llopis 2013: 101). Y finalmente las alabardas, «arma forjada por una hoja de doble filo enmangada perpendicularmente en un mango de longitud variable. El ángulo formado entre hoja y mango puede ser recto o ligeramente menor de 90°... Las alabardas presentan como características principales una punta robusta, nervadura central, lengüeta ancha y remaches largos y sólidos» (Soriano Llopis 2013: 110). Dentro del grupo de herramientas entrarían las hachas planas y los punzones. Las hachas planas serían objetos característicos por poseer una hoja con un talón en un extremo y un filo transversal en el extremo opuesto. Poseerían una anchura escasa y una altura habitualmente creciente desde el talón a la hoja. Mientras tanto, por punzones se suelen entender todo tipo de objetos estrechos y alargados, biapuntados o uniapuntados.

Los elementos de adorno tienen morfologías extremadamente variadas, pero podríamos entenderlos como collares, broches, brazaletes, cuentas, aros/anillos y espiraliformes entre otros. Estas formas perduran durante la Edad del Bronce.

Durante el Bronce Antiguo y Medio, también tenemos esta distinción entre herramientas, armas y adornos (que son más o menos los mismos).

Respecto a las armas, en este caso tenemos puntas de flecha de pedúnculo y aletas, y puñales de remaches. Los puñales de remaches son útiles compuestos de una hoja triangular y alargada que carece de lengüeta pues se fija al mango mediante remaches localizados en la base de la hoja. Por su parte, las puntas de flecha de pedúnculo y aletas son piezas compactas de morfología apuntada que suelen presentar en la zona central de su base una pequeña protuberancia conocida como pedúnculo. Este puede venir acompañado de protuberancias en los extremos de la base, habitualmente más cortas que el pedúnculo, conocidas como aletas.

Dentro de las herramientas destaca el hacha de rebordes. Las hachas de rebordes «útil o arma formada por una hoja con filo transversal con rebordes laterales perpendiculares a su cuerpo» (Soriano Llopis 2013: 69). Respecto a las alabardas, los punzones y los adornos, continúan realizándose durante la Edad del Bronce sin mucha variación.

Dentro de estas formas básicas, existen ciertas diferencias entre piezas que han dado lugar a diferentes tipologías propuestas por distintos investigadores. Sin embargo, las diferencias tipológicas que parten de las formas básicas no nos interesan para este trabajo a pesar de que sean muy llamativas.

Extracción y procesado del mineral

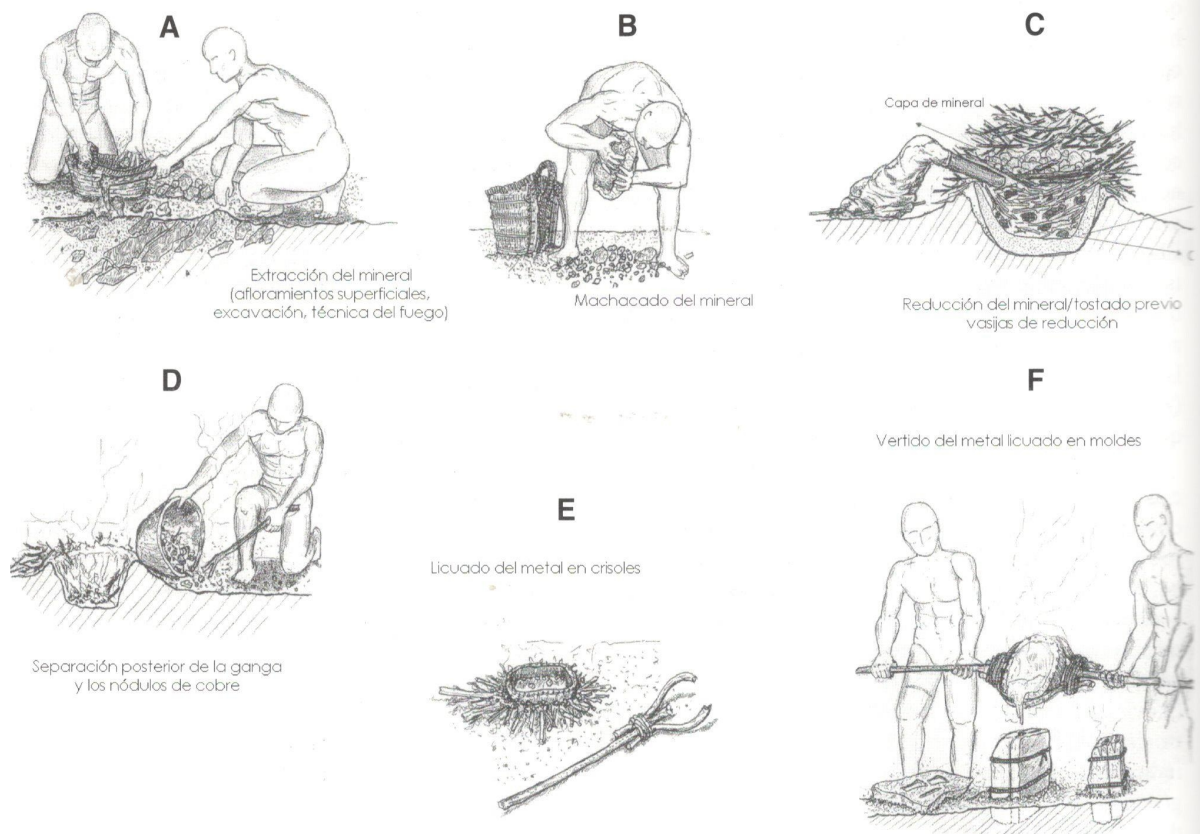


Figura 6: Extracción y procesado del mineral (Rodríguez de la Esperanza 2005: 74).

LA PRODUCCIÓN DE METAL EN ARAGÓN

En este punto del escrito, vamos a centrarnos en ofrecer algunos ejemplos sobre el trabajo de los metales localizado en el territorio aragonés. Para ello, hemos tratado de recoger algunos yacimientos en que se cree se llevaba a cabo algún procedimiento metalúrgico concreto y analizaremos en mayor profundidad alguno de ellos.

Extracción

Si queremos relacionar unos yacimientos con la extracción del metal, debemos buscar en ellos una serie de indicios. Entre estas pistas, podemos resaltar la existencia de minerales cercanos, estructuras de combustión, la presencia de objetos que puedan servir de palanca, de molinos o bien de mazas. Respecto a la cercanía de yacimientos minerales, conviene también recordar la alteración del paisaje que supondría la actividad minera. Un tema que ya se ha tratado en este trabajo y que hacía alusión a la posible existencia de distintos tipos de extracción. Una minería superficial y otra de profundidad que tendrían distintos efectos en el paisaje, dejando trincheras u hoyos en el caso de la superficial y galerías subterráneas en la de profundidad. En el territorio aragonés destaca fundamentalmente un yacimiento que se cree funcionaría como lugar de extracción de mineral y su posible procesado inicial. Este yacimiento sería La Loma de la Tejería (Teruel).

«La Loma de la Tejería se encuentra localizado al Este de Albaracín, próximo al arrabal de Santa Bárbara, en una elevación situada entre los barrancos de la Tejería y del Cabrerizo» (Montero Ruiz & Rodríguez de la Esperanza 2008: 155). Su localización (Fig. 7) ya nos predispone a pensar en metalurgia, ya que se encuentra en una zona de afloramientos superficiales de minerales ricos en cobre. En este yacimiento se intervino en los años 2001 y 2002 y se le habría asignado una datación del Bronce Antiguo debido a sus restos. Durante los trabajos arqueológicos, se recuperaron desde piezas cerámicas campaniformes a objetos líticos, huellas de posibles estructuras de habitación o de extracción metalúrgica y elementos metálicos. También se han hallado restos de una base quemada, sin saber de qué podría tratarse.

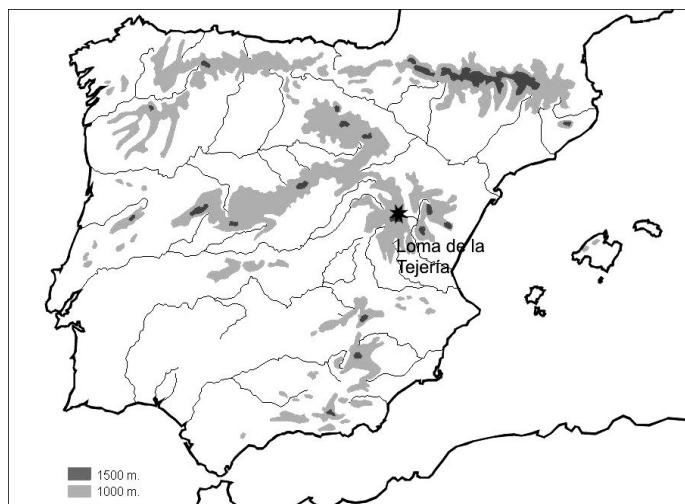


Figura 7: Montero Ruiz & Rodríguez de la Esperanza 2008: 155)

De los elementos líticos recuperados nos interesan fundamentalmente una piedra pulimentada (Fig. 8), un canto de cuarcita (Fig. 9) y fragmentos de piedras volcánicas. Los fragmentos volcánicos, porosos, presentarían un importante desgaste en sus caras, por lo que se suelen asociar con la función de molinos, que servirían fundamentalmente para triturar mineral, ya sea con intención de proceder a la reducción o facilitar su transporte. La piedra pulimentada, de color oscuro y filo truncado, se suele interpretar como un percutor. Y por último, el canto de cuarcita, que se asocia a la funcionalidad de yunque o machacador. En ambos casos, presentan restos de cobre en sus zonas activas que nos inducen a pensar en su uso para el triturado y extracción de cobre.



Figura 8: Mazo de piedra, Loma de la Tejería (Montero Ruiz & Rodríguez de la Esperanza 2008: 163).

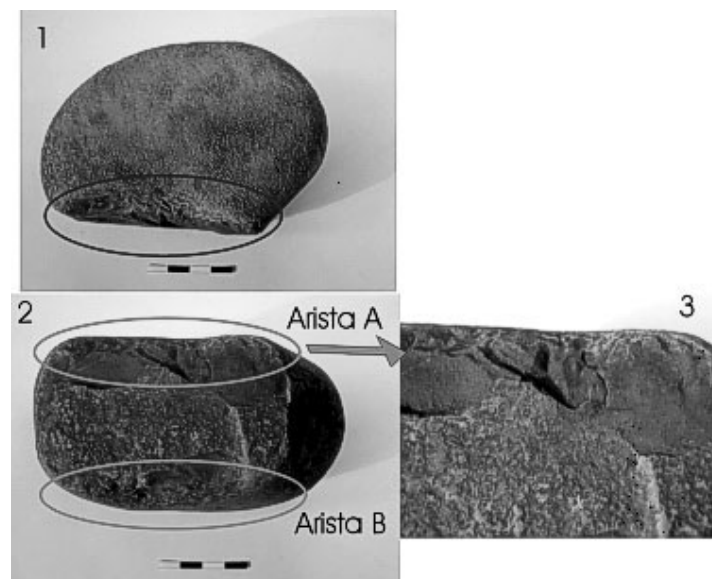


Figura 9: Yunque o percutor de cuarcita, Loma de la Tejería (Montero Ruiz & Rodríguez de la Esperanza 2008: 163).

De los metales recuperados, únicamente disponemos de la mención a una gota o bolita de fundición «de un diámetro inferior a 7 mm, cuyo análisis elemental reveló que se trataba de un cobre, con impurezas de arsénico y plata» (Montero Ruiz & Rodríguez de la Esperanza 2008: 163).

Respecto a la estructura de extracción metalúrgica, nos referimos a una galería y un hoyo. «Almagro y Collado describían la existencia de una pequeña galería horizontal, completamente recta y sin apenas desnivel en su recorrido. La zona de la entrada es un poco más abierta que la galería y deja una visera de roca caliza en la cual se observan impregnaciones de cobre de color azulado. Bajo esta roca en la zona exterior derecha de la entrada de la mina se detecta un estrato de piedra arenisca que contiene la veta de mineral de cobre, en este caso principalmente de color verdoso. El estudio detallado de la galería no revela ni marcas de instrumental y lo que es más llamativo en las paredes del interior no queda resto del estrato mineralizado de arenisca, ni se detectan impregnaciones de mineral. Únicamente en la entrada conserva algunos indicios de la mineralización, observándose en la zona derecha un adelgazamiento del estrato de arenisca hasta su desaparición justo en el inicio de la galería» (Montero Ruiz & Rodríguez de la Esperanza 2003: 27). Esta galería se acompañaría de un pozo minero que conecta con el final de la misma y que habría sido rellenado en épocas más o menos recientes, acumulándose posteriormente sedimento natural por encima. Esto induce a pensar que ambas estructuras se habrían hecho en momentos distintos, primero la galería y luego el pozo. Sin embargo, Montero Ruiz y Rodríguez de la Esperanza, apuntan a que el aprovechamiento de dichas estructuras mineras se habría realizado en épocas posteriores a la prehistoria. Pero dejan como opción, la posibilidad del aprovechamiento prehistórico de la entrada de la galería, sin embargo, queda bajo duda (Montero Ruiz & Rodríguez de la Esperanza 2003 y 2008).

Pero también es importante para la comprensión del yacimiento comentar los demás hallazgos. Primero, la presencia de la base quemada, que puede aludir a la habitabilidad del yacimiento o bien al uso del fuego como método para comenzar la fractura de la roca en la que se encuentra incrustado el mineral. Segundo, las estructuras de habitación, que son factor de habitabilidad. Encontramos 8 hoyos para postes, más una pequeña zanja. Los autores previamente mencionados apuntan a que no se puede deducir un determinado tipo de estructura a partir de la distribución de dichos hoyos. De hecho, comentan que posiblemente se hubiese vivido en La Loma de la Tejería, una sucesión de estructuras en distintos momentos. A esto se le une la presencia de elementos cerámicos concretos. En el trabajo de Montero Ruiz y Rodríguez de la Esperanza del 2008 se menciona el análisis de algunas piezas cerámicas y de objetos líticos. Respecto a los objetos líticos, se buscaba su posible asociación con la metalurgia, algo que ya hemos comentado. Y en el caso de las cerámicas, se buscaba probar su uso como contenedores de alcohol y la presencia de posibles lácteos en fragmentos de lo que parecía una quesera. En el caso de los fragmentos de quesera, se hallaron restos de fibra de lino (material del que se hacen los paños de lino típicos de la producción quesera) que pueden llevar a pensar en su utilización como elementos cerámicos para producción de queso. Y en el caso de la función de las cerámicas como contenedores alcohólicos, podría haber sido una realidad por haberse hallado indicios de su uso para contener cerveza y grano.

Esto no nos resulta útil *per se* para hablar de metalurgia, pero sí para comprender la relación entre la sociedad y la metalurgia de las personas que pasaron por este yacimiento.

Si aunamos estos indicios, podemos tener una hipótesis. El yacimiento en sí y sus estructuras de habitación son reducidas, no se trataría de un lugar de habitabilidad extendida, sería temporal. Si realmente portaban contenedores de cerveza, de cereales y queseras consigo, entonces podemos intuir otros asuntos. En este caso, se puede pensar que se movilizarían por la Sierra de Albarracín posiblemente en compañía de algún tipo de ganado. Y siguiendo la Sierra, así como las necesidades del ganado, acudirían en momentos concretos a nuestro yacimiento. En su corta estancia, aprovecharían para aprovisionarse de un poco de mineral rico en cobre que poder trabajar en otro lugar. Es decir, la actividad minero-metalúrgica que se podría haber llevado a cabo en La Loma de la Tejería, sería una actividad complementaria a la ganadería. La metalurgia practicada en este yacimiento, posiblemente sería una actividad no especializada, desarrollada ocasionalmente por grupos humanos dedicados a la cría del ganado.

Procesado y reducción

Para poder identificar en un yacimiento las tareas de procesado y reducción de los minerales sería fundamental dar con una serie de objetos concretos. Entre ellos molinos y mazas, que también se relacionan con la extracción, rocas con minerales, escorias o los metales ya obtenidos, sin necesidad de haber yacimientos minerales próximos y estructuras de combustión, así como vasijas-horno entre otros elementos tales como tortas de reducción (metal enfriado en vasijas/horno). Sin embargo, debido a la dificultad de diferenciar vasijas horno de los crisoles para la fundición, es habitual su confusión. Este último apunte, también hace difícil la distinción de unos yacimientos centrados en la reducción de otros centrados en la fundición.

A través del rastreo de distintas publicaciones, Rodríguez de la Esperanza (2005: 57-75) ha conseguido reunir y mencionar distintos yacimientos en los que, algunos de sus hallazgos, indican un posible ejercicio de la tarea de reducción. Y es precisamente de esta autora de donde tomamos las siguientes informaciones. Comenzamos con una de las evidencias, la existencia de fragmentos de vasijas/horno o de crisoles. Estos fragmentos, se han podido hallar en las provincias de Teruel y Zaragoza, más no en la de Huesca. En Teruel se han encontrado fragmentos de crisoles en varios yacimientos: «La Hoya Quemada (Picazo Millán 1993: 47 y Picazo Millán 1994), Las Lomas de Torrijo del Campo, El Picurucho del Bañon (Picazo Millán 1991c: 79), La Escondilla (Picazo Millán 1991a) y Tajada Bajera. Por su parte, en Zaragoza, tres han sido los yacimientos en que se ha observado la presencia de fragmentos de crisoles: Moncín de Borja (Harrison, Moreno López & Legge 1994: 275), Majaladares (Aguilera Aragón 1978 y Aguilera Aragón et alii 1990b: 75-77) y Siete Cabezos (Harrison, Moreno López & Legge 1990: 56 y Aguilera Aragón et alii 1990a: 71-74)»

Otra prueba fundamental de la que disponemos, es la existencia de residuos metálicos. En Zaragoza, tanto en Moncín de Borja como en Siete Cabezos, existen escorias y adherencias en las vasijas/horno o crisoles. En Teruel, Peña Dorada de Alfambra nos ofrece un nódulo de escoria (Picazo Millán 1993: 27), Tajada Bajera, La Escondilla también ofrecen residuos y final-

mente, en La Loma de la Tejería que comentamos previamente, encontramos una gota de metal. Sin embargo, a pesar de la utilidad que supone esta recopilación realizada por susodicha autora, existe una pequeña dificultad. El problema de la mayoría de estos lugares es la dificultad para discriminar entre si estos restos fueron resultado de la reducción del mineral o la fundición del metal. De hecho, se cree que los restos recuperados de los yacimientos citados, corresponderían a esta última actividad.

Para evitar dilatar en exceso nuestra labor de rastreo, nos centraremos en comentar un yacimiento, el de Los Hermanillos (Fig. 11), no citado anteriormente y con indicios seguros de reducción. Este yacimiento se encuentra en la provincia de Zaragoza, en el municipio de Maza-locha «pero aguas abajo del pantano, está ubicado sobre la ladera oriental de dos pequeños promontorios que reciben el nombre de Los Hermanillos» (Pérez-Lambán, Fanlo Loras & Picazo Millán 2010: 302). La información sobre este yacimiento es relativamente reciente, con pocos hallazgos, pero interesantes todos ellos. En primer lugar, destacamos la ausencia de restos de estructuras. Sin embargo, tenemos materiales recuperados de diversa índole. Entre estos, contamos con «fragmentos de un vaso carenado, porciones de varios molinos y cantos de cuarcita y lo más destacado, un crisol en forma de cuenco profundo casi completo con adherencias metálicas de color parduzco junto con abundantes escorias dispersas por la ladera» (Pérez-Lambán, Fanlo Loras & Picazo Millán 2010: 302). Se trataría sin duda de un emplazamiento metalúrgico, posiblemente relacionado con el triturado del metal y su posterior reducción, perteneciente ya fuese al Bronce Antiguo o al Medio. Los molinos, así como los cantos se habrían utilizado posiblemente para triturar el mineral y seleccionar los fragmentos a fundir. Posteriormente, se habrían introducido en el crisol, más bien vasija/horno (Fig. 10) para su reducción. Esto daría lugar a metal aprovechable y ofrecería una explicación a las escorias dispersas por la ladera. Un lugar que, debido a su pequeño tamaño y a la falta de estructuras de habitación, se puede intuir habría sido utilizado a modo de explotación oportunista.

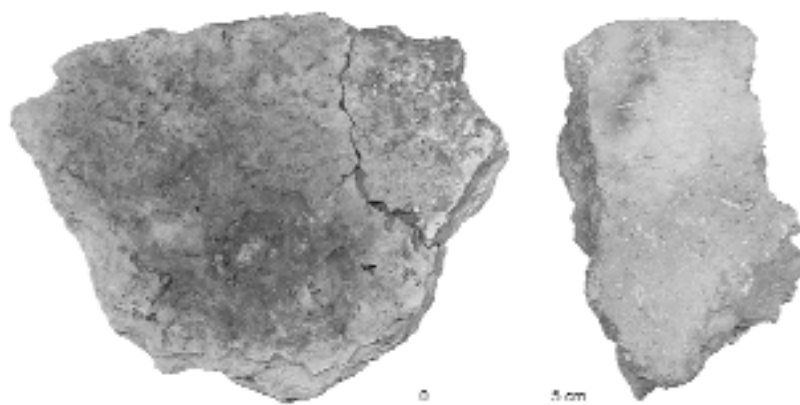


Figura 10: Figura 15. Fragmento de crisol encontrado en Los Hermanillos (Mezalocha) (Pérez-Lambán, Fanlo Loras, & Picazo Millán 2010: 302).

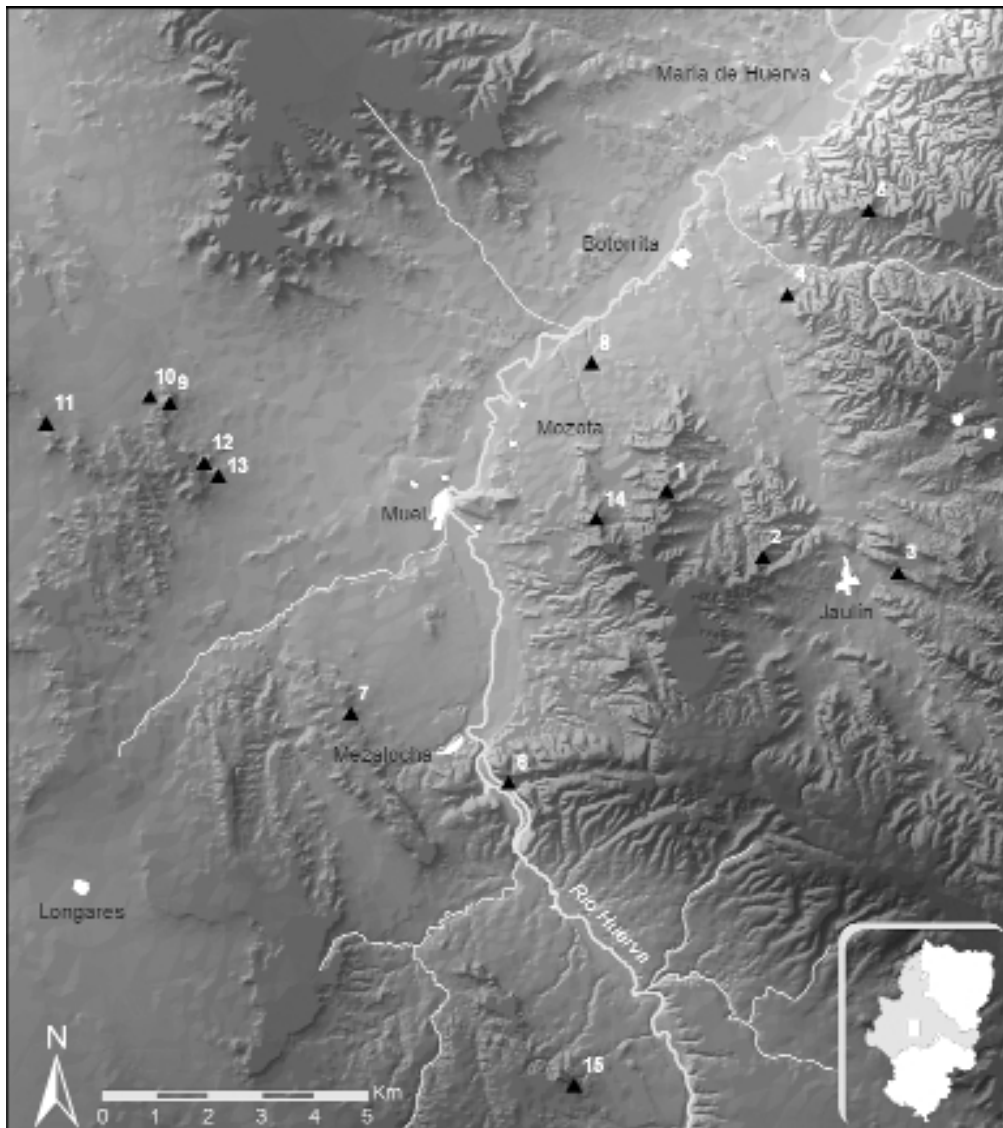


Figura 11: Yacimientos de la Edad del Bronce: 1: Cabezo del Buitre // 2: Los Collados // 3: Peñarroya I // 4: Cabezo Gorra de la Visera // 5: Cabezo Sillón // 6: Abrigo del Pantano // 7: Los Hermanillos // 8: Barranco del Mojón II // 9: Cabezo de la Torre I // 10: Cabezo de la Torre II // 11: Collado de la Abeja // 12: Peña Enroque // 13: Viña de los Fanlo // 14: San Borombón // 15: Cerro de San Pablo (Pérez-Lambán, Fanlo Loras, & Picazo Millán 2010: 300).

Fundición, moldeado y acabado

Para poder identificar la fundición, el moldeado y los procesos finales de acabado en un determinado lugar, debemos fijarnos en otro tipo de indicios. La fundición, al igual que la reducción, requiere de estructuras de combustión, cuya presencia podría encaminarnos a identificar ambas labores. También son pistas, los restos de metal solidificado (tortas y lingotes) y la presencia de fragmentos de crisoles. Estos indicios los comparte la fundición con la reducción. Como elementos exclusivos del proceso de fundición, podríamos apuntar la presencia de mol-

des fundamentalmente. Para identificar estos procesos también sería conveniente hallar objetos perforantes, martillos, yunques y piedras de afilar entre otras cosas.

Para aludir a lugares de fundición, se pueden recordar aquellos yacimientos ya mencionados en los que se habían hallado restos de crisoles o vasijas/horno. Sin embargo, para eludir confusiones entre reducción o fundición, nos centraremos fundamentalmente en aquellos lugares en que se han encontrado moldes, que son casi exclusivos de este último proceso. Para recoger los yacimientos en que se han hallado moldes, recurrimos nuevamente a Rodríguez de la Esperanza (2005: 57-75). Los moldes localizados en Teruel corresponden a los yacimientos de La Hoya Quemada (Burillo Mozota & Picazo Millán 1986: 8), La Escondilla (4 ejemplares) (Picazo Millán 1991a), Barranco de la Terolana y Cabezo del Cuervo (4 ejemplares) (Benavente Serrano 1984: 228-229). En Zaragoza, se han localizado en La Cueva de los Encantados (1 fragmento) (Barandiarán 1971), Moncín de Borja (4 ejemplares) (Harrison, Moreno López & Legge 1994: 275 y 284, y Harrison, Moreno López & Legge 1987: 25), Cabezo de Mazaleón (11 moldes) y Collado de la Abeja, en Muel (2 ejemplares) (Pérez Lambán, F.; Picazo Millán, J. & Fanlo-Loras, J. 2018). Por su parte, en Huesca se han encontrado moldes en numerosos yacimientos: Masadá del Ratón, el Carnelario, Tozal Redondo de la Codera, La Huelga y Pantano de Santa Ana (Maya González 1990: 178 y 181). Como ya hemos reiterado, la presencia de crisoles o vasijas/horno, induce a confusión. Por ello, nos vamos a centrar para ejemplificar estos procesos, en un yacimiento tanto con crisoles o vasijas/horno como con moldes. En este caso, La Escondilla.

El yacimiento de La Escondilla (Fig. 12), «se halla en la margen derecha del barranco del mismo nombre, en las proximidades de su confluencia con el río Turia» (Picazo Millán 1991a: 111). Se trata de un establecimiento que se data en el Bronce Pleno o Medio, de unos 600 m² de superficie habitada, aunque la dispersión de los restos encontrados en el yacimiento se observa a lo largo de unos 2.500 m². Estaría orientado hacia el sur y resguardado de los vientos por crestas y lomas tanto en el norte como en el noroeste. Es un yacimiento que ocupa una zona llana y baja del fondo del barranco, a poca altura del cauce actual del río, pero suficiente como para estar a salvo de sus posibles crecidas. Esta ubicación, en una zona habitable y accesible, lo convierte en un lugar difícil de defender y fácil de atacar. Esto nos hace pensar en la posibilidad de que hubiese asentamientos de control de territorio circundantes para vigilar la zona y defender el lugar. En cualquier caso, de los hallazgos encontrados en este yacimiento (cerámicas, objetos líticos y óseos), destacamos un fragmento de crisol y cuatro moldes.

La presencia de un fragmento de crisol y cuatro moldes, nos inducen a pensar directamente en la tarea de fundición. El crisol habría servido para crear aleaciones o introducir el resultado de las reducciones para convertir el sólido metal en líquido. Y los moldes habrían sido el receptor del metal líquido para darle una forma concreta al solidificarse. En este caso, los cuatro moldes serían moldes de hachas de hoja plana, que es un instrumento más propio del Calcolítico que del Bronce Medio.

Debido a la escasa extensión del yacimiento, así como por los utensilios encontrados y también su localización, se puede pensar que se trataría de un yacimiento especializado. Un lugar

de relativo fácil acceso al que transportar los minerales o los resultados de las reducciones. Un lugar que no necesita defensa o bien ya dispone de ella mediante otros asentamientos (lo que sería indicio de jerarquización y con ello, especialización). Un yacimiento que, con la presencia del crisol y los moldes, apunta indudablemente a la fundición. Se trataría pues de un lugar en el que se llevaría a cabo la tarea de fundir y moldear, aunque la presencia de molinos barquiformes y posibles hoces líticas también parece indicar practica agrícola.

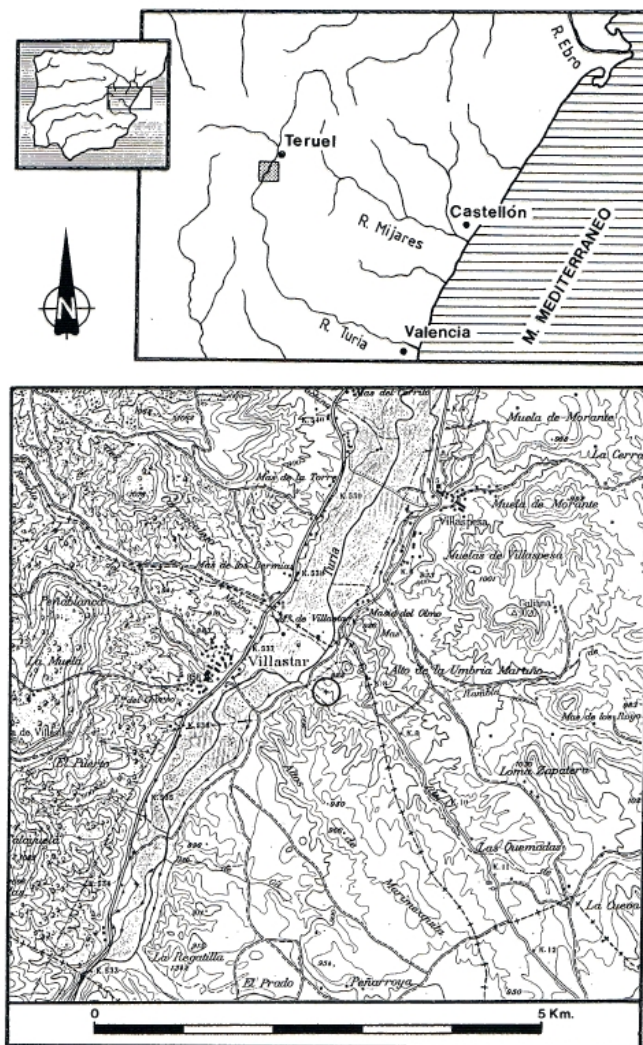


Figura 12: Situación de La Escondilla (Picazo Millán 1991a: p.112)

SOCIEDAD Y METAL

En esta parte del trabajo, vamos a centrarnos en explicar algún asunto pendiente respecto a la producción del metal y su relación con los aspectos sociales del Calcolítico y del Bronce Antiguo y Medio. Nos basaremos fundamentalmente en las obras de Ignacio Soriano (2013), Rodríguez de la Esperanza (2005) y Rodanés Vicente (1989).

Estrategias de producción

El sistema de producción primario o básico, va a ser la producción no especializada. Una producción no especializada es aquella que es realizada por individuos que no la practican como actividad principal. Es decir, estos individuos se centrarían en una serie de actividades concretas, como la agricultura o la ganadería entre otras posibilidades, pero de forma complementaria también participarían de un determinado tipo de producción, en nuestro caso, la metalurgia. Al ser una actividad que llevarían a cabo en complemento de otras, el tiempo dedicado a la metalurgia sería relativamente escaso. Como el conocimiento y la técnica se adquieren mediante el tiempo y la práctica, el hecho de mantener la metalurgia como actividad complementaria supone que el conocimiento de las propiedades de los metales y su correcta manipulación sería limitado. Por lo tanto, estaríamos hablando de gentes que poseerían fundamentalmente los conocimientos básicos que necesitasen para la producción de metales. En nuestra área de interés, posiblemente este conocimiento habría sido transmitido por algún otro grupo humano que ya conociese la metalurgia con antelación. La producción no especializada suele ser un tipo de producción doméstica, es decir, llevada a cabo por los individuos o familias por su propia cuenta. Se llevaría a cabo en las viviendas o en las inmediaciones de las mismas sin ofrecer realmente una clara asignación de un espacio a dicha labor. No dejaría muchos restos pues estaría orientada al auto-abastecimiento cuando fuese necesario. Las formas cerámicas utilizadas a modo de vasijas-horno o crisoles podrían haber sido cerámicas de uso cotidiano, aunque en el territorio aragonés estas formas parecen presentar características singulares que ya hemos comentado en apartados anteriores. No serían formas cerámicas producidas con antelación ni en gran número o de gran sofisticación. Posiblemente fuesen elaboradas cuando fuesen necesarias y desechadas una vez cumplieran con su función. En el caso de la extracción de los minerales, las familias o los individuos habrían accedido fundamentalmente a vetas superficiales y las habrían explotado. La explotación habría sido de tipo oportunista. Esto significa que las gentes, en ejercicio de sus labores diarias o estacionales como el pastoreo, el cultivo, la caza o la recolección, habrían dado con vetas de mineral y las aprovecharían.

En sociedades jerarquizadas, los jefes buscan ratificar y consolidar su poder, lo que los lleva a controlar todo aquello que esté a su alcance. De igual forma suponemos que ocurriría con la metalurgia. Aun en caso de que los metales les sean novedosos a un grupo jerarquizado y su potencial real sea desconocido, el ejercer el control sobre su producción ya es una forma de seguir manteniendo dicha jerarquía. Por eso, la producción no especializada es una realidad que se da en sociedades igualitarias, no jerarquizadas o en incipiente jerarquización, en las que no habría dicho control. Conforme el tiempo avanzase, el potencial de los metales se haría conocido y estos cada vez más codiciados. Además, las sociedades evolucionarían hacia una

mayor desigualdad social. Todo lo cual, derivaría en la imposibilidad o mayor dificultad a la hora de seguir con este tipo de producción. Por ello, la producción no especializada es más propia de momentos de metalurgia incipiente como el Calcolítico y también durante buena parte de la Edad del Bronce, al menos en el Valle del Ebro.

En cuanto a la producción especializada, esta surge fundamentalmente en sociedades jerarquizadas o de incipiente jerarquización una vez se comienzan a entender mejor las características de los metales. En las sociedades jerarquizadas, existiría un individuo o individuos que controlarían todas las actividades del grupo y por supuesto, también la metalurgia. Existiría un control sobre qué se debe producir y quién puede o no hacerlo. Asimismo, se controlaría la extracción de los minerales de los que obtener el metal. Por ello, es lógico pensar que la producción especializada vería una importante división del trabajo impuesta por las elites. Una parte de la población se dedicaría de forma intensiva a la explotación de yacimientos minerales y luego, una serie de individuos concretos se dedicarían al resto del trabajo. Estos individuos serían pocos y tendrían una mayor comprensión sobre los metales que el resto del grupo. No solo sabrían seguir los pasos para producir objetos metálicos, sino que tendrían cierto conocimiento sobre cómo influir y modificar las propiedades físicas y químicas de los metales para obtener los resultados que buscan. Asimismo, comenzarían a entender que morfologías debían buscar para obtener de los objetos metálicos, mayor eficiencia y durabilidad entre otras cosas. Es decir, serían básicamente especialistas en el metal. Por su parte, que un grupo dentro de la población se dedicase a la explotación intensiva y permanente de yacimientos minerales, supondría la necesidad de crear lugares de habitación o poblados cercanos a los lugares de extracción, así como la vigilancia de los mismos. Esto podría suponer también el surgimiento de asentamientos jerarquizados. Unos centrales, otros de control o defensa y otros de explotación agrícola, ganadera o metalúrgica. En cualquier caso, la producción especializada, siendo más intensiva, daría lugar a un mayor volumen y concentración de restos o indicios de trabajo del metal. Entre otras cosas, mayores acumulaciones de escorias y más notables indicios de actividad minera. A diferencia de la producción no especializada, aquella que si lo era, se habría llevado a cabo en zonas concretas de los asentamientos a modo de talleres, donde los encargados del trabajo del metal ejercerían su labor. Para este tipo de producción, es posible que se empleasen morfologías cerámicas específicamente creadas para su uso en la metalurgia. La producción especializada no solo estaría destinada a abastecer al grupo del metal necesario para crear los objetos deseados, sino que también podría valer para generar reservas de metal o bien para comerciarlo con otros grupos humanos. En cualquier caso, sería una actividad intensiva, más profesional y controlada.

Las sociedades del cobre y el bronce

Los inicios de la metalurgia en Aragón y en el Valle del Ebro son inciertos. Una posibilidad sería el desarrollo de conocimientos metalúrgicos de forma local, a través de la curiosidad y la casualidad. Sin embargo, algunos autores apuntan a las influencias externas. Ignacio Soriano (Soriano Llopis 2013) nos comenta que la primera aparición de objetos metálicos en el nordeste peninsular, posiblemente esté relacionada con el sur de Francia, mientras que los prime-

ros indicios de producción metalúrgica, se relacionarían con la venida de grupos campaniformes.

En cualquier caso, sea de una u otra forma, el hecho es que a lo largo del Calcolítico, los habitantes de la zona de Aragón habrían adquirido los conocimientos básicos para poder trabajar los metales. Entre los metales trabajados en estas fases iniciales de la metalurgia predominan el oro y el cobre, que perduraran durante buena parte de la Edad del Bronce.

Pero buscar la relación entre la metalurgia y la sociedad, requiere de una breve explicación sobre las sociedades calcolíticas.

El Calcolítico en el Valle del Ebro y con ello también en Aragón, sería la continuidad y evolución de las sociedades neolíticas. Nos encontraríamos con grupos humanos que habrían sustituido la ocupación de cuevas y covachas por la ocupación del territorio en asentamientos al aire libre (algunos autores hablan de "talleres de sílex"). Se ocuparía intensivamente el territorio a través de estos asentamientos que serían temporales, pero las cuevas y covachas se seguirían aprovechando, tanto como espacios de habitación como de enterramiento. Las comunidades calcolíticas posiblemente llevaran a cabo prácticas agrícolas itinerantes y una ganadería móvil basada en ganado ovino, de cabras y también bóvidos. Estas actividades económicas serían complementadas con la caza, la recolección y también con la explotación ocasional, fortuita u oportunista de yacimientos de minerales metálicos. Las herramientas, armas y adornos de estas poblaciones habrían sido fundamentalmente industria lítica u ósea, con incipiente uso de los metales. Respecto al mundo funerario, se utilizarían cuevas y megalitos para dar lugar a enterramientos colectivos, con los cuerpos directamente en el suelo con pequeños ajueres o sin ellos.

Para estos grupos calcolíticos, el metal sería una realidad novedosa, un elemento nuevo del que desconocían tanto sus características como sus posibilidades. Además, el hecho de que un determinado objeto pudiese convertirse en líquido o sólido con aplicar calor, posiblemente les fuese algo extremadamente llamativo. Algunos autores incluso apuntan a que el metal podría haber sido interpretado por los habitantes del Calcolítico como un elemento mágico. En cualquier caso, los primeros objetos metálicos, elaborados en oro (adornos) y cobre (adornos y otras formas), habrían sido adaptaciones de los objetos preexistentes. Es decir, se habrían emulado en metal, aquellos objetos que ya se hacían previamente en piedra, hueso, madera o asta, incluyendo también adornos.

Respecto a su interpretación social o ideológica, hay distintas ideas que lanzan diversos autores. Sin embargo, antes de verlas, es importante hacer una distinción entre los distintos tipos de valores que se le pueden dar a las cosas. Existirían según Rodríguez de la Esperanza, cuatro tipos de valores fundamentalmente: valor intrínseco, valor extrínseco, valor de labor y valor de prestigio. «El valor intrínseco se aplica a la cualidad que es propia de la cosa por sí misma y no procede de una consideración externa» (Rodríguez de la Esperanza 2005: 153). Respecto a este primer valor que describe la autora, es importante hacer un comentario o una crítica. Y es que las cualidades de los objetos, únicamente serían valoradas si un grupo de personas es conocedor de dichos objetos y de algunas de sus características que, además, deben encontrar aprovechables. Por lo tanto, una cosa cuya existencia o características se desconocen,

carecería de valor. Es decir, debe existir algún tipo de convención social entre los individuos de un grupo. Estos tendrían que notar que ciertas características de las cosas les son útiles o interesantes (por ejemplo, el brillo, la dureza o la tenacidad) y a partir de este conocimiento otorgarían valor a las cosas por el mero hecho de presentar ciertas características concretas. De forma que, el valor intrínseco, si procedería de una consideración externa al objeto como tal. Por otra parte, el «valor extrínseco es aquella cualidad añadida y que no pertenece a la cosa por su propia naturaleza, sino que es adquirida o superpuesta a ella» (*Ídem*). El valor de labor es básicamente el potencial útil del objeto, así como su dificultad de obtención. Por último, el valor de prestigio, que es «aquel valor, normalmente añadido, que procede también de que el material con el que está realizada la pieza es escaso para la cultura o bien que la forma o significado de dicho objeto simboliza algo que en el plano de interpretación se puede valorar como un valor ideacional. Este valor de prestigio hace que la pieza en cuestión se utilice en determinados momentos, normalmente escasos o que la pieza se ponga a buen recaudo. Este valor de prestigio en todas las culturas concede poder a la persona que posea estos bienes de prestigio» (*Ídem*).

Pero volvamos a las ideas sobre las posibles formas de ver los metales que tendrían las gentes del Calcolítico. Algunos autores opinan que los metales no habrían sido adoptados por las gentes calcolíticas por sus superioridades físicas (al menos inicialmente), sino por estética, el brillo y el color. Otros, apuntan a que los objetos metálicos, habitualmente hallados descontextualizados o como parte de ajuares, e incluso en contextos domésticos o en depósitos (esto durante el Bronce), al ser raros se habrían tratado como bienes de prestigio (a pesar de que estamos hablando de sociedades igualitarias como lo eran las del Calcolítico). Estos habrían acompañado en las tumbas a otros bienes de prestigio elaborados en piedra o hueso, como una copia de los mismos o como complemento (valor extrínseco y de prestigio). Respecto a su hallazgo funerario, se ha querido plasmar una relación entre objetos decorativos con cuerpos femeninos, así como entre armas y decoraciones con cadáveres masculinos. Sin embargo, debido a las características de los enterramientos del Calcolítico, es realmente complicado asociar un determinado ajuar a un determinado cuerpo. También se ha lanzado la idea de que, al presentar algunos de los objetos metálicos, fundamentalmente hachas, muchas huellas de uso o empuñadura para usarlos, no serían bienes de prestigio. Es decir, al ser altamente usados o empuñados a espera de utilizarlos, no se los atesoraría como tal y por ende, serían más objetos útiles que objetos a guardar (valor de labor).

Respecto a los tipos metálicos, podríamos lanzar algunas hipótesis. Los punzones, siendo los objetos más modestos, se hallan habitualmente en contextos funerarios, posiblemente tengan valor intrínseco. Creemos que no tendrían valor de prestigio ya que son elementos muy sencillos, se pierden fácilmente y serían poco visibles al ir seguramente empuñados, viéndose solo uno de sus extremos. Las hachas, se presentan en muchas ocasiones con huellas de uso. Muchas son halladas en contextos domésticos, por lo que se podría intuir un valor de labor. Sin embargo, también se han encontrado hachas sin dichas huellas, lo que induce a pensar que también podrían haber sido utilizadas como bienes de prestigio o simplemente que no se hayan estrenado. Si no se han estrenado podría suponer que forman un depósito y esto les denotaría valor intrínseco. Por su parte las armas se hallan comúnmente en contextos funerarios,

como parte de pequeños ajuares. En el caso de los puñales, no poseerían unas propiedades mecánicas óptimas para su uso cinegético o de caza, pero sí podrían ser utilizados para el remate de las piezas o para descuartizarlas. Siguiendo esta idea, podrían haber sido herramientas útiles, pero al ser hallados en contextos funerarios y presentar posibles utilidades muy limitadas, pensamos que podrían ser realmente bienes de prestigio.

Sea cual fuere la realidad ideológica o social de las sociedades calcolíticas y su relación con los metales, se cree que esta realidad cambiaría a la hora de transitar hacia la Edad del Bronce. Además, es fundamental apuntar que, a pesar de haberse comenzado a elaborar objetos metálicos, los útiles de hueso y fundamentalmente de piedra seguirían predominando durante el Calcolítico y buena parte del Bronce. En cualquier caso, con el tiempo los metalúrgicos calcolíticos y fundamentalmente, los del Bronce Antiguo, comprenderían cada vez mejor las características de los metales. Con la adquisición de práctica y conocimiento sobre el comportamiento, así como las propiedades físicas, técnicas y químicas de los metales, la metalurgia evolucionaría. Esto vendría acompañado de la curiosidad y la puesta en marcha de experimentos, que podrían haber dado lugar al descubrimiento y uso intencional de las aleaciones tales como el bronce. Lo cual se complementaría con la jerarquización de las sociedades desde el Calcolítico hasta bien entrado el Bronce y también por transmisión de información desde focos en los que ya se han desarrollado esos avances técnicos. Todo ello, daría paso a la metalurgia especializada.

Las sociedades calcolíticas, experimentarían cambios, evoluciones, que se prolongarían en el tiempo y ofrecerían novedades a lo largo del Bronce. En el Bronce Antiguo, existiría continuidad de las características previas de las sociedades del calcolíticas, pero habría un aporte de novedades que llevarían a los grupos humanos a derivar en sociedades con características distintas. Estas nuevas formas de relacionarse entre sí y con el medio, se van a consolidar fundamentalmente en el Bronce Medio y resulta pertinente hablar de ellas.

Las sociedades del Bronce Antiguo y principalmente del Bronce Medio, serían distintas a las del Calcolítico. Nos encontramos con grupos humanos jerarquizados o en proceso de jerarquización, que se asientan de formas dispersas en poblados estables o semiestables. Durante las primeras épocas de transición hacia las sociedades del Bronce Medio, las comunidades serían pequeñas, asimismo los asentamientos, que irían haciéndose cada vez más grandes. Esto vendría acompañado de la ocupación de zonas estratégicas, fácilmente defendibles u óptimas para la observación y control del territorio y los recursos. Esto nos indicaría, acompañado también de la presencia de estructuras defensivas en algunos poblados, la necesidad de defensa y por ende, actividad bélica de algún tipo. La jerarquización de las sociedades también podría mostrarse, por ejemplo, en el cambio en los patrones de enterramiento, surgiendo enterramientos individuales, dobles y familiares. También podrían aparecer distintas estructuras de enterramiento que requieran de distintas cantidades de esfuerzo y que puedan presentar ajuares más cuantiosos asociados a individuos concretos. Además, en los poblados podría comenzar a hacerse palpable cierta desigualdad entre las viviendas. Sin embargo, estos dos apuntes sobre el mundo funerario y habitacional aún no se encuentran documentados en el Valle del Ebro, algo que si sucede en el SE peninsular. En cualquier caso, posiblemente nos encontraríamos ante

sociedades en que existen elites sociales que controlen al grupo. Además, conforme avance el proceso de complejidad social hacia jerarquías más acusadas, se irían desarrollando también jerarquías entre los propios asentamientos. Ya habíamos aludido a esto previamente, cuando mencionamos asentamientos centrales, otros de defensa u observación y otros de explotación de recursos agrícolas, ganaderos o minerales. Esta situación se daría cuando unas elites, bien consolidadas, consiguen expandir su influencia y su control no sobre un único poblado, sino sobre un territorio relativamente extenso. Un posible ejemplo del desarrollo de organizaciones sociales superiores al asentamiento se podría intuir en los yacimientos de El Castillo de Alfambra, en la depresión del Alfambra o el de Puntal Fino de Sarrión, en la cuenca del Mijares. Ambos yacimientos, parecen ser centros de ocupación de mayor tamaño que los asentamientos generalizados en esos territorios, lo que puede indicar cierto dominio o control (Picazo Millán 1991b).

Estas sociedades del Bronce tendrían una relación distinta con los metales. Durante la Edad del Bronce es donde fundamentalmente se desarrolla la transición de una producción no especializada o doméstica a una producción especializada. Sin embargo, en el territorio aragonés, a excepción del yacimiento de la Escondilla, no se observan muchos indicios de especialización. Por ello, suponemos que la producción metálica en Aragón, también durante el Bronce, habría sido fundamentalmente doméstica. En cualquier caso, ya hemos expuesto que supondría el posible tránsito a la producción especializada. *Grosso modo*, aludíamos a mayor conocimiento sobre los metales, la consecución de nuevas morfologías de útiles (hachas de rebordes, puntas de pedúnculo y aletas, y puñales de remaches fundamentalmente), nuevas tecnologías (bronce) y división e intensificación del trabajo y producción, así como posible comercio. Respecto al comercio pudo haber sido una realidad en yacimientos como Moncín, donde existe cierta contradicción entre los análisis efectuados sobre las piezas halladas. En este caso, aludimos a la composición cuprífera de las adherencias de los crisoles frente a la abundante presencia de productos elaborados en cobre, bronce y cobre arsenical. Esto nos inducía a pensar en una producción local de cobre y la adquisición de estaños o bronce, procedentes de otras zonas, ya por busca intencional en lugares más alejados o por posible comercio. Situación similar se observa en el Castillo de Frías de Albarracín, donde la ausencia de indicios que apunten al trabajo local del metal, apunta a su posible importación (Picazo Millán y Rodanés Vicente 2002: p. 25-26). En ese sentido, los metales dejarían de verse como una novedad y su superioridad sobre lo lítico se haría evidente llegando incluso al reciclaje y reutilización de las piezas elaboradas en metal. Sin embargo, lo lítico y óseo continuaría existiendo y siendo bastante utilizado. Algo que podría demostrar esto sería precisamente la aparición de alijos metálicos a partir de la Edad del Bronce, lo que muestra el gran valor que otorgaban al metal, hasta tal punto de esconderlo para utilizarlo más tarde o acumularlo. También es evidencia del aumento de la valoración del metal, lo mencionado previamente, la jerarquización de los asentamientos y la existencia de unos destinados a la defensa y otros especializados en la explotación de ciertos recursos de valor.

Por su parte, la existencia de especialistas, personas con gran conocimiento y habilidad sobre el manejo de los metales, sería una característica que nos remitiría directamente a producción especializada. Sin embargo, tampoco tenemos indicios que puedan apuntar a la existencia de este tipo de individuos en Aragón. En otras zonas peninsulares, como el Argar, tal vez pudiese

haber algún tipo de especialista o pseudoespecialistas en yacimientos como Peñalosa (Moreno Onorato, Alarcón García & Contreras Cortés 2012; Contreras Cortés & Moreno Onorato 2015) o en el enterramiento de Los Cipreses (Delgado Raack & Risch 2006). En cualquier caso, estos supuestos metalúrgicos crearían las herramientas de metal que necesitase el grupo, al menos aquellos quienes pueden acceder a su compra. Esto es así pues la metalurgia se habría convertido en una actividad codiciada por las elites y se habría impuesto el control y regulación de la misma. Se habría dejado de lado la situación que vimos en el Calcolítico, en la que cada cual podía abastecerse del metal según sus necesidades o deseos. Y las elites ratificarían su superioridad (desde la perspectiva del metal), precisamente a través de objetos metálicos más elaborados, eficientes u ostentosos y el control sobre la extracción del mineral y la producción metalúrgica.

Por último, comentar que los metales utilizados durante el Bronce Antiguo y Medio, serían fundamentalmente el oro, el cobre y el inicio del trabajo de plata. También se habrían realizado aleaciones de cobre arsenical (posiblemente no intencional) y de bronce, cuya obtención posiblemente habría sido deliberada.

CONCLUSIONES

Tal y como se había anticipado al inicio de este trabajo, las conclusiones a las que uno puede llegar al indagar superficialmente sobre la metalurgia en el territorio aragonés durante el Calcolítico y el Bronce Antiguo y Medio, son escasas. Se conforma fundamentalmente de suposiciones, teorías e hipótesis que raramente conducen a certezas pues existen pocos hallazgos relacionados con estas épocas históricas y con la metalurgia particularmente.

Sin embargo, esto no es algo del todo negativo. El hecho de que, a través de unos pocos hallazgos, podamos obtener un volumen de información suficiente como para construir hipótesis o relatos sobre la vida de las gentes que vivieron miles de años atrás, es fascinante. Y esto no solo es posible gracias a los investigadores que llegan a deducciones a través de ciertas informaciones, también es gracias al avance tecnológico. Las nuevas tecnologías han posibilitado extracción de información de formas menos intrusivas y dañinas para el poco patrimonio que se ha podido recuperar ofrecen mayor volumen de información que antes. De hecho, es precisamente a través de estas tecnologías, informaciones y deducciones de los investigadores, que tenemos una imagen hipotética de la situación del Valle del Ebro y de Aragón, para las citadas cronologías. En nuestro caso, hablaríamos de grupos humanos que practicarían actividades de corto alcance, de tipo ocasional u oportunista en lo que concierne a la explotación y aprovechamiento de los recursos locales, acciones de fundición y moldeado que parecen desarrollarse en el ámbito doméstico, con dudas fundadas sobre posibles especializaciones. Además, existiría la posibilidad de que se diesen redes supraterritoriales a lo largo de las cuales, estarían circulando otros objetos o metales como el bronce.

En cualquier caso, esta situación de certeza sobre nada y teoría, sobre todo, es común en la historia. Pero es aún más característica de los momentos previos a la escritura, o de sociedades que no la poseen o que cuya escritura no podemos descifrar. Una posible mejora de la situación, pasaría por llevar a cabo mayor número de intervenciones en el territorio aragonés. Las intervenciones arqueológicas en el territorio, permitirían obtener nuevos restos y más información. Un mayor volumen de datos posibilitaría contrastar las hipótesis elaboradas a partir de los restos pertenecientes a diversos yacimientos. Y con ello, ver si las informaciones de distintos lugares o de culturas o grupos semejantes, se confirman o se contradicen. Para poder así elaborar un discurso que pudiera ser aún más próximo a la realidad que vivieron las gentes de aquellas épocas y poder comprender mejor la evolución de las sociedades humanas en nuestro territorio.

BIBLIOGRAFÍA

Andrés Rupérez, T. A. (1989). "4. El Eneolítico y Bronce Antiguo y Medio." *Historia de Aragón*, 37.

Aguilera Aragón, I. (1978). "Un nuevo yacimiento de la Edad del Bronce en el Valle Medio del Ebro". *Cuadernos de Estudios Borjanos*, I: 6-14.

Aguilera Aragón, I.; Harrison, R.J. & Moreno López, G. (1990a). "Excavaciones arqueológicas en "Siete Cabezos" (Magallón, Zaragoza)". *Arqueología Aragonesa*, 12: 71-74.

Aguilera Aragón, I.; Harrison, R.J. & Moreno López, G. (1990b). "Excavaciones en Majaladares 1990 (Borja, Zaragoza)". *Arqueología Aragonesa*, 12: 75-77.

Barandiarán Maestu, I. (1971). "Cueva de los Encantados (Belchite, Zaragoza)". *Noticiario Arqueológico Hispano (N.A.H.)*, XV-XVI: 11- 49.

Benavente Serrano, J.A. (1984). "La metalurgia prehistórica en Alcañiz y su entorno". *Teruel*, 72: 225- 245.

Burillo Mozota, F. & Picazo Millán, J.V. (1986). *El poblado del Bronce Medio de la Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel)*. Seminario de Arqueología y Etnología Turolense. Colegio Universitario de Teruel. Teruel.

Contreras Cortés, F. C. & Moreno Onorato, M. A. (2015). "Minería y metalurgia del cobre entre las comunidades argáricas: la aportación del poblado de Peñalosa." En *Minería y metalurgia en el mediterráneo y su periferia oceánica: III Encuentros Internacionales del Mediterráneo: PHICARIA*, Universidad Popular de Mazarrón, Murcia: 37-55.

Delgado Raack, S. & Risch, R. (2006). "La tumba nº3 de los Cipreses y la metalurgia argárica." *Alberca*, 4: 21-50.

Domínguez Arranz, M. A. (1990). "Síntesis de la Edad del Bronce en las provincias de Zaragoza y Teruel." *Bolskan* 7: 141-168.

Harrison, R.J.; Moreno López, G.C. & Legge, A.J (1987). "Moncín: poblado prehistórico de la Edad del Bronce (I)". *Noticiario Arqueológico Hispano (N.A.H.)*, 29: 9-102.

Harrison, R.J.; Moreno López, G.C. & Legge, A.J (1990). "Excavaciones arqueológicas en un poblado de la Edad del Bronce en "Siete Cabezos"(Magallón, Prov. Zaragoza)". *Cuadernos de Estudios Borjanos*, XXIII-XXIV: 31-59.

Harrison, R. J.; Moreno López, G. & Legge, A. J. (1994). *Moncín: un poblado de la Edad del Bronce (Borja, Zaragoza)*. Gobierno de Aragón, Zaragoza.

Maya González, J.L (1990). "La Edad del Bronce y la Primera Edad del Hierro en Huesca". *Bolskan*, 7: 159-196.

Mohen, J-P. & Fullola i Pericot J. M. (1992): *Metalurgia Prehistórica: Introducción a la Paleometalurgia*. Masson, 1ª ed, Barcelona.

Montero Ruiz, I. & Rodríguez de la Esperanza, M. J. (2003). "El yacimiento de la Loma de la Tejería (Albarracín, Teruel) y la minería prehistórica del cobre." En J. Fernández Manzano y J.J. Herrán Martínez, J.J. (eds.), *Mineros y fundidores en el inicio de la Edad de los Metales: el midi francés y el norte de la Península Ibérica*. Caja España, León: 15-31.

Montero Ruiz, I. & Rodríguez de la Esperanza, M. J. (2008). "Un pequeño campamento minero de la Edad del Bronce: La Loma de la Tejería (Albarracín, Teruel)." *Trabajos de prehistoria*, 65.1: 155-168.

Montero Ruiz, I. & Murillo-Barroso, M. (2017). "Los inicios de la metalurgia en la Prehistoria europea." *Índice Histórico Español*, 130: 129-153

Moreno Onorato, M. A.; Alarcón García, E. & Contreras Cortés, F. (2012). "La metalurgia y otras actividades de mantenimiento en una casa argárica. El complejo estructural XVIa de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)." *Antiquitas*, 24: 95-116.

Pérez Lambán, F; Fanlo Loras, J. F. & Picazo Millán, J. V. (2010). "El poblamiento antiguo en el valle del río Huerva. Resultado de las campañas de prospección de 2007-2009." *Saldvie: Estudios de prehistoria y arqueología*, 10: 285-316.

Pérez Lambán, F.; Picazo Millán, J.V. & Fanlo-Loras, J. (2018). "El Collado de la Abeja una aldea agrícola en llano del Bronce Medio." En J.I. Lorenzo Lizalde, J.Mª Rodanés Vicente (eds.), *Actas II Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés*, Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Aragón, Zaragoza, pp. 127-138.

Picazo Millán, J. V. (1991a). "Informe de la actuación realizada en el yacimiento de La Edad del Bronce «La Escondilla» (Villastar, Teruel)." *Arqueología aragonesa*, 10: 111-117.

Picazo Millán, J. V. (1991b). "Contribución de análisis estadísticos para la diferenciación de grupos "culturales" durante la Edad del Bronce en el Sur del Sistema Ibérico (Teruel, España)." *Archeologia e Calcolatori* n. II: 79-108.

Picazo Millán, J. V. (1991c). "Del Paleolítico al Eneolítico". En F. Burillo (dir) *Patrimonio Histórico de Aragón. Inventario Arqueológico: Calamocha*. DGA-Dirección General de Cultura y Patrimonio, Zaragoza, pp. 67-73.

Picazo Millán, J. V. (1993). *La Edad del Bronce en el Sur del Sistema Ibérico Turoldentes, I: Los materiales cerámicos*. Monografías arqueológicas del SAET, 7. Teruel.

Picazo Millán, J. V. (1994). "Informe de la excavación arqueológica realizada en el poblado de La Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel). Campaña de 1992." *Arqueología Aragonesa* 1992: 45-50.

Picazo Millán, J. V. & Rodanés Vicente, J. M. (2002). "Bronce Antiguo y Medio en Aragón." *Caesaraugusta*, 75: 217-272.

Picazo Millán, J. V. (2005). "El poblamiento en el Valle Medio del Ebro durante la Prehistoria reciente: zonas y procesos." *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 15: 97-117.

Rafel Fontanals, N.; Hunt Ortiz, M. A.; Montero Ruiz, I.; Soriano Llopis, I.; Delgado-Raack, S. & Marín, D. (2019). "New Bronze Age absolute datings for Solana del Bepo copper mine (Ulldemolins, Tarragona province, Spain)." *Mediterranean Archaeology & Archaeometry*, 19. 1: 9-24.

Rafael I Fontanals N.; Montero-Ruiz I.; Armada Pita X. L. & Genera I Monells M. (2021). "Aprovechamiento e intercambio de metal: datos analíticos de piezas metálicas de los yacimientos protohistóricos tarraconenses de El Calvari (El Molar), La Tosseta (Els Guiamets) y El Puig Roig (El Masroig)." *Pyrenae*, 52.2: 9-34.

Rauret Dalmau, A. M. (1976). *La metalurgia del bronce durante la Edad del hierro*. Universidad de Barcelona, Instituto de Arqueología y Prehistoria, Barcelona.

Rodanés Vicente, J. M. (1987). *La industria ósea prehistórica en el Valle del Ebro: Neolítico-Edad del Bronce*. Diputación General de Aragón. Departamento de Cultura y Educación. Colección Arqueología y Paleontología. Serie Arqueología Aragonesa. Monografías. Zaragoza.

Rodanés Vicente, J. M. (1989). "La economía prehistórica en Aragón". *Historia de Aragón*, vol 2. Institución Fernando el Católico, Zaragoza: 23-40.

Rodríguez de la Esperanza, M. J. (2005). *Metalurgia y metalúrgicos en el Valle del Ebro (c. 2900-1500 cal. A.C.)*. Real Academia de la Historia, Institución «Fernando el Católico». Madrid.

Rovira Llorens, S. & Montero Ruiz, I. (2018). "Proyecto "arqueometalurgia de la Península Ibérica" (1982-2017)." *Trabajos de prehistoria*, 75. 2: 223-247.

Royo Guillén, J. I. (1980). "Hallazgos metalúrgicos de la Iª Edad del Hierro en Aragón." *Turiaso*, 1: 239-324

Soriano Llopis, I. (2013). *Metalurgia y sociedad en el nordeste de la Península Ibérica (finales del IV-II Milenio cal ANE)*. Archaeopress, BAR International Series 2502. Oxford.

Soriano Llopis, I.; Delgado-Raack, S.; Rafel Fontanals, N.; Hunt, M.; Montero Ruiz, I.; Andreazini, A. & Melgarejo, J. (2020). "La primera explotació de coure a Catalunya. Dades arqueològiques i arqueomètriques de la Mina de la Turquesa (Cornudella de Montsant, Priorat)." *Tribuna d'Arqueologia*, 2018, núm. 2016-2017. 198-216.

Fraille Vicente, A. (2008). "Moldes de fundición de las Edades del Bronce y del Hierro en la submeseta norte española." *BSAA arqueología*, 74: 49-73.

Enlaces digitales:

<https://dle.rae.es/metal> (enlace consultado por última vez el día 15/04/2021).

<https://www.rae.es/desen/metalurgia> (enlace consultado por última vez el día 15/04/2021).