

UTILLAJE FAUNÍSTICO INÉDITO DE LAS LABORES DE COBRE PREHISTÓRICAS DE LA PROFUNDA (LEÓN) Y SU DATACIÓN C14 (AMS)

Unprecedented tools of animal origin in the prehistoric copper mines of La Profunda (León) and their C14 dating (AMS)

Miguel Ángel DE BLAS CORTINA* y Manuel SUÁREZ FERNÁNDEZ**

* *Área de Prehistoria. Departamento de Historia. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Oviedo. E-33071 Oviedo. Correo-e: deblas@uniovi.es*

** *Kangra Coal Ltd. Piet Retief 2380. South Africa. Correo-e: manuel@kangraccoal.co.za.*

Artículo elaborado al socaire de nuestras investigaciones en el complejo minero del Aramo, 2005-2008, sufragadas por la Consejería de Cultura del Principado de Asturias y Cajastur.

Recepción: 2009-09-01; Revisión: 2009-09-07; Aceptación: 2009-10-08

BIBLID [0514-7336 (2009) LXIV, julio-diciembre; 5-18]

RESUMEN: La mina de La Profunda, en León, hace decenios que se reconoce como un espacio minero prehistórico genéricamente atribuido a la Edad del Bronce merced a la aparición de varias hachas de cobre (nunca debidamente descritas y hoy desaparecidas), una extraña pieza del mismo metal y los característicos, aunque cronoculturalmente ambiguos, percutores elaborados con cantos rodados.

La localización reciente de útiles en materia animal (en asta y tibia de *Cervus elaphus*, además de un cuerno de *Capra hircus*) procedentes de la mina permite no sólo el conocimiento de una modalidad instrumental bien documentada en las expresivas minas de cobre de la cercana Asturias (labores prehistóricas del Aramo y El Milagro) sino también la datación radiocarbónica que sitúa los trabajos extractivos de La Profunda ya en la segunda mitad del milenio III a.C.

La alta rentabilidad de aquel venero de cobre hubo de proporcionar mineral y metal a sociedades de un ámbito bastante mayor que el correspondiente al sector montañoso donde las minas se abren, alcanzando a las comunidades aldeanas de la Edad del Cobre (el llamado "Horizonte las Pozas") en las tierras sedimentarias de la meseta septentrional de Castilla, y también, probablemente, a las autoras de los poblados amurallados por entonces existentes en el sector sudoeste de la dilatada cuenca hidrográfica del Duero.

Palabras clave: Minería prehistórica del cobre. Útiles en asta y hueso de ciervo. Dataciones C14. Edad del Cobre en Castilla-León.

ABSTRACT: La Profunda mine, in León, has been acknowledged for decades as a prehistoric mining, site generally attributed to the Bronze Age on account of the appearance of several copper axes (never duly described and which have now disappeared), a strange piece of the same metal and the characteristic, though chronoculturally ambiguous pebble hammers.

The recent finding of tools made from animal material, namely deer antler and tibia (*Cervus elaphus*) as well as goat horn (*Capra hircus*), provide knowledge not only of a type of instrument well-documented in the significant copper mines of nearby Asturias (prehistoric workings at El Aramo and El Milagro), but also radiocarbon dating that situates the mining works of La Profunda in the second half of the third millennium B.C.

This rich copper vein was to provide ore and metal to societies of a much greater scope than that corresponding to the mountainous area where the mines were opened, reaching Copper Age village communities (the so-called "Horizonte las Pozas") in the sedimentary lands of the northern plateau of Castile and also, probably, the authors of the Chalcolithic walled settlements that existed at the time in the south-eastern sector of the extensive Duero River Basin.

Keywords: Copper prehistoric mining. Antler red and bone tools. ¹⁴C dates. Copper Age in Castilla-León.

1. Introducción

Es un hecho ya bien asentado que la fundición del cobre en el área central de la Cuenca del Duero se practicaba a lo largo de la segunda mitad del

tercer milenio antes de la Era; sin embargo, son menos precisas las fuentes de procedencia del metal manipulado ante la disyuntiva de si lo allí entonces objeto de transformación habrían sido las malaquitas y azuritas de depósitos polimetálicos de desigual reparto en la periferia serrana de aquel ámbito meseteño o si, por el contrario, de lo que se dispuso más frecuentemente fue de lingotes (además del lógico metal reciclado), llegados desde la ya algo distante vertiente meridional de la cordillera cantábrica en la que los veneros cupríferos menudeaban (Delibes de Castro *et al.*, 1999: 158-159).

La realidad de una minería sumaria, poco más que alguna trinchera, aplicada exclusivamente a la montera de los filones para arrancar los carbonatos de más cómodo y rentable tratamiento metalúrgico, se sustancia en lugares como Aldeagordillo o las afueras de la ciudad de Ávila (Fernández Manzano *et al.*, 1997). Pero tales labores de limitado alcance no contradicen, sino todo lo contrario, la práctica de un quehacer minero de mayor empeño en virtud de la riqueza de los criaderos y la consecuente posibilidad de poner en circulación cantidades abundantes de mineral y metal.

A esa minería más comprometida y subterránea pertenecerían los vestigios descubiertos a mediados del siglo XIX en la ladera meridional de la sierra de los Currilliles, a la altura de la Collada de Cármenes, en el norte de la provincia de León (Fig. 1). Sin embargo, la discreción orientativa de los instrumentos asociados a las viejas labores no

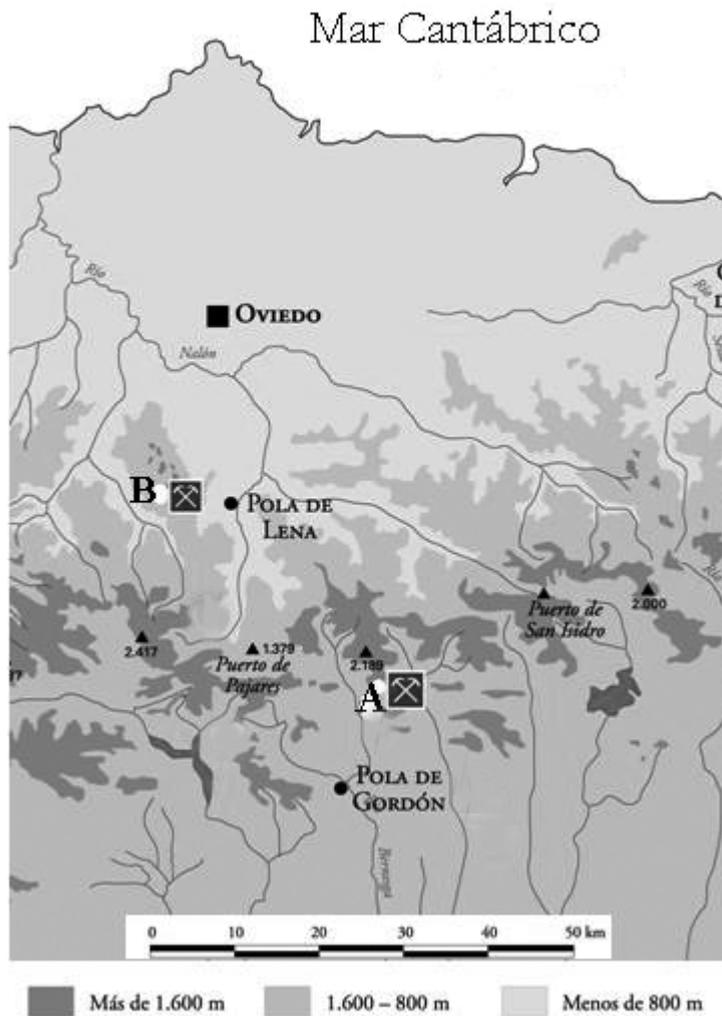


FIG. 1. Localización de la mina La Profunda, en León (A) y, al norte de la cordillera cantábrica, el complejo minero del Aramo, en Asturias (B).

permitía más que una genérica adscripción de los trabajos a la Edad del Bronce, aunque con atendibles sugerencias de una mayor antigüedad (Blas Cortina, 1989).

Sea como fuere, en lo que nunca hubo desacuerdo es en el reconocimiento de los minados leoneses como el testimonio del laboreo del cobre más importante de toda la antigüedad en el dilatado territorio de la submeseta norte peninsular (Matías, Neira y Alonso, 2001).

Ciertamente, las explotaciones del ciclo industrial de la demarcación de 1859 sacaron a la luz vestigios notables de trabajos de época remota a partir de los afloramientos de una potente bolsa de minerales de cobre encajada en un banco de dolomía (Fig. 2a). El avance de los trabajos modernos iría destruyendo los vestigios primitivos hasta lo que pensábamos que constituyó su total desaparición; sin embargo, un reconocimiento en detalle y de fecha aún cercana puso de manifiesto la pervivencia de una galería de algo más de 30 metros de longitud, calando la caliza dolomitizada hasta conectar con algunos conductos cársticos (Fig. 2b). Además, otras camaritas y vaciados, dispersos en el sistema minero actual, denuncian las viejas labores con amplitudes que en algunos huecos alcanzan los 100 m³, todo ello en un desarrollo que en vertical sería de 36 m, extendido entre las cotas 1.486 y 1.450 (Matías, Neira y Alonso, 2001).

La magnitud de los trabajos y la obvia producción de mineral que los justifica, tuvieron que significar una fuente nutricia fundamental para las sociedades metalúrgicas a lo largo de siglos. A falta de otros medios de orientación sobre la edad de los trabajos, el utillaje conocido planteaba no poca incertidumbre. Un sumario lote de grandes y pesadas mazas en canto rodado con la característica ranura mesial para la acomodación del mango –al que recientemente vino a sumarse un nuevo conjunto de tales percutores, igualmente custodiados en el Museo de León– compone lo

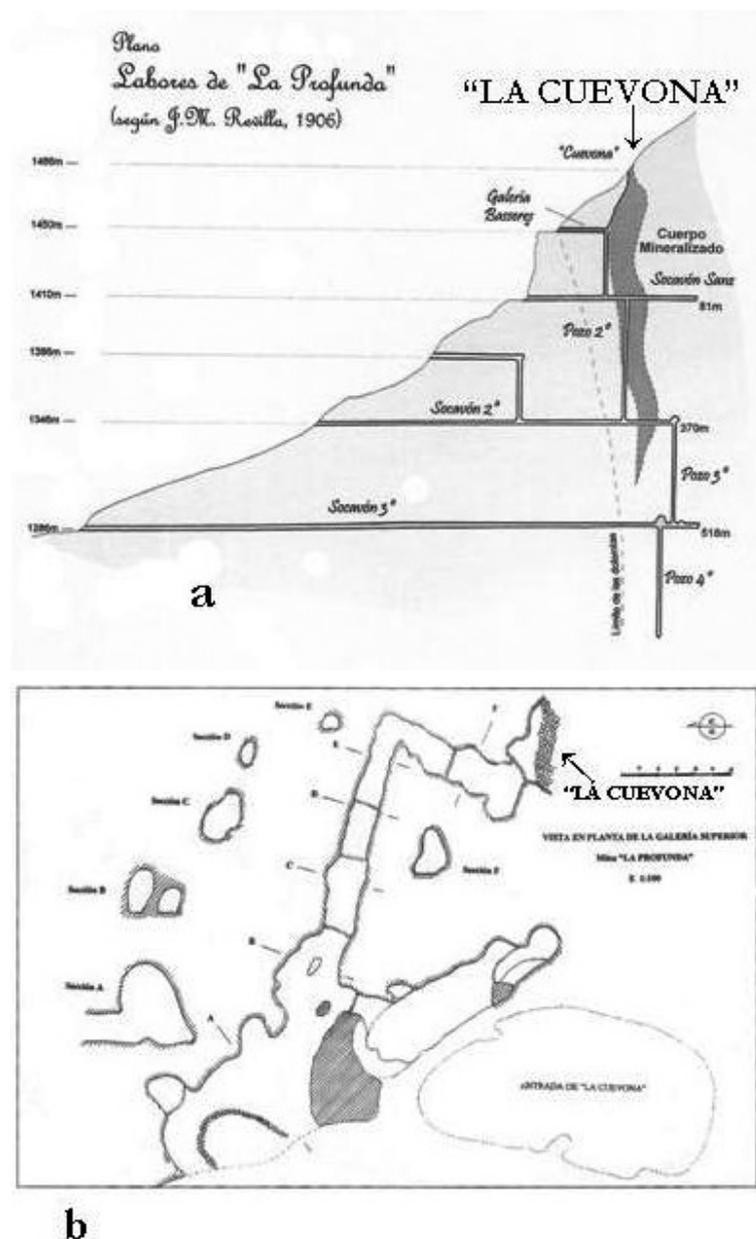


FIG. 2. *La gran bolsa mineralizada de La Profunda en una sección vertical de las labores abiertas en el XIX (a), y planimetría de la galería superior, de presumible factura prehistórica (b) (a, según Revilla 1906; b, según Matías et al., 2000).*

más sustancial y explícito del equipamiento instrumental hasta hace poco conocido (J.C.S., 2007). La universalidad de esta clase de utillaje es incuestionable, derivada de su escueta confección a partir de cantos conformados por la erosión fluvial. Únicamente ciertas particularidades en la forma de las entalladuras de enmangue establecen categorías o tendencias regionales, como acontece, pongamos por caso, con algunos ejemplares británicos dotados de acanaladuras convergentes en forma de T e instaladas en la mitad proximal de las mazas-martillo (el tipo 6, *Multiple-grooved/notched*, de las minas de cobre de Inglaterra y Gales; *cf.*: Pickin, 1990: 40), solución de enmangue que coincide con la aplicada en hallazgos en un ámbito tan distante como las minas de Chuquicamata, en Chile (Weiner y Weisgerber,

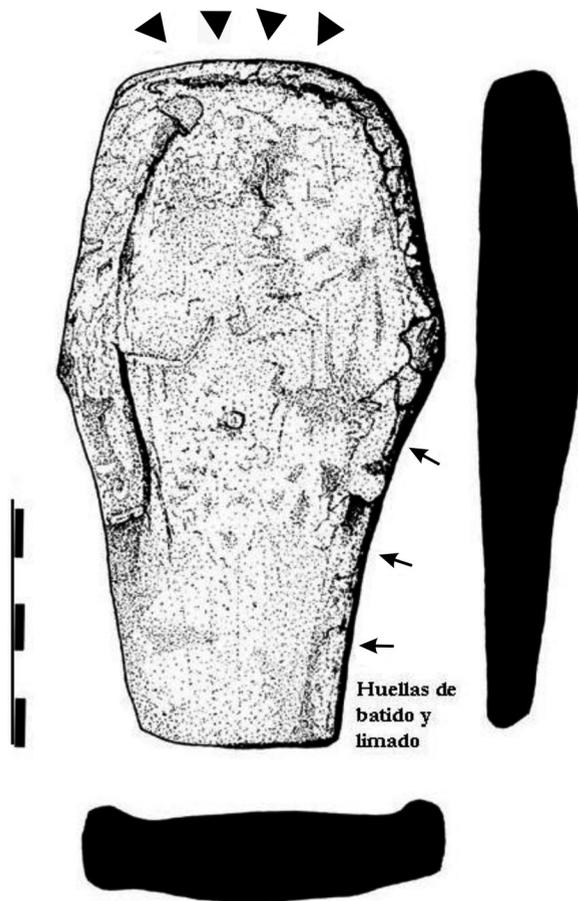


FIG. 3. La Profunda: pieza fundida en cobre.

1999: Abb. 88). Del mismo modo, son infrecuentes y, por tanto, específicas de un concreto complejo minero las mazas dotadas de doble ranura perimetral, incluso alguna ofreciendo tres, de las labores irlandesas de Ross Island (O'Brien, 2004: 345 y 3509), o en las tirolesas de Schwaz-Brixlegg (Rieser y Schratenthaler, 1998-1999).

En todo caso, de la longevidad y asiento en medios culturales muy contrastados de esta clase de percutores con acanaladura de enmangue hablan hallazgos diversos que podemos ejemplificar con el martillo del castro zamorano de Las Cercas (Esparza, 1987: 128 y fig. 80) o con las mazas claramente representadas con su enmangue en un bajorrelieve de la egipcia Tumba de Ti, en Sakkara, de la quinta dinastía (Zuber, 1956: 170).

Pero de nuevo en La Profunda, del vínculo entre la mina, el laboreo de sus minerales y una deteriorada hacha de talón de dos anillas, también en el Museo de León —tal vez, pensamos, un bronce ternario bastante plomado—, nada se puede asegurar dada la confusión sobre su preciso origen (Matías, Neira y Alonso, 2001), aunque, si tal existiera, no dejaría de ser una pista indicativa de la explotación del cobre en el Bronce Final, posibilidad nada extraña valorando tanto la realidad de los hábitats de esa época en las comarcas norteñas de León como su documentada actividad metalúrgica (Celis Sánchez, 2002).

Al contrario que en la *palstave* comentada, sí hay un objeto metálico proveniente de la mina cuya interpretación instrumental resulta incierta. Nos referimos a la pieza que Monteagudo considerara, en su rara morfología, como originalmente dotada de sendos discretos apéndices laterales, después eliminados; rasgos tipológicos que definirían su posible carácter exótico, acaso una importación emparentable con hachas de ámbitos hitita y del sur de Rusia (Monteagudo, 1977: 136-137 y Taf. 50: 814).

Desde luego, la pieza es de un diseño tan infrecuente que la hace *rara avis* en la metalistería prehistórica; en todo caso, nada anima en su conformación a catalogarla como hoja de hacha (Fig. 3). Se aproxima más, por el contrario, a cierta clase de cuñas utilizadas en cantería o, quizá más adecuadamente, en el hendido de troncos (¿en consecuencia, relacionada con la preparación de la leña para las hogueras del arranque al fuego del mineral o para cualquier otra tarea que precisara el empleo de madera?).

Empero, también caben algunos reparos a esta descripción: la delgadez de la hoja y su sección con un plano cóncavo no parecen las más adecuadas a un instrumento que se suele caracterizar por su considerable grosor.

A esa probable endebles se sumaría la propia constitución del objeto fundido en cobre con una discreta presencia de arsénico (0,55 %) que sólo le otorgaría una dureza relativa, de ahí, junto con la extrañeza de su forma, que S. Rovira Llorens nos propusiera hace tiempo, como alternativa, la posibilidad de hallarnos ante una tapa de molde (De Blas Cortina, 1989). Pese a todo, en la zona considerada como talón, se observan huellas de golpes, disimuladas por la pátina, mientras que su extremo opuesto no cabría calificarlo en sentido estricto, pese a su mayor delgadez, de filo o boca de la supuesta cuña. Otra opción, entenderlo como un inhabitual lingote, tampoco parece convincente: ni el ligero reborde en la cara convexa, ni la depresión en la opuesta, ni su morfología general (además de huellas de algún batido lateral y diversas limaduras) se acomodan a los rasgos frecuentes de los lingotes como los que, entre otros reseñables, reproducen la morfología del fondo del crisol. Resulta, en definitiva, una pieza enigmática de cuya naturaleza prehistórica no dudamos –hasta incluso podría haber sido fundida con cobre de la misma mina–, pero, en todo caso, carente de valor diagnóstico para su atribución a un concreto ámbito cronocultural.

Del mismo modo, y lamentablemente, otras tres piezas también de cobre, aludidas como hachas, que habrían sido halladas en las labores de fines del XIX (Gago Rabanal, 1902: 58), se encuentran en paradero desconocido sin que exista una reproducción gráfica de las mismas que nos facilite su valoración tipológica.

Sea como fuere, el empleo de cuñas metálicas en la minería antigua se nos presenta como propia de estadios avanzados, ya común en época romana con tipos característicos confeccionados en hierro y en general de sección cuadrada, un rasgo que concurre en los ejemplos conocidos en Hispania (Domergue, 1990: 404). Por el contrario, las de cobre o bronce son extrañas en los contextos prehistóricos de los que tengamos información, salvo dos singulares hallazgos en las precoces labores cupríferas búlgaras de Ai Bunar: un hacha-azuela y un martillo-hacha, ambas piezas de cobre y con perforación

vertical para el mango, y, en particular en la segunda, huellas de uso que parecen debidas al choque con una roca dura (Černych, 1978).

Como novedad instrumental en La Profunda fue propuesto en fecha cercana el empleo de cuñas de perfil triangular, elaboradas por talla a partir de cantos y placas; además, como indicio de su aplicación en el arranque se precisa que algunas mostraban todavía en su punta alguna impregnación del mineral y marcas de golpeo en el talón (Matías, Neira y Alonso, 2001: 22-23). Desde luego, el uso de tal clase de utensilio no sería insólito en la minería del cobre toda vez que su presencia en las de El Aramo llamara ya la atención de A. Dory en el momento de su descubrimiento (Dory, 1893). Por otra parte, la inserción de cuñas de piedra en largos mangos en asta de ciervo, conformando un instrumento equivalente a la punterola fue propuesta tiempo atrás (Blas Cortina, 1998). Pese a estos ejemplos asturleonés, el uso de tales piezas encajantes no es habitual en las minas de cobre prehistóricas que progresivamente van siendo conocidas en el centro y occidente europeos. Aun con lo dicho, un recurso tan accesible no es improbable que tuviera lugar aunque de modo episódico: en las minas neolíticas de sílex de Vicálvaro se considera la posibilidad del uso de picos líticos “que penetraran en la tierra a modo de cincel” (Consuegra, Gallego y Castañeda, 2004: 134).

Indudablemente, la elección de un tipo u otro de utillaje, en piedra o en asta y hueso, radica en la estructura y dureza de la roca en que el mineral se encaja. En las minas de sílex inglesas, en un medio de yeso tierno que se fragmenta en bloques masivos, el instrumental en asta de ciervo fue prácticamente exclusivo, mientras que en aquellas de roca más compacta, lo que ocurre con las de Holanda, Bélgica y algunas francesas, predominarían los picos de piedra (Weiner, 1997).

La ventaja de utillaje óseo, particularmente en el caso que nos ocupa, es que no sólo informa sobre las técnicas extractivas y su probable radicación cultural, sino que permite su datación radiocarbónica, en particular desde que, gracias al empleo del acelerador, se pueden medir muestras de colágeno de proporción minúscula.

La constitución de los veneros de La Profunda responde a la estructura característica de otros muchos menores repartidos a caballo de la cordillera

cantábrica, en particular en el sector astur-leonés, asentados en un medio genéricamente calcáreo. También aquí el filón se inserta en las capas de dolomía, a su vez encajadas en la caliza carbonífera. En ese medio calizo suele alcanzar la carstificación un buen desarrollo, colmatadas las cavidades por arcillas ferruginosas portadoras de nódulos de hidrocarbonatos de cobre, a veces en cantidades notables. El beneficio de una de esas bolsadas de barro mineralizado vino justamente a estimular la primera fase de la minería industrial a partir de la concesión de 1859 (Revilla, 1906). No es pues de extrañar que las similitudes entre La Profunda y los criaderos de la sierra asturiana del Aramo descubiertos en 1888 fuera puesta de manifiesto por R. Oriol: en el Aramo —escribió— “...estamos en presencia de lo que pudiéramos llamar La Profunda de Asturias...”, enclavada en ambas la masa de mineral en “dos bancos verticales de dolomía” (Oriol, 1893).

Pero en las minas asturianas la importancia del utillaje en asta de ciervo es notable, sin duda en ambos casos asociado al método de caldas, torrefacción o arranque al fuego. Sin embargo, ese vínculo no es exclusivo, de modo que el trabajo con asta y hueso, según señalábamos, se manifiesta netamente en otros modos de explotación. La ausencia pues en La Profunda del práctico instrumental en cuernas de *Cervus elaphus* siempre nos pareció extraña; por una parte, porque se trata de una materia de una gran dureza y, a la vez, elasticidad, lo que la convierte en uno de los materiales más útiles, ligeros, cómodos y poco peligrosos al ser rara, en todo caso previsible, su ruptura violenta en pleno trabajo (Blas Cortina, 2006); por otra, porque nada nos lleva a considerar que el ciervo fuera especie rara o infrecuente en la comarca leonesa donde se emplaza la mina.

Nos consta que el ciervo está presente en todos los niveles de la cueva de la Uña, en Acebedo, gruta abierta en el sector calizo del norte de León, yacimiento con algunas ocupaciones asignables a un mesolítico de acentuado aire aziliense y otras de épocas posteriores, acaso de filiación neolítica (Neira *et al.*, 2006). El hallazgo reciente de dos esqueletos mesolíticos en la cueva de La Braña-Arintero (Valdelugeros), sita así mismo en la montaña leonesa, aportó un conjunto de veinticuatro caninos atróficos de ciervo como presumible ajuar de uno de los individuos mesolíticos, del que se obtuvo una fecha radiocarbónica que lo sitúa en el intervalo 6010-5800 a. de

J.C. (Vidal Encinas *et al.*, 2008). Sería impropio defender que los muy apreciados —ya lo eran a lo largo del paleolítico superior— singulares dientes de ciervo se debieran a una adquisición exótica por los cazadores-recolectores tardíos de la vertiente meridional de la cordillera cantábrica, y no consecuencia razonable de la presencia habitual en el territorio de aquél artiodáctilo.

Salvando milenios, también son ordinarios los restos de ciervo en los castros del Bronce final-primer Edad del Hierro de este sector noroeste de la submeseta norte, habitualmente detectados por los objetos confeccionados a partir de las valiosas astas (Célis Sánchez, 2002). Buscando un referente temporal mucho más próximo, la frecuencia de los ciervos en el tercio septentrional leonés se documenta con seguridad en la baja Edad Media según el célebre *Libro de la Montería*, redactado en el siglo XIV, cuando, al señalar la abundancia del oso y del puerco en los montes cercanos a la Puebla de Gordón, aconseja la cautela con que deben operar monteros y canes “porque si el venado pasare lo tornen” (1877, II: 74).

No apreciamos, con lo dicho, motivo razonable para sospechar que la rareza de los eficaces instrumentos en cuerna de cérvido en las labores de La Profunda tuviera que ver con la inexistencia a fines del III milenio a. de J.C. de este animal en la comarca. Asiduo el *elaphus* antes y después, sólo cabría imaginar su desaparición o extrema escasez en el tiempo del ciclo minero que consideramos por una más que improbable presión cinegética, o por una, igualmente incierta, súbita modificación de las condiciones naturales, incluido el aumento brutal de sus competidores o depredadores.

2. La novedad del utillaje en asta y hueso

Una visita meramente rutinaria en 2006 al *Museo Geominero* del Instituto Geológico y Minero de España nos permitió reparar en el peculiar aspecto de un fragmento de asta de ciervo que, junto con otros materiales óseos agrupados bajo el rótulo de *Fauna pleistocénica*, se hallaba expuesta en una de las vitrinas. Fueron su conservación fragmentaria, la mutilación de las hitas basilares y la densa pátina oscura y verdosa los rasgos que nos pusieron en aviso. Abierta la vitrina, en la cara no visible de la cuerna se leía la anotación a tinta, “La Profunda, Cármes,

León”. Las claras huellas de percusión y de manipulación, además de algunos cortes no naturales, declaraban la historia instrumental del fragmento de asta; la coloración verde provenía sin duda de un largo contacto con carbonatos de cobre como la malaquita. Todo señalaba, pues, un origen en las labores mineras de cobre de La Profunda y una relación específica con el arranque del mineral.

El encuentro inesperado con el primer instrumento de origen animal atribuible al laboreo primitivo de la mina leonesa nos trajo a la memoria la noticia que nos diera C. Domergue durante la celebración del Coloquio Internacional *Minería y metalurgia de las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas* (Madrid, 1985) de que, precisamente en el Museo del IGME, había “mazas de piedra con surco” y “astas de ciervos” (Blas Cortina, 1989: 154).

Aquella información no dejó entonces de desconcertarnos, toda vez que ya habíamos indagado en el museo en causa, sin éxito, la existencia de instrumental minero procedente tanto de la mina leonesa como de las asturianas y de otras del norte de España. Todavía en un intento posterior, nos comunicaba en 1990 Ramón Rey Jorissen, a la sazón director del centro, de que en el mismo no se hallaban más que dos fragmentos informes óseos de ciervo, sin trabajar, junto con un cesto de esparto, un gancho, un pico puntero y una maza de hierro¹. En definitiva, nada se sabía de la presencia en las colecciones del Geominero de las señaladas mazas pétreas y de los útiles en asta hasta la identificación de la pieza que nos topamos en la vitrina como testimonio faunístico, nunca como instrumento.

El lógico interés generado por el accidental encuentro nos hizo concebir la esperanza de que, ignotas, se hallaran otras astas, así mismo posibles útiles mineros, en los almacenes del museo, esperanza cumplida aunque fuera con una muestra mínima: un pequeño fragmento de cuerna y otro de hueso, ambos de *Cervus* y un cuerno de *Capra*, todos ellos, sin datos de ingreso en el museo y recientemente catalogados a partir de las etiquetas y rótulos que portaban, situando en todos su origen en La Profunda, si bien recibidos en fecha desconocida, aunque presumiblemente a fines del siglo XIX.

¹ En carta remitida con fecha de 4 de mayo de 1990. Obviamente, las piezas de hierro y esparto remiten a un episodio histórico que convendría establecer.

Aun con la parquedad de lo identificado, es innegable su alto valor testimonial, toda vez que alumbra un modo de trabajo esencial y hasta ahora no establecido en las labores del importante venero, permitiendo, al tiempo, en su naturaleza orgánica, la medición radiométrica de la fracción de radiocarbono remanente en el colágeno del hueso y astas.

Pero antes de considerar el resultado de las dataciones C-14 procede señalar las características de los objetos implicados:

1. Fragmento proximal de un asta izquierda de desmogue de *Cervus elaphus* L. (Longitud máxima: 259 mm; perímetro de la roseta 222 mm. En un costado porta el rótulo a tinta: 378 Q “La Profunda”, Cármenes, León).

La pieza conserva los respectivos arranques de las puntas basilares (luchadora y contraluchadora), presencia que denuncia la pertenencia a un individuo adulto, edad que también puede inducirse de la superficie ligeramente convexa del medallón. El perímetro de la roseta, disminuido por los efectos mecánicos que se señalarán, habla de un ejemplar de buenas proporciones, dado que distintos autores consideran que el tamaño de la cuerna es proporcional con el volumen del cuerpo del animal que la produce (Azorit *et al.*, 2002).

En esencia, se trata de un trozo de rama o tallo, roto antes del nacimiento de la punta central, con las acanaladuras características bien desarrolladas al igual que la roseta con sus características perladuras.

Tanto en el arranque de las hitas desaparecidas como en la roseta son patentes las consecuencias del uso del asta como percutor, del mismo modo que esa utilidad instrumental se manifiesta por el fuerte brillo y la nítida abrasión sufrida por las acanaladuras. Hay, además, algunos cortes y tajaduras en las proximidades del medallón que delatan circunstancias no naturales.

En una primera interpretación veríamos en el fragmento de cuerna un simple percutor; sin embargo, como ya señaláramos para casos semejantes en las minas prehistóricas de Asturias, la resistencia de las astas determina instrumentos longevos y reutilizados con frecuencia (Blas Cortina, 2006). Este de La Profunda sería en principio el característico pico-palanca, preservada la hita basilar y eliminada la contraluchadora para no entorpecer la función penetrante de aquella.

Es entonces probable que la rotura de la punta luchadora motivara el reemplazo de la pieza como percutor, probablemente en el triturado de las menas (Fig. 4, A).

2. Fragmento basilar de asta de muda de *Cervus elaphus* (Ubicación: vitrina 149, cajón 102. Longitud, 111 mm; diámetro por encima de la roseta, 58 mm; perímetro de la roseta, 179 mm. Porta la inscripción a tinta: "272 Q/ Cármenes/ León". Aparece cubierta de una homogénea pátina verde).

Es un pedazo pequeño, muy alterado, con pérdidas notables del cortex del tallo. Probablemente provista de las dos hitas de base, parece haber correspondido a un individuo igualmente adulto por el perfil del medallón y el desarrollo de las perladuras de la roseta aunque esta se encuentre muy desgastada por la recepción patente de numerosos golpes.

A esos vestigios de percusión se suma una serie de tajaduras en disposición paralela, localizadas en el cortex de la rama, cerca de la roseta.

Las características de este resto de asta no permiten precisar el origen de los cortes señalados, pero sí ayudan, junto con las alteraciones por machacado, a identificarlo como correspondiente a un útil de trabajo más allá de su primaria calidad de testimonio faunístico (Fig. 4B).

3. Fragmento distal de tibia derecha de *Cervus elaphus* (vitrina 149; cajón 102; longitud, 101 mm y rótulo a tinta sobre el hueso: "113 Q/ Cármenes/ León" y sobre etiqueta de papel: "n.º 113. Mina Profunda Cármenes").

La pieza, teñida al igual que las restantes de verde por los minerales de cobre, presenta sobre la crestas de la epífisis huellas netas de percusión, mientras que en la zona donde fue seccionada la diáfisis se aprecian melladuras y alguna tajadura realizada con el pertinente objeto cortante (Fig. 4B).

4. Cuerno de cabra doméstica (*Capra hircus* L. 1758), de 143 mm de longitud. Integrante de la colección de *Fósiles vertebrados españoles*, presenta la nota a tinta "518 Q/ Carmenes/ León" (vitrina 149, cajón 104), ingresando en el museo de forma desconocida entre 1860 y 1870.

Con una gran rotura del extremo proximal, muestra también estrías e incisiones y la punta muy alterada. No está clara en este caso la utilización del cuerno como instrumento, roturas distales y tajaduras así pudieran sugerirlo; sin embargo, hay que notar que tales estigmas se derivan en bastantes casos del proceso de separación del asta de cráneo. De la relación de la cuerna con el espacio minero habla la característica impregnación verde de las sales de cobre (Fig. 4D).

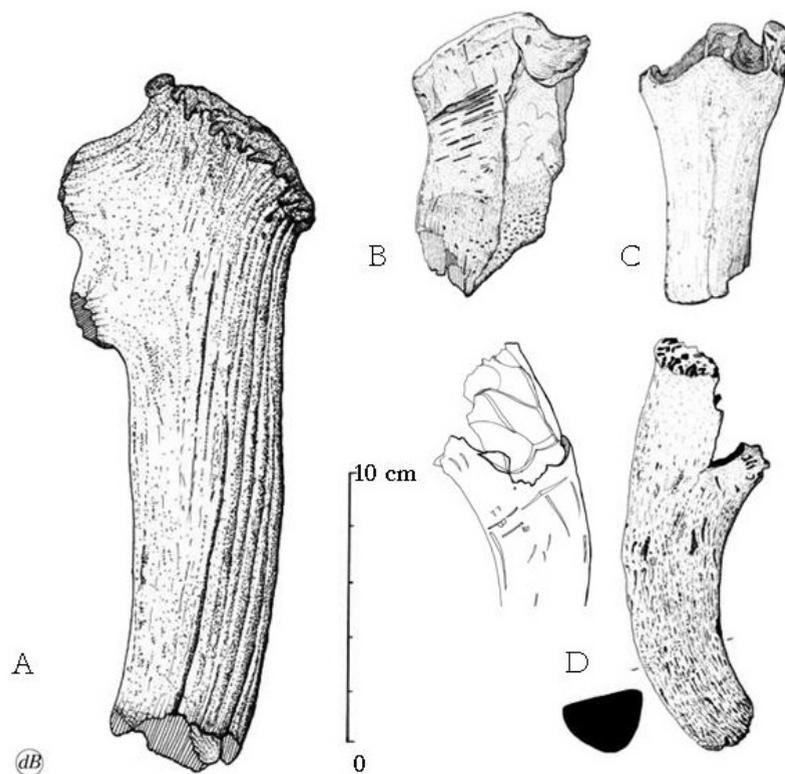


FIG. 4. Materiales en asta y hueso de La Profunda conservados en el Museo Geominero del IGME (Madrid).

Del empleo como instrumentos de las piezas de ciervo no caben reservas por las patentes marcas de percusión y choque, además de los cortes y otros rastros menores. El ejemplar mayor respondería originalmente, como apuntábamos, a los conocidos picos-palanca (Fig. 5) ya bien atestigüados desde la explotación subterránea neolítica del sílex, en ocasiones en gran número e incluso, en ciertos casos, con huellas tan diagnósticas de su manipulación como las marcas de dedos (“finger grips”) en piezas de la mina británica de Grimes Graves (Longworth y Varnell, 1996: 80). La normalidad de esta clase de útiles en las labores de cobre prehistóricas de Asturias se manifiesta tanto en las de la sierra del Aramo como en la explotación conocida como El Milagro (Blas Cortina, 1996 y 2006-2007), veneros en los que fueron usados con abundancia entre un repertorio mayor de útiles obtenidos de las cuernas en cuestión.

Menos clara es la utilidad original de la pieza n.º 2, al tratarse de un fragmento poco expresivo por la pérdida de la corteza y por su escasa entidad. Hay, no obstante, indicios suficientes en la roseta y medallón de la recepción de golpes, lo que tratándose a la vez de un asta de muda, por ello debidamente mineralizada, permite aceptar una probable aplicación como pico palanca y posteriores reempleos a medida que el instrumento original se iba rompiendo (Fig. 6).

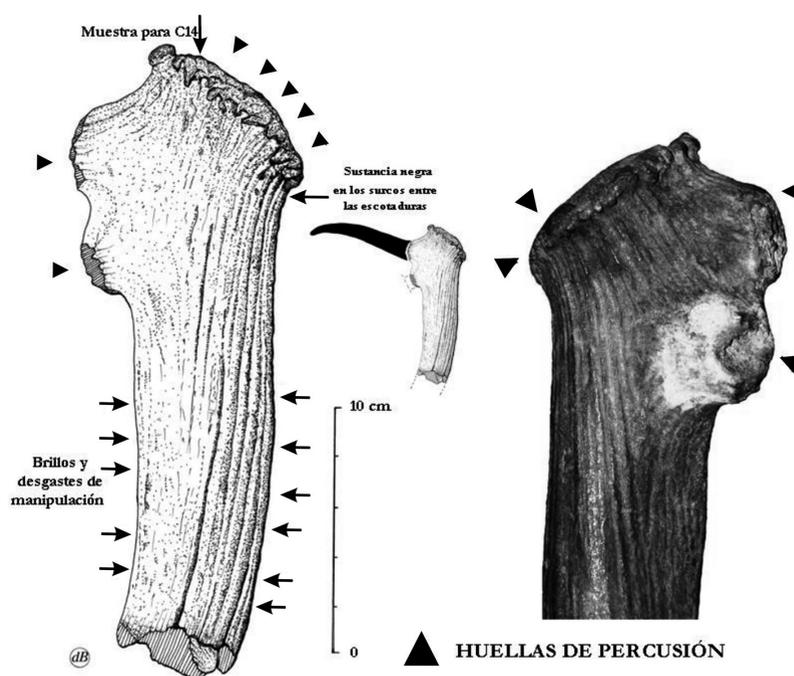


FIG. 5. Detalles de lo que originalmente sería un pico/palanca en asta de ciervo.

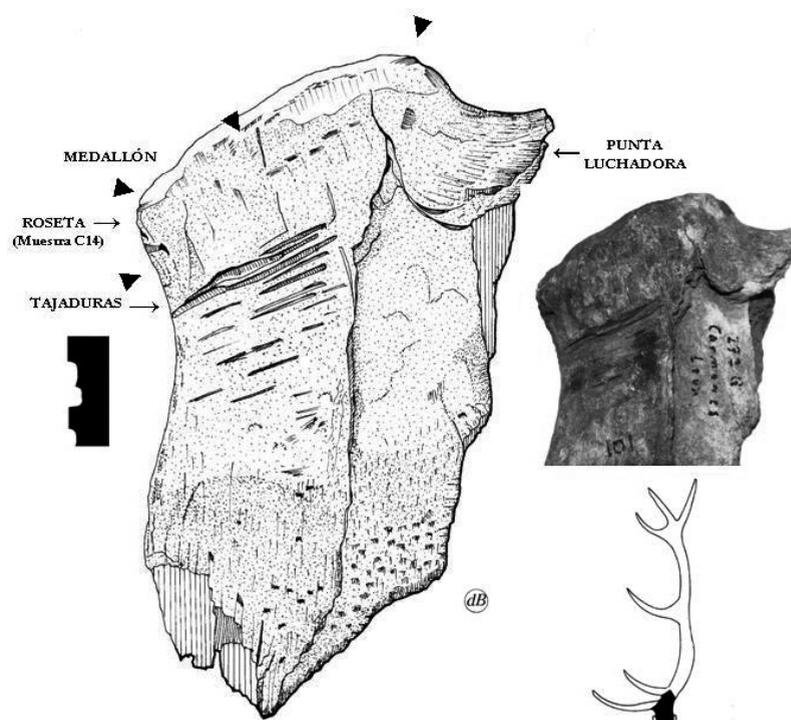


FIG. 6. Fragmento de asta de ciervo con nitidas huellas de manipulación.

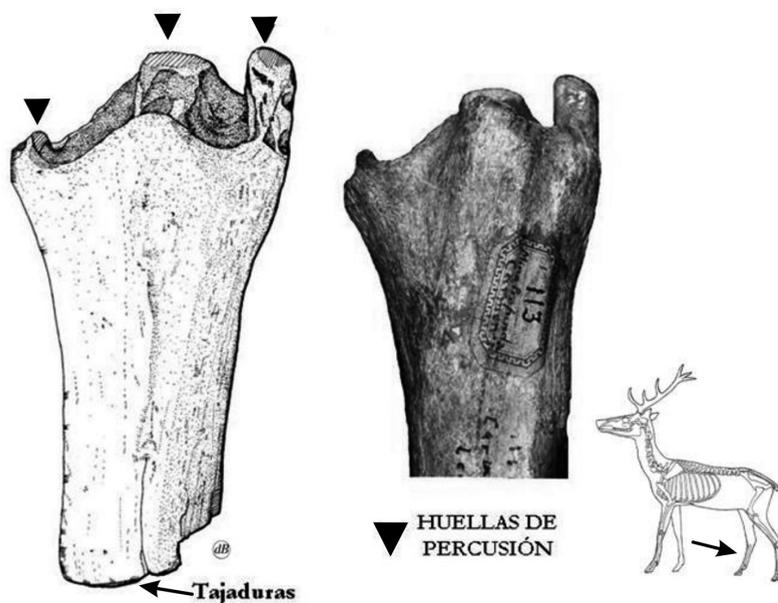


FIG. 7. Útil en tibia de ciervo.

En cuanto a la tibia, compone un instrumento característico, un cincel o sólida cuña con las huellas de uso ubicadas en los lugares esperables (Fig. 7). Son, en todo caso, piezas raras en las minas asturianas citadas más atrás, frente a la abundancia del utilillaje en asta, pero muy comunes en toda clase de ámbitos mineros, desde los dedicados al sílex (y de nuevo en Grimes Graves hay paralelos suficientes) como en las de variscita de Gavá con sus cinceles en hueso de buey (Villalba, Gordo y Alonso, 1983) y, desde luego, en muchas de las de cobre como las irlandesas y británicas, al ser la ósea una materia tan resistente como elástica y duradera, aplicable bien como útil penetrante como utilizado a modo de palanca. También resultan adecuados para la separación de las menas de la roca en que estas se hallan encajadas (Dutton, 1990).

Por lo que respecta al cuerno de cabra, poco cabe añadir a lo dicho, salvo que su presencia como cuñas mineras está bien probada en las viejas labores del Aramo, localizadas todavía en sectores profundos de las galerías en las campañas arqueológicas que allí siguiéramos entre 2005 y 2008. Su relativa frecuencia está así mismo documentada en las explotaciones cupríferas prehistóricas de Saint-Véran, en

los Hautes Alpes (Barge *et al.*, 2003: 38). Además, este hallazgo faunístico tiene otra vertiente testimonial –en el caso de que ciertamente fuera contemporánea de los instrumentos de ciervo, ya que el cuerno no fue datado–, referida a su origen en un animal doméstico, detalle que habla de la relación más que razonable entre mineros y pastores, tal vez ambas tareas acometidas por la misma gente, a los que imaginamos por aquellas alturas serranas en los meses de verano, beneficiándose tanto de los nutritivos pastos de montaña, y también de la caza, como de los veneros de cobre.

3. Las dataciones radiocarbónicas

De los tres útiles de cérvido enviamos muestras al Ångström Laboratory de la Uppsala Universitet para su medición radiométrica AMS. Como operáramos con los útiles del Aramo y El Milagro, las muestras fueron tomadas de sectores compactos e inalterados de las piezas: las rugosidades de las rosetas en las astas, la diáfisis en el hueso largo; sectores en los que dada su dureza y consistencia es más improbable o difícil la penetración de los ácidos húmicos, habituales elementos contaminantes. Fueron así los resultados obtenidos:

Ref. Lab.	Muestra	$\delta^{13}\text{C}\text{‰ PBD}$	C14 BP	Fecha calibrada B.C.
Ua-35778	PR 113Q	-20,6	3 865 ± 35	2470 (83,9%) 2270 2260 (11,5%) 2200
Ua-35779	PR 272Q	-20,2	3 950 ± 35	2570 (95,4%) 2330
Ua-35780	PR 378Q	-20,0	4 075 ± 35	2860 (14,8%) 2800 2750 (4,4%) 2720 2700 (76,1%) 2490

OxCal v 3.10.

Llama la atención el hecho de que la pieza mejor conservada y más clara como instrumento, el supuesto resto de pico-palanca en asta (PR 378Q), proporcione también la fecha más antigua que, con

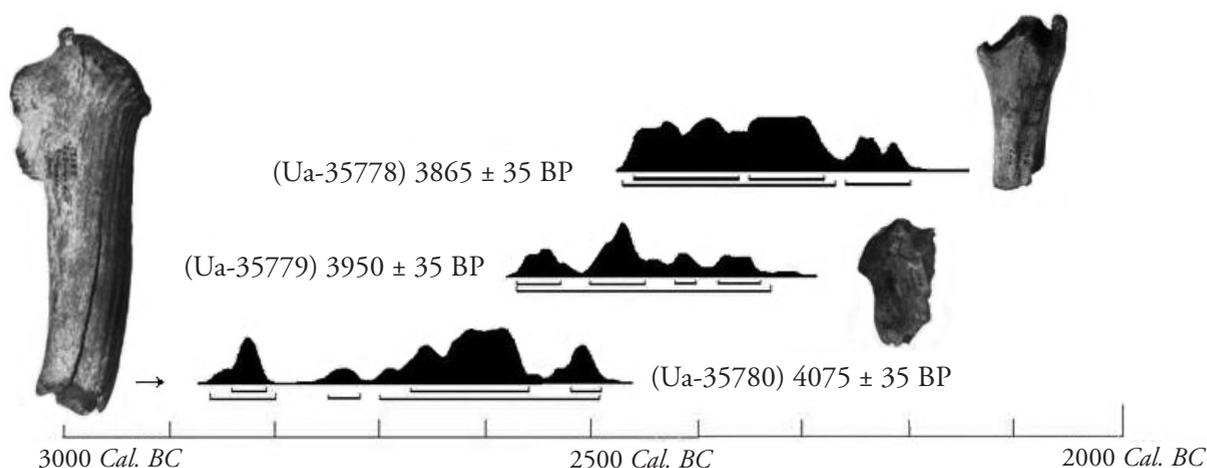


FIG. 8. Fechas C14 de los instrumentos en piezas de *Cervus elaphus* de La Profunda.

un 95,4% de probabilidad, se sustancia en el intervalo 2860-2490 *cal. BC*, aunque más preciso sea el relativo a 2700-2490 *cal. BC*. En todo caso, se solapa en su tramo más tardío con la correspondiente a la restante muestra de cuerna (PR 272Q) que, a su vez, lo hace con la debida a la tibia (PR 113Q) que establece el lapso más reciente, entre 2470 y 2200. La visualización del histograma que recoge las fechas calibradas (Fig. 8) expresa la mayor coincidencia de las mismas entre 2600 y 2300 *cal. BC* o, si se prefiere, durante los siglos XXVI y XXIII a.C.

Aunque no sean más que tres las dataciones, es evidente su coherencia y, desde luego, franca proximidad entre las dos más modernas, además de la cortedad de la desviación estadística en las mediciones. En fin, todo apunta a que ya a mediados del tercer milenio antes de Cristo se encontrarían en explotación los criaderos cupríferos de La Profunda, circunstancia que no nos sorprende tras la experiencia adquirida en la indagación en las minas asturianas para las que disponemos de una larga serie de fechas AMS, obtenidas en el mismo laboratorio de la universidad sueca, datas que insisten en esa cronología temprana, en el tercer milenio, y su prosecución a lo largo de la primera mitad del segundo, fechas que en el caso del Aramo alcanzan también a algunos de los esqueletos humanos que yacían en las labores, consecuencia de una verosímil conducta ritual (Blas Cortina, 2003). A las ocho dataciones de instrumentos en asta de *Cervus elaphus* del complejo

minero de El Milagro, en la periferia de los Picos de Europa (Blas Cortina, 2007-2008), se suma una sesentena relativa a las labores prehistóricas del Aramo, en la Asturias central, datas que en este caso proceden de un material más heteróclito (asta, hueso, restos humanos, carbones debidos a las teas de iluminación...) dando claridad al proceso minero y una dimensión diacrónica a las labores cuya ejecución a lo largo de un milenio, durante la Edad del Cobre y la fase antigua de la Edad del Bronce, hace comprensible la extensión de las labores y el inexcusable voluminoso arranque de materiales que su apertura hubo de significar (Blas Cortina y Suárez Fernández, en prensa).

4. Consideraciones finales

Es procedente, situado ya con cierta seguridad el arranque de la actividad minera en La Profunda en época pronta, un vistazo al contexto cultural en el que aquella se realiza. Vaya por delante la observación de que es probable que, desde el principio, los rendimientos en mineral fueran altos cuando el laboreo de grandes paquetes de arcillas siderolíticas favorecían la separación de gruesas fracciones de carbonatos de cobre. Como mera referencia, de la productividad del criadero reseñemos que en el período 1883-1890 fueron 20.000 las toneladas extraídas de un mineral con altas leyes, llegando hasta

el 33% de cobre; bien es cierto que lo recuperado no eran solo los carbonatos, de más asequible tratamiento metalúrgico y por ello útiles para los prehistóricos, sino también sulfuros de cobre como la bornita (Oriol, 1890).

Pese a la riqueza disponible, no sin esfuerzo, el consumo de metal en su ámbito territorial, la orla montañosa norteña de la cuenca del Duero, tuvo que ser limitado en la ausencia de un poblamiento con la suficiente entidad como para absorber en exclusiva esa supuesta crecida producción.

Al contrario que en el sector sudoccidental del mismo dilatado sistema hidrográfico, donde la existencia de hábitats calcolíticos se muestra con patente nitidez –los casos de las Pozas o el Pedroso, ambos en Zamora y este último acogido al modelo de los *castra* o *castella* portugueses–, en tierras de León, y en buena parte de la zona sedimentaria de la cuenca, el modelo de radicación humana durante el calcolítico, en el episodio conocido como “Horizonte de las Pozas”, responde a pautas bastante distintas.

Sustancian ese horizonte en los albores de las sociedades metalúrgicas ciertas aldeas de modesta entidad y vida efímera, a menudo poco más que la reunión de algunas cabañas de factura liviana encerradas por anillos de trincheras; ámbitos residenciales en los que es nula o escasísima la presencia de elementos materiales alóctonos. Carentes además de tumbas asociadas (y del valor informativo que estas suelen aportar), traslucen un fuerte acento epineolítico en un medio sociocultural en el que se incorpora sin estridencias la novedad de los primeros objetos fundidos en cobre (Delibes, Fernández y Herrán, 2005).

De esa realidad técnica dan constancia hechos tan incontrovertibles como la presencia en algunas de esas aldeas calcolíticas antiguas de escorias, crisoles o moldes para lingotes, ilustrando una primigenia actividad metalúrgica cuyos nutrientes pueden tener orígenes diversos, pero entre los que el mineral/metal derivado de la minería en La Profunda hubo de jugar un razonable protagonismo. En ese horizonte local, la incipiente metalistería no puede ser más canónica en su acomodo con los rasgos que caracterizan la producción metálica del sector sudoccidental del continente: básicamente la producción de punzones biapuntados, hachas planas y pequeños puñales con muescas laterales en la placa basal de la hoja.

Más al norte de las comarcas sedimentarias, ya en el pie de monte cantábrico-leonés y en ámbito plenamente serrano, la existencia de gentes consumidoras del metal se tornaría prácticamente invisible si no fuera por la huella de su existencia materializada en los artículos metálicos, aunque sin contexto original conocido, como los señalados y, de manera más patente, por las hachas planas de tipos arcaicos, emparentables con las producciones del mismo instrumento/arma que caracteriza la metalurgia auroral en las culturas de la Edad del Cobre del sur ibérico.

Tanto el “Horizonte de Las Pozas” como el tiempo genérico de ese primer estadio de producción y consumo de cobre en el flanco septentrional de la cordillera cantábrica transcurrirían a lo largo del tercer milenio, según la cronología calibrada de distintas dataciones radiocarbónicas de las que se deriva que el metal en el territorio castellano-leonés era ya realidad hacia el 2500 a.C., lo que, en definitiva, hace plausible el hecho de que en el tercio postrero del tercer milenio hubiera ya prospecciones mineras en el criadero de La Profunda, tal como declaran las fechas C14 aportadas por los útiles aquí estudiados. De esa riqueza mineral no cabe imaginar su descubrimiento fortuito; por el contrario, bien pudo ser consecuencia del trasiego por la montaña leonesa de gentes neolíticas beneficiarias, tanto de la riqueza cinegética en un ámbito de baja incidencia humana, como de la calidad de los pastos polifíticos que en el estío ofrecerían las altas laderas y collados, tal como apuntábamos más atrás a propósito del cuerno de *Capra hircus* procedente del recinto minero.

A esta última propuesta se le podría oponer la extremada rareza de los vestigios arqueológicos atribuibles a las gentes neolíticas y a sus descendientes en la montaña leonesa (Fernández Manzano, 1996), donde aún no hay mucho más que señalar que los magros hallazgos de la cueva de la Uña, o algunos túmulos localizados en altos parajes de Burón, Acebedo y Oseja de Sajambre (Arias, Pérez y Teira, 1995). Pero, a cambio, disponemos, en la vertiente marítima de la misma cordillera, ya en tierras de Asturias, de cuantiosos restos de túmulos y megalitos que expresan con inexcusable garantía una circulación humana que sería ilógico imaginar desinteresada por todo lo que pudiera ofrecer el amplio espacio abierto al sur, tras la línea de cumbres.

Gratiarum nota: Para el estudio de los materiales base de este artículo pudimos contar con las facilidades que nos diera en el Museo Geominero su directora Isabel Rábano, al igual que la buena disposición de Alfonso Arribas, del Departamento de Paleontología, y de Eleuterio Baeza, del laboratorio de la misma institución.

Bibliografía

- ARIAS CABAL, P.; PÉREZ SUÁREZ, C. y TEIRA MAYOLINI, L. C. (1995): "Nuevas evidencias acerca del megalitismo de la región de los Picos de Europa", *Férvedes*, n.º 2, pp. 37-58. Lugo: Museo de Prehistoria e Arqueología de Villalba.
- AZORIT, C.; ANALLA, M.; CARRASCO, R. y MUÑOZ-COBO, J. (2002): "Astras, esqueleto y edad del ciervo (*Cervus elaphus hispanicus*) de Sierra Morena oriental: Estudio de correlación", *Anales de Biología*, 24, pp. 195-200.
- BARGE, H. et al. (2003): *Saint-Véran, la montagne, le cuivre et l'homme. I. mine et métallurgie préhistoriques dans les Hautes Alpes*. Thies. Acta Multimedia.
- BLAS CORTINA, M. Á. de (1989): "La minería prehistórica del cobre en las montañas astur-leonesas". En *Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas*. Coloquio Internacional Asociado, tomo I. Madrid: Ministerio de Cultura, pp. 143-155.
- (1998): "Producción e intercambio de metal: la singularidad de las minas de cobre prehistóricas del Aramo y El Milagro (Asturias)". En DELIBES, G. (coord.): *Minerales y metales en la Prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la Península Ibérica*. *Studia Archaeologica*, 88. Universidad de Valladolid y Fundación Duques de Soria, pp. 71-103.
- (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 FERNÁNDEZ MANZANO, J. y HERRÁN MARTÍNEZ, J. I. (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.
- (2005): "Un témoignage probant de l'exploitation préhistorique du cuivre dans le nord de la péninsule ibérique: le complexe minier de l'Aramo". En *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes. Actes du colloque international*. Carcassonne 28-30 septembre 2002. Société Préhistorique Française. Mémoire XXXVII, pp. 195-205.
- (2006): "Recursos faunísticos y minería prehistórica del cobre: la utilidad de los cérvidos en las explotaciones de Asturias". En *Animais na Prehistoria e Arqueologia da Península Ibérica. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*. Promontoria Monográfica, n.º 3. Universidad do Algarbe, pp. 69-79.
- (2007): "Fechas radiocarbónicas AMS de restos humanos de las minas del Aramo". En *Excavaciones arqueológicas en Asturias 1999-2002*. Oviedo: Principado de Asturias. Consejería de Cultura, Comunicación Social y Turismo, pp. 117-121.
- (2007-2008): "Minería prehistórica del cobre en el reborde septentrional de los Picos de Europa: las olvidadas labores de 'El Milagro' (Onís, Asturias)", *Veleia. Revista de Prehistoria, Historia Antigua, Arqueología y Filología Clásicas*, 24-25, pp. 723-753. Homenaje al Profesor Ignacio Barandiarán Maeztu. Universidad del País Vasco. Instituto de Ciencias de la Antigüedad.
- BLAS CORTINA, M. Á. de y SUÁREZ FERNÁNDEZ, M. (en prensa): *La minería subterránea del cobre en Asturias: un capítulo esencial en la Prehistoria reciente del norte de España*. Oviedo: Real Instituto de Estudios Asturianos.
- CELIS SÁNCHEZ, J. (2002): "El Bronce Final y la Primera Edad del Hierro en el noroeste de la Meseta". En BLAS CORTINA, M. Á. de y VILLA VALDÉS, A. (eds.): *Los poblados fortificados del Noroeste de la Península Ibérica: formación y desarrollo de la cultura castreña*. Coloquios de Arqueología de la cuenca del Navia. Parque Histórico del Navia, pp. 97-126.
- ČERNYCH, E. N. (1978): "Aibunar- a Balkan copper mine of the fourth millennium BC (Investigations of the years 1971, 1972 and 1974)", *Proceedings of the Prehistoric Society*, 44, pp. 203-217.
- CONSUEGRA RODRÍGUEZ, S.; GALLEGO GARCÍA, M.ª M. y CASTAÑEDA CLEMENTE, N. (2004): "Minería neolítica de sílex de Casa Montero (Vicálvaro, Madrid)", *Trabajos de Prehistoria*, 61, n.º 2, pp. 127-140.
- DELIBES DE CASTRO, G.; FERNÁNDEZ MANZANO, J.; FONTANEDA PÉREZ, E. y ROVIRA LLORENS, S. (1999): *Metalurgia de la Edad del Bronce en el piedemonte meridional de la Cordillera Cantábrica. La colección Fontaneda*. Junta de Castilla y León. Arqueología en Castilla y León. Monografías 3.
- DELIBES DE CASTRO, G.; FERNÁNDEZ MANZANO, J. y HERRÁN MARTÍNEZ, J. I. (2005): "La métallurgie du début de l'Âge du Cuivre dans le bassin du Duero (Espagne): les défis de l'approvisionnement". En AUBERT, P. y VAQUER, J. (dirs.): *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*. Carcassonne 2002. Actes du colloque international. Société Préhistorique Française. Mémoire XXXVII, pp. 225-232.
- DOMERGUE, C. (1990): *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'antiquité romaine*. Collection de l'École Française de Rome, 127. Rome.

- DUTTON, L. A. (1990): "Surface Remains of Early Mining on the Great Orme". En CREW, P. & CREW, S. (eds.): *Early mining in the British Isles*. Plas Tan y Bwlch. Occasional Paper 1, pp. 11-14.
- ESPARZA, A. (1987): *Los castros de la Edad del Hierro del noroeste de Zamora*. Zamora: Instituto de Estudios Zamoranos. Diputación de Zamora.
- FERNÁNDEZ MANZANO, J. (1996): "Calcolítico y Edad del Bronce en la provincia de León". En *Historia de León a través de la Arqueología*. Junta de Castilla y León / Diputación Provincial de León, pp. 29-40.
- FERNÁNDEZ MANZANO, J.; HERRÁN, J. I.; OREJAS, A.; HERNANDEZ SANZ, M. y PARADINAS, S. (1997): "Minería y poblamiento calcolítico en Ávila de los Caballeros". En BALBÍN, R. y BUENO, P. (eds.): *Actas del II Congreso de Arqueología Peninsular*, t. II. Zamora 1996, pp. 527-542.
- J. C. S. (J. CELIS SÁNCHEZ) (2007): "Mazas de piedra...". En *Museo de León. Guía*. Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Turismo, pp. 36-37.
- Libro de la Montería del Rey D. Alfonso XI*. Biblioteca Venatoria de Gutiérrez de la Vega, t. II. Madrid, 1877.
- LONGWORTH, I. y VARNDALL, G. (1996): *Excavations at Grimes Graves Norfolk 1972-1976*. Fascicule 5. *Mining in the deeper mines*. London. The Trustees of the British Museum.
- MATÍAS RODRÍGUEZ, R.; NEIRA CAMPOS, A. y ALONSO HERRERO, E. (2001): "Un lugar en el olvido: Los restos de la explotación prehistórica del yacimiento de cobre de la mina 'La Profunda', Cármenes, León", *Promonumenta*, n.º V, pp. 14-24, León.
- MONTEAGUDO, L. (1977): *Die Beile auf der Iberischen Halbinsel*. Präistorische Bronzefunde. Abt. IX, 6 Band. München.
- NEIRA CAMPOS, A.; FUERTES PRIETO, N.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, C. y BERNALDO DE QUIRÓS, F. (2006): "Paleolítico Superior y Epipaleolítico en la provincia de León". En DELIBES DE CASTRO, G. y DÍEZ MARTÍN, F. (eds.): *El Paleolítico Superior en la Meseta norte española*. *Studia Archaeológica*, 94. Universidad de Valladolid/Fundación Duques de Soria, pp. 113-148.
- O'BRIEN, W. (2004): *Ross Island. Mining, Metal and Society in Early Ireland*. Bronze Age Studies, 6. Galway: Department of Archaeology. National University of Ireland.
- ORIO, R. (1890): "La mina Profunda y los cobaltos en la provincia de León", *Revista Minera*, n.º 1.322, pp. 381-383.
- (1893): "Los criaderos de cobre y cobalto del Aramo (Asturias)", *Revista minera, metalúrgica y de ingeniería*, n.º 1.469, pp. 390-391.
- PICKIN, J. (1990): "Stone Tools and Early Metal Mining in England and Wales". En CREW, P. y CREW, S. (eds.): *Early Mining in the British Isles*. Plan Tan y Bwlch Occasional Paper n.º 1, pp. 39-42.
- RIESER, B. y SCHRATTENTHALER, H. (1998/1999): «Urgeschichtlicher Kupferbergbau im Raum Schwaz-Brixlegg, Tirol», *Archaeologia Austriaca*, Band 82/83, pp. 135-179.
- VILLALBA IBÁÑEZ, M.ª J.; GORDON RIBAS, L. y ALONSO FIGUERES, M. (1983): "Las minas neolíticas de Can Tintorer (Gavá, Barcelona)". En *XVI Congreso Nacional de Arqueología*. Cartagena-Murcia 1982. Zaragoza, pp. 71-79.
- VIDAL ENCINAS, J. M.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, C.; PRADA MARCOS, M.ª E. y FUERTES PRIETO, M.ª N. (2008): "Los hombres mesolíticos de La Braña-Aristero (Valdelugeros, León): un hallazgo funerario excepcional en la vertiente meridional de la cordillera cantábrica". En RAMIL REGO, E. (ed.): *Fervedes, 5. 1. Congreso Internacional de Arqueología de Vilalba*, pp. 153-164.
- WEINER, J. (1997): "Notched extraction tools made of rock and flint from the Late Neolithic flint-mine 'Lousberg' in Aachen, Northrhine-Westphalia (Germany)", *Prehistoire Européenne*, vol. 10, pp. 193-207.
- WEINER, J. y WEISGERBER, G. (1999): "Die Ausgrabungen des jungsteinzeitlichen Feuersteinbergwerks 'Lousber' in Aachen 1978-1980 (D3)". En *5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit*. Deutschen Bergbau-Museum Bochum, pp. 92-119.
- ZUBER, A. (1956): "Techniques du travail des pierres dures dans l'Ancienne Egypte", *Techniques et Civilisations*, n.º 29, pp. 161-180.