



Universidad de Valladolid

Facultad de Filosofía y Letras

Grado en Historia

**Las minas de cobre de la Sierra del Aramo
(Asturias) y su papel en el Calcolítico europeo**

Natalia Puerta del Río

Tutora: Elisa Guerra Doce

Curso: 2020-2021

**LAS MINAS DE COBRE DE LA SIERRA DEL ARAMO (ASTURIAS) Y SU
PAPEL EN EL CALCOLÍTICO EUROPEO.**

***THE COPPER MINES OF THE SIERRA DEL ARAMO (ASTURIAS) AND THEIR
ROLE IN THE EUROPEAN CALCOLITHIC.***

Resumen

El origen de la metalurgia es una de las innovaciones tecnológicas más importantes de la historia, la cual ha contribuido al desarrollo y a la diferenciación social. En este Trabajo de Fin de Grado nos centraremos en las minas calcolíticas de El Aramo (Asturias), uno de los espacios de extracción de cobre más notables de la Península Ibérica, por su antigüedad y por la excepcional información que aportan tanto del instrumental como de las modalidades extractivas, así como de los ritos y creencias que giran en torno a la minería desde la Prehistoria, sin olvidar la circulación de sus minerales a nivel europeo.

Palabras clave

Metalurgia, minas, cobre, Calcolítico, C14, Aramo.

Abstract

The origin of metallurgy is one of the most important technological innovations in history, which has contributed to development and social differentiation. In this Final Degree Project we will focus on the chalcolithic mines of El Aramo (Asturias), one of the most notable copper extraction sites in the Iberian Peninsula, due to its antiquity and the exceptional information provided by both the instruments and the the extractive modalities, as well as the rites and beliefs that revolve around mining since prehistoric times, without forgetting the circulation of its minerals at the European level.

Key words

Metallurgy, mines, copper, Chalcolithic, C14, Aramo.

ÍNDICE

1. Introducción.....	4
2. El origen de la metalurgia en el Viejo Mundo.....	6
2.1. La cadena operativa de la metalurgia de base cobre.....	6
2.2. Los primeros testimonios arqueológicos de producción metalúrgica.....	12
3. La metalurgia del cobre en la Península Ibérica.....	17
4. Las minas de El Aramo.....	22
4.1. Contextualización: ubicación, cronología y recorrido de las minas.....	22
4.2. Las modalidades extractivas y el arranque al fuego.....	29
4.3. Los instrumentos de trabajo.....	33
4.4. Iluminación, ventilación, transporte y seguridad.....	38
4.5. Los rituales: el cadáver como ofrenda.....	42
5. El Aramo en el Calcolítico europeo: las redes de intercambio.....	50
6. Consideraciones finales.....	53
7. Bibliografía.....	55

1. INTRODUCCIÓN

El origen de la metalurgia es una de las innovaciones tecnológicas más importantes y más debatidas de la Prehistoria en Europa y Asia, por ello el metal ha tenido un especial protagonismo a lo largo del desarrollo histórico, y es que su condición inorgánica le ha posibilitado mantenerse prácticamente inalterado a lo largo del paso del tiempo, siendo fácil de identificar en el registro arqueológico. En otro sentido, el metal es más escaso que otros materiales como la piedra o la cerámica, por ejemplo, por lo que tiene un importante valor añadido. Además, su elaboración conlleva una mayor complejidad tecnológica, así como un mayor nivel de especialización.

Atraída por el tema de la metalurgia me propuse, en este Trabajo Fin de Grado, estudiar sus orígenes y su importancia. De modo que este trabajo pretende hacer hincapié en cómo surgió la metalurgia y en las consecuencias que tuvo para la sociedad a través de una serie de yacimientos localizados en el Próximo Oriente, los Balcanes y la Península Ibérica, para luego centrarse en uno de los ejemplo más extraordinarios de esta última, las minas de El Aramo.

Para la elaboración del trabajo he recurrido a diferentes fuentes bibliográficas¹ de las que he recogido la información necesaria para su redacción: obras monográficas y colectivas, capítulos de libro, artículos de revistas especializadas y Trabajos Fin de Máster, destacando las numerosas publicaciones realizadas por Miguel Ángel de Blas Cortina sobre El Aramo.

Comenzando por la recopilación de fuentes e información y siguiendo por su análisis y estudio, podemos presentar los diferentes epígrafes que constituyen este trabajo. Se empezará explicando el origen de la metalurgia en el Viejo Mundo a través de la cadena operativa de la metalurgia de base cobre y los primeros testimonios arqueológicos, para continuar con esta cuestión en el territorio de la Península Ibérica. Posteriormente, se analizarán las minas de cobre de El Aramo, de las que se examinarán diferentes aspectos, comenzando por su ubicación, cronología y recorrido, además de las modalidades extractivas e instrumental utilizado para el arranque del mineral. Seguidamente prestaremos atención a cuestiones relacionadas con la ventilación, iluminación, transporte y seguridad en su interior, para

¹ El sistema de citas empleado en la elaboración de este trabajo sigue las normas de la revista científica BSAA arqueología (Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología), editada por las Áreas de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Valladolid.

finalizar con los cadáveres depositados en las galerías de forma ritual y las redes de intercambio por las que circuló el cobre sacado de las minas, y por último, se dedicará un apartado a las consideraciones finales.

2. EL ORIGEN DE LA METALURGIA EN EL VIEJO MUNDO

Una frase muy significativa y que nos muestra la notoriedad que tiene la actividad metalúrgica es: “la historia del hombre es la historia de la tecnología” (Delibes, 2010: 11), entendiendo que el desarrollo de los seres humanos fue consecuencia de un evolucionado conocimiento y de un destacado empleo de los recursos, además de otras cuestiones como la organización social.

De este modo, se puede considerar el descubrimiento de la metalurgia como un hecho de gran relevancia para la humanidad, a pesar de que no fue fácil llegar a él, ya que en sus orígenes solo pudo desarrollarse en lugares donde hubiera ciertos minerales. Además, el pleno dominio de la fundición solo pudo conseguirse tras un largo periodo de experimentación y en el seno de sociedades complejas y organizadas que tuvieran unos excedentes considerables como consecuencia de la intensificación de la producción. Gracias a lo cual se podía mantener a la población posibilitando su dedicación a otras labores diferentes de la ganadería y la agricultura, surgiendo de este modo, la diversificación laboral, el desarrollo del comercio y la aparición de especialistas como el minero y el fundidor. Por lo tanto, vemos como en el surgimiento de la metalurgia influyeron cuestiones geoestratégicas, tecnológicas y sociales (Childe, 1950).

2.1. LA CADENA OPERATIVA DE LA METALURGIA DE BASE COBRE

Podemos considerar la metalurgia como “la segunda gran transformación química de la historia” (Delibes, 2010: 14), siendo la primera la alfarería, para la cual se requiere una serie de condiciones, tales como: el conocimiento de los minerales de los que obtener metal, así como su método de extracción y el control del fuego.

Antes de ahondar en la metalurgia propiamente dicha es importante señalar la existencia de una fase previa premetalúrgica, en la cual no podemos hablar de metalurgia todavía, ya que no se llevaba a cabo la fundición del mineral. En ciertas regiones mundiales donde existe el cobre nativo, caso de Anatolia, se trabajaba a través del martillado en frío o calentándolo a temperaturas en torno a los 200-300 °C, para aportarle mayor maleabilidad y disminuir su fragilidad. Además, en esta fase también utilizaron minerales de cobre, como elementos de adorno, caso de malaquitas (Fig. 1) y azuritas (Fig. 2), debido a sus vistosos colores verdes y azules, tal y como podemos observar tanto en Anatolia como en los

Balcanes. Es por ello que a partir del VIII y VII milenios se fabrican pequeños objetos como cuentas, leznas y alfileres, destacando por su importancia el yacimiento en Tell de Sialk (Irán), así como los hallazgos de Cayönü Tepesi en Anatolia, los de Tell Ramad en Siria y los de Ali Kosh en el oeste de Irán (Mohen, 1992: 49).



Fig. 1 .Malaquita de Cerro Minado (Almería) (Murillo, 2021: 5).



Fig. 2.Azurita de La Profunda (León) (Delibes, 2010, 14).

Tras esta etapa de experimentación, las sociedades prehistóricas desarrollaron la metalurgia de base cobre, siguiendo las siguientes fases:

a) Obtención del mineral: lo primero para poder llevar a cabo el proceso metalúrgico es la obtención de la materia prima mediante la excavación de minas, las cuales podían ser minas de trinchera, a cielo abierto, o minas subterráneas, más complejas, con pozos y galerías. Para la extracción del mineral, se podía recurrir al sistema de caldas o *fire-setting*, que consistía en calentar directamente las vetas donde se encontraba el mineral para a continuación echar agua, generando un contraste de temperatura que producía el agrietamiento de las paredes, y finalmente, gracias a cuñas o palancas, extraer el mineral (Fig. 3).

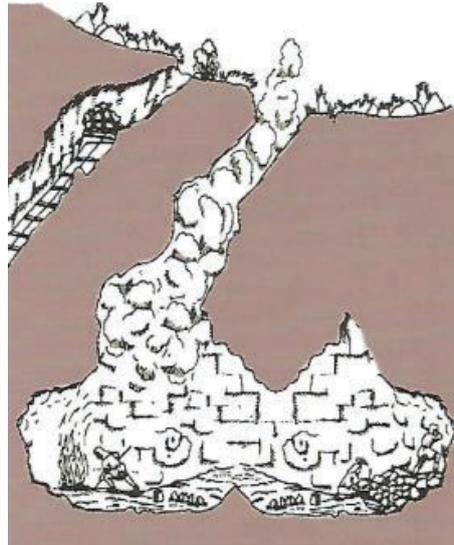


Fig. 3. Recreación del trabajo en una mina prehistórica por la técnica del *fire-setting* (Delibes, 2010: 15).

En cuanto al instrumental minero más característico, utilizado para la extracción del mineral nos encontramos con:

- Grandes martillos realizados con una pieza lítica, que pueden ser simples o tener una canaladura para favorecer el enmangue.
- Astas de ciervo, las cuales podían ser usadas directamente a modo de palancas o cuñas, o engarzando piezas líticas en los extremos para utilizarlas como picos o punterolas.
- Percutores líticos para el triturado del mineral.
- Escápulas u omoplatos de grandes herbívoros utilizadas como palas.
- Para el transporte del mineral podía utilizar bateas de madera, sacos o mochilas de cuero, así como cestos de fibras vegetales.

b) Fase de reducción: una vez se obtiene la materia prima se inicia la fase de reducción, es decir, el paso de la roca al metal, y para ello, se comienza triturando el mineral de cobre hasta convertirlo en polvo y se le añade carbón vegetal, ya que éste es necesario para producir una atmósfera reductora con monóxido de carbono que permita la precipitación del cobre metálico (Murillo, 2020: 8). Para ello, es necesaria una cámara de combustión u horno, aunque al principio se recurría a simples hoyos. El flujo de oxígeno se suministra a través de

toberas, tubos de material refractario, o cañas vegetales, los cuales facilitan el aumento de temperatura y la reducción del mineral (Fig. 4).

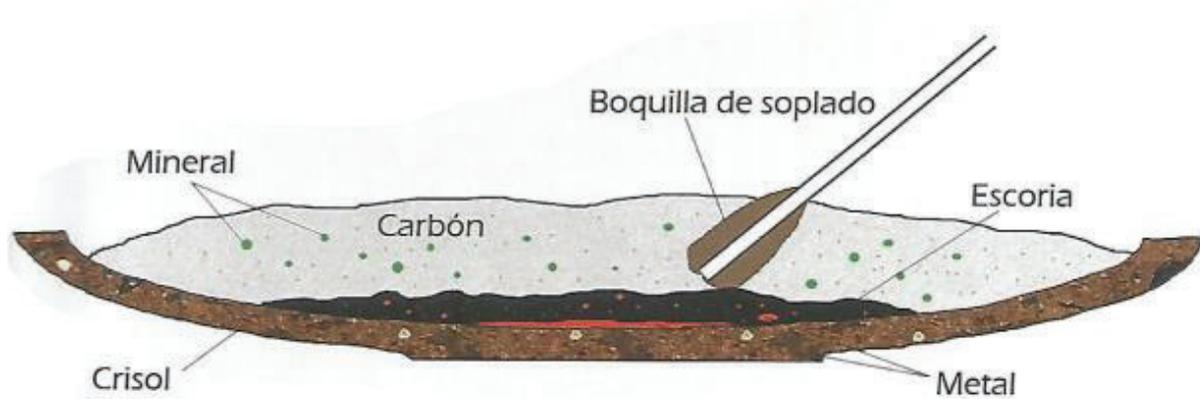


Fig. 4. Reconstrucción esquemática del proceso de reducción (Murillo, 2021: 9).

Con todo este proceso se forma la escoria debido a las impurezas presentes en el cobre, la cual se separa del metal, cuando se encuentran ambos en estado líquido, debido a su mayor densidad, sedimentando el cobre en la base y quedando la escoria sobre él flotando. Por tanto, cuanto más líquida sea la escoria más fácil será retirarla.

c) Fase de fundición: una vez solidificado el cobre, se recogen las pepitas de metal obtenidas tras la fase de reducción y se introducen en un crisol, recipiente cerámico de paredes gruesas utilizado para la fundición del metal a una temperatura de entre 1100°C-1200°C. Se sabía que habían alcanzado estas temperaturas por el color cereza de la llama. A medida que van dominando el proceso, van añadiendo metales, realizando aleaciones, con ello conseguían reducir la temperatura de fusión y productos finales más ventajosos, ya que, por ejemplo, podían conseguir productos con una mayor resistencia o que permitieran el trabajo con forja.

d) Moldeado: el metal fundido es vertido en un molde (Fig. 5), recipiente que reproduce la impronta de un objeto en negativo (Renzi, 2010: 150), que debía ser calentado previamente para evitar choques de temperatura.



Fig. 5. Recreación del vertido del metal en el molde y posterior forja de los objetos (Por cortesía de G. Delibes y E. Guerra).

Los moldes podían estar elaborados en distintos materiales: cerámica, piedras (areniscas, calizas), arena muy compactada, y metal (casos muy raros). Estas piezas, en un primer momento, constaban de un solo elemento formando moldes univalvos o monovalvos. Pero en momentos más avanzados, vamos a encontrar moldes bivalvos provistos de dos piezas en los que la impronta aparece en las dos piezas, e incluso en algunos casos vamos a encontrar moldes múltiples o polivalvos en los que aparecen diferentes improntas, que pueden ser del mismo o de diferentes productos aprovechando el mismo molde y la misma colada (Fig. 6 y 7).



Fig. 6. Molde de hacha de Peñalosa (Jaén) (Murillo, 2021: 12).

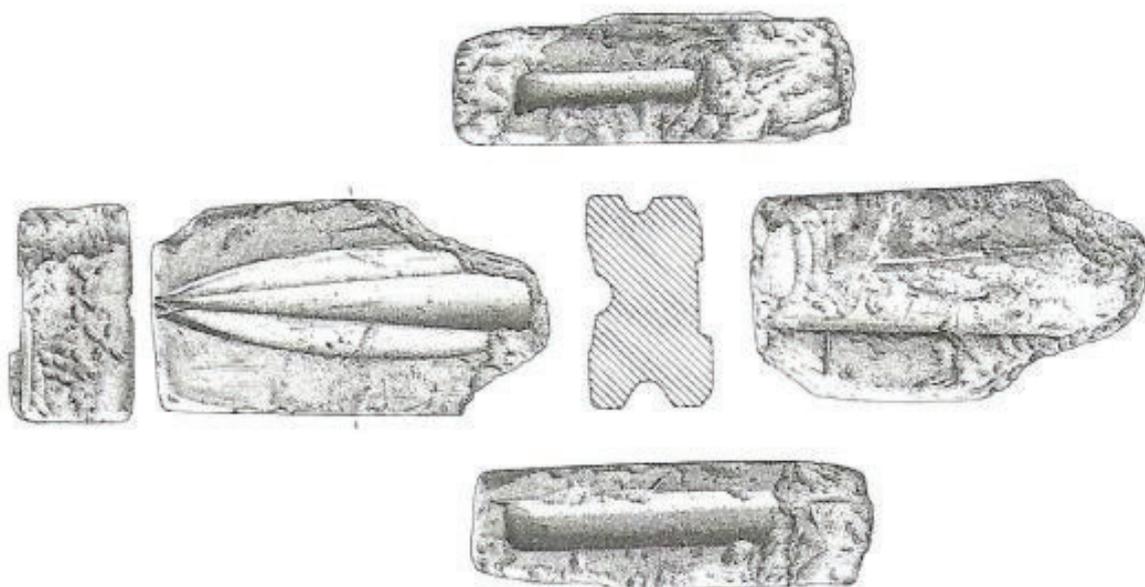


Fig. 7. Molde de piedra de la Edad del Bronce para lanzas tubulares, hachas planas y lingotes de Piedrahita (Mucientes, Valladolid) (Delibes, 2010:20).

El resultado final de todo este proceso son los productos acabados, que pueden ser semielaborados o elaborados. Los productos semielaborados serían los lingotes destinados a la comercialización., y los productos elaborados, las piezas finales, que en los momentos iniciales, eran más un elemento de ostentación y de adorno, que piezas utilitarias. De forma que los primeros objetos elaborados con cobre fueron piezas de pequeño tamaño como cuentas, colgantes, alfileres, chapas, anillos o brazaletes (Renfrew, 1986: 206).

e) Trabajo de forja y el recocido: actividades realizadas en un taller con la finalidad de mejorar las propiedades del objeto obtenido, por ejemplo retirando las rebabas.

Cabe destacar que el cobre era un metal blando, algo que nos muestra el hecho de que en el registro arqueológico aparezcan más elementos ornamentales que armas y herramientas. “Este mayor valor social del metal, basado en sus propiedades visuales, es clave para entender el desarrollo de una tecnología incipiente que no está en condiciones de competir, y menos de sustituir funcionalmente a otras materias primas” (Montero y Murillo, 2017: 138). Los prehistóricos sabían que, para aprovechar lo máximo posible el cobre y mejorar sus características, eran necesarias innovaciones mecánicas y una evolución en las coladas realizando aleaciones, obteniendo como resultado bronce, mezclando cobre con estaño, dando comienzo, de este modo, una nueva etapa prehistórica, la Edad del Bronce.

2.2. LOS PRIMEROS TESTIMONIOS ARQUEOLÓGICOS DE PRODUCCIÓN METALÚRGICA

En la actualidad, hay controversia sobre el origen de la metalurgia, de ahí que existan dos teorías contrapuestas sobre ello: el monogenismo y el poligenismo.

El monogenismo aboga por un único foco de invención de la producción metalúrgica, ya que considera la metalurgia como algo tan complejo que requería de un amplio conocimiento producido en una zona originaria y a partir de ahí, su difusión a otros lugares. De este modo, destaca la teoría “ex oriente lux” del arqueólogo Vere Gordon Childe, quien consideraba el surgimiento de las grandes innovaciones de la prehistoria en el Próximo Oriente y desde allí, su difusión por Europa gracias al desplazamiento de pueblos o a los prospectores del metal que viajan por Europa en busca de nuevas vetas, transmitiendo, de este modo, el conocimiento sobre la metalurgia desde Oriente hacia el Egeo hacia la mitad del III milenio a.C. (Childe, 1954) (Fig. 8).



Fig. 8. Mapa de V.G. Childe explicando la difusión de la metalurgia (Delibes, 2010: 22).

En los años sesenta, con el desarrollo del C14 y la obtención de cronologías absolutas, surgen nuevas teorías como el poligenismo, tendentes a reconocer, “en circunstancias críticas o de desafío, la competencia tecnológica de cualquier pueblo” (Delibes, 2010: 24), es decir, la existencia de diferentes focos donde surgió la metalurgia de base cobre (Fig. 9), ya que, por ejemplo, las dataciones obtenidas con C14 para los Balcanes eran más antiguas que para Troya o la zona del Egeo. De ahí que otros autores, como Renfrew, defendieran esta idea de la aparición de la metalurgia de forma independiente en varios focos (Renfrew, 1986).



Fig. 9. La gran novedad de Renfrew para explicar la extensión de la metalurgia en Europa fue reconocer tres focos independientes en el Próximo Oriente, los Balcanes y el sur de la Península Ibérica (Delibes, 2010: 29).

Esta última es la teoría que predomina actualmente entre los investigadores, considerando como focos independendientes: el Próximo Oriente y Mesopotamia, el Sureste europeo, Norteamérica, Mesoamérica, el Sureste asiático o incluso la Península Ibérica.

Ese despegue de la metalurgia habría surgido de la experimentación y familiarización progresiva con minerales de cobre, a través, por ejemplo, de la utilización, en un primer momento, de cobres nativos o del martilleo frío, así como del calentamiento a temperaturas inferiores a las necesarias para llevar a cabo la reducción. No obstante, será a partir del VII-VI milenio cuando empezemos a observar en el registro arqueológico de diferentes yacimientos

de Anatolia, una clara experimentación con minerales de cobre, a pesar de que no será hasta ya avanzado el Calcolítico inicial cuando podamos hablar de una verdadera metalurgia del cobre, momento en el que llevan a cabo la reducción de los minerales de cobre para la obtención de metal. Este es el caso de yacimientos como Hacilar, Çatal Hüyük, Mersin o Can Hassan (Delibes y Fernández, 1993: 12).

Los hallazgos y trabajos de los últimos años permiten presentar a la Europa calcolítica en términos no difusionistas. Es cierto que existen vínculos entre Anatolia y el sudeste europeo, pero no en términos de colonización metalúrgica, algo que ha sido demostrado tanto por las cronologías obtenidas como por la elaboración de objetos de cobre y elementos de orfebrería (Mohen, 1992, 82). Por ello, sobre surgimiento de la metalurgia en los Balcanes, cabe destacar la cultura de Vinča en Serbia, donde el inicio de la experimentación con los minerales de cobre se remonta al VI milenio a.C., todavía en el Neolítico, datando las primeras evidencias de procesos metalúrgicos propiamente dichos en el V milenio a.C. En este sentido, las dataciones más antiguas de metalurgia en Europa corresponden a unas cuentas y un colgante de malaquita de Belovode (Montero y Murillo, 2016: 17).

Son muy destacadas las minas de Ai Bunar (Bulgaria), donde las primeras evidencias metalúrgicas datan del V milenio a.C. La explotación de estas minas corrió a cargo de siete poblados situados en el entorno, los cuales pudieron obtener cobre de otras minas también. Algo que se sabe gracias al registro arqueológico, ya que se ha encontrado mineral en polvo y herramientas similares a algunas de las halladas en el propio yacimiento minero (Delibes y Fernández, 1993: 53) En esta zona no se han documentado estructuras de combustión, por ello, se considera que los procesos de reducción tuvieron lugar en pequeñas fosas excavadas directamente en el suelo, y para lograr alcanzar las temperaturas necesarias utilizarían hornos-cubeta provistos de una especie de chimenea, al menos esa parece ser la función de unas piezas cerámicas que han sido encontradas en Belovode (Serbia).

También resultan de interés las minas de Rudna Glava (Serbia), cuya explotación puede ser algo posterior a las de Ai Bunar, donde gracias a su estado de conservación se pueden observar los depósitos mineros tal cual fueron abandonados, así como los pasos que siguieron para extraer el mineral. Cabe destacar las hachas de empuje transversal encontradas en el lugar, conocidas como hachas tipo Vidra, tipos locales, utilizadas como elementos de ostentación, que sirvieron para defender el autoctonismo de los Balcanes, ya que

se trata de objetos propiamente metalúrgicos y no realizados con el martillado en frío de cobres nativos (Delibes y Fernández-Miranda, 1993: 54).

Como hemos podido observar, la metalurgia tuvo una gran repercusión en el desarrollo humano, teniendo una gran influencia en los ámbitos social y económico. De tal modo, las élites sociales eran las que controlaban los medios de producción metalúrgicos y además, eran grandes consumidoras de los productos realizados con metal, ya que estos eran símbolos de distinción social y de prestigio, en definitiva, elementos exclusivos. Un ejemplo que demuestra de forma clara esto es la necrópolis de Varna (Bulgaria), donde podemos encontrar diferentes tipos de inhumaciones. Sobresale la tumba 43 (Fig. 10), que contenía el cuerpo de un varón con un ajuar de más de 1000 piezas como hachas de cobre, herramientas de sílex, cerámica y más de 900 piezas de oro. Pero estos enterramientos eran minoritarios, ya que predominan los de un escaso ajuar conformado por algún adorno o pieza de cobre o sílex, además de los que solo se encontraba el cuerpo sin ningún otro elemento. De este modo, se observa como los ajuares encontrados en las tumbas varían de unas a otras, siendo las más suntuosas las de los jefes o tumbas principescas, que son las que precisamente reúnen mayor número de piezas de metal (Delibes y Fernández, 1993: 56).



Fig. 10. Tumba 43 de Varna (Bulgaria) (Delibes, 2010: 33).

En definitiva, tal y como señala Christopher Pare, “*Metals make go round the world*” (Pare, 2000).

3. LA METALURGIA DEL COBRE EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Actualmente en nuestro país el término Calcolítico tiene una triple acepción: como sinónimo de tecnología, como un periodo cronológico y como un momento cultural, en que la sociedad se va a hacer más compleja y en el que se va a producir la revolución de los productos secundarios y el ocaso del modo doméstico de producción, con el consecuente desarrollo urbanístico y un nuevo modelo de poblamiento (yacimientos con sistemas defensivos y los recintos de fosos interpretados como lugares de agregación).

La revolución de los productos secundarios señala que se empezaron a aprovechar los productos que ofrecían los animales sin darles muerte, es decir, comenzaron a utilizar bueyes y vacas como animales de tiro y a aprovechar otros productos como leche, lana y abono, lo que observamos en el registro arqueológico con la presencia de arados, carros y ruedas, queseras y encellas o fusayolas y pesas de telar. Además, se produjo el ocaso del modo doméstico de producción, lo que indica el fin de la producción en unidades domésticas o familiares consideradas autárquicas (Sherratt, 1981).

Esto conllevó una serie de cambios en la sociedad, destacando la obtención de excedentes agrícolas, lo que hace que ya no sea imprescindible que toda la población se dedique a las mismas actividades, además tampoco era necesario que el conjunto de las unidades domésticas cultivasen debido a que se estaban obteniendo excedentes, produciéndose una división del trabajo, así como la aparición de especialistas. Además, todo esto va a generar tensiones y desigualdades sociales, algo que se observa muy bien tanto en los poblados, que comenzaron a protegerse con murallas, como en las tumbas y sus ajuares. Asimismo, se va a producir un crecimiento demográfico lo que se va a observar en el tamaño de los asentamientos, los cuales van a estar dotados de elementos que nos hablan de protourbanismo, tales como murallas y ciertas obras de infraestructura como pozos. Además, el aumento de la población va a permitir la ocupación de lugares hasta entonces despoblados (Nocete, 2014: 83).

Por tanto, observamos como en el Calcolítico se dieron toda una serie de cambios respecto al Neolítico, los cuales podemos resumir en: la invención de la metalurgia de base cobre, la revolución de los productos secundarios, el ocaso del modo doméstico de producción y la aparición de sociedades más complejas y organizadas.

En la Península Ibérica, el registro arqueológico para la Edad del Cobre es mucho más abundante y con muestras de mayor dinamismo al sur del Tajo, centrándose los inicios de la investigación en dos grandes focos: la cultura de Los Millares en el sudeste y la cultura de Vila Nova de São Pedro en el estuario del Tajo (Portugal), ambos situados próximos a la costa, aunque en la actualidad, esa pujanza la podemos apreciar en todo el sur peninsular. Por tanto, durante el III milenio a.C. en la Península Ibérica no se observa un comportamiento cultural homogéneo.

Los pioneros en la investigación del Calcolítico en el sureste de España fueron dos ingenieros de minas belgas, los hermanos Siret, quienes llegaron al sur de España en el siglo XIX para explotar unas minas y excavaron varios yacimientos prehistóricos, siendo muy meticulosos en el registro arqueológico, preocupándose por dejar constancia de todo lo que encontraban. Describieron de forma minuciosa todos los hallazgos y acompañaron sus estudios con dibujos del proceso de excavación, de la estratigrafía y de las piezas arqueológicas. Recogieron todos los resultados de sus investigaciones en “*Les premiers âges du métal dans le sud-est l’Espagne*” (Siret y Siret, 1890), obra que sigue siendo de referencia para el estudio de la Prehistoria reciente en nuestro país.

Como ya he dicho antes, uno de los focos más importantes del Calcolítico en la Península Ibérica es la cultura de Los Millares, que toma su nombre de un yacimiento en Almería, pero aun así es una cultura que está representada por otros yacimientos próximos como por ejemplo, Almizaraque o el Cerro de la Virgen. El yacimiento de Los Millares en Santa Fe de Mondújar (Almería) se encuentra situado en un enclave estratégico desde donde tiene un amplio control visual sobre el territorio y cuenta, además, con unas excepcionales condiciones defensivas naturales, además de murallas y fortines (Fig. 11). Por lo que respecta a la producción metalúrgica, no parece que fuera una actividad extensiva, sino más bien una actividad especializada y controlada, conclusión a la que llegamos, sobre todo, por la presencia de un edificio arquitectónicamente diferente a los demás, de planta cuadrangular, interpretado como taller metalúrgico. En el cual se han encontrado restos de minerales de cobre, crisoles, escorias, un hogar provisto de un reborde cerámico en el que se llevaban a cabo las labores de reducción, etc.



Fig. 11. Recreación del yacimiento de Los Millares (Almería) (Serrano y Molina, 2010: 21).

Otro yacimiento importante con relación a la actividad metalúrgica, pero controvertido, es Cerro Virtud (Almería), fechado en la primera mitad del V milenio a.C., donde aparecieron, en un nivel Neolítico, fragmentos de minerales de cobre y un fragmento cerámico de una vasija-horno, -recipiente cerámico donde se llevaba a cabo la reducción del mineral, característico de la Península Ibérica y el sur de Francia-, que presentaba escoriaciones en su cara interna. Estos restos resultan muy interesantes, dada su antigüedad, porque nos hablan de metalurgia pero, “encuadrada por un panorama tecnológico diferente al desarrollado en los Balcanes y Próximo Oriente, sin conocimiento previo del trabajo con metal nativo” (Montero y Murillo, 2017: 141), sin fase premetalúrgica. A pesar de todo, vemos como las gentes del Neolítico ya podían iniciarse tímidamente en la metalurgia y como no fue algo introducido por colonos, ya que los restos encontrados demuestran un desarrollo de la metalurgia como tal, lo que secunda la idea de que la Península Ibérica fue un foco autónomo en cuanto a la invención de la metalurgia de base cobre se refiere.

No obstante, en los últimos años, están apareciendo yacimientos en otros puntos de la cuenca mediterránea que ponen en duda este despegue autónomo de la metalurgia en el sudeste de la Península Ibérica, y que apoyan la idea de que fue un proceso que se extendió

por todo el Mediterráneo, seguramente por influencia de la zona de los Balcanes. De hecho, la postura más extendida actualmente, es que fue un proceso de difusión, no la idea acuñada por Childe, sino un proceso que habría llegado a los Balcanes y se habría ido difundiendo por la cuenca mediterránea en una transmisión de ideas. Como ejemplos de todo esto podemos tomar los datos correspondientes a la aparición de marfil de elefantes asiáticos y africanos en diferentes entornos calcolíticos del sur peninsular como es el caso de Valencina de la Concepción (Fig. 12 y 13), asentamiento importante en cuanto al lugar que ocupó en el intercambio de productos exóticos, fundamentalmente marfil, entre la Península Ibérica y el Mediterráneo occidental durante la Edad del Cobre. También son relevantes en este sentido las puntas de jabalina de La Pastora, las cuales solo tienen paralelos en el Próximo Oriente, lo que hace pensar que un modelo de estas puntas debió estar accesible en Valencina para poder realizar piezas con esas características con materia prima local (García Sanjuán, 2013: 48-49).



Fig. 12. Defensa de elefante depositada junto a la cabeza de un individuo inhumado en Montelirio (García Sanjuán, 2013: 48).



Fig. 13. Recipiente de marfil tallado encontrado en Montelirio (García Sanjuán, 2013: 49).

De este modo, una vez que despegaba la metalurgia de base cobre, hay dos modelos contrapuestos que explican su implantación y sus características en la Península Ibérica: el modelo doméstico o descentralizado y el modelo industrial o centralizado (Delibes, 2014: 97). El primero, característico del sudeste de la Península Ibérica, considera que la metalurgia se llevaba a cabo en unidades domésticas y no era una actividad especializada (con la excepción del taller de Los Millares), basándose en la escasa producción minera y en la ausente innovación tecnológica.

Por otro lado, el modelo industrial o centralizado será característico del valle del Guadalquivir y la zona de Huelva. Se basa en el registro arqueológico del barrio metalúrgico excavado en Valencina de la Concepción (Sevilla), yacimiento muy amplio, 476 ha, y complejo, donde se han encontrado importantes evidencias relacionadas con la producción metalúrgica: molinos para el machacado del mineral, restos de minerales de cobre, escorias, toberas, crisoles y productos acabados, siendo la totalidad de los objetos de cobre encontrados herramientas o armas-herramienta, marcando una clara ausencia de elementos ornamentales. “De acuerdo con la distribución funcional de los objetos producidos, la metalurgia del cobre de la Edad del Cobre en Valencina parece estar fundamentalmente orientada a crear medios de producción y transformación de la materia prima, teniendo por tanto una orientación esencialmente utilitaria, más que ideológica (o como vehículo de ostentación personal)”(García Sanjuán, 2012: 45). Aquí, a diferencia que en Los Millares, la producción sería a gran escala, de ahí que se defiende este modelo.

Por otro lado, recientemente se está planteando la posibilidad de la existencia también en el ámbito de Los Millares de yacimientos especializados en la elaboración de útiles de cobre, o lo que es lo mismo, poblados metalúrgicos, donde se da la generalización por todo el asentamiento de las tareas relacionadas con la metalurgia, por lo tanto no se observa una distinción o separación de dichas labores, tal y como podemos observar en el poblado del Calcolítico medio-final de Puente de Santa Bárbara (Huércal-Overa, Almería) (González, 2018)

Por tanto, como podemos observar, no hay una idea unánime sobre la implantación de la metalurgia de base cobre en la Península Ibérica, aunque una cosa está clara, y es que “son las condiciones sociales en cada comunidad las que incitarán las innovaciones tecnológicas y las harán posibles” (Montero y Murillo, 2016: 25).

4. LAS MINAS DE EL ARAMO

4.1. CONTEXTUALIZACIÓN: UBICACIÓN, CRONOLOGÍA Y RECORRIDO DE LAS MINAS

La Sierra de El Aramo se encuentra en el Macizo Central Asturiano, una zona dominada por un conjunto de montañas calizas que llegan a alcanzar una altitud máxima de 1786 metros (Fig. 14). La sierra conforma una unidad geológica de 20 Km de longitud y 7 de ancho denominada Unidad del Aramo, donde el núcleo central de la sierra está formado por el roquedo de las calizas grises de la conocida Formación Calizas de Montaña flanqueado por otros materiales como pizarras y areniscas, fundamentalmente (Maseda, 2019: 29).

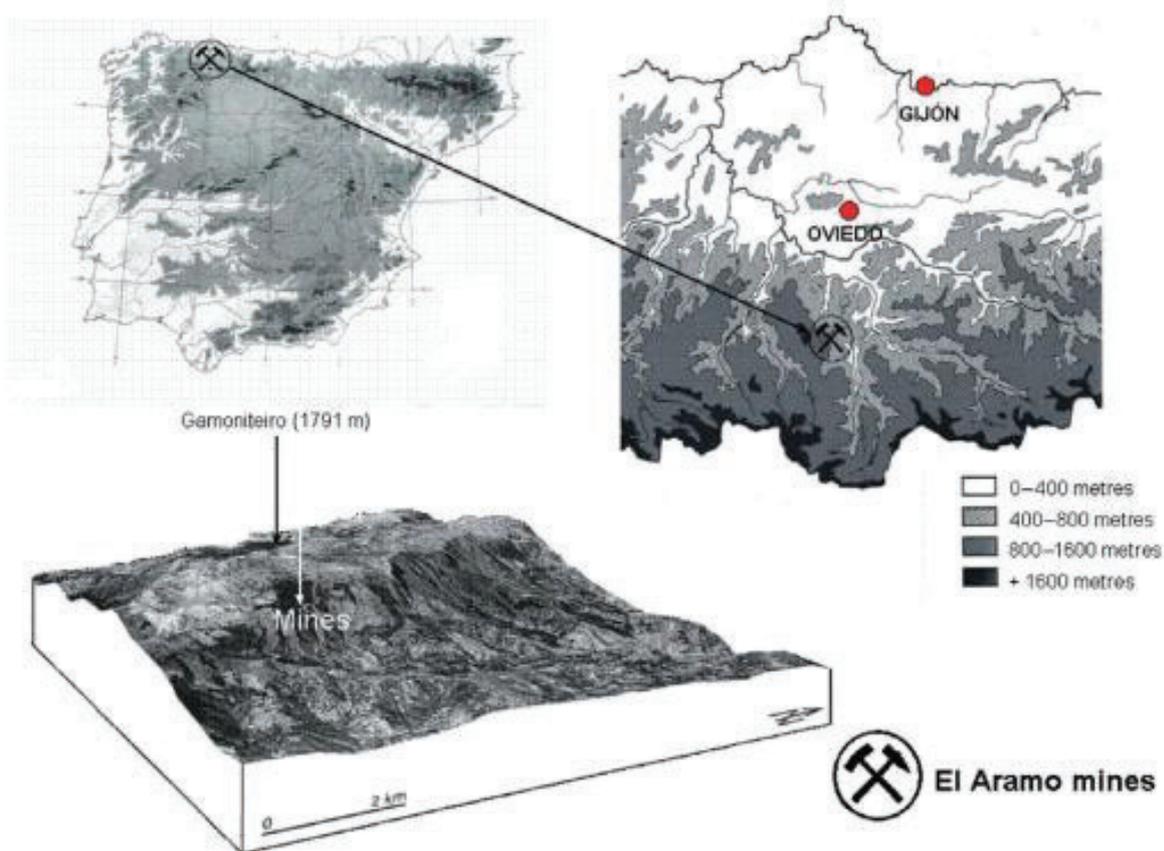


Fig. 14. Localización de las minas de El Aramo (Huelga-Suárez et al, 2012: 686).

En 1888 el ingeniero belga Van Straalen descubrió las minas de El Aramo, y no es hasta el año 1893, en la *Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería*, cuando el también

ingeniero Dory y de Villers informó del impresionante hallazgo, muestra evidente de la temprana metalurgia del cobre en la Península Ibérica y en Europa. De hecho, Dory fue el autor del primer y único informe redactado sobre las minas de El Aramo, al cual debemos toda la información sobre el desarrollo de los descubrimientos posteriores (de Blas, 1996a: 173), ya que la bibliografía siguiente se centró en la presencia de dieciséis esqueletos, produciéndose la diseminación del resto de materiales entre coleccionistas, curiosos, propietarios, encargados de las explotaciones y mineros. Por ello, una cuestión clave es que no se llevó a cabo una inspección arqueológica a cargo de especialistas.

Las minas se han conservado intactas hasta los años cuarenta del siglo XX cuando, por la política autárquica del régimen franquista, se volvió a extraer mineral de las mismas produciendo su destrucción y la mezcla de los restos antiguos y modernos, quedando las minas abandonadas hasta 1985. En este año se lleva a cabo la primera exploración de la mano de D. Paulino Martínez de Llano, quien había sido vigilante durante las excavaciones realizadas en la etapa del régimen franquista, mientras que la primera campaña arqueológica no se inicia hasta julio de 1987, con la participación del ingeniero de minas, D. Manuel Suárez, técnico de HUNOSA. Esta campaña se centró en la investigación de algunas zonas de actividad prehistórica que se encontraban accesibles, de los conductos mineros y además, se realizaron excavaciones en algunas zonas y sondeos tanto en el interior como en el exterior de las minas. Asimismo, se han llevado a cabo otras campañas arqueológicas en años posteriores, como las de los años 2005 y 2006, las cuales nos han ayudado a conocer un poco más este sorprendente lugar situado en la Sierra del Aramo (Riosa, Asturias).

En cuanto al entorno, nos encontramos con un paisaje producto de la conjunción de factores bióticos y abióticos, donde la antropización ha modificado algunas zonas pero no ha alterado el paisaje en su conjunto. De este modo, tras el abandono de la minería en la zona se produjo el despoblamiento rural, aumentando la zona forestal debido a la cesión de la agricultura y la ganadería, quedando un número mínimo de tierras de labor activas, proliferando los prados dedicados antes a estas tareas. Además, podemos encontrar terrenos con avellanos y árboles frutales. A medida que nos acercamos a la zona minera, los árboles que más abundan son castaños, robles y hayas, así como matorrales y helechos. Además de tejos, árboles con gran importancia en las labores mineras como ya veremos más adelante.

Las minas se localizan en la vertiente este de la Sierra del Aramo, en la “campa de mines”, a una altitud de entre 1100 y 1300 metros, zona alejada de las áreas donde poder recoger cantos para la confección de herramientas empleadas en las labores extractivas, como ríos (Fig. 15). Con lo cual, las fuentes de aprovisionamiento eran muy limitadas tanto en variedad como en calidad, lo que proporcionaba materias primas (cuarcitas, areniscas, etc) de muy mala calidad. Sin embargo, nos encontramos con piezas de cierta calidad procedentes de territorios externos al de las minas.



Fig. 15. Señalada con el círculo se encuentra la localización de las minas de cobre de El Aramo (de Blas, 2019: 28).

Se trata de un yacimiento complejo determinado por la presencia de pozos y galerías, que no se caracterizan por un sistema de laboreo radial y ortogonal, sino por una enmarañada red de galerías, resultante del vaciado de cavidades cársticas llenas de arcillas y por las formaciones filonianas. Dicha estructura puede sintetizarse “en dos grupos de filones sustanciados en un ámbito mensurable en términos generales entre los 100 y 300 metros” (de Blas y Suárez, 2010: 51), en los que se encuentran vetas no muy largas y con marcados cambios de potencia y dirección.

Dory llegó a contar ocho filones, cuando realmente deberían de ser cuatro, orientados hacia el oeste: San Felipe y San Alejandro, y orientados hacia el este: Santa Bárbara y San Pedro, presentando éstos una pendiente mayor (Fig. 16). A todo esto hay que sumar los vaciados derivados de la minería de los siglos XIX y primera mitad del siglo XX, generando así una distribución tentacular y difícil de representar.

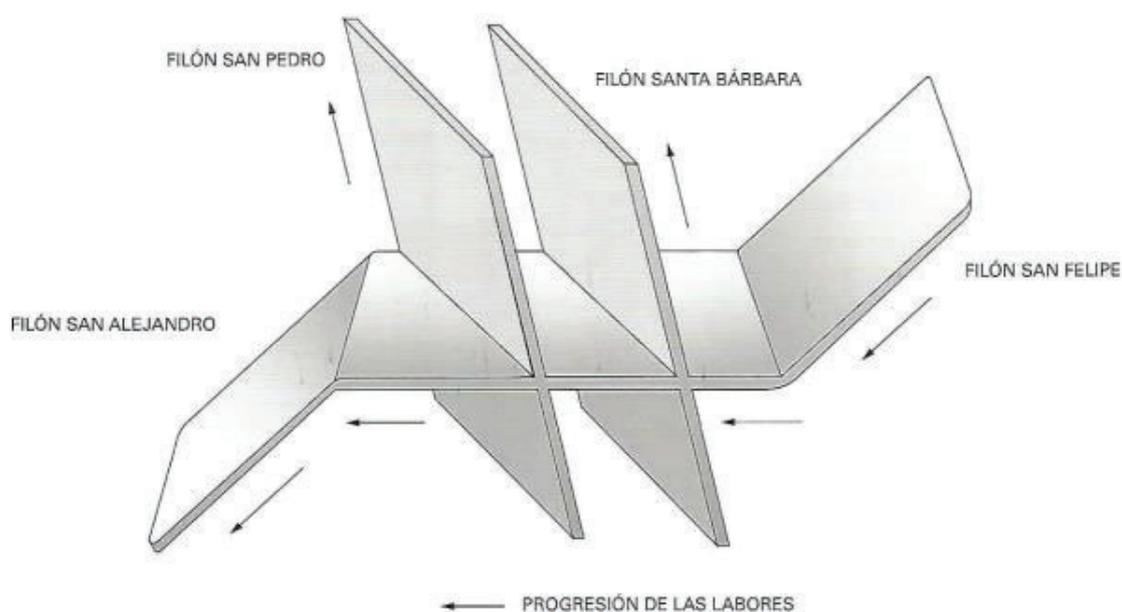


Fig. 16. Esquema de la disposición de los filones y posible recorrido extractivo prehistórico (de Blas, 2019: 29).

Gracias a las dataciones absolutas obtenidas podemos diferenciar las distintas etapas de actividad en la época prehistórica, además sabemos que el trabajo fue discontinuo, probablemente realizado en época estival. Se han obtenido sesenta y ocho fechas radiocarbónicas de las diferentes áreas de la mina y sitios a bocamina, a partir de restos de carbón vegetal, hueso animal, hueso humano, astas de ciervo, cabra, toro (de Blas, 2019: 45). Todo parece concretar un marco temporal situado entre 2550 y 1550 a.C., aunque seguramente existieron episodios anteriores y posteriores a este milenio, de hecho, Dory llegó a sopesar la probabilidad de que los romanos llevaran a cabo labores extractivas en El Aramo por una supuesta cruz romana grabada en un cruce de galerías, aunque es algo que carece de fundamento (Fig. 17).

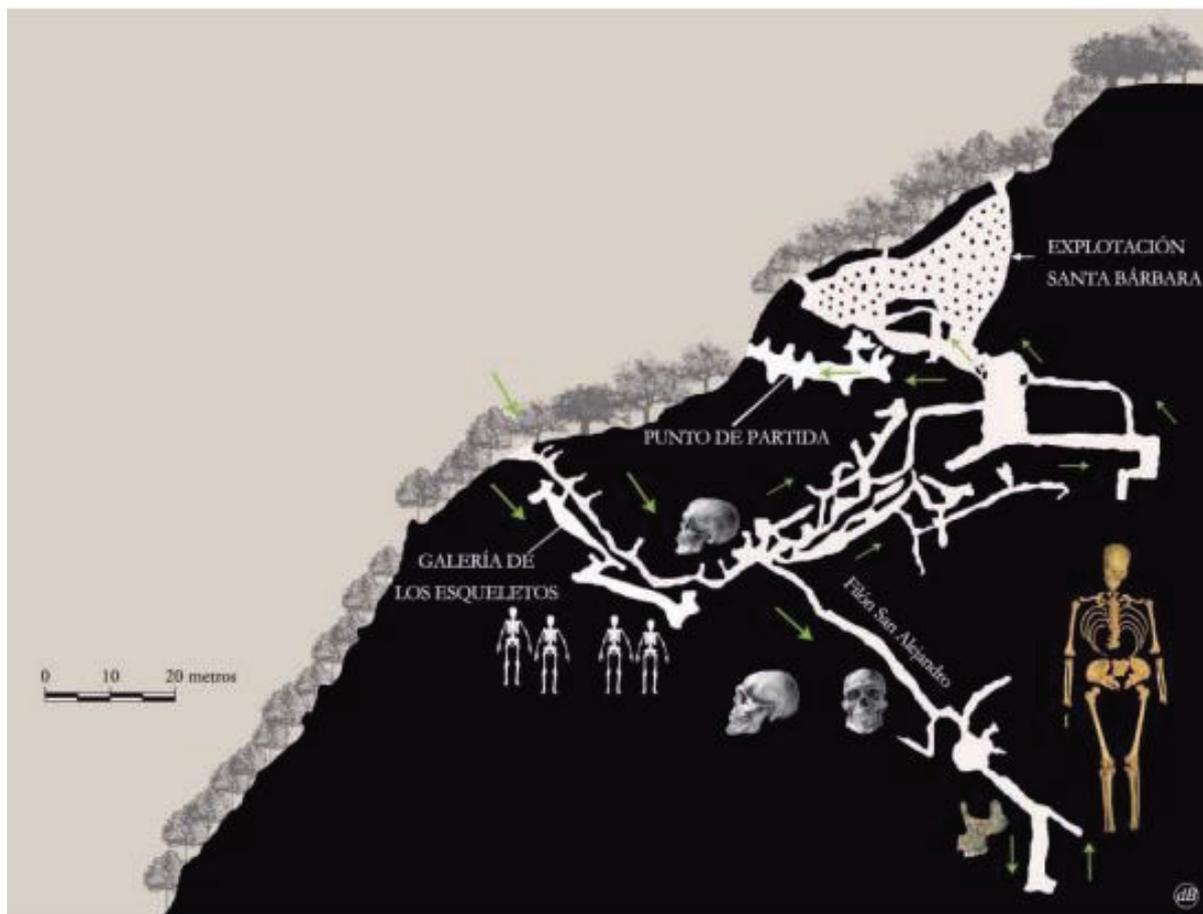


Fig. 18. Zonas de localización de los esqueletos humanos sobre la proyección vertical de la labores. Las flechas indican el avance de los minados (de Blas, 2014:84).

Las labores prosiguieron en San Felipe Sur, facilitando el acceso a la zona de encuentro de los filones San Pedro y Santa Bárbara, desde el cual se asciende hasta conectar con el exterior. “Tuvo lugar ahí una intensa actividad extractiva justificada por el enriquecimiento mineral, circunstancia propia del cruce de los filones” (de Blas y Suárez, 2010: 53), ya que había mineral casi puro tanto en el suelo como en el muro, de hecho casi el 80% del mineral extraído procede del filón Santa Bárbara.

Tempranas fueron, asimismo, las labores efectuadas en el filón San Alejandro, datadas entre 2500-2000 a.C. a partir de once fechas obtenidas de útiles de cuerno y hueso animal (Fig. 19). Dicho filón desciende y se encuentra con los filones San Pedro y Santa Bárbara tras pocos metros de explotación de éstos. Cuando finalizaron los trabajos en el filón San Alejandro, al igual que en San Felipe Norte, se depositarán cuerpos humanos.

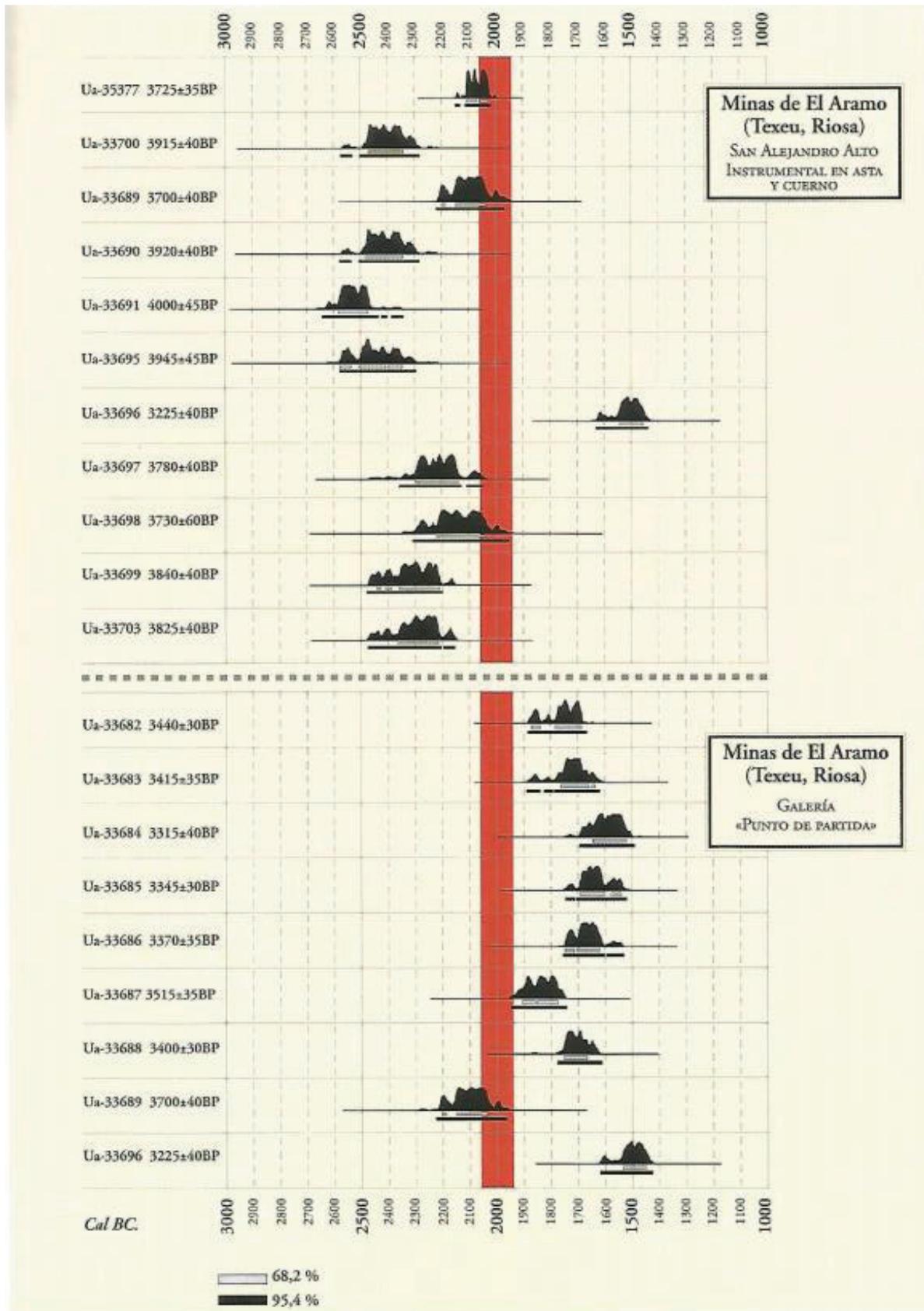


Fig. 19. Relación entre las dataciones de C14 obtenidas en el Filón San Alejandro y el "Punto de Partida" (de Blas y Suárez, 2010: 73).

De este modo, las actividades finales corresponden al “Punto de Partida”, las cuales se engloban entre 1900-1500 a.C. a partir de las fechas obtenidas con C14 de herramientas realizadas con cuerno o asta y carbones vegetales recogidos en el lugar (Fig. 20). Este área se encuentra situado en el tercio superior del recorrido de las galerías, siendo un sector peculiar, ya que las labores no se desarrollaron del mismo modo que en el resto de ámbitos. Aquí nos encontramos un espacio dividido en pequeñas cámaras o zonas divididas por pilares conectados entre sí por bóvedas rebajadas, creando pequeñas estancias.

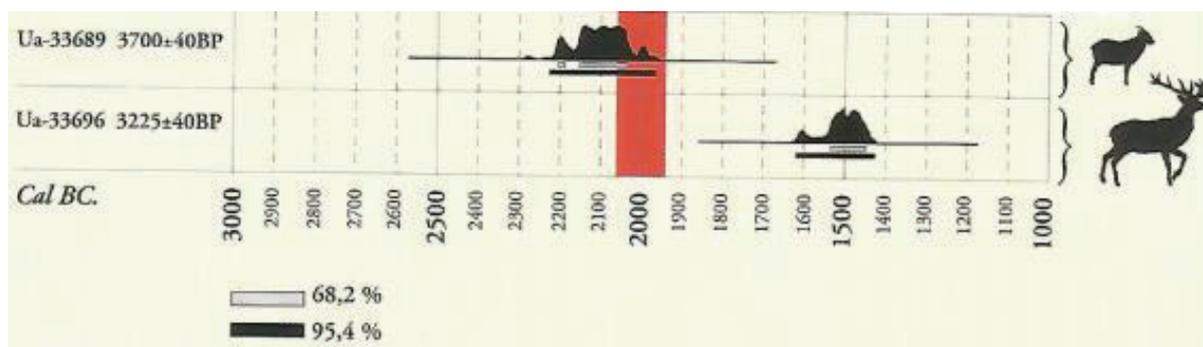


Fig. 20. Dos fechas radiocarbónicas sobre herramientas de *Capra hircus* y *Cervus elaphus* originarias del “Punto de Partida” (de Blas y Suárez, 2010: 62).

En 1896 el ingeniero Fischer realizó unas estimaciones, indicando que los viejos mineros alcanzarían una diferencia de nivel de 150 m por debajo de la cota 1284, de modo que las labores se extenderían en dirección N-S unos 125 m, por otros 150 m en la E-O (de Blas, 1998: 76). Por otro lado, de la magnitud de los vaciados podemos llegar a la conclusión de que las minas tuvieron un recorrido de más de 860 metros, lo que nos habla de una abundante presencia de cobre (cuprita, malaquita y azuritas) en las mismas. Se calcula un volumen de 6708 toneladas de mineral arrancado, lo que supondría 113 toneladas de cobre metal. Esto lleva a pensar en una amplia distribución del metal, no solo a nivel regional.

4.2. LAS MODALIDADES EXTRACTIVAS Y EL ARRANQUE AL FUEGO

Debido al entorno cárstico de la Sierra del Aramo, caracterizado por la presencia de rocas calizas principalmente, pero también pizarras, areniscas y arcillas, nos encontramos con una compleja red de pozos y galerías resultante del vaciado de cavidades cársticas y por formaciones filonianas. De este modo, dependiendo de las características del entorno rocoso,

observamos varias modalidades extractivas, como pueden ser (de Blas, 1996a: 176): la realización de entalladuras, la separación del mineral partiendo de excavados periféricos del mismo o la apertura de grandes muescas para el desgajamiento de la roca y la separación de las masas de carbonato de cobre mezcladas con arcillas. De hecho, Dory señaló que sobre 1893 se podían observar huellas de manos y dedos sobre dichos barro (Fig. 21).



Fig. 21. Recreación del trabajo en la mina con punterola y pico de asta de ciervo, maza de piedra e iluminación de estacas sujetas con bolas de barro (de Blas, 1996a: 192).

En las zonas donde la roca es más dura, la dolomía (Fig. 22), zona rocosa por antonomasia, compuesta principalmente por dolomita, carbonato doble de calcio y magnesio, el mineral fue extraído mediante técnicas de arranque en frío (Fig. 23) como la percusión y cuñas, la apertura de muescas semicirculares “que permitían el desprendimiento de grandes masas de roca o, (...), el excavado de entalladuras en la roca para la separación de pequeñas cantidades de mineral” (de Blas, 2014: 56-57). Esta técnica del arranque en frío se puede observar en algunas partes del “Punto de Partida”, así como en el filón Santa Bárbara o en algunas regiones cercanas a la ladera de la montaña.



Fig. 22. Carbonatos de cobre en el interior de las minas situados entre la caliza de la montaña y la dolomía (de Blas, 2019: 29).

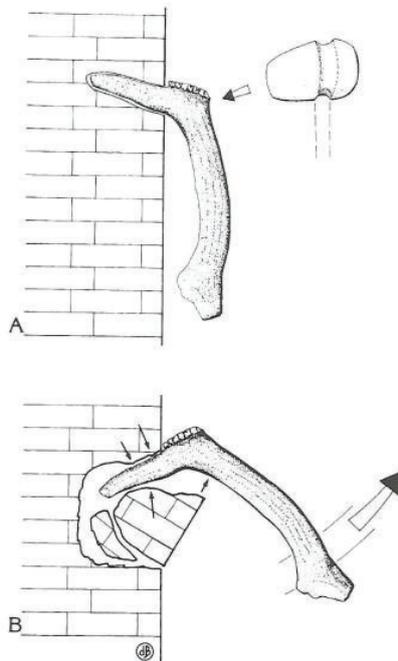


Fig. 23. Empleo de los picos-palanca de asta de ciervo (de Blas, 1998: 83).

Además, en la mayor parte de la mina nos encontramos con superficies ennegrecidas por el hollín (Fig. 24) y astilladas y enrojecidas por la acción del fuego, así como restos de carbón vegetal y leña quemada debido al calentamiento de la roca, lo que nos muestra que también fue empleado el arranque al fuego, sistema de caldas o *fire-setting*, siendo la técnica de extracción más utilizada en El Aramo, concretamente en tres cuartas partes del yacimiento.



Fig. 24. Galería ciega en el filón San Alejandro. La sección ovalada de la cavidad y el ennegrecimiento de las superficies son consecuencia de la utilización del fuego para el arranque del mineral (de Blas, 2019: 31).

La leña utilizada para llevar a cabo el *fire-setting* fue la de tejo (*Taxus baccata*), que es un combustible denso con bajo contenido en agua. Es entendible que esta fuera la leña empleada, ya que la podían recoger en la falda montañosa donde se encuentra la bocamina, y además es inodora y no desprende la misma cantidad de humo que otras especies de la misma familia. Se estima que fueron utilizadas 0,7 toneladas de leña de tejo para retirar 1 tonelada de roca. Además, la tala de los árboles, que en este caso se calculan unas 4,1 unidades al año, y el consiguiente transporte de la leña a las minas eran trabajos previos al propiamente minero, realizados, seguramente, con un año de antelación, para la apropiada cura de la madera y su mejor quema (de Blas, 2014: 58).

El empleo del fuego en la minería conllevaba serios riesgos mortales como la asfixia por acumulación de monóxido de carbono, algo que se pudo evitar gracias a la abertura de orificios y a los llamados “soplaos”, conductos cársticos que conectaban la zona de laboreo con el exterior, facilitando la combustión por el elevado aporte de oxígeno, así como su posterior ventilación y renovación de la atmósfera minera, debido al constante aporte de aire (de Blas, 1992: 61). A pesar de ello, no es una técnica exclusiva de El Aramo ya que tenemos constancia de su empleo en otras minas prehistóricas como la de Mitterberg (Austria) o la del Milagro (Asturias).

4.3. LOS INSTRUMENTOS DE TRABAJO

Encontramos una amplia diversidad dentro del equipo de trabajo utilizado en El Aramo, en el que predomina el instrumental de piedra y asta de ciervo, además de útiles de cuerno de cabra y hueso de vaca, y algunos de madera.

Comenzando por el instrumental lítico, la altitud a la que se encuentran las minas, hace que éstas se encuentren muy lejos de las zonas de aprovisionamiento de materias primas líticas para la confección del instrumental, pudiendo proceder éstas de los rellenos cársticos de cavernas situadas en el sector medio alto de la sierra, o de los aluviones de los valles muertos (de Blas, 2010: 67). Además, nos encontramos con piezas de una calidad destacable y bien acabadas (Fig. 25), confeccionadas con un material procedente de territorios diferentes al de las minas.



Fig. 25. Percutores en rocas de calidad (de Blas y Suárez, 2010: 65).

Observamos útiles de diversa morfología, de tal modo que podemos encontrar percutores de tamaño y peso parecidos pero con formas diferentes, que van desde los alargados a los de volumen ovalado, hasta los de forma prismática. De este modo, los útiles dedicados a la percusión pueden ser clasificados según sus características morfotecnológicas en una docena de grupos que comprenden desde los cantos rodados sin modificaciones hasta

aquellos de amplia talla bifacial, pasando por las distintas formas ovoides dotadas de muescas laterales o acanaladuras perimetrales para la fijación de los mangos, o piezas de cuerpo prismático y muescas angulares. Forman otro grupo los útiles sobre canto regular, huellas bipolares de percusión y cubetas de abrasión en las caras asociadas a la molienda del mineral, útiles en buena medida inciertos, aludidos como “percuteurs á cupules”, “molettes de concassage” o “grinding stones” (de Blas, 2019: 32) (Fig. 26).

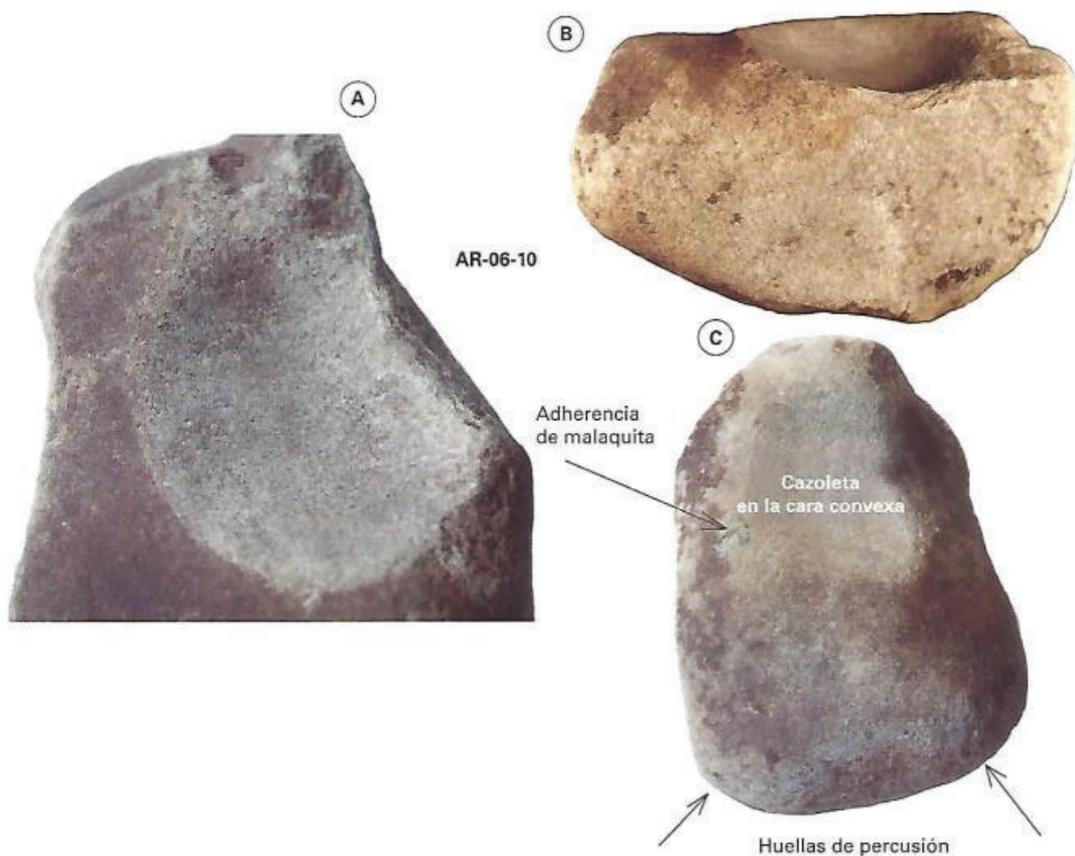


Fig. 26. Una de las piezas con cazoletas para el triturado del mineral, reconvertida en percutor, refleja la versatilidad funcional de muchas de las herramientas empleadas, así como el intenso aprovechamiento de materiales líticos pesados (de Blas, 2019: 35).

Asimismo, en los trabajos arqueológicos de 2005 y 2006, han aparecido una serie de útiles cilíndricos y de fácil agarre (Fig. 27), desconocidos hasta entonces, relacionados con la separación del mineral de la dolomía y su triturado, que gracias a las huellas de percusión y de desgaste localizadas en la parte inferior y en los bordes han sido identificadas como trituradores. Su presencia, solamente, en el “Punto de Partida” nos hace pensar que fueron

utilizados en la etapa de laboreo más reciente o, que se emplearan en zonas de mayor altura con espacio suficiente para el triturado del mineral y una selección más detenida de las zonas donde extraer el mismo (de Blas, 2014: 63).



Fig. 27. Piezas de volumen cilíndrico y morfología ergonómica interpretados como trituradores, herramientas exclusivas del “Punto de Partida” (de Blas y Suárez, 2010: 66).

Además, hay una serie de percutores de aspecto marmóreo, confeccionados a partir de cantos muy regulares de cuarcita, cuyas marcas de uso nos indican que fueron utilizados en determinadas labores, no muy agresivas con la función de mazas-martillo. Casualmente, estas herramientas han aparecido completas, sin fracturas relevantes. Se trata de instrumentos que quizás no son tan excepcionales si nos fijamos en las minas de cobre de Rudna Glava (Serbia), donde fue hallado un conjunto de distinguidas piedras que nunca fueron utilizadas como herramientas, así como las mazas encontradas en las minas de Great Orme (Gales) cuya finalidad tal vez fue ritual.

Igual de significativo es el instrumental de asta de *Cervus elaphus*, material ligero, elástico y sólido, predominando las cuernas de muda o desmogue sobre las de sacrificio, utilizadas para la realización de empuñaduras de herramientas, picos-palanca, cuñas o percutores, además de cinceles, punterolas, martillos o mazas, ya que las características de este material, antes señaladas, permite la elaboración de instrumentos cómodos, manejables y poco peligrosos, ya que rara vez se rompen durante las labores. Cabe señalar un notorio grupo de herramientas en el que destacan los picos-palanca (Fig. 28), muy característicos de otras minas como las de La Profunda (León), los cuales tuvieron una gran funcionalidad gracias a

su punta empleados con presión manual, algo que podemos observar en las huellas de uso de desgaste, brillos y fricciones que presentan. Asimismo, con asta de ciervo se realizaron diferentes percutores (Fig. 29), en los que se puede observar marcas de machacado en el medallón. Otro grupo está formado por las palancas y escoplos-palanca (Fig. 30) con un largo bisel en el extremo distal (de Blas y Suárez, 2010: 72) y un grupo diferente es el compuesto por las cuñas, utilizadas como guías a la hora de realizar las hendiduras para la fisura de la roca.



Fig. 28. Pico-palanca (de Blas y Suárez, 2010: 68).



Fig. 29. Percutor (de Blas y Suárez, 2010: 69).



Fig. 30. Percutor-palanca y escoplo con astas de desmogue de ciervo (de Blas y Suárez, 2010: 69).

De forma más limitada nos encontramos las punterolas (Fig. 31), herramientas compuestas elaboradas con la unión del tallo de un asta y una punta de piedra, que nos eran desconocidas hasta ahora. Este útil era idóneo para penetrar en la roca debido a su gran dureza, permitiendo el cambio de la punta en caso de rotura. Por lo tanto era un instrumento muy efectivo, utilizado en diferentes etapas del trabajo minero, como por ejemplo: en el frente de explotación, picando la piedra o abriendo orificios.

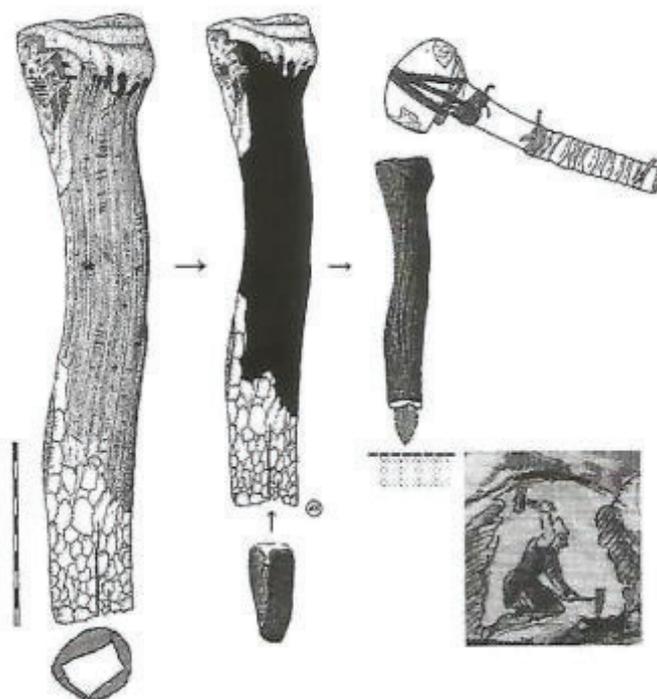


Fig. 31. Pieza mixta (punterola), asta de ciervo y piedra, y su modo de empleo (de Blas y Suárez, 2010: 69).

En menor medida están presentes los citados instrumentos de cuerno de cabra y huesos de vaca, muy comunes en las minas de sílex como Grime's Graves (Reino Unido), así como algunos de madera, entre los que destacan piezas utilizadas como cuñas. Además, podemos añadir los diferentes objetos encontrados a bocamina, gracias a una serie de sondeos: crisoles, afiladores, espátulas, pilones, barrenas, piedras y restos de industria lítica, así como cubetas excavadas en el suelo, dominando las de planta ovalada sobre las de planta circular, algunas destinadas a la combustión otras al almacenamiento de alimentos, que según Dory eran debidos al asentamiento temporal de los mineros primitivos (de Blas, 1992: 67). Se trata de

hallazgos importantes, ya que nos hablan de una actividad metalúrgica en el lugar, un tratamiento inicial del cobre para facilitar su transporte.

4.4. ILUMINACIÓN, VENTILACIÓN, TRANSPORTE Y SEGURIDAD

Como hemos podido observar, hay dos aspectos que tuvieron una notable repercusión en el desarrollo de los trabajos mineros: la estrechez de las galerías y su fuerte pendiente, lo que dificultaba el movimiento de los que allí trabajaban. Estos inconvenientes se pudieron solucionar gracias a la formación de pilares conectados por bóvedas rebajadas, dando lugar a pequeñas salas, una obra espectacular que aún podemos observar en zonas como el Punto de partida o la Zona tumbada (Fig. 32). En un principio estos restos fueron interpretados como soportes del techo, pero en realidad actuaron como anclajes de sogas y correas, tal y como podemos observar en las huellas dejadas por el roce y el desgaste y en los agujeros por donde pasaba la cuerda (Fig. 33), para asegurar a los mineros en sus movimientos. A esto hay que añadir otras modificaciones realizadas en las minas como los huecos tallados en el muro a modo de presas para los pies y los escalones o escotaduras, en los que los mineros se asegurarían a la hora de trabajar tumbados (de Blas y Suárez, 2010: 61-62). Además, se usaba el escombro para tapar las zonas ya explotadas y rellenar los huecos para impedir el derrumbamiento del techo. De hecho, las propias características de las minas permiten pensar en la posibilidad de la participación de niños en las labores, en las zonas a las que los adultos, por su tamaño, no podrían acceder.



Fig. 32. Secuencia de pilares de seguridad en el “Punto de partida” (de Blas, 2019: 31).



Fig. 33. Anillo de seguridad labrado en un astial (de Blas, 2019:32).

Asimismo, el complicado entramado de las minas puede provocar una sensación de asfixia, pero al contrario de lo que pueda parecer, la ventilación de galerías estrechas es más rápida que la de grandes estancias. De este modo, la apertura de bocas y pozos a distintos niveles favorece en El Aramo la mudanza de la atmósfera minera (de Blas, 2014: 61). Además, nos encontramos con los ya nombrados “soplos”, aberturas naturales que conectan el interior de las minas con el exterior, facilitando, como ya hemos visto antes, la combustión para el *fire-setting* y la ventilación del interior, evitando de este modo consecuencias fatales como la asfixia de los mineros (Fig. 34).

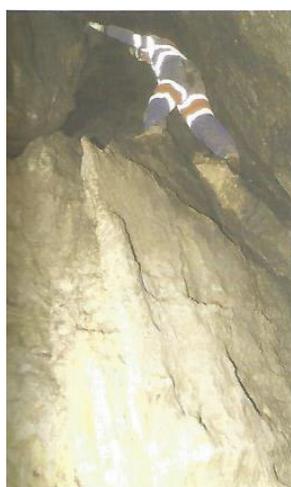


Fig. 34. Un “soplo”, cavidad cárstica en contacto con labores laterales en el filón San Alejandro, favoreciendo la ventilación de las galerías (de Blas y Suárez, 2010: 53).

Otra cuestión importante es la presencia de teas de tejo para la iluminación (Fig. 35), si bien Dory ya señaló la presencia de palitos de unos 10-12 cm quemados en una de las puntas y pegados a las paredes con pellas de barro, técnica que ha perdurado hasta el siglo XIX en Cantabria, por ejemplo. Más compleja sería la confección de ramas resinosas envueltas en piel impregnada de grasa animal o de resina para aumentar el poder lumínico y la duración, que también encontramos en el recorrido minero. Destaca en este sentido la Zona del pebetero, denominada así por un miembro del equipo arqueológico, donde en un saliente de la roca hay un hueco con restos de madera de tejo carbonizada. Asimismo, hay fragmentos de esta misma madera en el suelo próximo al pebetero, lo que nos indica que se trata de teas que en algún momento iluminaron el lugar. La utilización de madera para llevar a cabo la iluminación en las minas es algo común, ya que también está documentado el uso de antorchas largas de abeto en las minas de sal de Hallstatt (Austria).

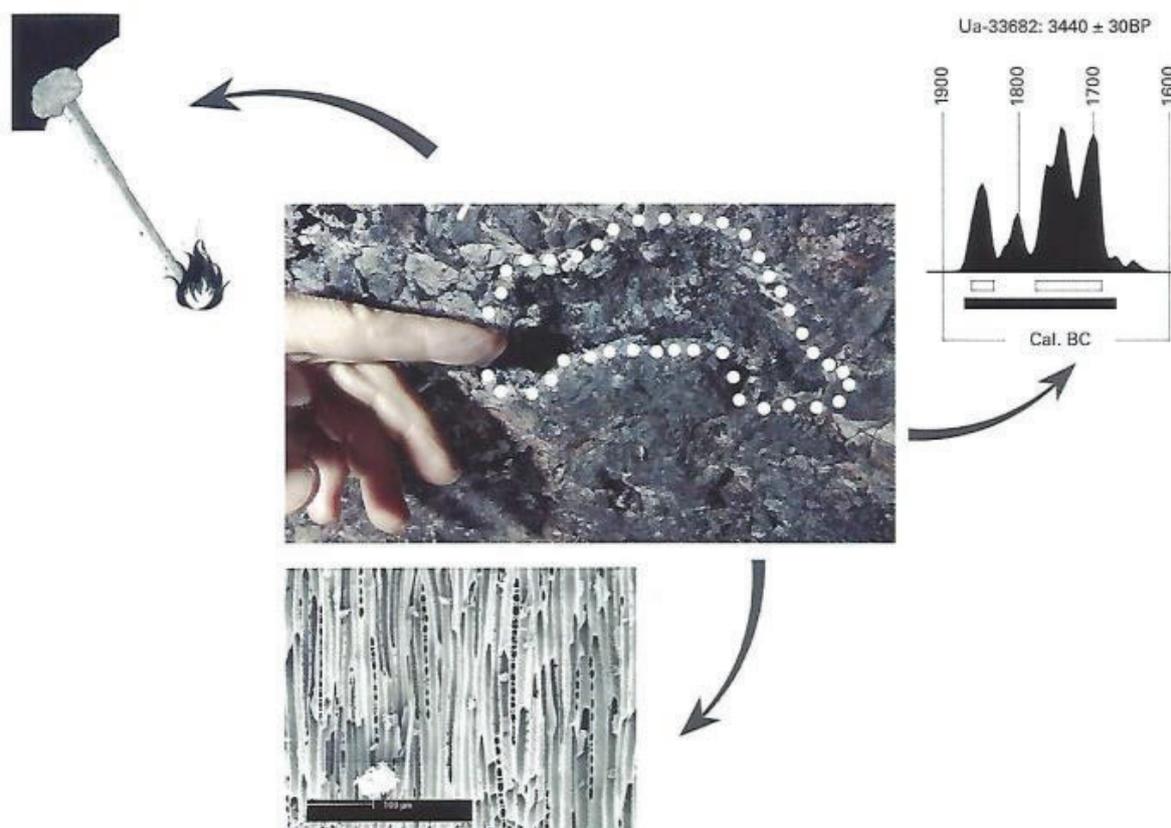


Fig. 35. Adherencias de carbón vegetal a la pared en el “Punto de partida”, debidas a la fijación de una tea de tejo cuya fecha C14 aparece en el histograma arriba, a la derecha (de Blas, 2019: 33).

Una muestra del estado de conservación en el que se encontraba El Aramo a finales del siglo XIX es una pieza de madera de tejo; un objeto biapuntado, de 272 cm de longitud, en el que son patentes los negativos de corta determinando un ápice afilado de sección curvada y una mortaja de sección en V en el inicio de la extensa punta. Muestra también aquella hendidura algunos cortes que indican el ensamble de otra pieza. Aunque no se sabe su utilidad, se piensa que pudo ser usada como cuña (de Blas, 2014: 55-56). De modo que queda constatada la importancia que tuvo la madera, más concretamente la de tejo, en las labores de El Aramo, ya que la encontramos en la producción de herramientas, de teas de iluminación y para la extracción de mineral mediante el sistema de caldas (Fig. 36).

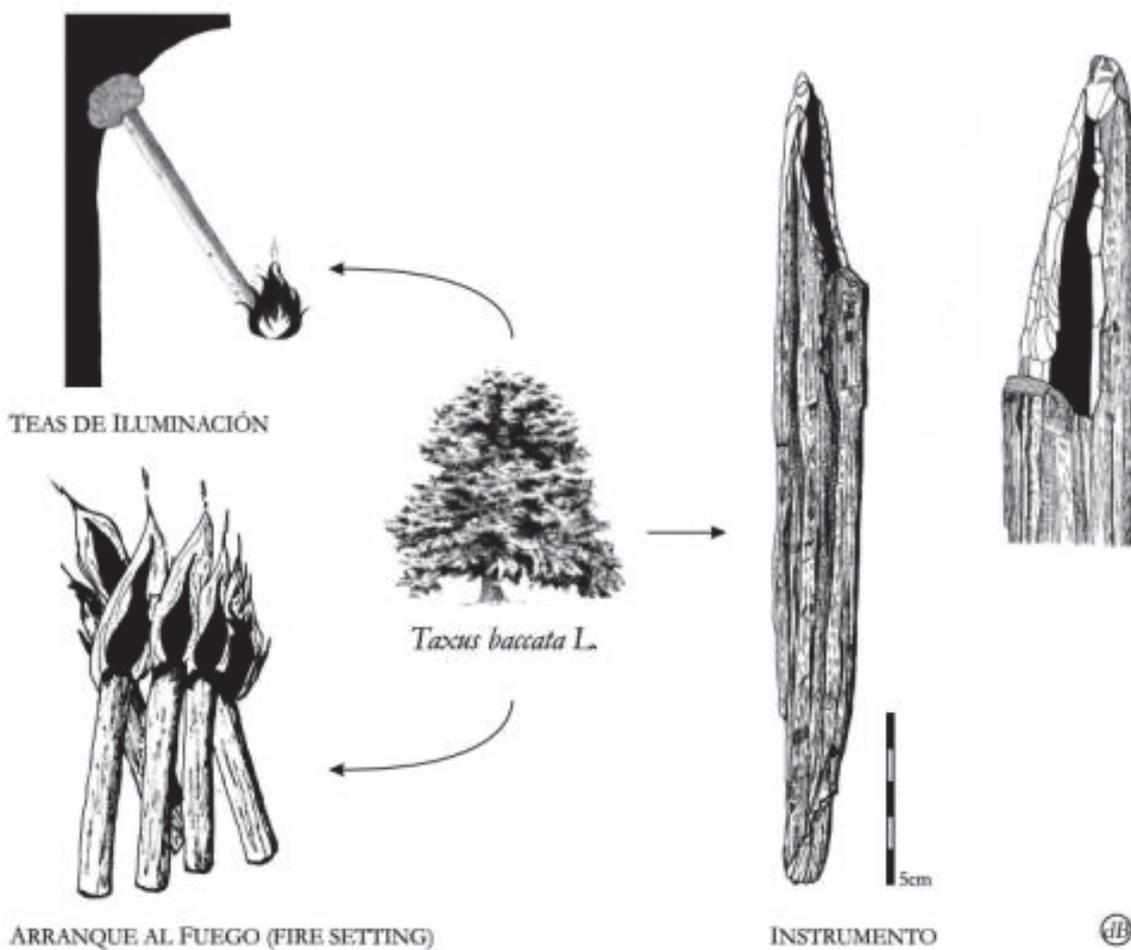


Fig. 36. Repetido uso del tejo en herramientas, teas de iluminación y *fire setting* (de Blas, 2014: 62).

En cuanto al transporte del mineral al exterior debió de presentar importantes dificultades por la pendiente y la estrechez de las galerías. Al inicio de las investigaciones se

encontraron dos bateas de madera, recipientes de diferente tipo que hoy se encuentran desaparecidas: “monoxílico uno (Fig. 37) y otro conformado con la unión de dos piezas de madera (Fig. 38); la base en una tabla de planta elipsoidal y una pared estrecha unida a la primera por clavijas también de madera” (de Blas, 1996a: 179), posiblemente fueron usadas para la selección de las menas y no tanto para el traslado del mineral. El uso de recipientes de madera no fue extraño en la Prehistoria ya que nos encontramos otros ejemplos en las minas de cobre de Mittelberg (Austria) y Viehofen (Austria). Es posible que para el transporte de mineral se usaran sacos de piel para hacer más fácil esta labor, a pesar de que no se ha encontrado ninguno, solamente unos fragmentos de cuero que podrían ser restos de dichas mochilas, de posible apariencia más sencilla a los encontrados en Hallstatt (Austria). Aun así el acarreo del mineral no fue tarea fácil.

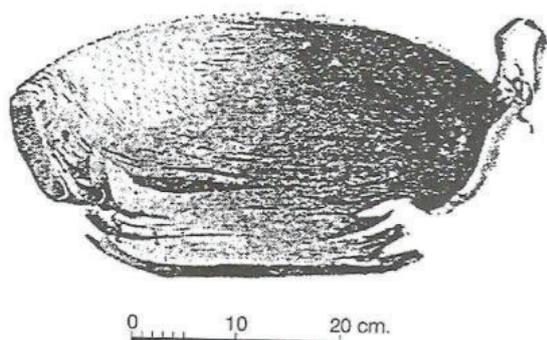


Fig. 37. Batea monoxílica (de Blas y Suárez, 1996a:195).

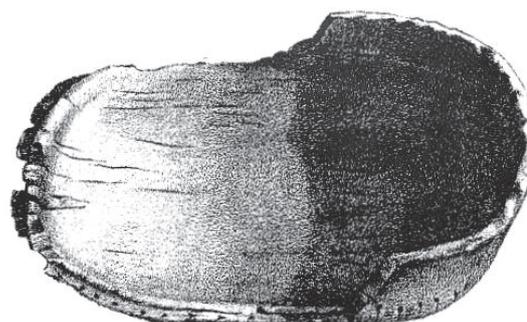


Fig. 38. Batea de madera en dos piezas (de Blas, 2010: 72).

4.5. LOS RITUALES: EL CADÁVER COMO OFRENDA

Sin duda, un acontecimiento extraordinario en las minas de El Aramo fue su uso como espacio funerario en algunas zonas, como la Galería de los esqueletos o el filón San Alejandro (Fig. 39). El total de cuerpos encontrados rondaría entre los 22 y 29, localizados en posición aérea, de cuclillas, acompañados por herramientas de asta y piedra, en espacios donde las labores de extracción habrían finalizado y no serían zonas de paso habitual. De modo que los cuerpos se hallaron repartidos por el espacio, ya que no fueron acumulados, reunidos o incluso superpuestos en una misma galería como, por el contrario, suele ser el modo común en las grutas con específica función sepulcral (de Blas, 2010: 141).

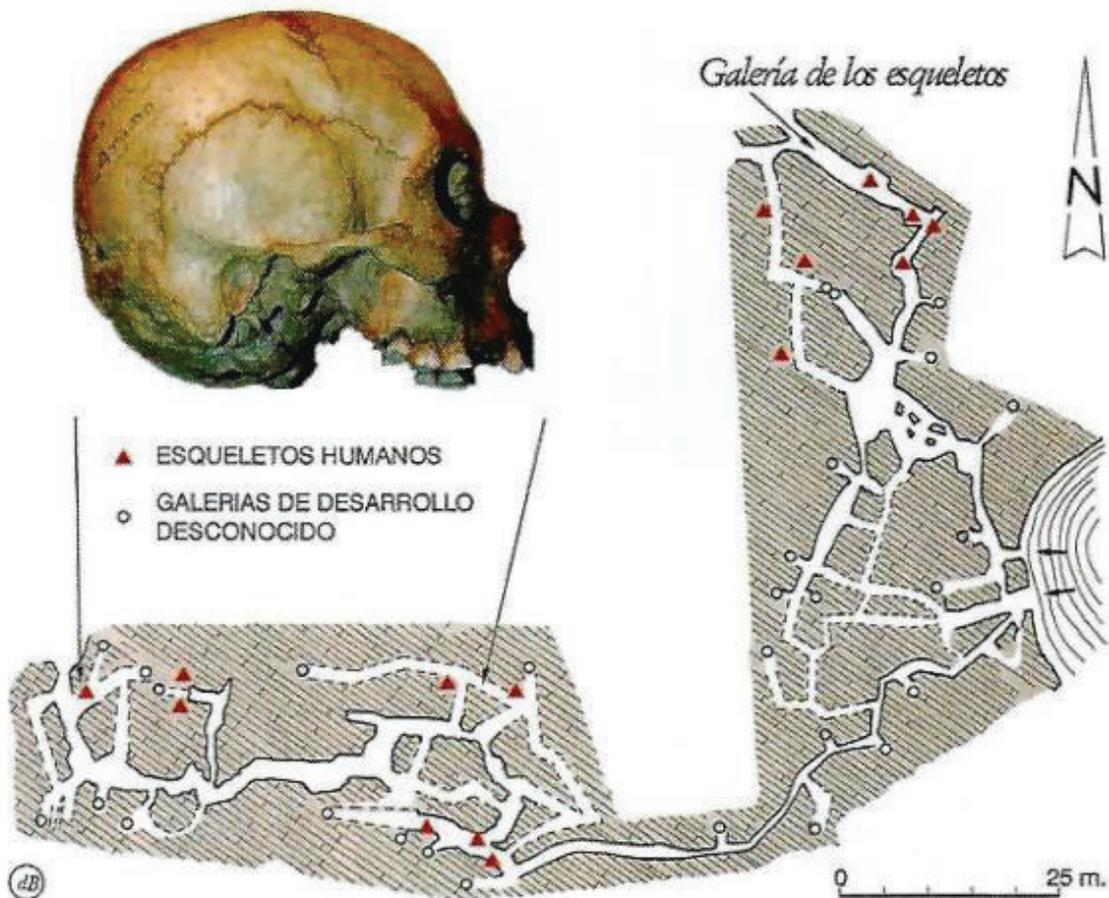


Fig. 39. Distribución de los esqueletos humanos en las labores de El Aramo (de Blas, 2010: 142).

Así, a pesar de las muchas hipótesis que se han valorado, se ha llegado a la conclusión de que la presencia de cuerpos humanos en las minas no obedecería a accidentes ni a comportamientos exclusivamente funerarios, sino que se trataría más bien de una cuestión ritual: el cuerpo como oblación para compensar a los legítimos dueños de los minerales subterráneos, seres a los que las ofrendas materiales podrían complacer. La mina sería el lugar de interacción entre los humanos y las riquezas enterradas, el espacio de conflicto entre la posesión del mineral y la conciencia del expolio (de Blas, 2019: 34).

Se trata de cuerpos depositados en las galerías, *post mortem* a lo largo de todo el periodo de extracción, cuya distribución por la mina no es característica de un enterramiento intencional ni de un accidente, ya que no hay muestras de derrumbe ni ninguna patología en los cráneos que lo puedan evidenciar como la razón de su muerte (Fig. 40 y 41). Asimismo, la asfixia, tampoco sería la causa de su fallecimiento porque tal y como venimos observando, la

ventilación en el interior era constante y adecuada para evitar dichos accidentes. La tonalidad verde de los huesos no corresponde a un hecho ritual, es decir, no es algo intencionado, ya que han adquirido esta coloración por el óxido de cobre presente en la mina.



Fig. 40. Calaveras sin rostro (de Blas, 2010: 139).



Fig. 41. Hemimandíbula de San Alejandro (de Blas, 2010: 132).

Aunque en un primer momento se pudo llegar a pensar en la probabilidad de la presencia de un cráneo de una mujer joven, al contrario de lo que sucede en las minas de sílex de Mauer (Austria), varios estudios han demostrado que los esqueletos serían de varones, lo que podría estar indicando la división sexual del trabajo. Asimismo, nos encontramos con dos

tipos de esqueletos diferentes: braquicráneos y dolicoesocráneos (Fig. 42), lo que nos habla de la presencia en el yacimiento de dos poblaciones distintas, ya que a pesar de que los primeros estaban relacionados genéticamente, no tenían nada que ver con los segundos. Por tanto, gracias a las fechas radiocarbónicas sabemos que los dolicoesocráneos (primera mitad del segundo milenio) sucedieron a los braquicráneos (segunda mitad del tercer milenio) en las labores extractivas (de Blas, 2019: 35). A pesar de esto las creencias y prácticas rituales no variaron de unos a otros.

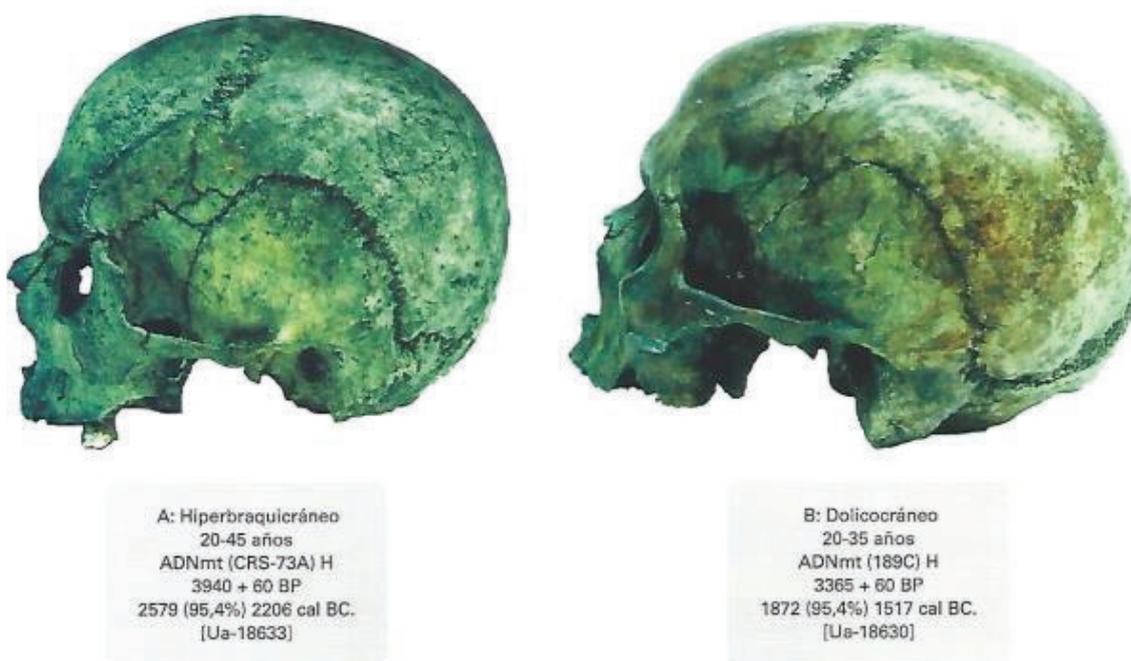


Fig. 42. La distinción cronológica, genética y morfológica entre los grupos de mineros prehistóricos a través de dos de los cráneos depositados como ofrenda en el interior de la mina (de Blas, 2019: 41).

De este modo, tras las mediciones radiocarbónicas y la consecuente obtención de cronologías de diferentes huesos humanos encontrados en las minas se concluye que la disposición ritual de cadáveres en las mismas comprende todo el ciclo minero de laboreo a lo largo de un milenio (Fig. 43), es decir existe una relación temporal entre las dataciones obtenidas de los esqueletos y de las galerías abiertas por los mineros. De hecho, las fechas obtenidas del esqueleto completo encontrado en el filón San Alejandro lo sitúan en el momento en que estaban trabajando en el “Punto de Partida” (Fig. 44). De modo que, este

hecho viene a corroborar la idea de que los cuerpos eran depositados en zonas donde la extracción de mineral había finalizado y los mineros no iban a coincidir con ellos.

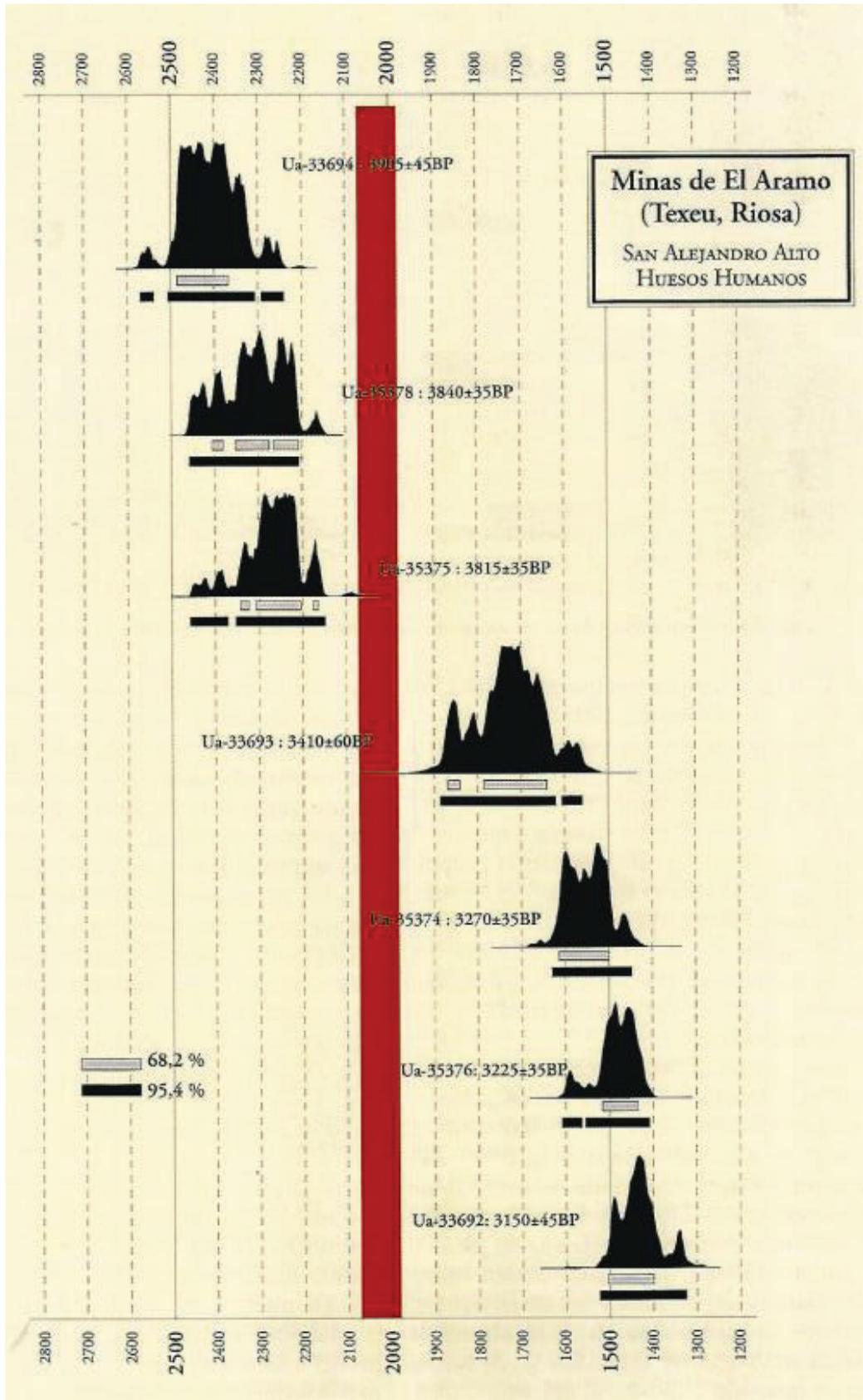


Fig. 43. Cronología radiocarbónica de los restos esqueléticos humanos del sector alto del filón San Alejandro (de Blas, 2010: 136).

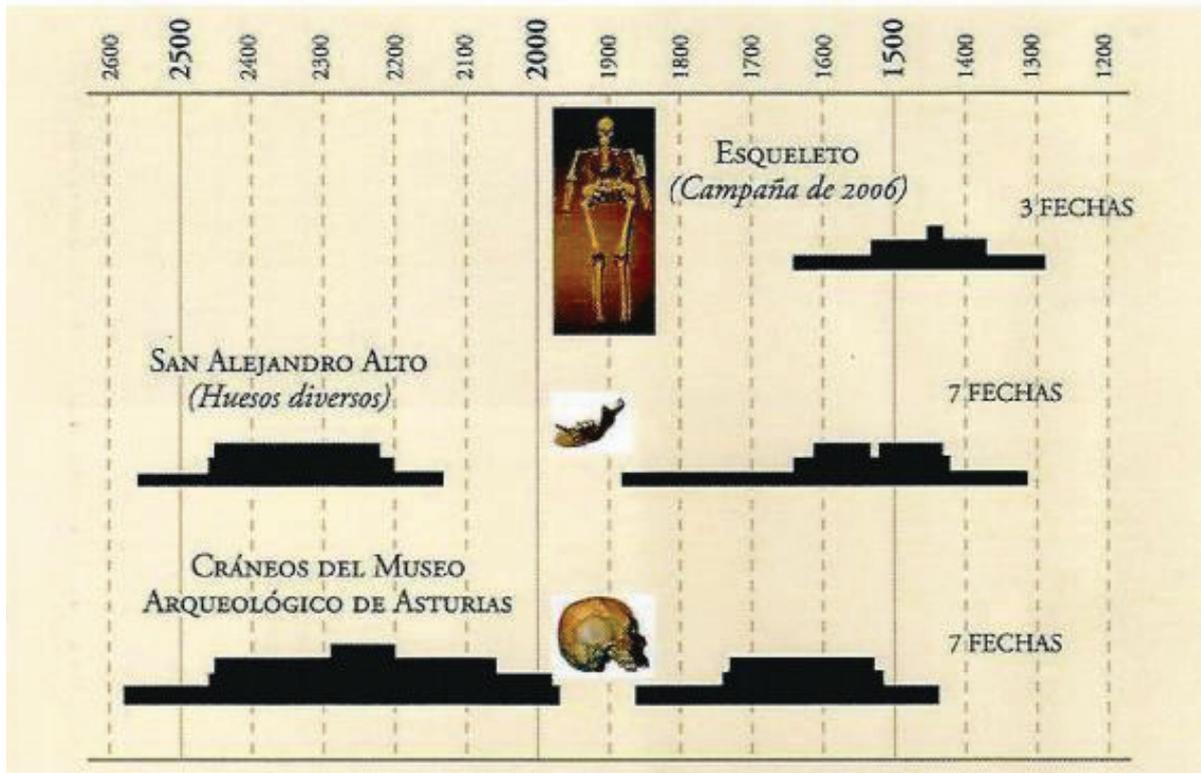


Fig. 44. Fechas C14 acumuladas de los distintos restos humanos hallados en las minas de El Aramo (de Blas, 2010: 134).

Esta práctica mortuoria está bien documentada durante el Calcolítico en Guipúzcoa y en Vizcaya, así como en buena parte de Cantabria, donde en ocasiones el número de individuos encontrados en alguna de las cuevas despunta, como es el caso de Pico Ramos (Vizcaya) donde fueron hallados 104 sujetos, mientras que en la zona centro del territorio asturiano esta costumbre no es muy conocida, siendo el caso más difundido el de la cueva de la Paloma, en la cuenca del Nalón. Además, existen otros descubrimientos que se asemejan bastante al caso de El Aramo, como son la tumba encontrada en la Cueva de los Canes (Concejo de Cabrales) y las inhumaciones localizadas en las minas del Milagro (Onís), ambos situados cronológicamente en el Calcolítico. Otro aspecto que diferencia al Aramo es la inexistencia de restos infantiles y de mujeres, algo que si encontramos en el yacimiento ya nombrado de Pico Ramos y en Urtao II (Guipúzcoa), donde estos hallazgos pueden poner en relevancia la existencia de vínculos familiares (de Blas, 2010: 144-145).

En cualquier caso, abunda la documentación que evidencia que en las sociedades primitivas la explotación de los recursos naturales generaba toda una serie de rituales, de ahí la aparición de ofrendas como muestra compensatoria y de gratitud hacia los seres del

inframundo, para evitar el peligro y el agotamiento de los bienes. De este modo, estas creencias y ritos mineros han pervivido a lo largo de la historia por todo el mundo, así pues en Katanga (Zaire) un maestro brujo intervenía en las fases clave de las labores y en Malasia intentaban extraer el estaño sin que los protectores de este metal se dieran cuenta mientras un sacerdote llevaba a cabo las ceremonias rituales de conciliación (de Blas, 2010: 159).

5. EL ARAMO EN EL CALCOLÍTICO EUROPEO: LAS REDES DE INTERCAMBIO

Sabemos con seguridad que la producción de cobre en El Aramo fue elevada, con lo cual no fue consumido únicamente a nivel local, sino que gran parte de este metal tuvo un destino extrarregional, es decir, fue introducido en las redes de intercambio posibilitando el trueque con otras sociedades. En este sentido conviene mencionar la diversidad alfarera hallada próxima a las minas, siendo sorprendente la presencia de vasos lujosos de paredes finas y engobe rojo, así como vasos campaniformes de estilo marítimo (Fig. 45), posiblemente emparentados con los de las lagunas de Villafáfila (Zamora) (de Blas, 2014: 73). Por tanto, es posible que a través de los intercambios los mineros de El Aramo consiguieran cereales y tejidos, todos ellos artículos necesarios en esta sociedad agropastoril, que eran consumidos con rapidez y que no dejaron rastro en el yacimiento.

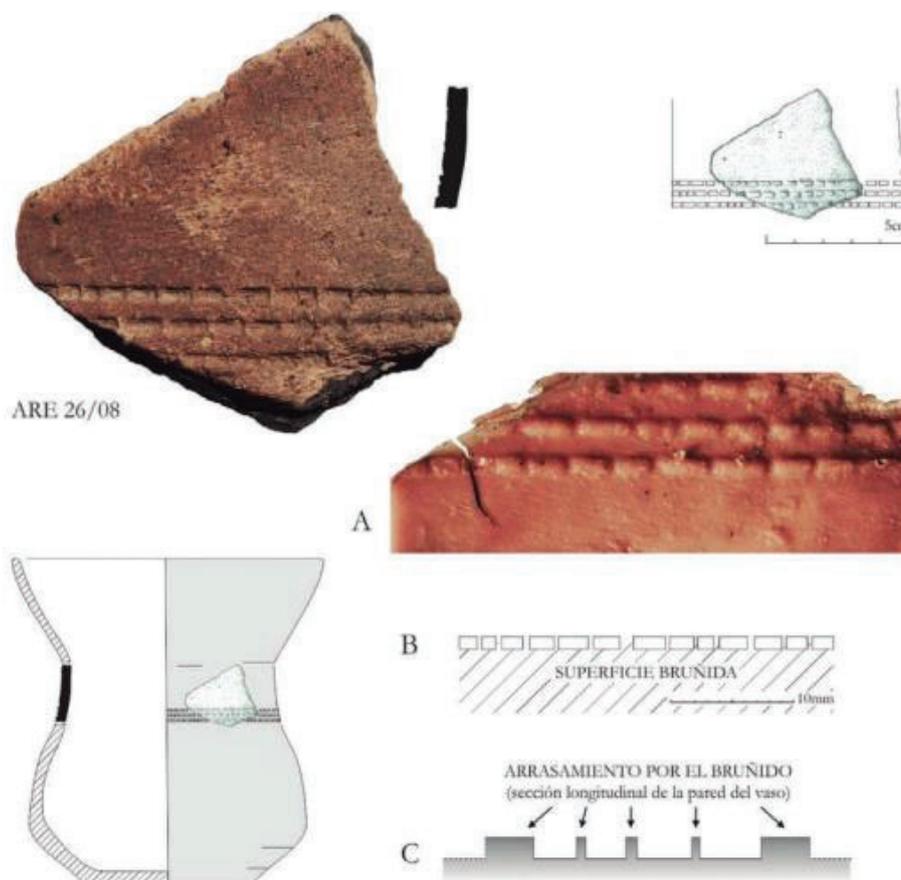


Fig. 45. Campaniforme con decoración impresa: A, negativo en látex de la impresión; B, anotación del bruñido que regulariza las líneas impresas y C, vista seccional del efecto producido por el bruñido sobre las celdillas de la decoración impresa (de Blas y Rodríguez, 2015: 171).

Muestra del consumo local del cobre es un hacha hallada en el túmulo Cuchucaba, situado en un extremo de la Sierra del Aramo. Sin embargo, el estudio de los isótopos de plomo puede darnos más datos sobre su distribución real. De este modo, la caracterización de los isótopos estables de plomo (204, 206, 207 y 208) de El Aramo (Fig. 46) da como resultado minerales con una clara “huella digital”, destacando sobre otros cobres ibéricos como mediterráneos, alpinos o británicos. Uno de los primeros resultados obtenidos llamó la atención al coincidir la composición de isótopos del mineral de El Aramo con un hacha de cobre de agujero transversal originaria de Bohuslän (Suecia), datada en 1600-1500 cal BC (de Blas, 2014: 73). Asimismo otro ejemplo claro de la dispersión del metal fue el hallazgo de tres cuchillos de cobre en la tumba del Arquero de Amesbury en Stonehenge (Gran Bretaña), siendo el metal de dos de ellos procedente del norte de la Península Ibérica: de El Aramo, del Milagro (Asturias) o de La Profunda (León) (Fitzpatrick, 2019: 326).

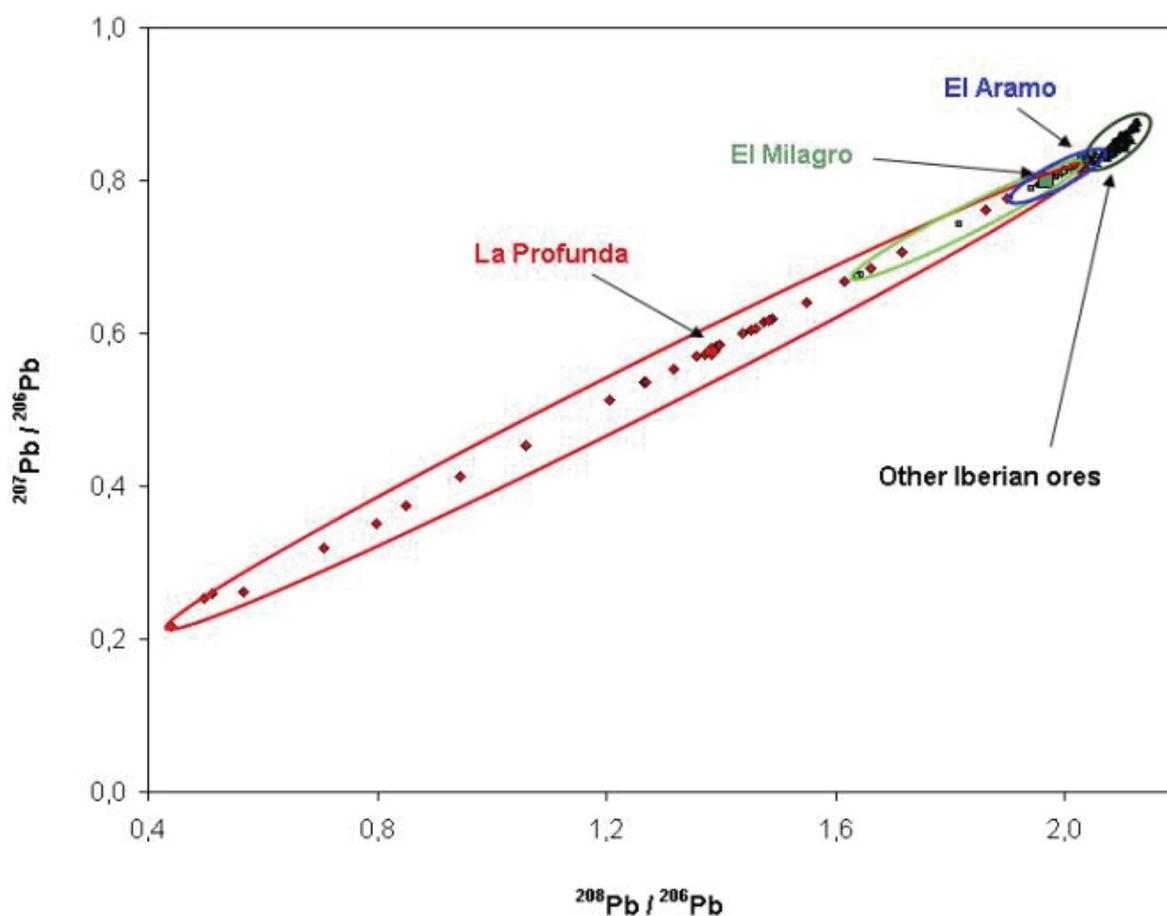


Fig. 46. Caracterización isotópica de plomo de los minerales de cobre de La Profunda, El Milagro y El Aramo (de Blas, 2014: 74).

Lógicamente, las primeras zonas de intercambio serían Castilla, Galicia, el norte de Portugal y otras zonas cantábricas, sin descartar la posibilidad de su dispersión más allá de la Península Ibérica, en áreas atlánticas europeas (de Blas, 2010: 79). En cualquier caso, la distribución del metal, en forma de tortas o lingotes de fácil transporte, era controlada por pequeños grupos, lo que justifica el enriquecimiento personal y la existencia de individuos destacadas dentro de la sociedad, tal y como podemos observar en las inmediaciones de las minas. En el túmulo de los Fitos, nos encontramos con el enterramiento de un arquero, y en el cercano megalito de Mata'l Casare I donde descansan los restos de un hombre que llevaba un anillo de oro de tiras cortadas, modalidad orfebrística documentada en el centro-norte de Portugal, Galicia y noroeste de Francia (de Blas y Rodríguez, 2015: 174-175) (Fig. 47).

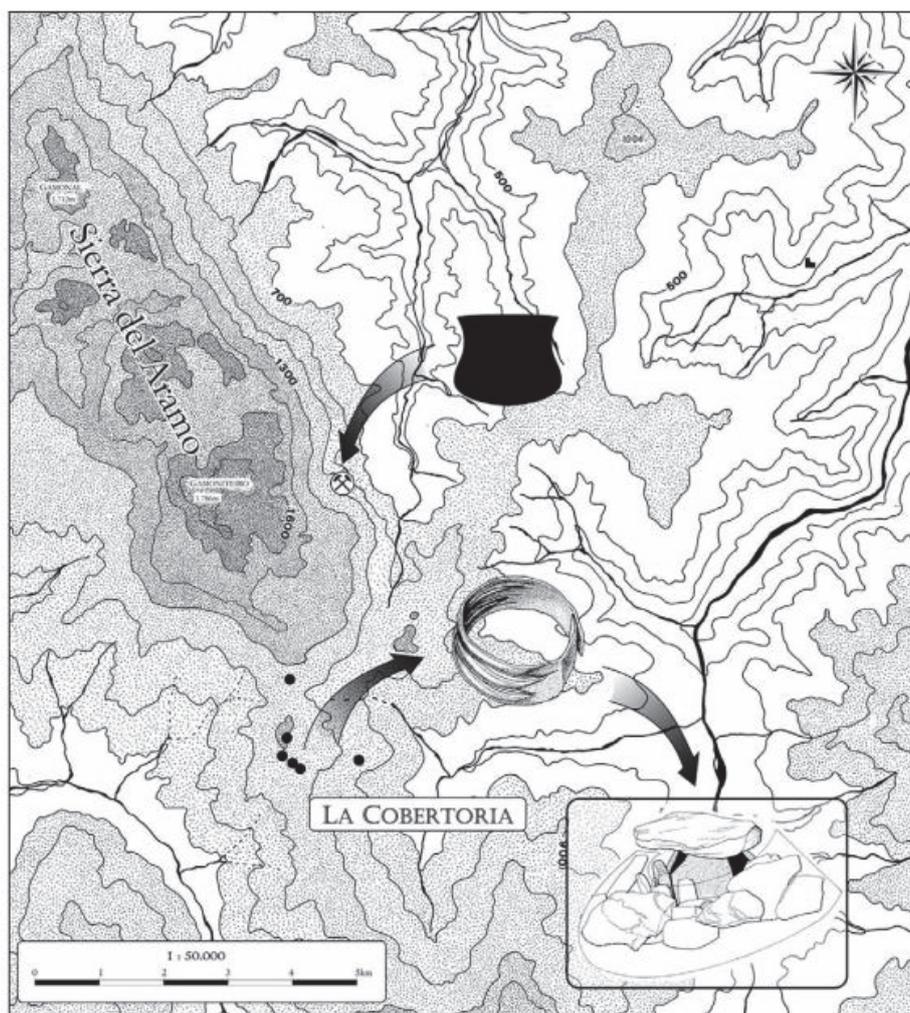


Fig. 47. Cercanía espacial del complejo minero y del área funeraria de La Cobertoria donde se encuentra el enterramiento de un arquero en el túmulo de Los Fitos y un anillo de oro en la tumba Mata'l Casare I (de Blas y Rodríguez, 2015: 174).

6. CONSIDERACIONES FINALES

A lo largo del Trabajo de Fin de Grado hemos detallado la cadena operativa de la metalurgia de base cobre y hemos llevado a cabo un análisis sobre su origen, centrándonos en el Próximo Oriente, los Balcanes y la Península Ibérica. Lugares relevantes a la hora de explicar las dos teorías contrapuestas sobre dicho origen: monogenismo y poligenismo, ya que mientras el primero aboga por un único foco de invención, el Próximo Oriente, y de ahí su difusión, el segundo, gracias a las dataciones radiocarbónicas, reconoce la existencia de diferentes puntos de origen.

Hay que tener en cuenta que no es un acontecimiento que surgió simultáneamente en todos los lugares ni del mismo modo, ya que mientras en el Próximo Oriente y los Balcanes, donde encontramos una fase premetalúrgica, existen evidencias de experimentación con cobre datadas en el VI milenio a.C., en la Península Ibérica habrá que esperar hasta el III milenio a.C. para que el desarrollo de la metalurgia tenga lugar, momento en el que se dieron las condiciones sociales adecuadas para su desarrollo, ya que son estos cambios sociales los que estimularán las innovaciones tecnológicas y las harán factibles.

En este sentido cabe señalar el papel que tuvieron las élites, controladoras de los medios de producción metalúrgicos y grandes consumidoras de los productos elaborados con metal, ya que se trataba de símbolos de diferenciación social y de prestigio, o lo que es lo mismo, elementos exclusivos que solo una pequeña parte de la sociedad poseía, dando comienzo a la jerarquización social, algo que se observa con claridad en las tumbas. Por lo tanto, el Calcolítico no solo tiene un significado cronológico y tecnológico, sino también cultural.

Como se ha señalado a lo largo del trabajo una de las consecuencias del surgimiento de la metalurgia es la aparición de especialistas como los mineros, personas encargadas de la laboriosa tarea de extracción de mineral tal y como podemos observar en las minas de cobre de El Aramo, yacimiento de gran valor, ya que un hallazgo de este calibre no volverá a tener lugar en Europa hasta medio siglo más tarde de su descubrimiento con las minas de Mittenberg.

En cualquier caso, las minas de El Aramo son por su extensión, antigüedad, nivel de conservación y potencialidad arqueológica, uno de los conjuntos europeos más distinguidos

de la minería prehistórica, donde al valor del material arqueológico se le suman los trabajos de investigación.

En cuanto a la información aportada por el yacimiento, además de los modos de extracción y las herramientas líticas y de asta de ciervo del III milenio a.C. empleadas, que ya conocíamos desde época neolítica, encontramos algunas novedades como punterolas, hasta entonces desconocidas, que serán el antecedente prehistórico de su versión metálica ya de época histórica. También es muy importante la presencia de enterramientos en el interior de las galerías ya explotadas, ya que lo común en esta época es que los cadáveres aparezcan fuera de las minas, lo que hace hincapié en la cuestión ritual. A pesar de ello, tenemos constancia de la presencia de cuerpos humanos en otras minas de época neolítica, como las de variscita en Gavá (Barcelona), pero no es algo que reste importancia al hallazgo.

Asimismo, por el registro arqueológico también sabemos que la transformación metalúrgica se llevaba a cabo lejos de las explotaciones, aunque este proceso se realizaría a bocamina de forma ocasional. En cualquier caso, cabe destacar el volumen de cobre exportado desde este territorio, una gran cantidad que no solo sirvió para satisfacer las demandas locales, sino que como hemos visto llegará a lugares lejanos de Europa, poniendo en relieve la importancia de las redes de intercambio, que si en época neolítica ya existían, será a partir de ahora cuando comiencen a consolidarse y tomar mayor importancia, pudiendo decir que la presencia del intercambio fue una de las condiciones que hizo posible la existencia de la metalurgia, y con ello el desarrollo social.

Algo que nos llama la atención es que, a diferencia de lo que sucede en el sur peninsular, todavía no se han encontrado evidencias del poblado al que pertenecieron los mineros que llevaron a cabo las labores extractivas en El Aramo. Por lo que, cabe señalar que todavía queda mucho por saber sobre dichas minas y sobre el Calcolítico europeo, algo que se podrá resolver a través del trabajo de campo y la elaboración de estudios que permitan esclarecer un tema tan relevante como es el de la primera metalurgia.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Childe, Vere Gordon (1950): “The Urban Revolution”. *The Town Planning Review*, Vol. 21, No. 1, pp. 1-17.
- Childe, Vere Gordon (1954): *Los orígenes de la civilización*. Madrid: Ediciones FCE (Fondos de Cultura Económica).
- De Blas, Miguel Ángel (1992): “Minas prehistóricas del Aramo (Riosa). Campaña arqueológica de 1987”. En *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1987-90*. Oviedo: Servicio de Publicaciones del Principado de Asturias. Pp. 59-68.
- De Blas Cortina, Miguel Ángel (1996a): “La minería prehistórica y el caso particular de las explotaciones cupríferas de la Sierra del Aramo”. *Gallaecia: revista de arqueología e antigüidade*, nº 14-15, pp. 167-195.
- De Blas, Miguel Ángel (1996b): “La primera minería metálica del N. peninsular: las indicaciones del C-14 y la cronología prehistórica de las explotaciones cupríferas del Aramo y El Milagro”. *Complutum Extra*, 6(I), pp. 217-226.
- De Blas, Miguel Ángel (1998): “Producción e intercambio de metal: la singularidad de las minas de cobre prehistóricas del Aramo y El Milagro (Asturias)”. En G. Delibes (coor.), *Minerales y metales en la prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la península ibérica*. Valladolid: Universidad de Valladolid. Pp.71-103.
- De Blas, Miguel Ángel (2003): “La mina como ámbito infraterreno y el cadáver como ofrenda ritual. A propósito de los esqueletos humanos hallados en las explotaciones cupríferas del Aramo”. En J. Fernández Manzano y J.I. Herrán Martínez (eds.), *Mineros y fundidores en el inicio de la Edad de los Metales. El Midi francés y el Norte de la Península Ibérica*. León: Caja España. Pp. 32-48.
- De Blas, Miguel Ángel (2010): “El expolio del subsuelo y las prácticas rituales en la minería prehistórica: a propósito del hallazgo de esqueletos humanos en las explotaciones de cobre en Asturias”. En J.A. Fernández-Tresguerres (coor.), *Cobre y oro. Minería y metalurgia en la Asturias prehistórica y antigua*. Oviedo: Real Instituto de Estudios Asturianos. Pp. 127-169.

- De Blas, Miguel Ángel y Suárez, Manuel (2010): “La minería subterránea del cobre en Asturias: un capítulo esencial en la prehistoria reciente del norte de España”. En J.A. Fernández-Tresguerres (coor.), *Cobre y oro. Minería y metalurgia en la Asturias prehistórica y antigua*. Oviedo: Real Instituto de Estudios Asturianos. Pp. 43-82.
- De Blas, Miguel Ángel (2014): “El laboreo del cobre en la Sierra del Aramo (Asturias) como referente cardinal de la minería prehistórica en la región cantábrica”. *CPAG*, 24, pp. 45-84.
- De Blas, Miguel Ángel y Rodríguez, Fernando (2015): “La cuestión campaniforme en el Cantábrico Central y las minas de cobre prehistóricas de la sierra del Aramo”. *CuPAUAM*, 41, pp. 165-179.
- De Blas, Miguel Ángel (2019): “La minería del cobre “en época campaniforme” a través de las labores subterráneas, in extenso, de la Sierra del Aramo (Riosa, Asturias) ”. En G. Delibes de Castro y E. Guerra Doce (eds.), *¡Un brindis por el príncipe! El vaso campaniforme en el interior de la Península ibérica (2500-2000 a.C.)*. Catálogo de la Exposición (Madrid, 2019), vol. II. Madrid: Museo Arqueológico Regional, pp. 25-50.
- Delibes, Germán y Fernández, Manuel (1993): *Los orígenes de la civilización. El calcolítico en el Viejo Mundo*. Madrid: Síntesis. Historia Universal. Prehistoria; 5.
- Delibes, Germán (2010): “Los inicios de la metalurgia en el Viejo Mundo. Una aproximación al tema”. En J.A. Fernández-Tresguerres (coor.), *Cobre y oro. Minería y metalurgia en la Asturias prehistórica y antigua*. Oviedo: Real Instituto de Estudios Asturianos. Pp. 11-42.
- Delibes, Germán (2014): “El Calcolítico en la Meseta y su orla atlántica: Intensificación económica y avance de la vida sedentaria (3200-2500 cal. a.C.) ”. En Almagro-Gorbea, Martín, *Protohistoria de la Península Ibérica: del neolítico a la romanización*. Burgos: Universidad de Burgos y Fundación Atapuerca. Pp. 95-112.
- Fitzpatrick, Andrew (2019): “El Arquero de Amesbury”. En G. Delibes de Castro y E. Guerra Doce (eds.), *¡Un brindis por el príncipe! El vaso campaniforme en el interior de la Península ibérica (2500-2000 a.C.)*. Catálogo de la Exposición (Madrid, 2019), vol. II. Madrid: Museo Arqueológico Regional, pp. 319-336.

- García Sanjuán, Leonardo (2013): “El asentamiento de la Edad del Cobre de Valencina de la Concepción: estado actual de la investigación, debates y perspectivas”. En *El asentamiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla): Investigación y Tutela en el 150 Aniversario del Descubrimiento de La Pastora*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Pp. 21-59.
- González, Pedro; Mederos, Alfredo; Díaz, Antonio; Bashore, Charles; Chamón, Jorge y Moreno, Marco Antonio (2018): “El poblado fortificado metalúrgico del calcolítico medio y final de Puente de Santa Bárbara (Huércal-Overa, Almería) ”. *Zephyrus*, LXXXI, pp.71-91.
- Huelga, Gonzalo; Moldovan, Mariella; Suárez, Manuel José; de Blas, Miguel Ángel; Vanhaecke, Frank y García, José Ignacio (2012): “Lead isotopic analysis of copper ores from the Sierra El Aramo (Asturias, Spain) ”. *Archaeometry*, vol. 54, N° 4, pp. 685–697.
- Maseda, Ángel (2019): *Propuesta para le recuperación y puesta en valor de las históricas minas de cobre-cobalto del Aramo (Asturias. Revisión técnica para su conocimiento, conservación, protección y promoción*. Trabajo Fin de Master. Universidad Politécnica de Madrid. <http://oa.upm.es/57309/>.
- Mohen, Jean Pierre (1992): *Metalurgia prehistórica. Introducción a la paleometalurgia*. Barcelona: Masson, S.A.
- Montero, Ignacio y Murillo, Mercedes (2016): “Los inicios de la metalurgia y el valor social del metal”. *Menga: Revista de Prehistoria de Andalucía*, N° 07, pp. 15-29
- Montero, Ignacio y Murillo, Mercedes (2017): “Los inicios de la metalurgia en la prehistoria europea”. *Índice Histórico Español*, N° 130, pp. 129-153.
- Murillo, Mercedes (2021): *La metalurgia- La revolución del metal*. Burgos: Fundación Atapuerca. Cuadernos Atapuerca, nº15.
- Nocete, Francisco (2014): “Las sociedades complejas (IV y III milenio B.C.) en la Iberia meridional”. En Almagro-Gorbea, Martín: *Protohistoria de la Península Ibérica: del neolítico a la romanización*. Burgos: Universidad de Burgos y Fundación Atapuerca. Pp. 83-94.
- Pare, Christopher (2000): *Metals go round the world*. Reino Unido: Oxbow Books.

- Renzi, Martina (2010): “Vasijas de uso metalúrgico, toberas y moldes”. En Montero Ignacio, *Manual de Arqueometalurgia*. Alcalá de Henares: Museo Arqueológico Regional; Madrid: Colegio de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias, Sección de Arqueología. Cursos de Formación Permanente para Arqueólogos. Pp. 123-158.
- Renfrew, Colin (1986): *El alba de la civilización*. Madrid: Ediciones Istmo.
- Serrano, Juan Antonio y Molina, Fernando (2010): “Los Millares”. En Castro, Antonio; Fernández, Ángel; Francés, Isaac; Gisbert, Jaun y Jorreto, Sara (coor.). *Río Andarax*. Sevilla: Agencia Andaluza del Agua. Pp. 16-23.
- Sherratt, Andrew (1981): “Plough and pastoralism: aspects of the secondary products revolution”. En Hodder, Ian; Isaac, Glynn y Hammond, Norman (eds.), *Pattern of the past: Studies in honour of David Clarke*. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 261-305.
- Siret, Henri y Louis (1890): *Las Primeras Edades del Metal en el Sudeste de España*. Barcelona.

