EDICIÓN A CARGO DE SEDPGYM

Foto portada: CASTILLETE NUEVO DEL POZO SANTA BÁRBARA, UTRILLAS (fotografía del año 2012, de Josep M. Mata - Perelló)

EDITOR : JOSEP M. MATA - PERELLÓ

EL PATRIMONIO MINERO Y METALÚRGICO A LO LARGO DE LA HISTORIA

LIBRO DE ACTAS DEL SÉPTIMO CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUDOESTE EUROPEO

UTRILLAS (CUENCAS MINERAS, TERUEL, ARAGÓN)
2012

EDICIÓN DEL LIBRO A CARGO DE

SEDPGYM

ORGANIZACIÓN DEL CONGRESO

SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA LA DEFENSA DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO (SEDPGYM)

IBERPOTASH, S.A.

COORGANIZACIÓN

PARC GEOLÒGIC I MINER DE LA CATALUNYA CENTRAL (PGYMCC)

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC)

EL PATRIMONIO MINERO Y METALÚRGICO A LO LARGO DE LA HISTORIA

LIBRO DE ACTAS DEL SÉPTIMO CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUDOESTE EUROPEO

UTRILLAS, TERUEL, ESPAÑA
11 – 13 DE MAYO, 2012

Organizan

AYUNTAMIENTO DE UTRILLAS
SEDPGYM (Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero)
SIGMADOT (Sociedad Ibérica de Geología y Minería Ambiental para el Desarrollo y el Ordenamiento Territorial)

Colaboran

COMARCA DE CUENCAS MINERAS
PARQUE CULTURAL DEL RÍO MARTÍN
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
DIPUTACI´ON GENERAL DE ARAGÓN

Editor:
Jose María Mata-Perelló

Utrillas (Cuencas Mineras)
2012

Foto portada:
CASTILLETE NUEVO DEL POZO SANTA BÁRBARA, UTRILLAS (fotografía de del año 2012, de Josep M. Mata - Perelló)

Editor: José María Mata Perelló. AGOSTO DEL 2011
Universidad Politécnica de Cataluña, Departamento de Ingeniería Minera y Recursos Naturales. Bases de Manresa 61 – 73; 08242 – Manresa.
I.S.B.N.: 978-99920-1-794-4
Depósito Legal: L-1004-2012
Imprime: Impremta Casa Torres-La Pobla de Segur

© Autores y editores.

Los textos que a continuación se exponen, han sido enviados a la organización del *VII Congreso Internacional Sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Sudoeste Europeo. Utrillas, Teruel, Aragón, España, 11 - 13 de Abril de 2012*. Corresponden a los originales entregados por los autores, de cuyo texto, contenido y opiniones son responsables. Las únicas modificaciones que se han realizado son de ajuste de formato de aquellos artículos que no respetaran las normas de edición.

VII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUDOESTE EUROPEO I.S.B.N.: 978-99920-1-794-4
UTRILLAS (TERUEL, ARAGÓN, ESPAÑA), 1912. C - 4, Pp. 131 – 140

MINERÍA PREHISTÓRICA EN EL PRIORATO: CARACTERIZACIÓN ARQUEOMÉTRICA DE MINAS DE CORNUDELLA Y ULLDEMOLINS

MONTERO-RUIZ, IGNACIO[1]; RAFEL, NURIA[2]; HUNT ORTIZ, MARK[3]; MATA-PERELLÓ, JOSEP MARIA[4]; ODRIOZOLA, CARLOS P.[3]; SORIANO, IGNACIO[5] Y MURILLO-BARROSO, MERCEDES[1]

1. Instituto de Historia, CCHS-CSIC email: ignacio.montero@cchs.csic.es; mercedes.murillo@cchs.csic.es
2. Universitat de Lleida, email: nrafel@historia.udl.cat
3. Universidad de Sevilla. Grupo ATLAS (HUM-694), email: mhunt@us.es codriozola@us.es
4. Universitat Politècnica de Catalunya, email: mata@emrn.upc.edu
5. Grup de Recerca Arqueològica del Nordest Peninsular – GRANEP y Universitat Autònoma de Barcelona, email: nachsoriano@hotmail.com

RESUMEN

La zona de Cataluña meridional, y en especial el Priorato, cuenta con algunos datos sobre minería prehistórica y restos metalúrgicos que permiten desarrollar un trabajo de investigación comparativo con otras zonas peninsulares y del occidente de Europa. Aunque ya se realizaron unos primeros análisis de caracterización elemental a algunos materiales de la colección Vilaseca del Museo de Reus dentro del Proyecto de Arqueometalugia de la Península Ibérica (Rovira *et alii*, 1997 y Martin *et alii*, 1999) actualmente se esta trabajando en completar la información sobre la potencialidad de su explotación durante la Prehistoria.

Para ello se ha realizado una primera prospección con recogida de muestras minerales y toma de datos sobre las minas de cobre y plomo de los términos municipales de Cornudella y Ulldemolins. Estas muestras han sido sometidas a análisis elemental mediante Fluorescencia de Rayos X (FRX), a análisis por Difracción de Rayos X (DRX) para identificación de especies minerales y análisis de isótopos de plomo (IPb) para caracterizar su campo isótopico de cara a estudios de procedencia de materiales arqueológicos

Estas investigaciones complementan las ya realizadas en el distrito minero de Molar-Bellmunt-Falset (Rafel *et alii*, 2008) en el que, sin embargo, no existen los indicios arqueológicos directos de explotación de las minas.

Los objetivos planteados pretenden dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- Determinar si las mineralizaciones de cobre contienen arsénico, uno de los elementos frecuentes en los metales prehistóricos.
- Determinar el patrón de otros elementos vinculados a los minerales de cobre (Pb, Sb, Ni, Ag, Zn, Sn, Bi)

- Determinar si las mineralizaciones de plomo pueden clasificarse como argentíferas en parámetros de explotación prehistórica (contenidos superiores a 500 ppm)
- Valorar si las signaturas isotópicas de minerales de cobre y de plomo en el área son coincidentes
- Determinar el nivel de solapamiento o individualización de cada uno de los campos isotópicos de las minas y de estas con las del área del Molar-Bellmunt-Falset
- Relacionar materiales arqueológicos con las explotaciones mineras.

Además de los restos de martillos mineros de la mina de la Solana del Bepo (Ulldemolins) ya publicados por Vilaseca, en la prospección se ha identificado una nueva mina de cobre (Mas de les Moreres, Cornudella) con presencia de este instrumental minero y que confirma el interés en la explotación de los recursos minerales de la zona durante la Prehistoria.

Este trabajo se enmarca dentro delas actividades del Proyecto coordinado dentro del Plan Nacional de I+D+I “El factor minero en el desarrollo histórico de Cataluña meridional: de la Prehistoria a Época Medieval” (HAR2010-21105-C02-01 y 02).

1.- INTRODUCCIÓN

Una parte de la labor investigadora desarrollada en la última década por el equipo del cual forman parte la mayor parte de los firmantes de este trabajo se ha centrado en el estudio de la minería y la metalurgia del plomo y la plata en el Priorato y de la circulación de mineral entre los siglos VIII a I ANE (Proyectos HUM2004-04861-C03 y HUM2007-65725-C03). El proceso de investigación nos ha llevado a ver que el poblamiento y la metalurgia en la zona es mucho más antiguo. Por ello el campo de interés se ha ampliado a toda la Edad del Bronce y a un área geográfica mayor: toda la comarca y los territorios fronterizos situados al nordeste y este del Priorato. Éstas zonas cuentan con importantes recursos mineros que sabemos que fueron explotados durante la Edad del Bronce y en época romana y medieval y que, sin embargo, no han sido estudiados con el rigor que merecen.

En el Priorato, las evidencias de actividades minerometalúrgicas se concentran en dos subzonas, la primera, y más antigua (Calcolítico-Bronce Antiguo hasta los periodos I y II de Vilaseca), en el reborde montañoso del Priorato norte: a ella corresponden los famosos hallazgos de la Coveta de l’Heura y la Solana del Bepo de Ulldemolins (Vilaseca 1952; Vilaseca y Vilaseca 1955; Martin *et alii* 1999: 160-61) y los vasos de reducción de la cueva Josefina de Escornalbou (Serra Vilaró 1925; Martin *et alii* 1999: 169). La segunda zona más tardía (Vilaseca III) en su registro arqueológico y la que ha sido más intensamente estudiada por nosotros en proyectos anteriores corresponde al valle del río Siurana e incluye el distrito minero de Molar-Bellmunt-Falset (MBF) en donde predominan los minerales de plomo, pero también están identificados minerales de cobre y plata.

Después de los trabajos en el área MBF actualmente hemos iniciado las investigaciones en las minas del norte del Priorato, a partir de los indicios de su aprovechamiento prehistórico que nos proporcionan las mazas de minero de la Solana del Bepo. Sin embargo, aún falta determinar el periodo o periodos de explotación y buscar las pruebas de la explotación de estas minas en la antigüedad, ya sea a través de vías directas (prospección y excavación en las minas) o indirectas (mediante el análisis de isótopos de plomo). Para ello se ha realizado una prospección con recogida de muestras minerales y toma de datos sobre las minas de cobre y plomo de los términos municipales de Cornudella y Ulldemolins. Estas muestras han sido

sometidas a análisis elemental mediante Fluorescencia de Rayos X (FRX) con el equipo INNOV-X, serie Alpha, del Museo Arqueológico Nacional, y en las galenas se ha utilizado también la espectrometría de masas (ICP-MS) para obtener precisión en las impurezas. Estos análisis y los de isótopos de plomo (IPb), de cara a estudios de procedencia de materiales arqueológicos, mediante espectrometría de Masas (MC-ICP-MS) se han realizado en los laboratorios del Servio de Geocronología de la Universidad del Pais Vasco. Los estudio se han completado con análisis por Difracción de Rayos X (DRX) de algunas muestras en la Universidad de Sevilla para identificación de especies minerales.

2.- MINAS MUESTREADAS (fig. 1)

2.1-Mina del Barranc Fondo.

Término municipal de Cornudella de Montsant. Existen noticias históricas de explotación en el siglo XVIII.

Filón en ladera, (dirección N 30º E, buzamiento 80º) explotado en la última fase, mediante galerías al menos a tres niveles, intercomunicados por galerías interiores. En el nivel intermedio, la escombrera, afectada por la pista de acceso, presenta calcopirita con carbonatos de cobre. La galería intermedia conserva la entibación de madera dispuesta entre las paredes del filón explotado. Por su parte superior, al exterior, parecen detectarse los restos de un antiguo trabajo en trinchera, pequeña, colmatado por los derrubios mineros. Ese antiguo trabajo está próximo a un pozo que se ve en superficie y que se entiende fue cortado por la galería, continuando en profundidad.

Montaña arriba, siguiendo la dirección del filón se encontraba otra galería, también con un pozo al exterior de su boca. En su interior tenía los restos de de un tabique de ladrillo moderno con una puerta. El vacie de la galería superior, muy desarrollado, se extendía por la ladera de la montaña hasta alcanzar la cota de la galería media. A nivel inferior, un poco por encima de la cota del fondo del barranco, se detectó la galería que debió ser de desagüe y de salida del mineral. Se encontraba prácticamente inaccesible, con la boca casi cerrada por tierra. En el interior se podía ver un tabique de ladrillos con una puerta similar (mejor conservada) a la de la galería superior. En los alrededores de esta galería baja se encontraban, cubiertos casi totalmente por la vegetación, los restos de las instalaciones de tratamiento del mineral, que se completarían con una tolva de considerables dimensiones situada unos 100 m más abajo del camino.

Los analis XRF indican la presencia de Cu-Fe (Calcopirita) y especies minerales bastante puras de cobre que por el color verdoso identificamos como malaquita.

2.2. Mina dels Closos.

Término municipal de Cornudella de Montsant. Cerca del Barranc de l’Argentera y del pantano de Siurana. Galena argentífera. Filón NE-SW.

En esta zona existen varios pozos dispuestos siguiendo el filón (dirección N 30º E, denominada dirección catalana) de galena (parece que argentífera), de tipo “ojo de perdíz” y también de cristalización cúbica. Se visita el pozo más bajo, que se distingue por la escombrera que se dispone en el barranco, con abundantes muestras de galena. El pozo se encuentra casi totalmente tapado.

El análisis de ICP-MS revela contenidos de plata entre 200 y 450 ppm, es decir valores bajos para su aprovechamiento prerromano, pero de buena rentabilidad para la minería del siglo XIX. Entre las impurezas destaca también el Zn, identificado también el análisis XRF, con valores entre 0,05 y 0,4 %, y de antimonio (0,04-0,06 %).

3.3.-**Mina del Bessó (o de Sant Antoni).**

Término municipal de Ulldemolins. Hubo aquí explotaciones modernas, según parece, hasta los años 20 o principios de los 30 del siglo pasado. Después de la guerra civil, en una fecha indeterminada, se hicieron prospecciones, que quedaron interrumpidas. Se observa la existencia de pozos y galerías.

J.M. Mata (1990: 134) considera la mineralización filoniana estratiforme de sulfuros complejos (calcopirita,galena, esfalerita), forma parte de una importante zona de mineralización que continua en Vilanova de Prades. La mina que nos ocupa, se extiende, con dirección N 120º S, por la ladera Norte, y la ladera Sur, donde las labores se aprecian por toda la ladera, hasta su parte superior. En la parte baja, un poco por encima del nivel del barranco se encuentra una galería con dirección Sur, que debió de servir como galería de desagüe. Más arriba, con un vacie grande asociado, se encuentra otra galería con esa misma dirección. En la boca se ven todavía los raíles para las vagonetas, que descargarían en el vacie. En el lado Este de la plataforma del vacie se encuentra un montón de mineral seleccionado.

Hasta la cúspide del cerro se suceden galerías y trincheras. Algunas de estas trincheras deben ser bastante antiguas, casi completamente desdibujadas por colmataciones de tierra y la vegetación.

Los minerales son compuestos de cobre, hierro, plomo y zinc (calcopirita, galena y esfalerita). En las muestras con cobre no se identifica ni arsénico, ni antimonio. La difracción de rayos X ha confirmado la presencia de calcopirita, así como de Clinocloro (un aluminosilicato de magnesio, hierro y aluminio) para los tonos verdosos que no corresponden por tanto a formaciones de cobre.

2.4. Mina Barranc de Sant Joan.

Término municipal de Ulldemolins. En la ladera del barranco se visitan varias labores a distintas alturas, con galerías con vacie asociados. Se trataría de mineralización similar a la Mina del Bessó, estratiforme de sulfuros polimetálicos, con carbonato de cobre formado en la superficie del mineral.. Alguna de las galerías, especialmente la superior, resulta ser bastante corta, más bien de exploración que de explotación. Muestran marcas de barrenos. Las labores documentadas no parecen ser muy antiguas.

Los análisis XRF identifican una mineralización compuesta de Cu-Pb-Zn, sin presencia significativa ni de arsénico, ni de antimonio. También se han recogido ejemplares de Pb-Zn (galena y esfalerita).

2.5.- Solana del Bepo (o del Farruel).

Término municipal de Ulldemolins. Dominan en el lugar las pizarras y los granitos sieníticos (llamados localmente “ull de perdiu”), con los cuales se labró una buena parte del instrumental minero localizado en este paraje. Actualmente, solo se observa en el lugar una

gran escombrera, abancalada hace ya muchos años para la plantación de almendros Al parecer, el filón se situaría por encima de esta escombrera, en una pequeña plataforma, aunque no se identifican trabajos mineros. El lugar ha sido muy visitado y en la actualidad hay muy poco mineral. Tampoco pudimos localizar sobre el terreno mazas o picos. La información publicada por Vilaseca (1957), algunos fragmentos de instrumentos de piedra recuperados en visitas recientes a cargo de interesados en el tema y los materiales del Museo de Reus son las evidencias actualmente disponibles.

Los análisis XRF solo identifican cobre bastante puro, con una presencia escasa de plomo, pero sin arsénico, ni antimonio. Muestras minerales del Museo de Reus analizadas previamente (Martín *et al.* 1999: 163) identificaron compuestos de cobre plomo y zinc, similares a los estudiados de la Mina del Besso y del Barranco de Sant Joan.

2.6.- Mina Mas de Les Moreres o de La Turquesa.

Término municipal de Cornudella de Montsant. En el camino que lleva al yacimiento se observa una galería. Fue explotada con anterioridad a 1900, de esta explotación queda, en el camino que lleva al yacimiento, una pequeña calicata con un pozo hundido y una galería de ventilación a medio hacer por la que se quería evacuar el material (Bareche 1997: 21). En la visita al interior se documentó que tiene un recorrido de unos 20 m., con una pequeña galería, de pocos metros hacia el Oeste. En el final de la galería se documentaron marcas de pico, de difícil datación; una inspección más en profundidad podrá aportar más datos, aunque la impresión es que puede ser de época pre-industrial más que de momentos anteriores. En la cima de la colina (con acceso por una pista de unos 200 m desde el Mas de les Moreres) que presenta en su parte Norte una explanada algo retocada se documentaron restos de labores mineras de tipo trinchera, con dirección S-N, desdibujadas por colmataciones de tierra y la vegetación. Al Oeste de la trinchera la colina presenta mucha vegetación (mala visibilidad) y aterrazamientos para la siembra de los pinos.

Al Norte se sitúa un vacie con abundantes restos de carbonatos de cobre (malaquita y azurita) y también (según J.M. Mata) variscita. El vacie está seccionado en su parte Este por tres terrazas realizadas para la plantación de pinos. En el banco intermedio se localizó una maza lítica (de roca tipo granítico) con acanaladura central completa. Su posible cronología prehistórica, además de la tipología de la propia labor en trinchera, estaría avalada por la aparición de la maza lítica.

No parece que se produjeran en la cima labores mineras de cronología posterior, aunque los movimientos de tierra que se han realizado en la plataforma al Norte de la trinchera podrían ocultar alguna labor posterior, que sería, en todo caso, reducida.

Los análisis XRF de las muestras minerales señalan la presencia de cobre con presencia de arsénico. Por su parte el análisis por DRX identifica como azurita y malaquita las especies minerales.

2.7.- Mina dels Crossos.

Término de Alforja. Justo al pie del Cingle Blanc hay una gran cantera de granito moderna que ha modificado completamente el paisaje de lo que constituía una antigua mina de cobre. Aunque la citada cantera ha destruido casi completamente la mina, subsiste al lado de la carretera Cornudella-Alforja un testimonio donde se pueden apreciar restos de explotación:

trincheras y, quizás, galerías. La parte conservada consiste en una estrecha franja de terreno con restos de labores en su lado Noreste y Este Central, parte alta. En el Noreste que da lo que parece corresponder al final de un trabajo en galería o cámara; en la parte superior restos de un trabajo tipo trinchera que en profundidad se desarrollaría en galería o cámara.

La Mina dels Crossos corresponde a una zona relativamente amplia de mineralizaciones de cobre (actuales municipios de Cornudella, Arbolí y Alforja) con filones encajados en pizarras carboníferas cerca del contacto con los granitos (Mata 1990: 128).

Esta es la explotación a la que se refiere Vilaseca cuando afirma que los habitantes de las cuevas de Arbolí explotaban unos filones de cobre cercanos. Aunque la datación es imprecisa, los restos de labores mineras podrían corresponder a momentos pre-industriales.

Lo análisis XRF de las muestras recogidas indica que se tratan de minerales de cobre con presencia variable de zinc y plomo. No se identifican ni arsénico, ni antimonio.

Como resumen de las características compositivas (tabla 1) de los minerales de cobre en la zona podemos señalar que predomina su asociación con plomo y zinc, siendo la mina de Mas de les Moreres la única donde se ha detectado una presencia significativa de arsénico, diferenciándose del resto además por la ausencia de plomo. En ninguna muestra de cobre se han detectado elementos como Ni, Sn o Sb en cantidades que puedan producir impurezas detectables en los metales. En cuanto a las galenas los valores de plata no parecen ser suficientemente elevados para considerarlos beneficiables para obtención de plata en la antigüedad.

3.- CARACTERIZACIÓN POR ISÓTOPOS DE PLOMO.

Muestras de las minas anteriormente descritas han sido analizadas en el Servicio de Geocronología y Geoquímica (SGIker) de la Universidad del País Vasco utilizando un espectrómetro de masas de alta resolución y multicolección con fuente de plasma acoplado inductivamente (MC-ICP-MS Neptune). Estos resultados complementan los obtenidos previamente en las minas del Distrito Molar-Bellmunt-Falset (MBF) y nos permiten empezar a definir los campos isotópicos de las mineralizaciones de cobre y plomo de ambas zonas mineras del Priorato.

En la figura 3 representamos de manera general las muestras diferenciando las procedentes de las minas del Monstsant (términos de Ulldemolins, Cornudella y Alforja) de las de la zona MBF. Dada su formación geológica en periodos similares era esperable una similitud en los campos isotópicos. Sin embargo, las muestras del Montsant se agrupan en dos áreas sin solapamiento con las muestras del MBF. También se han añadido las muestras minerales de la provincia de Barcelona para confirmar la discriminación entre todas ellas.

Una perspectiva más precisa de las minas del Montsant (Fig. 4) nos permite apreciar que las muestras de cada una de las minas de cobre se agrupan de una manera coherente, sin mezclarse entre sí. Por un lado se agrupan las minas de cobre de Barranc Sant Joan (Fig.1, nº 4) y Mina del Besso (Fig 1, nº 3), pero también presentan *rationes* similares los minerales de cobre de la mina dels Crossos-Cantera (Fig.1, nº 7) en el extremo opuesto del Montsant. La muestra de la Solana del Bepo (nº 5) se separa de las anteriores y esta próxima a la muestra de la mina de Barranc Fondo (Fig. 1, nº 1). En agrupaciones diferentes se encuentran las muestras

de cobre de Mas de les Moreres (Fig.1, nº 6) y las de galena de Mina dels Crossos (Fig.1, nº 2).

Contamos también con los datos de una muestra de mineral y una escoria recuperada en la Cova de L´Heura (Ulldemolins). Esta cavidad sepulcral investigada también por Salvador Vilaseca se encuentra en las proximidades de las minas de Ulldemolins, pero los resultados de los análisis de isótopos de plomo se localizan en una posición intermedia entre las muestras analizadas de la Solana del Bepo y Barranc Fondo con las minas de Bessó y Barranc Sant Joan (Fig. 5).

Dado el escaso número de muestras analizadas, no sería descartable que en el futuro ese hueco donde se localizan las muestras arqueológicas de la Cova de L´Heura pudiera ir rellenándose. Si trazamos un campo isotópico general de las tres minas del Ulldemolins (Fig 5) estas muestras arqueológicas quedarían claramente integradas, pero tampoco puede descartarse una procedencia del área meridional del Priorato. De momento, junto a las mazas de minero en piedra, que señalan una posible explotación prehistórica de las minas de cobre del Alto Priorato, los datos de isótopos de plomo serian un elemento más de apoyo a esta hipótesis, aunque de momento no son datos concluyentes y es necesario el estudio de materiales arqueológicos bien contextualizados para precisar los periodos cronológicos en los que pudieron ser beneficiadas.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca dentro delas actividades del Proyecto coordinado dentro del Plan Nacional de I+D+I “El factor minero en el desarrollo histórico de Cataluña meridional: de la Prehistoria a Época Medieval” (HAR2010-21105-C02-01 y 02). En la visita algunas de las minas estuvimos acompañados por Miquel Salvador Jassans

REFERENCIAS

Bareche, E. 1997: “Mines de Catalunya. Cornudella del Montsant (Priorat)”. *Mineralogistes De Catalunya: Revista de Mineralogia i Paleontologia,* VII(1): 16.

Martín Cólliga, A. Gallart Fernández, J. Rovira Hortalà, M.C. y Mata-Perelló, J.M. 1999. “Nordeste”. En G. Delibes e I. Montero (eds.): *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. II. Estudios regionales*, Instituto Universitario Ortega y Gasset, Madrid:115-177.

Mata, J.M. 1990: *Els minerals de Catalunya.* Institut d’Estudis Catalans, Barcelona.

Mata, J.M. 2009: “Recorregut de recerca geològica i mineralògica per les comarques del Baix Camp i del Priorat: des de les Borges del Camp a l’Alforja i a la Venta del Pobill”. *Xaragall. Revista de Ciències de la Catalunya Central*, Sèrie B, núm. 362.

Rafel, N., Montero, I. y Castanyer, P. 2008; Plata Prerromana en Cataluña. Explotación y circulación del plomo y la plata en el primer milenio ane. *Revista d'Arqueologia de Ponent* 18: 243-328.

Rovira, S., Montero, I. y Consuegra, S. 1997: *La primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica. I Análisis de materiales*. Instituto Universitario Ortega y Gasset. Madrid.

Vilaseca; S.yVilaseca, L. 1957, “Una explotación minera prehistórica. La Solana del Bepo, de Ulldemolins (prov. de Tarragona)”. *IV Congreso Nacional de Arqueología, Burgos 1955, Zaragoza*: 135-139.

FIGURAS Y TABLAS

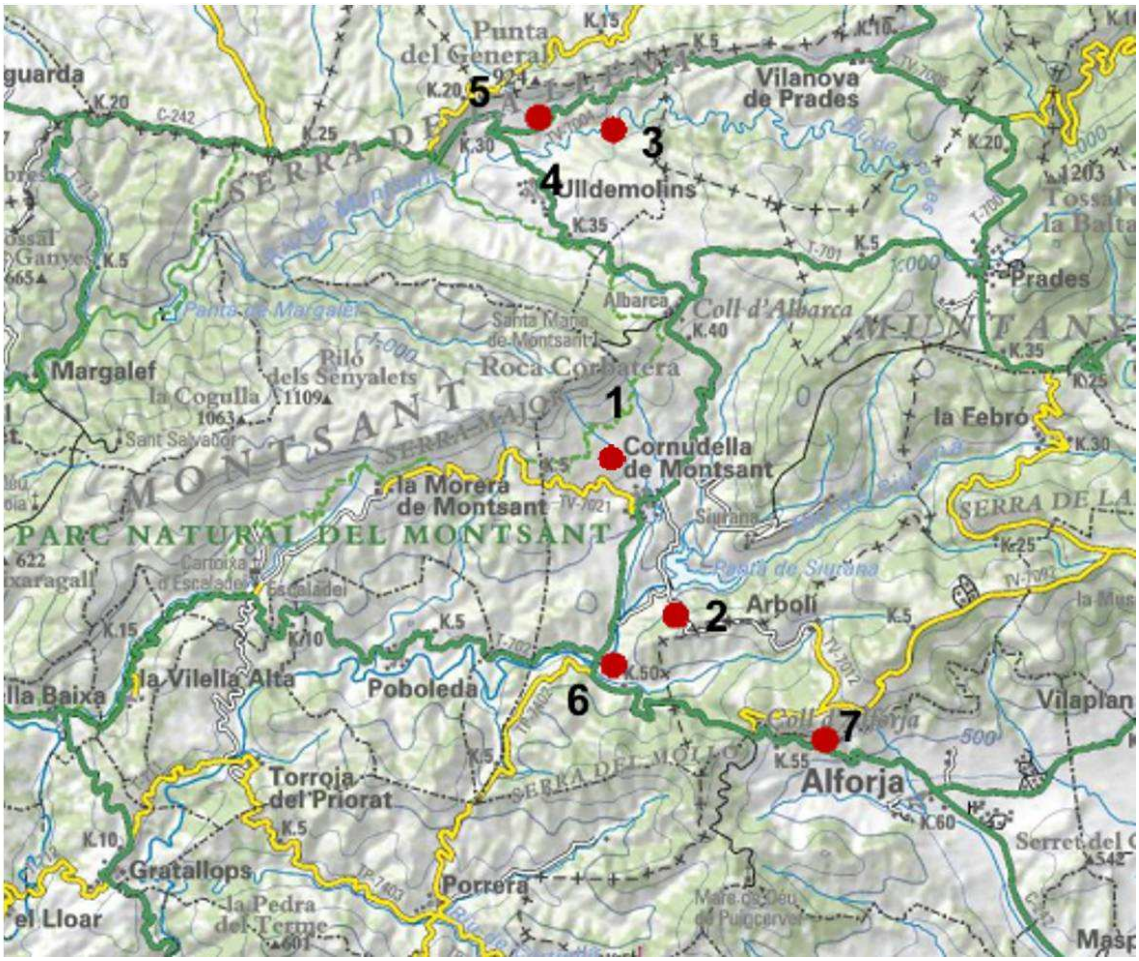

FIGURA 1

FIGURA 2

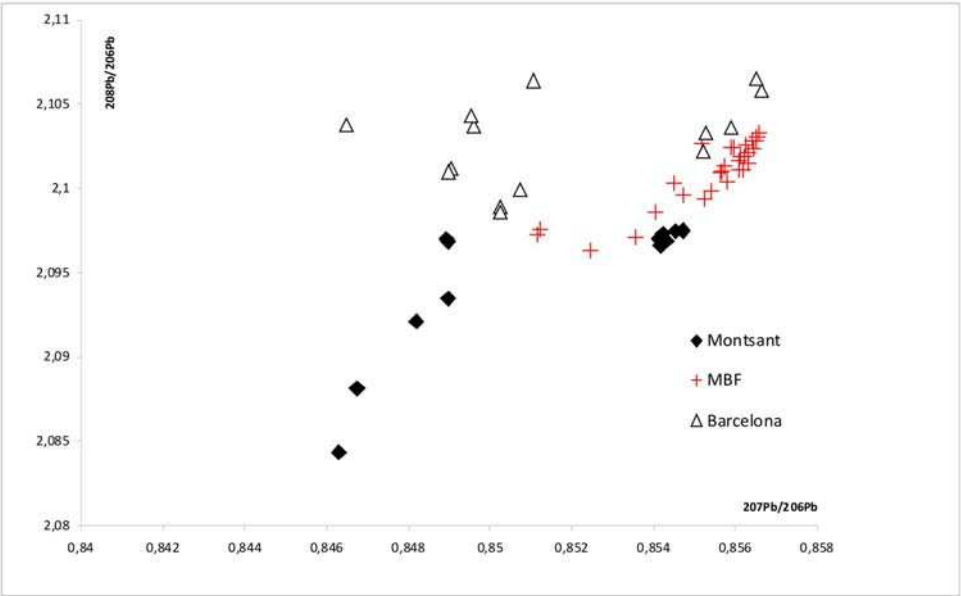

FIGURA 3

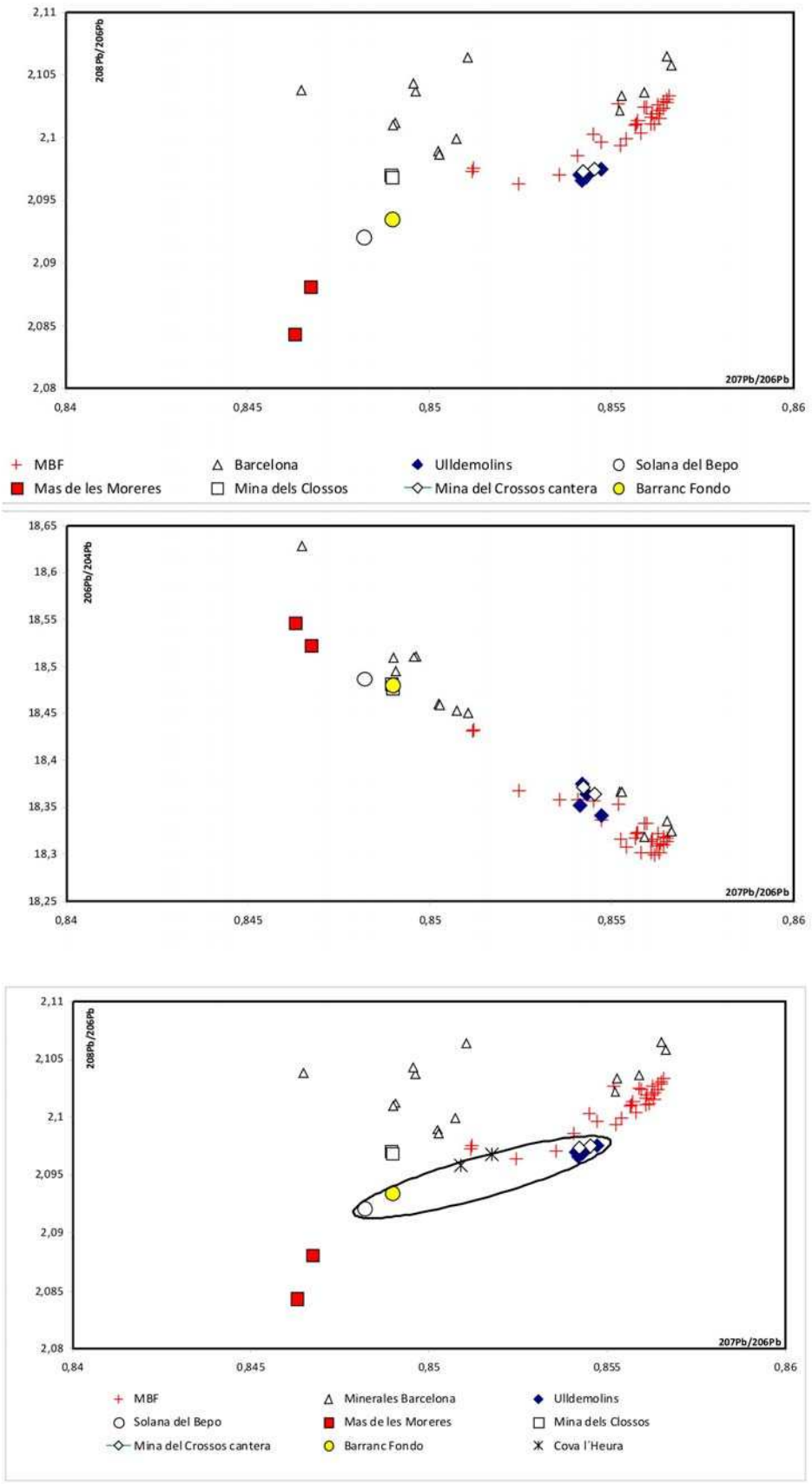
208Pb/206Pb
207Pb/206Pb
MBF
Barcelona
Ulldemolins
Solana del Bepo
Mas de les Moreres
Mina dels Clossos
Mina del Crossos cantera
Barranc Fondo
206Pb/204Pb
207Pb/206Pb
208Pb/206Pb
207Pb/206Pb
MBF
Minerales Barcelona
Ulldemolins
Solana del Bepo
Mas de les Moreres
Mina dels Clossos
Mina del Crossos cantera
Barranc Fondo
Cova l´Heura

FIGURA 5