

APROXIMACIÓN A LA METALURGIA PREHISTÓRICA DE LAS BALEARES: ESTUDIO ANALÍTICO DE MINERALES CUPRÍFEROS DE MENORCA*

AN INSIGHT INTO PREHISTORIC METALLURGY IN THE BALEARIC ISLANDS. AN ANALYTICAL STUDY OF CUPRIFEROUS MINERALS IN MINORCA

Bartomeu Salvà Simonet (1) / Bartomeu Llull Estarellas (1) / Laura Perelló Mateo (1) / Salvador Rovira Llorens (2)

(1) Grup de Recerca Arqueobaleà. Dpto. de Ciències Històriques y Teoria de las Artes, Àrea de Prehistoria, Universitat de les Illes Balears

(2) Dpto. de Conservación, Museo Arqueológico Nacional

Dpto. de Prehistoria y Arqueología, Universidad Autónoma de Madrid

RESUMEN: En las Islas Baleares, existía un gran desequilibrio entre los estudios arqueométricos realizados en minerales cupríferos y los hechos en piezas arqueológicas metálicas de base cobre, quedando los primeros prácticamente olvidados. Nuestro equipo ya había iniciado la recogida y analítica de muestras de minerales de cobre en Mallorca. Dichas analíticas se han podido ampliar notablemente, aprovechando una beca de investigación concedida por el IME (Institut Menorquí d'Estudis).

Los datos que presentamos, son las analíticas de los minerales de cobre que hemos podido recoger en el transcurso de una serie de prospecciones en Menorca. Para ello se ha utilizado un equipo de microanálisis RX-EDS acoplado a un Microscopio Electrónico de Barrido (SEM), determinando los elementos que acompañan el cobre a fin de caracterizar al máximo las distintas mineralizaciones. Por otra parte, se presentan también una serie de hallazgos arqueológicos que abren nuevas vías de investigación para el estudio de la explotación del cobre en época prehistórica en Menorca.

SUMMARY: In the Balearic Islands, there used to be a big imbalance between archaeometric studies of cupriferos minerals and studies of copper-based archaeological finds, with the former being almost overlooked. Our team had already started to gather and analyse copper mineral samples in Mallorca. These analyses have been substantially extended, thanks to a research grant from the IME (Minorca Research Institute).

We present data relating to analyses of copper minerals that we were able to gather during prospecting activities in Minorca. For this purpose, Scanning Electron Microscopy with RX-EDS equipment was used, determining the elements that accompany the copper in order to characterize the different mineralizations as closely as possible. At the same time, a series of archaeological findings are also presented that open up new fields of research in the study of how copper was used in prehistoric Minorca.

PALABRAS CLAVE: Mineral de cobre, minería prehistórica, arqueometalurgia, Menorca, Islas Baleares.

KEY WORDS: Copper mineral, prehistoric mining, archaeometallurgy, Minorca, Balearic Islands.

I. INTRODUCCIÓN

Los mapas metalogenéticos del IGME y las explotaciones mineras de época contemporánea, demuestran que Menorca es la isla del archipiélago balear con más recursos cupríferos. No obstante, los

estudios sobre posibles explotaciones de cobre durante la prehistoria son escasos. Hasta hace poco los trabajos publicados relacionados con la metalurgia prehistórica se habían centrado en estudios tipológicos de piezas metálicas, dejando totalmente apartado el estudio de su relación con la materia prima.

* El presente trabajo se inscribe dentro de las líneas de investigación del proyecto I+D *Producing, Consuming, Exchanging. Exploitation of Resources and External Interaction of the Balearic Communities during the Late Prehistory*, (HAR2008-00708) coordinado por el Dr. Víctor M. Guerrero, Universitat de les Illes Balears.

Aunque con anterioridad se habían realizado análisis de composición de metales arqueológicos (Cartailhac 1892; Colomines 1923; Veny 1968), no fue hasta finales de los años ochenta que los estudios arqueométricos se aplicaron en este campo en las Islas Baleares de una forma determinante. Fue la publicación de Delibes y Fernández-Miranda (1988), en la que se incluían análisis de metales arqueológicos realizados por Salvador Rovira, la que abrió un nuevo camino en cuanto a metodología de trabajo y las posibilidades de este campo. Posteriormente se publicaría un artículo (Rovira *et al.* 1991) en el que se presentaba una amplia tabla con analíticas de composición de piezas metálicas de Mallorca. En este mismo artículo se incluían las primeras analíticas de minerales de cobre del archipiélago realizadas por fluorescencia de rayos X. Todas las muestras eran procedentes de Menorca, concretamente de Binifailla, Estància des Prats, Illa den Colom y Son Arret. Recientemente, varias publicaciones han ido aportando análisis de objetos metálicos procedentes de yacimientos menorquines. Por un lado, los análisis de isótopos de plomo y de composición de los materiales de la Cova des Carritx, la Cova des Mus-sol y Es Forat de Ses Aritges (Stos-Gale 1999) y, por otro lado, los análisis de composición publicados por Montero *et al.* (2005).

En el año 2002 se publicaba el libro *Los inicios de la metalurgia en Baleares. El Calcolítico (c. 2500-1700 cal. BC)* (Calvo y Guerrero 2002) en el que se recopilaba y actualizaba la información que se tenía hasta el momento del Calcolítico balear. En el mismo se incluían un anexo con microanálisis RX-EDS de objetos relacionados con la metalurgia.

Un año más tarde, uno de nosotros ponía de manifiesto la falta de análisis de minerales de cobre de Mallorca (Rovira 2003: 142), de manera que en su estudio de los metales del dolmen de S'Aigua Dolça (Colònia de Sant Pere, Mallorca) sólo podía establecer cierta relación con las cuatro mineralizaciones analizadas de Menorca (Rovira *et al.* 1991: 73). Este panorama ha cambiado en los

últimos años, ya que nuestro equipo ha realizado análisis de composición de minerales mallorquines (Llull *et al.* e. p.; Perelló *et al.* 2010). Estos estudios se han ido haciendo paralelamente a la tesis de un miembro del equipo, la cual incluye abundantes análisis metalográficos y de composición de metales arqueológicos¹.

Entre los trabajos de los últimos años, cabe mencionar también los artículos que se han generado en torno a las escorias que se localizan en muchos lugares de la Serra de Tramuntana (Mallorca) y de las cuales otros equipos ha realizado análisis de composición (Alcover *et al.* 2007; Ramis *et al.* 2005a, 2005b), si bien a nuestro entender, no queda claro que la cronología de las mismas sea prehistórica (Llull *et al.* en prensa; Perelló *et al.* 2010).

A raíz de una beca de investigación otorgada por el Institut Menorquí d'Estudis (IME) para el proyecto titulado *La minería del coure a Menorca durant la Prehistòria*, se pudieron realizar dos campañas de prospección en el transcurso del año 2009, en las cuales los objetivos principales que se perseguían eran recoger muestras de mineral de diferentes localizaciones bien documentadas, y así mismo, documentar posibles pruebas de explotación prehistórica que se pudieran encontrar en algunos de estos lugares. En una segunda fase del proyecto, se realizaron los análisis de las muestras de mineral, con el fin de elaborar una base de datos que habría de servir para futuros estudios, y sobre todo, para poner en relación la materia prima con productos y subproductos de procesos metalúrgicos prehistóricos ya documentados. El trabajo que aquí presentamos es un avance de los resultados de este proyecto.

II. METODOLOGÍA

Prospecciones

Para realizar las prospecciones, es indispensable el estudio previo de diversas fuentes de in-

¹ SALVÀ, B. Inédito: *Arqueometal·lúrgia prehistòrica a les Illes Balears. Repercussions socioeconòmiques*. Proyecto de tesis, Universitat de Barcelona.

formación. En primer lugar, el examen de los mapas metalogenéticos y geológicos del IGME, permite restringir las prospecciones únicamente a las zonas en las que puede aflorar cobre. Geológicamente, Menorca se divide por una línea que va de Maó a Cala Morell. En el Migjorn se hallan los terrenos del terciario, formados por calizas miocénicas. Precisamente, esta zona es la más fértil y geológicamente uniforme de la isla, agrupando una mayor concentración de asentamientos prehistóricos. Más al norte de la mencionada línea, en la Tramuntana, tenemos un terreno formado por pliegues del secundario y primario. Esta parte de la isla es la que contiene las mineralizaciones de cobre objeto de nuestro trabajo.

Por otro lado, se han estudiado los archivos del Distrito de Minas de las Baleares, cuyos fondos de hallan en el Archivo del Reino de Mallorca. El objetivo era localizar los registros de minas de cobre efectuados en época contemporánea. De este modo, se han podido estudiar diversos registros acotando las zonas a prospectar y concretando al máximo las localizaciones de las mineralizaciones. Además, se han tenido en cuenta otras fuentes de información, como los mapas topográficos, la fotografía aérea y satélite o noticias orales, así como también los fondos de publicaciones antiguas del IGME, como es el *Boletín de la Comisión del mapa de España*, y otras fuentes de carácter histórico.

Análisis

Para realizar los análisis del mineral han de tenerse en cuenta tanto las limitaciones del instrumental empleado, como las características de las muestras. Los análisis se han llevado a cabo en la Universitat de les Illes Balears (Serveis Científicotècnics). Para ello se ha utilizado el Microanálisis RX-EDS BRUKER AXS GmbH con XFLASH DETECTOR 4010 y resolución de 133eV, acoplado al Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) HITACHI S-3400N. El equipo cuenta también con el paquete de software Quantax 400. Hay que señalar

que la técnica utilizada tiene dificultades para detectar elementos minoritarios y se calcula que si la concentración de un elemento es inferior a 0'3% de su peso total, este puede pasar desapercibido.

En cuanto a los valores cuantitativos de las muestras, debemos considerar la gran heterogeneidad de las rocas, lo que implica que los resultados de los análisis varíen según la zona que se analice. Por otra parte, dada la amplia cantidad de elementos detectados, puede suceder que las líneas espectrales de algunos elementos se superpongan con las de otros, ocurriendo que algunos picos puedan quedar sobrevalorados². Por tanto hay que tener presente que estamos manejando datos de una técnica cualitativa y semicuantitativa. Así pues, para caracterizar las mineralizaciones de la manera más fiable posible, y solventar posibles errores derivados de los factores más arriba descritos, se ha establecido el siguiente procedimiento:

-Se han realizado 216 análisis de muestras recogidas en 13 zonas distintas.

-Los barridos se han efectuado en ventanas de 40x, que equivalen a 9 mm² aproximadamente.

-Se han realizado un mínimo de 6 análisis de cada punto de recogida de muestras. De una misma mineralización se pueden haber recogido muestras de distintos puntos, dependiendo de las características de la misma.

-Se ha realizado una observación exhaustiva de cada muestra para determinar posibles trazas y elementos que quedarían por debajo del límite cuantificable.

-En las tablas se incluyen todos los elementos detectados. La finalidad es tener información, no sólo de los elementos que pasarían al metal, sino también de los elementos de la ganga que quedarían en las escorias. La composición de la roca es la que nos da la información para sacar conclusiones sobre las facilidades o dificultades

² El paquete de software Quantax 400 hace automáticamente la corrección de la contribución al pico del elemento que se solapa. Sin embargo, si el solapamiento es de elementos que están en gran cantidad, puede existir cierta sobrevaloración.

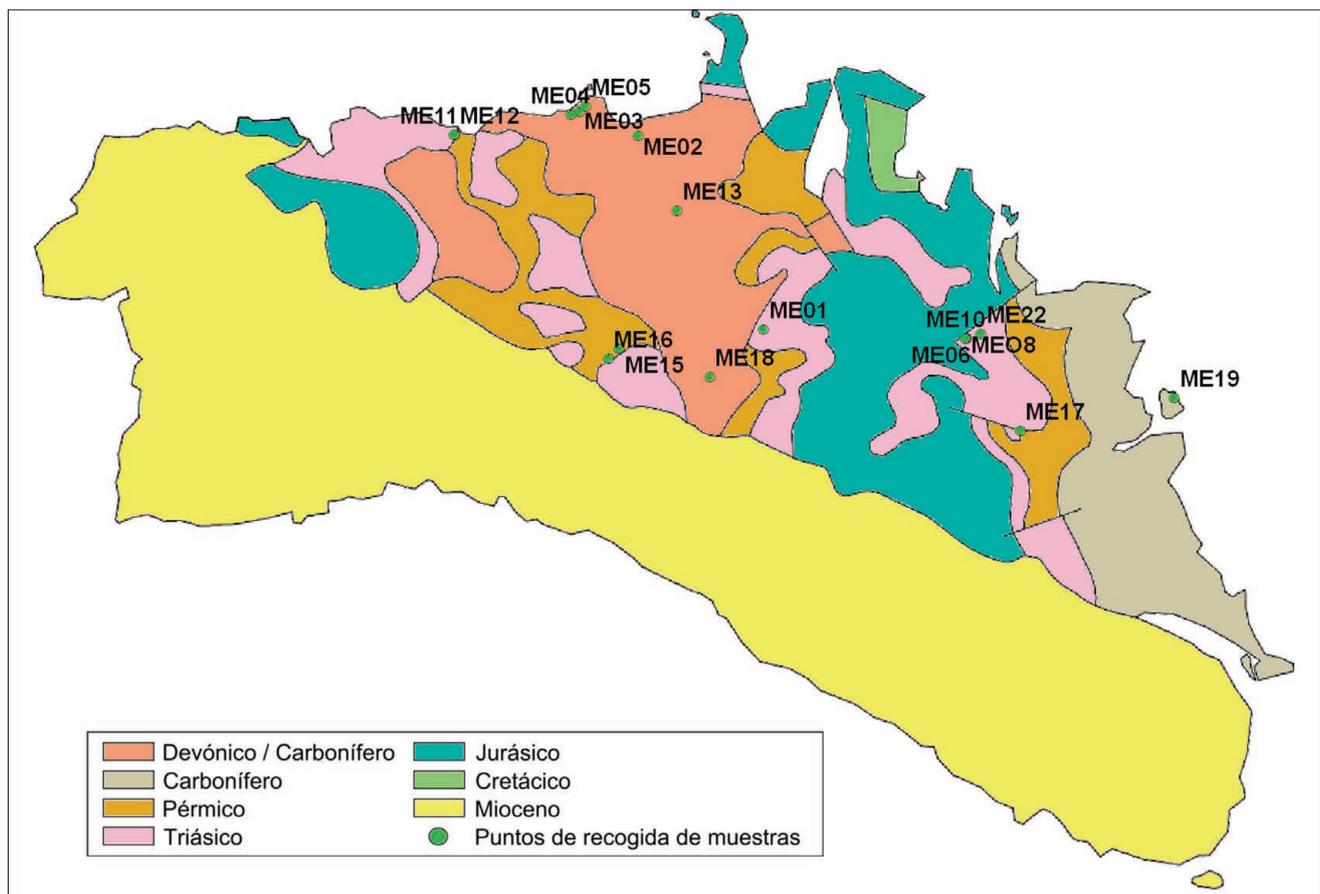


Fig. 1. Mapa geológico de Menorca con los puntos de recogida de muestras (basado en la cartografía del IGME).

tecnológicas que existirían para separar el cobre del resto de la ganga. Igualmente, son estos minerales que acompañan al cobre los que proporcionan la información necesaria para establecer relaciones entre materia prima, productos y subproductos. Del mismo modo, de hallarse un mineral de cobre en un contexto arqueológico fuera de la propia mina, estos análisis podrían servir para hacer una aproximación a su posible procedencia mediante un estudio comparativo de los elementos que lo componen.

III. RESULTADOS DE LAS PROSPECCIONES

Siguiendo la metodología descrita, se han identificado 26 mineralizaciones de cobre, aunque en el transcurso de las prospecciones, se han documentado dos lugares de los cuales no teníamos noticias anteriores: Son Gras y Cala Morts. Así pues, cabe suponer que la cantidad de afloramientos de mineral de cobre podría ser bastante mayor,

si bien estos no tendrían porque tener ningún interés para una explotación a gran escala y por ello, no constar en ningún archivo. De cualquier manera, hay que señalar que ninguna de las explotaciones de cobre llevadas a cabo en época contemporánea tuvieron rentabilidad económica suficiente, y que en poco tiempo, todas las iniciativas fracasaron. Menorca es relativamente pobre en recursos de cobre, pero hay que tener en cuenta que lo que aquí nos interesa es la posibilidad de una explotación prehistórica y para nada estamos hablando en términos industriales.

En total, se han podido prospectar trece zonas en las que había mineralizaciones de cobre. De cada uno de estos lugares prospectados se pudieron recoger muestras de mineral de diferentes puntos. A continuación describimos dos de estos sitios prospectados, ya que presentan una serie de características que nos indicarían la posibilidad de que podrían haber sido explotadas durante la prehistoria.

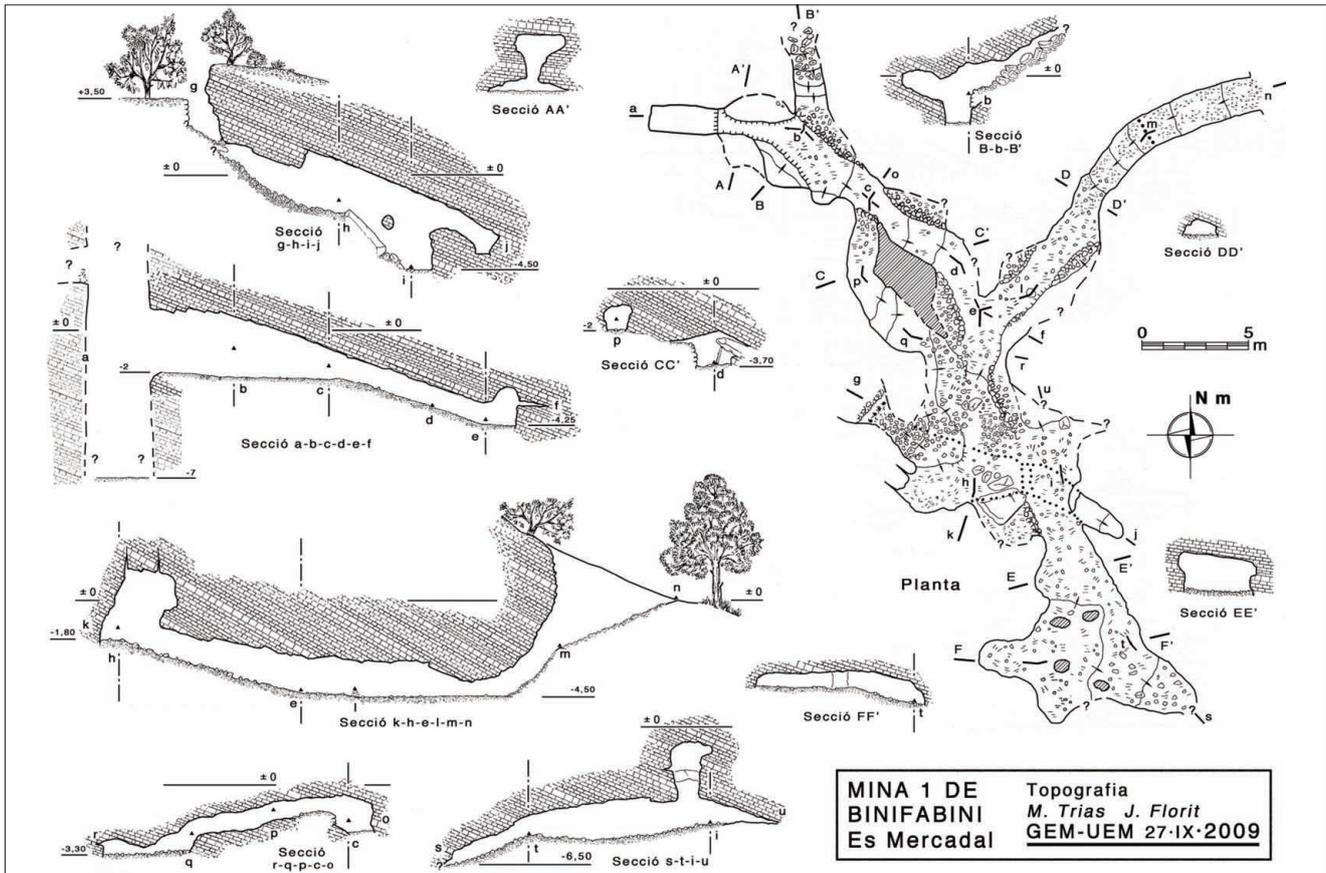


Fig. 2. Topografía de la mina ME08 (Binifabini, Es Mercadal).

Binifabini Vell (Mercadal)

Se trata de un conjunto de minas excavadas en materiales del triásico. Estas se encuentran en los terrenos de una finca privada, en un lugar conocido como L'Alzinar dada la alta concentración de encinas que hay. Es un depósito de tipo Alpino en el que aparecen asociados al cobre otros minerales de plomo, zinc y bario. Son muy conocidos los intentos de explotación que tuvieron lugar en época contemporánea. En los archivos del Distrito de Minas de las Baleares constan al menos tres solicitudes de registros entre 1875 y 1917 para explotar plomo. Existen, sin embargo, otras referencias, como es el caso de la mención que hace el Archiduque Luis Salvador en su obra publicada en Austria en 1890 *Die Balearen in Wort und Bild Geschildert* (1982: 343), llegando a afirmar incluso que las minas eran ya conocidas en "tiempos de los romanos". Ciertamente o no esto último, lo que sí parece evidente a simple vista dada la gran variedad de tipos de trabajos que se hallan, es que este depósito se intentó explotar en distintas épocas.

En las prospecciones, en L'Alzinar se han documentado diez bocaminas, algunas de ellas pertenecen a minas con dos entradas. Por lo general, son galerías poco profundas que terminan a los pocos metros. Existen también evidencias de trabajos al aire libre cuya cronología, al igual que la de algunas galerías, es difícil de precisar. De los trabajos mineros descritos, dos de las minas llaman la atención por el trazado irregular de sus galerías, que tienen una tipología semejante a la de algunas minas explotadas en época prehistórica, como podría ser el caso de La Profunda (Cármenes, León). De todos modos, al no haberse encontrado en superficie ningún material arqueológico no se puede determinar su cronología, aunque parece evidente que no se trata de trabajos de época contemporánea.

En la topografía de la mina ME08 (Figura 2) se pueden apreciar dos tipos de trabajos totalmente distintos. La parte más al norte consta de dos galerías claramente contemporáneas. Llegados al punto de la sección *g-h-i-j* de la topografía, la tipología cambia totalmente. A esta altura de la



Fig. 3. Galerías del interior de la mina ME08 (Binifabini, Es Mercadal).

mina existe una entrada más antigua que quedó sellada en algún momento indeterminado (*g*). Desde este punto en adelante, en dirección sur, las galerías tienen un trazado irregular y caótico, en las que se han ido dejando columnas de sustentación a distintos niveles. Cabe además señalar que los trabajos siguen claramente la veta más rica en cobre, si bien aquí, esta contiene también minerales de plomo y zinc.

Illa den Colom (Maó)

Se trata de una pequeña isla situada al NE de Menorca, en Maó, con una superficie de 582.706 m². Prácticamente, toda la isla esta modelada en facies del Carbonífero. En época contemporánea se trataron de explotar diversos minerales de zinc, plomo y cobre en distintos puntos de la isla. La explotación de cobre es al aire libre, en un lugar costero llamado Sa Mitja Lluna. En los archivos del Distrito de Minas de las Baleares consta la solicitud de registro de 20 pertenencias mineras de cobre efectuada por Don Pablo Ruiz y Verd en representación de La Maquinista Naval, en 1901. Además, existe una referencia anterior en la obra *The history of the island of Minorca*, del ingeniero militar inglés John Armstrong, en la que se dice que la mineralización de cobre es pobre y que únicamente se ha beneficiado en superficie (1752: 41-42).

En Sa Mitja Lluna se pueden apreciar diversas fases de trabajo poco claras a simple vista. Sin embargo, existen dos escombreras que por sus diferencias con las otras y por sus características, pa-



Fig. 4. Vista general de las escombreras de Illa den Colom (Maó).

recen las más antiguas. Son más grandes en extensión, pero están más erosionadas y el material que las conforma es más compacto. Además, otras escombreras se les superponen. En una de ellas, la que queda más al Sur, se hallaron tres fragmentos de cerámica prehistórica en superficie. En algunos de los fragmentos se aprecian termoalteraciones aunque no se ven escorificaciones. Estos fragmentos de cerámica están impregnados con una mezcla de cloruros y óxidos de cobre, tal vez por estar en contacto con los materiales de la escombrera. Además, esta impregnación se encuentra tanto en la parte externa, como en la interna y en la fractura de la cerámica. Por este motivo, sin un estudio más detallado de las mismas, no podemos afirmar en modo alguno que estas cerámicas estuvieran implicadas en algún proceso metalúrgico.

Por el tipo de pasta, no hay duda de que dicha cerámica es del segundo milenio a.C., aunque



Fig. 5. Cerámica prehistórica con adherencias de óxidos y cloruros de cobre.

es difícil dar una cronología más concreta. Las pastas cerámicas del yacimiento de Morellet (Rita 1987) que se encuentra a una distancia aproximada de unos 3,7 km de Sa Mitja Lluna, son muy semejantes (comunicación personal de Simón Gornés Hachero). Cabe destacar que en Illa den Colom no hay documentados yacimientos de época prehistórica, por lo que la presencia de esta cerámica en la escombrera hace pensar que en algún momento de la Edad del Bronce se frecuentó este lugar con la única intención de acceder a este recurso. Hoy por hoy, en las Islas Baleares, este es el único resto arqueológico de época prehistórica que con seguridad se puede relacionar con la extracción de mineral de cobre.

IV. RESULTADO DE LAS ANALÍTICAS

A partir de las prospecciones y de las analíticas realizadas, es evidente que aunque los recursos de cobre de Menorca son escasos para una explotación industrial, son lo suficientemente ricos para las necesidades de las comunidades prehistóricas de la isla. A continuación, vamos a describir algunas particularidades de las mineralizaciones a partir de sus analíticas.

Ya hemos descrito brevemente la posible explotación prehistórica de Binifabini Vell, las analíticas realizadas en rocas de este lugar, a diferencia de todos los otros puntos de recogida de muestras, se caracterizan por su polimetalismo, conteniendo altas cantidades de cobre, plomo, hierro y cinc. La serie de muestras ME8C (ver tabla 1), recogidas en el interior de sus galerías de tipología prehistórica, son un buen ejemplo de ello. Por otro lado, muchos de los análisis realizados en piezas arqueológicas metálicas de cronología del Bronce (Delibes de Castro y Fernández-Miranda 1988; Montero *et al.* 2005), tienen cantidades muy variables de plomo que en algunos casos llegan a ser más que considerables, como demuestran los siete lingotes localizados en Aljubs (Ciudadella, Menorca). De todas formas, de toda la serie de analíticas realizadas por Montero *et al.* (2005), sólo 9 de los objetos metálicos superan el 5% en plomo que, como señalan los autores, probablemente podrían ser producto de aleaciones ternarias intencionadas. Lo cierto es que todo parece indicar que en la mayoría de estas

piezas analizadas, con unos valores en plomo escasos, este elemento tendría su origen en la materia prima que acompañaría al cobre, ya que lo esperable es que la mayor parte del plomo se pierda en la escoria y sólo una pequeña cantidad quede retenida en el metal. Por tanto, bien podría ser que objetos de estas características fueran el resultado de la utilización de minerales de algunas de las vetas de dichos yacimientos polimetálicos menorquines.

Por otro lado, cabe mencionar los dos lingotes del Bronce Final hallados en Es Banyul (Maó, Menorca), con una ausencia total de plomo, y que, por su composición, su materia prima podría tener el origen en la cercana mineralización de Estància de N'Aigordent, a unos 500 metros. Además, el alto contenido en impurezas de hierro (en uno de ellos llega al 2,51%) nos indica que se trataría de un cobre bruto que probablemente no habría pasado por más proceso metalúrgico que el de su reducción y enmoldado en forma de lingote.

En cuanto al cinc, al ser muy volátil a altas temperaturas, debemos considerar la notable pérdida de este elemento a través de los humos y de las escorias durante todos los procesos de transformación en el horno, no apareciendo prácticamente este elemento en las analíticas de los metales por dicho motivo.

Otro elemento encontrado en algunas analíticas de minerales y que debemos tener en cuenta es el azufre, formando compuestos como el sulfuro de cobre o la baritina. En algunas de las muestras analizadas, el cobre no sólo aparece en forma de sulfuro, también está presente en forma de óxidos y carbonatos mezclados. La existencia de sulfuro de cobre se explica debido a que en la mayoría de vetas en las que aparece este compuesto son del interior de galerías, lugar donde el mineral no ha experimentado grandes procesos de oxidación, hidroxidación o carbonatación. Por el contrario, encontramos algunas vetas exteriores con un significativo contenido en azufre como la serie de analíticas ME12A de Pla de Mar (Ciudadella), con valores que llegan al 4,97%. La utilización de sulfuros de cobre conjuntamente con óxidos y carbonatos es posible en hornos oxidantes muy

ventilados, condición que cumplen las vasijas-horno, donde se produciría la tostación de los sulfuros, necesaria para convertirlos en óxidos que posteriormente serían objeto del proceso de reducción (Gómez Ramos 1998: 132).

En el caso de la utilización de minerales cupríferos con sulfato de bario, durante su reducción este compuesto podría causar la formación de pequeñas inclusiones de sulfuro de cobre en el metal. El azufre, durante el proceso de reducción se desligaría del bario y dada su alta afinidad con el cobre, parte de él pasaría a formar parte del metal. Este proceso sería el mismo que propone Salvador Rovira (1999: 98-99) para las inclusiones de dicho componente en las escorias de Gorny (Kargaly, Rusia). En algunas de las metalografías realizadas en metales de Mallorca se ha podido constatar este compuesto, pero, lamentablemente, no disponemos de ninguna metalografía de objetos prehistóricos menorquines con las que sacar conclusiones.

Otro hecho destacable en cuanto a la composición de las muestras minerales analizadas hasta el momento, es la ausencia de arsénico tanto en Menorca como en Mallorca (Llull *et al.* en prensa; Perelló *et al.* 2010; Rovira *et al.* 1991). Sobre la intencionalidad de los cobres arsenicales, debate que tomó fuerza a partir de los estudios de J. A. Charles (1967), hay que decir que actualmente se puede considerar un debate cerrado, sobre todo a partir de los análisis hechos sobre los materiales de Almizaraque (Almería) y presentados por Delibes *et al.* (1989) en el Coloquio sobre Minería y Metalurgia en las Antiguas Civilizaciones Mediterráneas y Europeas. Este trabajo demostraba que el arsénico de los metales de Almizaraque tenía su origen en los minerales utilizados. De hecho, actualmente no tenemos ninguna prueba arqueológica segura de la existencia de cobres arsenicales intencionados.

Cabe destacar que los objetos arqueológicos de cobre arsenicado de las Islas son escasos, cosa que coincide con las vetas cupríferas analizadas.

La excepción la encontramos entre los cuchillos de las Islas de cronología entre el Calcolítico y Navi-forme I, la gran mayoría de ellos hallados en cuevas de enterramiento e hipogeos. Por otro lado, al encontrar en la mayoría de dichos yacimientos funerarios un sólo cuchillo y al no quedar clara su asociación a un individuo concreto nos hacen pensar que no formaría parte de un ajuar y, en cambio, sería un útil para algún ritual en el tratamiento del cadáver³. Debe tenerse presente que los cobres arsenicados con alto contenido en arsénico tienden a precipitar este elemento hacia las capas más exteriores del metal, dando estos precipitados un aspecto plateado al metal (Shalev 1988: 307-309). Así, estos objetos podrían haberse considerado como elementos exóticos de gran valor en las Islas. El que estos objetos arsenicados sean cuchillos que normalmente encontramos en contextos funerarios nos revela la gran carga simbólica que pudieron poseer.

De los sesenta cuchillos documentados en Mallorca, se han podido analizar treinta y cuatro⁴; un alto porcentaje de ellos, un 62%, son cobres arsenicados, la mayoría con un contenido de más del 5% en arsénico. Teniendo en cuenta la alta volatilidad de este elemento, y que las pérdidas durante los procesos metalúrgicos suelen ser elevadas, para conseguir un cobre arsenicado, su contenido en forma mineral debería ser considerable. Por tanto, es muy probable que los metales de las Islas con alto contenido en arsénico tuvieran un origen foráneo.

V. OBJETIVOS FUTUROS

La recogida de muestras minerales debe continuar, ya que ha sido imposible en dos campañas de prospecciones en Menorca finalizar el trabajo en todos los sitios documentados. Así mismo, todavía queda mucho por hacer en Mallorca, y se espera que en los próximos años el corpus de muestras se amplíe significativamente. Después de todo lo expuesto, queda claro que la siguiente fase del estudio, forzosamente debe pasar por la reali-

³ SALVÀ, B. Inédito: *Arqueometal·lúrgia prehistòrica a les Illes Balears. Repercussions socioeconòmiques*. Proyecto de tesis, Universitat de Barcelona.

⁴ Dichas analíticas se han realizado en el contexto de la elaboración de la tesis de Bartomeu Salvà Simonet.

zación de análisis de isótopos de plomo, que junto con los de composición, nos darían datos más que suficientes para poder determinar el origen de las materias primas de los objetos metálicos de las Baleares. También, el estudio sobre la procedencia de piezas de cobres arsenicales y las posibles implicaciones sociales y económicas que podrían derivarse de su presencia en las Islas nos abre una interesante línea de investigación.

Por otro lado, sería fundamental la realización de metalografías en piezas arqueológicas menorquinas, ya que, como hemos dicho, actualmente no disponemos de ninguna. Las metalografías nos darían la información necesaria para saber cuál era la tecnología utilizada para la producción de estos metales y también aportarían datos para el estudio de la procedencia de la materia prima.

En cuanto a intervenciones arqueológicas, se tiene prevista la excavación de una de las escom-

breras de Illa den Colom, así como un estudio más detallado de todo el complejo minero de Binifabini Vell. Ambos yacimientos nos pueden dar respuesta a muchas de las actuales incógnitas en cuanto a la metalurgia prehistórica de las Baleares.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento al Dr. Ferran Hierro (Serveis Científicotècnics de la Universitat de les Illes Balears) por su ayuda y asesoramiento. También damos nuestra más sincera gratitud a Octavi Pons y a Lluís Plantalamor (Museo de Menorca) por la ayuda prestada y su buena disposición hacia nosotros, así como también a Simón Gornés por sus acertadas observaciones. Así mismo, también, agradecemos a Miquel Trias y Lluís Florit la realización de la topografía de una de las minas de Binifabini, y a Jordi Fernández por su colaboración en la prospección de Illa den Colom.

| Muestra | Topónimo | Na2O | MgO | Al2O3 | SiO2 | SO3 | Cl | K2O | CaO | TiO2 | V2O5 | MnO | FeO | CoO | CuO | ZnO | As2O3 | ZrO2 | Ag | Sb | BaO | Au | PbO |
|----------|------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-----|-------|-----|-------|------|----|----|------|----|-----|
| ME01B1G1 | Ses Costes | nd | 2,36 | 14,29 | 47,75 | tr | 1,92 | 1,52 | 10,62 | 0,90 | nd | nd | 2,20 | nd | 18,45 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01B1G2 | Ses Costes | nd | 3,37 | 13,95 | 50,33 | 0,74 | 3,08 | 1,83 | 3,75 | 1,15 | nd | nd | 2,44 | nd | 19,35 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01B2G1 | Ses Costes | nd | 1,22 | 17,05 | 60,55 | nd | 1,97 | 1,96 | 5,10 | 0,49 | nd | tr | 1,55 | nd | 9,82 | nd | nd | nd | nd | nd | 0,29 | nd | nd |
| ME01B2G2 | Ses Costes | nd | 3,08 | 11,25 | 36,92 | nd | 5,76 | 1,15 | 4,97 | tr | nd | 0,70 | 1,24 | nd | 34,94 | nd | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd |
| ME01B3G1 | Ses Costes | 0,46 | 1,19 | 15,07 | 46,56 | 0,21 | 3,51 | 1,78 | 1,13 | 1,20 | nd | 0,50 | 1,26 | nd | 27,12 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01B3G2 | Ses Costes | 1,13 | 2,56 | 12,76 | 41,09 | 0,43 | 2,30 | 1,19 | 11,67 | 0,94 | nd | tr | 2,02 | nd | 23,90 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01C1G1 | Ses Costes | nd | 1,28 | 16,60 | 51,07 | tr | 2,30 | 2,56 | 7,24 | 1,54 | nd | nd | 1,74 | nd | 15,66 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01C1G2 | Ses Costes | nd | 2,30 | 11,92 | 44,74 | 2,51 | 1,91 | 1,25 | 20,26 | 1,05 | nd | nd | 2,01 | nd | 12,04 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01C2G1 | Ses Costes | nd | 1,25 | 15,78 | 61,04 | 0,24 | 1,34 | 1,10 | 8,47 | 1,39 | nd | nd | tr | nd | 9,38 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01C2G2 | Ses Costes | nd | 1,53 | 14,34 | 51,50 | 3,89 | 1,23 | 1,66 | 13,87 | 0,87 | nd | nd | 1,86 | nd | 9,23 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01C3G1 | Ses Costes | nd | 3,94 | 5,75 | 8,47 | nd | 3,39 | 0,25 | 0,61 | tr | nd | nd | 2,20 | nd | 75,39 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01C3G2 | Ses Costes | nd | 2,71 | 4,60 | 5,92 | nd | 2,32 | 0,52 | 0,60 | 0,97 | nd | nd | 2,56 | nd | 79,80 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01D1G1 | Ses Costes | nd | 4,08 | 21,11 | 45,79 | nd | nd | 5,05 | 9,19 | 3,49 | nd | tr | 2,89 | nd | 8,41 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01D1G2 | Ses Costes | nd | 3,79 | 15,29 | 52,48 | nd | nd | 3,47 | 8,89 | 1,88 | nd | tr | 3,01 | nd | 11,19 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01D2G2 | Ses Costes | nd | 4,68 | 18,04 | 41,11 | 1,52 | 1,46 | 2,50 | 12,79 | 1,17 | nd | tr | 4,40 | nd | 12,34 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01D2G3 | Ses Costes | nd | 4,84 | 10,54 | 16,23 | 2,35 | 7,30 | 1,09 | 2,90 | tr | nd | tr | 6,69 | nd | 48,06 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01D3G1 | Ses Costes | nd | 4,11 | 9,66 | 32,85 | 8,97 | 0,34 | 1,48 | 23,99 | tr | nd | tr | 1,83 | nd | 16,78 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01D3G2 | Ses Costes | nd | 2,93 | 10,90 | 37,64 | 4,87 | 0,17 | 1,93 | 22,84 | 1,46 | nd | nd | 2,52 | nd | 14,74 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01E1G1 | Ses Costes | nd | 4,74 | 14,81 | 47,56 | 4,16 | 0,19 | 1,85 | 8,54 | 2,50 | nd | 0,77 | 5,25 | nd | 5,16 | nd | nd | nd | nd | nd | 4,46 | nd | nd |
| ME01E1G2 | Ses Costes | nd | 5,94 | 13,40 | 45,22 | 0,89 | 1,10 | 1,38 | 7,13 | tr | nd | 1,55 | 6,88 | nd | 16,51 | nd | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd |
| ME01E2G1 | Ses Costes | nd | 3,78 | 13,96 | 39,04 | 6,59 | 1,02 | 1,35 | 4,99 | 3,09 | nd | 0,87 | 5,79 | nd | 12,85 | nd | nd | nd | nd | nd | 6,68 | nd | nd |
| ME01E2G2 | Ses Costes | nd | 2,37 | 12,47 | 30,46 | 0,39 | 3,27 | 1,22 | 1,71 | 0,29 | nd | 0,84 | 4,11 | nd | 42,03 | nd | nd | nd | nd | nd | 0,91 | nd | nd |
| ME01E3G1 | Ses Costes | nd | 3,75 | 13,11 | 45,88 | nd | 0,44 | 1,49 | 6,31 | 1,00 | nd | nd | 5,06 | nd | 22,96 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01E3G2 | Ses Costes | nd | 3,21 | 23,02 | 48,82 | nd | 1,07 | 2,96 | 3,14 | 1,31 | nd | nd | 2,85 | nd | 13,63 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01F1G1 | Ses Costes | nd | 1,69 | 14,97 | 22,97 | 1,61 | 0,25 | 1,53 | 8,65 | 0,89 | nd | nd | 3,34 | nd | 44,10 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01F1G2 | Ses Costes | nd | 1,62 | 17,46 | 29,35 | tr | tr | 2,53 | 2,78 | 1,26 | nd | nd | 2,27 | nd | 42,62 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01F2G1 | Ses Costes | nd | 1,44 | 13,55 | 18,26 | tr | nd | 1,91 | 1,38 | nd | nd | nd | nd | nd | 63,45 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01F2G2 | Ses Costes | nd | 0,87 | 13,26 | 15,92 | 0,79 | nd | 1,89 | 0,74 | nd | nd | nd | nd | nd | 66,53 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01F3G1 | Ses Costes | nd | 2,07 | 10,45 | 12,58 | 0,50 | 0,51 | 1,36 | 2,26 | nd | nd | nd | nd | nd | 67,63 | nd | nd | nd | nd | nd | 2,66 | nd | nd |
| ME01F3G2 | Ses Costes | nd | 1,74 | 9,47 | 8,43 | 4,19 | tr | 0,63 | 0,74 | nd | nd | nd | nd | nd | 74,80 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| ME01G1G1 | Ses Costes | nd | 1,78 | 13,53 | 16,45 | 10,06 | 0,55 | 2,01 | 0,83 | 3,06 | nd | nd | 3,09 | nd | 48,64 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01G1G2 | Ses Costes | nd | 2,49 | 12,85 | 14,94 | 7,10 | 3,56 | 2,38 | tr | 1,77 | nd | nd | 3,60 | nd | 51,31 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01G2G1 | Ses Costes | nd | 1,61 | 22,23 | 30,91 | 4,90 | 2,94 | 3,84 | tr | 1,50 | nd | nd | 2,57 | nd | 29,50 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01G2G2 | Ses Costes | nd | 1,80 | 21,77 | 28,17 | 5,35 | 2,91 | 3,24 | 0,97 | 2,33 | nd | nd | 2,72 | nd | 30,73 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01G3G1 | Ses Costes | nd | tr | 8,61 | 11,47 | 18,75 | tr | 1,38 | nd | 4,91 | nd | nd | 7,02 | nd | 47,85 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01G3G2 | Ses Costes | nd | 1,10 | 13,95 | 17,71 | 7,32 | 0,84 | 2,71 | nd | 2,88 | nd | nd | 2,04 | nd | 51,44 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01H1G3 | Ses Costes | nd | 2,32 | 1,51 | 1,70 | 4,45 | nd | nd | 0,70 | nd | nd | nd | nd | nd | 89,31 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01H1G4 | Ses Costes | nd | 2,98 | 2,59 | 19,35 | 14,36 | nd | nd | 1,49 | nd | nd | nd | nd | nd | 59,23 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01I2G1 | Ses Costes | nd | 1,98 | 11,29 | 15,25 | 7,74 | 0,08 | 1,12 | 6,49 | nd | nd | nd | 1,49 | nd | 54,54 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01I2G2 | Ses Costes | nd | 3,49 | 12,53 | 16,54 | 3,11 | 0,28 | 1,56 | 4,34 | nd | nd | nd | tr | nd | 58,15 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01I3G1 | Ses Costes | nd | 4,19 | 21,40 | 45,21 | 2,80 | nd | 3,82 | 7,34 | 2,47 | nd | nd | 1,18 | nd | 11,59 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME01I3G2 | Ses Costes | nd | 1,49 | 22,24 | 42,78 | 9,29 | nd | 4,89 | 9,31 | 2,36 | nd | nd | 2,12 | nd | 5,53 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME02A1G1 | Cala Morts | nd | 1,50 | 12,73 | 50,44 | 0,63 | 4,29 | 1,41 | 0,50 | 0,80 | nd | 0,50 | 2,77 | nd | 24,43 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME02A1G2 | Cala Morts | nd | 2,20 | 15,28 | 33,67 | 0,44 | 7,73 | 1,23 | 0,43 | 0,93 | nd | tr | 2,98 | nd | 35,11 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME02A2G1 | Cala Morts | nd | 2,66 | 6,26 | 22,56 | 1,69 | 0,15 | 0,32 | 31,19 | 2,64 | nd | 7,02 | 1,72 | nd | 23,80 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| ME02A2G2 | Cala Morts | nd | 1,76 | 9,51 | 25,53 | 7,12 | 0,40 | 0,72 | 13,11 | 9,75 | nd | 6,82 | 1,54 | nd | 23,75 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| ME02A3G1 | Cala Morts | nd | 1,19 | 12,18 | 33,99 | 1,37 | 2,21 | 0,63 | 0,44 | 1,14 | nd | nd | 3,67 | nd | 43,17 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| ME02A3G2 | Cala Morts | nd | 0,97 | 8,31 | 37,94 | tr | 7,21 | 0,86 | 0,70 | 0,82 | nd | nd | 3,05 | nd | 40,15 | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd | nd |
| ME02F1G1 | Cala Morts | nd | 5,06 | 16,48 | 39,46 | tr | 2,86 | 2,17 | 5,79 | 1,44 | nd | nd | 3,55 | nd | 23,18 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME02F1G3 | Cala Morts | nd | 3,95 | 13,32 | 31,01 | tr | 3,61 | 1,93 | 3,10 | 1,74 | nd | nd | 2,49 | nd | 38,84 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME02F2G1 | Cala Morts | nd | 5,08 | 4,01 | 6,52 | 2,83 | 10,86 | 0,82 | 1,28 | 3,27 | nd | nd | 12,98 | nd | 52,35 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| ME02F2G2 | Cala Morts | nd | 2,93 | 2,77 | 6,50 | 9,55 | 2,94 | tr | 1,02 | 1,53 | nd | nd | 38,83 | nd | 27,07 | nd | nd | nd | nd | nd | 6,87 | nd | nd |
| ME02F3G1 | Cala Morts | nd | 2,16 | 17,95 | 41,82 | nd | 1,91 | 3,35 | 2,29 | 2,22 | nd | nd | 15,19 | nd | 13,12 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME02F3G2 | Cala Morts | nd | 3,40 | 11,36 | 30,09 | nd | 6,17 | 1,46 | 2,24 | tr | nd | nd | 6,36 | nd | 38,92 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |

| Muestra | Topónimo | Na2O | MgO | Al2O3 | SiO2 | SO3 | Cl | K2O | CaO | TiO2 | V2O5 | MnO | FeO | CoO | CuO | ZnO | As2O3 | ZrO2 | Ag | Sb | BaO | Au | PbO |
|----------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|----|----|-------|----|-------|
| ME03A1G1 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 1,22 | 13,39 | 63,04 | nd | nd | 3,31 | 1,08 | nd | nd | 2,67 | 9,78 | nd | 5,50 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03A1G2 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 1,02 | 11,91 | 66,40 | nd | nd | 2,94 | 0,79 | nd | nd | 0,77 | 7,27 | nd | 8,91 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03A2G1 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 0,98 | 11,36 | 70,55 | nd | nd | 3,21 | 3,36 | 0,80 | nd | 1,00 | 4,63 | nd | 4,12 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03A2G2 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 1,25 | 11,61 | 58,23 | nd | nd | 2,40 | 1,59 | 0,74 | nd | tr | 3,00 | nd | 21,17 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03A3G1 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 1,45 | 10,38 | 56,56 | nd | nd | 1,94 | 0,79 | nd | nd | nd | 3,10 | nd | 25,79 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03A3G2 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 1,66 | 12,49 | 59,54 | nd | nd | 2,88 | 1,20 | nd | nd | nd | 4,16 | nd | 18,06 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03B1G1 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 3,50 | 16,86 | 54,76 | nd | 1,08 | 1,78 | 1,84 | tr | nd | nd | 3,58 | nd | 16,60 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03B1G2 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 3,96 | 16,13 | 56,39 | nd | 0,77 | 2,87 | 5,46 | 1,29 | nd | nd | 4,48 | nd | 8,64 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03B2G1 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 3,45 | 19,84 | 35,76 | nd | nd | 3,60 | 1,77 | 1,67 | nd | nd | 4,28 | nd | 29,64 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03B2G2 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 3,59 | 22,57 | 52,01 | nd | nd | 2,89 | 1,11 | 1,47 | nd | nd | 4,35 | nd | 12,02 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03B3G1 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 3,00 | 16,51 | 42,22 | nd | 3,24 | 2,68 | 1,32 | 1,31 | nd | nd | 3,84 | nd | 25,88 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME03B3G2 | Minas de Sant Jorja 1 | nd | 3,62 | 18,80 | 56,48 | nd | 1,66 | 3,66 | 2,52 | 2,72 | nd | nd | 3,34 | nd | 7,21 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME04A1G2 | Minas de Sant Jorja 2 | nd | 3,04 | 23,93 | 42,93 | nd | tr | 5,11 | tr | 1,33 | nd | nd | 8,11 | nd | 13,70 | nd | tr | nd | nd | nd | 1,85 | nd | nd |
| ME04A1G3 | Minas de Sant Jorja 2 | nd | 2,90 | 18,45 | 45,47 | nd | tr | 1,91 | 1,22 | 0,39 | nd | nd | 3,97 | nd | 23,44 | nd | tr | nd | nd | nd | 2,25 | nd | nd |
| ME04A2G1 | Minas de Sant Jorja 2 | nd | 2,72 | 20,72 | 40,79 | 2,39 | 1,85 | 3,40 | 0,84 | 1,42 | nd | tr | 6,47 | nd | 14,60 | nd | nd | nd | nd | nd | 4,80 | nd | nd |
| ME04A2G2 | Minas de Sant Jorja 2 | nd | 0,08 | 1,77 | 9,39 | 4,70 | 11,20 | 3,36 | tr | 1,61 | nd | tr | tr | nd | 59,50 | nd | nd | nd | nd | nd | 8,39 | nd | nd |
| ME04A3G1 | Minas de Sant Jorja 2 | nd | 2,15 | 20,10 | 53,86 | nd | 1,62 | 3,83 | nd | 0,82 | nd | nd | 6,66 | nd | 10,97 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME04A3G2 | Minas de Sant Jorja 2 | nd | 1,12 | 16,65 | 43,84 | nd | 3,36 | 3,21 | nd | 0,84 | nd | nd | 4,23 | nd | 25,75 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME05A1G1 | Cala Barril | nd | 2,12 | 10,67 | 17,64 | nd | 0,97 | 1,75 | tr | tr | nd | 0,91 | 1,76 | nd | 57,52 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME05A1G2 | Cala Barril | nd | 1,23 | 20,52 | 50,70 | nd | 0,97 | 3,22 | 0,70 | 1,50 | nd | 2,38 | 5,21 | nd | 13,56 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME05A3G1 | Cala Barril | tr | 1,22 | 16,37 | 38,51 | 0,39 | tr | 2,08 | 0,70 | 0,62 | nd | tr | 35,66 | nd | 12,05 | 2,41 | nd | tr | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME05A3G2 | Cala Barril | tr | 0,88 | 14,50 | 39,34 | tr | tr | 1,45 | 0,38 | 0,72 | nd | 2,82 | 30,11 | nd | 8,01 | 1,78 | nd | tr | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME05A4G1 | Cala Barril | tr | 1,84 | 23,15 | 48,63 | tr | 1,27 | 4,74 | 0,70 | 2,29 | nd | 1,10 | 10,21 | nd | 4,25 | 1,82 | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME05A4G2 | Cala Barril | tr | 1,54 | 24,13 | 47,92 | 0,41 | 0,91 | 4,38 | 0,52 | tr | nd | 1,02 | 11,33 | nd | 3,74 | tr | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME06A1G1 | Bnifabimí Vell 1 | tr | 2,12 | 1,25 | 2,03 | 24,43 | 5,14 | nd | 1,06 | 7,38 | nd | nd | 2,03 | nd | 19,85 | nd | nd | nd | nd | nd | 34,70 | nd | nd |
| ME06A1G2 | Bnifabimí Vell 1 | 14,38 | tr | tr | tr | 26,29 | 9,55 | nd | 0,35 | tr | nd | nd | 2,75 | nd | 8,17 | nd | nd | nd | nd | nd | 38,51 | nd | nd |
| ME06A1G3 | Bnifabimí Vell 1 | 12,07 | tr | tr | tr | 21,86 | 7,29 | nd | 0,71 | tr | nd | nd | 4,60 | nd | 6,82 | nd | nd | nd | nd | nd | 46,65 | nd | nd |
| ME06A2G1 | Bnifabimí Vell 1 | 3,26 | 0,71 | nd | 15,69 | 20,80 | nd | 5,04 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 7,04 | nd | nd | nd | nd | nd | 47,46 | nd | nd |
| ME06A3G1 | Bnifabimí Vell 1 | 2,83 | 2,84 | nd | 8,95 | 12,74 | nd | 6,06 | nd | nd | nd | nd | 13,22 | nd | 29,75 | nd | nd | nd | nd | nd | 23,62 | nd | nd |
| ME06A4G1 | Bnifabimí Vell 1 | 0,23 | nd | nd | 29,63 | 4,39 | nd | 5,12 | nd | nd | nd | nd | 5,12 | nd | 3,13 | nd | nd | nd | nd | nd | 57,49 | nd | nd |
| ME08A1G1 | Bnifabimí Vell 3 | tr | 1,57 | 27,42 | 31,34 | nd | nd | 0,39 | 1,70 | tr | tr | 11,82 | 8,12 | nd | 0,72 | 4,80 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | 12,12 |
| ME08A1G2 | Bnifabimí Vell 3 | tr | 2,42 | 26,48 | 31,68 | nd | nd | 0,62 | 4,22 | tr | tr | 8,58 | 8,93 | nd | 0,96 | 8,51 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | 7,61 |
| ME08A2G1 | Bnifabimí Vell 3 | nd | 3,02 | 25,27 | 30,81 | nd | nd | 1,14 | 3,36 | nd | nd | 9,71 | 5,85 | nd | 2,11 | 7,86 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 10,87 |
| ME08A2G2 | Bnifabimí Vell 3 | nd | 2,45 | 21,41 | 25,45 | nd | nd | 0,70 | 2,75 | nd | nd | 13,81 | 6,22 | nd | 1,91 | 7,37 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 17,93 |
| ME08A3G1 | Bnifabimí Vell 3 | nd | 1,776 | 11,46 | 18,01 | nd | nd | 1,31 | 30,47 | tr | nd | 5,17 | 8,13 | nd | 1,27 | 3,01 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 3,41 |
| ME08A3G2 | Bnifabimí Vell 3 | nd | 1,994 | 9,99 | 15,56 | nd | nd | 2,10 | 36,38 | tr | nd | 1,00 | 6,07 | nd | 2,84 | 6,11 | nd | nd | nd | nd | nd | tr | tr |
| ME08B1G1 | Bnifabimí Vell 3 | nd | tr | 2,37 | 7,91 | tr | 0,30 | tr | tr | tr | nd | nd | tr | nd | 8,03 | 77,56 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 3,84 |
| ME08B1G2 | Bnifabimí Vell 3 | nd | tr | 2,02 | 10,08 | tr | 0,52 | tr | 0,80 | tr | nd | nd | 3,04 | nd | 7,15 | 71,97 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 4,43 |
| ME08B2G1 | Bnifabimí Vell 3 | nd | 2,15 | 1,95 | 10,75 | tr | nd | 0,49 | 1,77 | nd | nd | 1,23 | 2,14 | nd | 6,62 | 67,32 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 5,58 |
| ME08B2G2 | Bnifabimí Vell 3 | nd | 1,78 | 2,56 | 11,15 | tr | nd | 0,62 | 1,31 | nd | nd | 1,04 | 1,96 | nd | 6,71 | 66,71 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 6,16 |
| ME08B3G1 | Bnifabimí Vell 3 | tr | 3,26 | 4,89 | 13,49 | tr | tr | 0,62 | 2,12 | 0,96 | nd | 1,75 | 3,04 | nd | 1,11 | 53,96 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 14,79 |
| ME08B3G2 | Bnifabimí Vell 3 | 0,10 | 1,46 | 3,14 | 5,52 | tr | tr | 0,68 | 1,57 | tr | nd | 1,78 | 3,05 | nd | 2,07 | 29,21 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 51,43 |
| ME08C1G1 | Bnifabimí Vell 3 | tr | 5,61 | 5,76 | 6,91 | nd | 10,95 | 1,04 | 5,95 | nd | tr | tr | 10,14 | nd | 24,19 | 5,35 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 24,10 |
| ME08C1G2 | Bnifabimí Vell 3 | tr | 15,39 | 11,14 | 12,31 | nd | 3,02 | 1,35 | 19,26 | nd | tr | 2,40 | 10,13 | nd | 5,93 | 7,86 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 11,20 |
| ME08C4G1 | Bnifabimí Vell 3 | 12,04 | 10,20 | 6,75 | 7,72 | nd | 6,50 | 1,40 | 16,87 | nd | tr | 1,66 | 10,17 | tr | 8,23 | 5,16 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 13,30 |
| ME08C4G2 | Bnifabimí Vell 3 | 5,74 | 10,77 | 16,07 | 14,17 | nd | 3,66 | tr | 15,93 | nd | nd | 1,05 | 6,45 | tr | 2,51 | 4,47 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 19,17 |
| ME08C5G1 | Bnifabimí Vell 3 | 2,10 | 14,72 | 8,61 | 8,87 | nd | 1,52 | 1,45 | 22,01 | nd | nd | tr | 12,19 | nd | 8,41 | 6,12 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 14,01 |
| ME08C5G2 | Bnifabimí Vell 3 | 0,65 | 15,84 | 4,91 | 4,37 | nd | 2,83 | 0,59 | 26,78 | nd | nd | 0,69 | 2,85 | nd | 19,18 | 6,33 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 14,97 |
| ME10A1G1 | Bnifabimí Vell 5 | 1,50 | 21,61 | 6,74 | 8,48 | 6,59 | tr | 0,62 | 25,10 | nd | nd | 7,64 | 13,39 | nd | 4,41 | 3,92 | nd | nd | nd | nd | nd | tr | tr |
| ME10A2G1 | Bnifabimí Vell 5 | 11,95 | 17,27 | 7,65 | 11,14 | 3,76 | 8,73 | tr | 23,02 | nd | nd | 4,24 | 9,11 | nd | 3,13 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME10A2G2 | Bnifabimí Vell 5 | 8,43 | 16,55 | 8,41 | 14,10 | 4,51 | 6,90 | 1,43 | 28,96 | nd | nd | tr | 7,02 | nd | 3,69 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME10A3G1 | Bnifabimí Vell 5 | 7,18 | 3,37 | 4,37 | 5,27 | 0,11 | 4,91 | 0,45 | 4,10 | 1,02 | nd | 28,13 | 15,30 | 7,45 | 11,45 | 6,89 | nd | nd | nd | tr | tr | tr | tr |
| ME10A3G2 | Bnifabimí Vell 5 | 19,86 | 7,34 | 8,93 | 10,61 | 4,90 | 14,25 | 1,39 | 5,76 | tr | nd | 11,97 | 4,10 | 3,91 | 7,04 | tr | nd | nd | nd | nd | nd | tr | tr |
| ME10A3G3 | Bnifabimí Vell 5 | 11,38 | 13,01 | 7,84 | 11,22 | 4,01 | 6,72 | 1,00 | 14,29 | tr | nd | 11,95 | 7,55 | 3,69 | 7,55 | tr | nd | nd | nd | tr | tr | tr | tr |
| ME10B1G1 | Bnifabimí Vell 5 | nd | 9,20 | 9,00 | 10,47 | nd | 3,78 | 1,12 | 15,37 | nd | nd | 4,68 | 20,75 | nd | 7,45 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 18,17 |
| ME10B1G2 | Bnifabimí Vell 5 | nd | 18,47 | 9,23 | 12,11 | nd | 1,40 | 1,45 | 29,49 | nd | nd | 0,95 | 3,94 | nd | 12,11 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 10,87 |

| Muestra | Topónimo | Na2O | MgO | Al2O3 | SiO2 | SO3 | Cl | K2O | CaO | TiO2 | V2O5 | MnO | FeO | CoO | CuO | ZnO | As2O3 | ZrO2 | Ag | Sb | BaO | Au | PbO |
|-----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-----|-------|------|-------|------|----|----|------|----|-------|
| MEI10B2G1 | Bnifabini Vell 5 | nd | 13,98 | 8,08 | 9,65 | nd | 2,63 | 0,85 | 16,62 | nd | nd | tr | 3,40 | nd | 35,36 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 9,44 |
| MEI10B2G2 | Bnifabini Vell 5 | nd | 14,00 | 8,61 | 8,64 | nd | 2,52 | 0,95 | 19,63 | nd | nd | tr | 4,78 | nd | 27,31 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 13,56 |
| MEI10B4G1 | Bnifabini Vell 5 | nd | 16,69 | 11,51 | 14,97 | nd | 1,22 | 2,00 | 27,79 | nd | nd | tr | 4,77 | nd | 14,95 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 6,13 |
| MEI10B5G2 | Bnifabini Vell 5 | nd | 8,43 | 14,31 | 15,36 | nd | 2,00 | 0,93 | 10,04 | nd | nd | nd | 11,37 | nd | 26,47 | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 11,10 |
| MEI10C3G1 | Bnifabini Vell 5 | 5,87 | 25,79 | 1,45 | 2,31 | nd | 4,22 | 0,18 | 36,24 | nd | nd | 1,94 | 9,93 | nd | 12,07 | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd | tr |
| MEI10C3G2 | Bnifabini Vell 5 | 5,60 | 26,02 | 2,97 | 3,11 | nd | 4,15 | 0,16 | 32,29 | nd | nd | 1,75 | 11,08 | nd | 7,58 | 5,24 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 0,05 |
| MEI10C4G1 | Bnifabini Vell 5 | 2,36 | 18,43 | 1,91 | 1,74 | nd | 1,70 | 0,57 | 28,25 | nd | nd | 5,83 | 5,92 | nd | 7,05 | 8,81 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 17,42 |
| MEI10C4G2 | Bnifabini Vell 5 | 7,93 | 22,93 | 1,33 | 1,10 | nd | 2,41 | 0,26 | 30,52 | nd | nd | 6,30 | 2,74 | nd | 5,01 | 7,66 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 11,81 |
| MEI10C5G1 | Bnifabini Vell 5 | 22,21 | 14,89 | 2,71 | 2,67 | nd | 3,03 | 0,17 | 14,90 | nd | nd | 2,61 | 9,87 | nd | 10,87 | 4,99 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 11,10 |
| MEI10C5G2 | Bnifabini Vell 5 | 14,78 | 10,48 | 0,18 | 0,47 | nd | 6,77 | 0,23 | 17,13 | nd | nd | 6,16 | 13,97 | nd | 4,79 | 4,78 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 20,27 |
| MEI11A1G1 | Pla de Mar 1 | nd | 4,76 | 10,69 | 15,17 | nd | 9,79 | 1,14 | 0,51 | 1,05 | nd | nd | 4,25 | nd | 52,65 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI11A1G2 | Pla de Mar 1 | nd | 4,93 | 12,63 | 18,94 | nd | 8,61 | 1,68 | 0,60 | 0,85 | nd | nd | 4,08 | nd | 47,68 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI11A2G1 | Pla de Mar 1 | nd | 2,27 | 9,78 | 24,22 | nd | tr | 1,86 | tr | 0,86 | nd | 0,92 | 2,54 | nd | 57,55 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI11A2G2 | Pla de Mar 1 | nd | 2,13 | 11,11 | 25,39 | nd | 0,42 | 1,45 | 0,71 | 1,36 | nd | tr | 2,53 | nd | 54,90 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI11A3G1 | Pla de Mar 1 | nd | 3,27 | 6,00 | 10,01 | 1,50 | 2,45 | 1,18 | 1,06 | 2,92 | nd | nd | 3,48 | nd | 68,15 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI11A3G2 | Pla de Mar 1 | nd | 3,55 | 5,46 | 7,89 | 1,06 | 2,93 | 0,79 | 0,97 | 1,22 | nd | nd | 2,10 | nd | 74,03 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12A1G1 | Pla de Mar 2 | nd | 2,61 | 20,01 | 40,13 | 0,89 | 3,53 | 2,33 | 3,17 | 0,99 | nd | nd | 2,60 | nd | 23,73 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12A1G2 | Pla de Mar 2 | nd | 2,41 | 16,14 | 41,05 | 4,97 | 2,34 | 2,18 | 2,15 | 0,89 | nd | nd | 3,22 | nd | 24,65 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12A2G1 | Pla de Mar 2 | nd | 2,20 | 17,44 | 32,69 | 4,84 | 2,63 | 2,59 | 1,68 | nd | nd | nd | 6,71 | nd | 29,22 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12A2G2 | Pla de Mar 2 | nd | 3,54 | 10,38 | 25,72 | 4,62 | 7,11 | 1,55 | 1,68 | nd | nd | nd | 2,93 | nd | 42,47 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12A3G1 | Pla de Mar 2 | nd | 3,13 | 6,73 | 22,10 | 2,45 | 4,90 | 0,95 | 26,92 | nd | nd | nd | 2,78 | nd | 30,04 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12A3G2 | Pla de Mar 2 | nd | 3,84 | 6,74 | 20,57 | 1,38 | 6,77 | 0,69 | 13,25 | nd | nd | nd | 2,58 | nd | 44,18 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12B1G1 | Pla de Mar 2 | 9,10 | 2,29 | 7,80 | 13,24 | 6,65 | 10,26 | 0,91 | 1,50 | 0,75 | nd | nd | 4,09 | nd | 43,41 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12B1G2 | Pla de Mar 2 | 6,30 | 2,87 | 12,00 | 23,34 | 1,70 | 8,51 | 1,98 | 0,95 | 0,97 | nd | nd | 3,25 | nd | 38,12 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12B2G1 | Pla de Mar 2 | 16,47 | 2,29 | 6,68 | 11,59 | 5,17 | 13,63 | 0,97 | tr | nd | 2,07 | nd | 1,42 | nd | 39,71 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12B2G2 | Pla de Mar 2 | 12,10 | 2,31 | 9,27 | 16,12 | 5,73 | 12,77 | 1,55 | 1,61 | nd | 0,99 | nd | 1,51 | nd | 36,06 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12B3G1 | Pla de Mar 2 | 9,77 | 2,02 | 6,97 | 10,48 | 8,79 | 8,93 | 0,69 | 0,74 | tr | 1,15 | nd | 2,05 | nd | 48,41 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12B3G2 | Pla de Mar 2 | 5,10 | 4,80 | 16,32 | 26,45 | 4,12 | 6,61 | 2,38 | 1,76 | 1,52 | 7,14 | nd | 4,52 | nd | 19,28 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12C1G1 | Pla de Mar 2 | 8,06 | 3,35 | 6,52 | 12,03 | 6,90 | 11,94 | 0,88 | 5,67 | nd | nd | nd | 1,55 | nd | 43,09 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | tr | nd |
| MEI12C1G2 | Pla de Mar 2 | 7,33 | 3,89 | 6,29 | 9,75 | 9,23 | 10,32 | 0,63 | 5,22 | nd | nd | nd | 1,97 | nd | 45,37 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | tr | nd |
| MEI12C2G1 | Pla de Mar 2 | 10,98 | 4,27 | 12,21 | 25,59 | 1,29 | 10,42 | 1,65 | 4,39 | tr | nd | 0,78 | 3,23 | nd | 25,18 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | tr | nd |
| MEI12C2G2 | Pla de Mar 2 | 2,73 | 6,74 | 17,57 | 27,67 | 4,53 | 4,04 | 1,42 | 8,35 | 0,98 | nd | 1,22 | 2,27 | nd | 22,47 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12C3G1 | Pla de Mar 2 | 6,76 | 3,33 | 11,27 | 18,81 | 11,79 | 8,36 | 1,65 | 6,81 | 0,96 | nd | nd | 3,13 | nd | 27,11 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI12C3G2 | Pla de Mar 2 | tr | 3,00 | 6,75 | 14,77 | 22,11 | 4,28 | 0,83 | 8,44 | 0,98 | nd | nd | 1,96 | nd | 36,89 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI13A3G1 | Santa Creueta | nd | 1,24 | 15,97 | 66,36 | nd | tr | 3,03 | 3,50 | 1,35 | nd | 1,67 | 3,14 | nd | 3,73 | nd | tr | nd | nd | nd | tr | nd | nd |
| MEI13A3G2 | Santa Creueta | nd | 1,28 | 14,58 | 67,62 | nd | tr | 2,30 | 2,75 | 0,89 | nd | tr | 5,38 | nd | 5,19 | nd | tr | nd | nd | nd | tr | nd | nd |
| MEI13A3G3 | Santa Creueta | nd | 1,54 | 14,93 | 52,78 | nd | 0,29 | 2,37 | 14,37 | tr | nd | tr | 3,94 | nd | 9,79 | nd | tr | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI13A4G1 | Santa Creueta | nd | 2,15 | 20,91 | 44,74 | tr | nd | 4,22 | nd | nd | nd | tr | 2,78 | nd | 25,20 | nd | tr | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI13A4G2 | Santa Creueta | nd | 1,30 | 12,98 | 52,75 | 5,49 | nd | 1,98 | nd | nd | nd | 1,53 | 4,37 | nd | 9,90 | nd | tr | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI13A5G1 | Santa Creueta | nd | 1,25 | 18,70 | 56,47 | 4,47 | nd | 3,33 | tr | tr | nd | 0,77 | 1,66 | nd | 6,56 | nd | nd | nd | nd | nd | 6,80 | nd | nd |
| MEI15A1G1 | Son Arrret | nd | 3,03 | 13,11 | 23,78 | 0,91 | 0,48 | 1,78 | 1,09 | 1,28 | nd | nd | 2,19 | nd | 52,36 | nd | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd |
| MEI15A1G2 | Son Arrret | nd | 1,90 | 13,70 | 28,28 | 0,93 | tr | 1,98 | 1,55 | 2,28 | nd | nd | 2,76 | nd | 46,61 | nd | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd |
| MEI15A2G1 | Son Arrret | nd | 5,17 | 16,75 | 41,35 | tr | nd | 3,85 | 11,35 | 2,07 | nd | 3,24 | 6,25 | nd | 9,97 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI15A2G2 | Son Arrret | nd | 3,72 | 16,90 | 42,04 | tr | nd | 2,75 | 5,05 | 2,11 | nd | 1,03 | 3,37 | nd | 23,03 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI15A3G1 | Son Arrret | nd | 5,72 | 13,57 | 37,29 | 0,98 | 0,75 | 2,45 | 10,63 | 1,96 | nd | tr | 5,74 | nd | 20,91 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI15A3G2 | Son Arrret | nd | 4,86 | 14,64 | 38,22 | tr | tr | 2,53 | 6,45 | 1,85 | nd | 1,07 | 4,32 | nd | 26,05 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| MEI16A1G1 | Son Gras | nd | 3,08 | 22,53 | 44,71 | 0,95 | nd | 5,77 | 4,37 | 2,33 | nd | nd | 2,66 | nd | 13,61 | nd | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd |
| MEI16A1G2 | Son Gras | nd | 2,83 | 24,03 | 49,87 | 0,89 | nd | 5,81 | 3,14 | 2,02 | nd | nd | 3,29 | nd | 8,12 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI16A2G1 | Son Gras | nd | 3,19 | 19,38 | 50,11 | 0,60 | nd | 4,93 | 4,99 | 2,10 | nd | 1,69 | 3,58 | nd | 9,43 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI16A2G2 | Son Gras | nd | 3,41 | 21,62 | 48,12 | 2,32 | nd | 4,75 | 3,90 | 4,33 | nd | 1,49 | 3,17 | nd | 6,89 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI16A3G1 | Son Gras | nd | 2,08 | 24,92 | 49,25 | 3,26 | nd | 5,77 | 1,17 | det | nd | 0,79 | 3,04 | nd | 3,15 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI16A3G2 | Son Gras | nd | 1,91 | 25,03 | 48,44 | 2,96 | nd | 5,32 | 1,01 | 3,32 | nd | 0,68 | 3,06 | nd | 5,66 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI16B1G1 | Son Gras | nd | 6,93 | 13,32 | 45,04 | 1,23 | nd | 1,73 | 11,97 | 2,54 | nd | nd | 1,99 | nd | 15,25 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI16B1G2 | Son Gras | nd | 7,74 | 17,20 | 39,86 | 0,68 | nd | 2,48 | 13,05 | 1,44 | nd | nd | 2,49 | nd | 15,07 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI16B2G1 | Son Gras | nd | 4,40 | 15,98 | 37,65 | 3,22 | nd | 3,00 | 5,92 | 3,32 | nd | 1,23 | 3,32 | nd | 18,93 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |
| MEI16B2G2 | Son Gras | nd | 6,71 | 17,81 | 40,93 | 0,81 | nd | 3,57 | 11,75 | 2,07 | nd | 0,94 | 2,77 | nd | 12,64 | nd | nd | nd | nd | tr | nd | nd | nd |

| Muestra | Topónimo | Na2O | MgO | Al2O3 | SiO2 | SO3 | Cl | K2O | CaO | TiO2 | V2O5 | MnO | FeO | CoO | CuO | ZnO | As2O3 | ZrO2 | Ag | Sb | BaO | Au | PbO |
|----------|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-----|-------|-----|-------|------|----|----|-------|----|-----|
| ME16B3G1 | Son Gras | nd | 10,37 | 13,55 | 34,00 | nd | nd | 2,43 | 25,14 | 2,11 | nd | 1,22 | 3,54 | nd | 7,63 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME16B3G2 | Son Gras | nd | 10,22 | 13,17 | 27,81 | nd | nd | 2,54 | 25,29 | 0,77 | nd | 2,25 | 7,74 | nd | 10,21 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME16C1G1 | Son Gras | nd | 1,93 | 23,83 | 53,68 | tr | nd | 4,84 | 1,04 | 2,34 | nd | 2,50 | 4,25 | nd | 5,59 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME16C1G2 | Son Gras | nd | 1,58 | 19,78 | 49,05 | 0,58 | nd | 5,51 | 1,91 | 3,06 | nd | 4,39 | 5,66 | nd | 8,48 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME16C2G1 | Son Gras | nd | 1,99 | 22,28 | 49,21 | nd | nd | 4,90 | 1,36 | 1,78 | nd | 0,88 | 2,71 | nd | 14,89 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | tr |
| ME16C2G2 | Son Gras | nd | 2,09 | 21,78 | 55,05 | nd | nd | 4,68 | 1,76 | 1,10 | nd | 1,47 | 6,97 | nd | 5,11 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | tr |
| ME16C3G1 | Son Gras | nd | 1,60 | 13,06 | 70,71 | tr | nd | 2,28 | 4,59 | 2,33 | nd | 0,62 | 2,37 | nd | 2,44 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME16C3G2 | Son Gras | nd | 11,04 | 9,28 | 19,71 | 4,60 | nd | 0,31 | 17,81 | 1,40 | nd | 4,47 | 19,56 | nd | 5,09 | nd | nd | nd | nd | nd | 6,73 | nd | nd |
| ME17A1G1 | Estància de N'Algorrent | nd | 2,03 | 18,55 | 38,28 | nd | nd | 2,12 | 0,75 | 1,21 | nd | nd | 2,08 | nd | 34,98 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME17A1G2 | Estància de N'Algorrent | nd | 1,79 | 18,52 | 48,86 | nd | nd | 3,32 | 1,39 | 2,21 | nd | nd | 2,59 | nd | 21,33 | nd | tr | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME17A2G1 | Estància de N'Algorrent | nd | 1,84 | 18,27 | 36,38 | tr | nd | 2,44 | 0,35 | 2,10 | nd | nd | 2,44 | nd | 36,17 | nd | tr | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME17A2G2 | Estància de N'Algorrent | nd | 2,13 | 17,29 | 34,69 | tr | nd | 2,97 | 1,75 | 1,50 | nd | nd | 2,69 | nd | 36,98 | nd | tr | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME17A3G1 | Estància de N'Algorrent | nd | 1,64 | 12,34 | 43,15 | 6,11 | nd | 2,08 | 0,73 | 0,86 | nd | tr | 2,32 | nd | 30,77 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME17A3G2 | Estància de N'Algorrent | nd | 2,27 | 11,27 | 54,84 | 3,75 | nd | 1,96 | 2,32 | tr | nd | 1,88 | 2,32 | nd | 19,39 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME18A1G1 | Bnifalla | nd | 1,53 | 17,91 | 31,77 | 12,29 | 2,18 | 3,35 | 8,86 | 1,74 | nd | 2,70 | 6,01 | nd | 11,65 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME18A1G2 | Bnifalla | nd | 0,90 | 9,18 | 31,92 | 19,89 | 3,54 | 1,37 | 12,77 | 1,13 | nd | 1,01 | 2,13 | nd | 16,15 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME18A2G1 | Bnifalla | nd | 3,07 | 9,65 | 45,86 | 3,33 | 0,59 | 0,69 | 3,73 | 0,72 | nd | 3,72 | 9,97 | nd | 18,67 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME18A2G2 | Bnifalla | nd | 3,04 | 6,98 | 38,92 | 4,26 | 4,42 | 0,80 | 4,13 | 0,90 | nd | 2,78 | 6,63 | nd | 27,13 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME18A3G1 | Bnifalla | nd | 1,99 | 6,99 | 34,97 | 5,62 | 1,73 | 0,48 | 1,99 | 0,63 | nd | 2,33 | 10,87 | nd | 32,41 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME18A3G2 | Bnifalla | nd | 2,34 | 7,77 | 35,42 | 19,24 | 1,00 | 1,05 | 17,46 | 0,97 | nd | 1,46 | 3,46 | nd | 9,83 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME18B1G1 | Bnifalla | nd | 1,98 | 20,38 | 41,58 | 0,75 | 0,22 | 3,66 | 1,68 | 1,37 | nd | 1,20 | 5,72 | nd | 21,47 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME18B1G2 | Bnifalla | nd | 2,10 | 21,67 | 42,51 | 0,50 | 0,20 | 3,84 | 1,84 | 1,55 | nd | 1,23 | 6,26 | nd | 18,30 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME18B2G1 | Bnifalla | nd | 1,18 | 23,33 | 38,78 | 1,09 | 0,23 | 4,17 | 1,24 | 2,24 | nd | 1,50 | 13,03 | nd | 13,22 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME18B2G2 | Bnifalla | nd | 1,39 | 22,29 | 34,57 | 0,57 | 0,31 | 4,49 | 1,22 | 2,74 | nd | 3,03 | 15,74 | nd | 13,64 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME18B3G1 | Bnifalla | nd | 1,71 | 14,68 | 45,04 | 1,88 | 0,15 | 2,34 | 1,37 | 1,64 | nd | 3,61 | 6,16 | nd | 21,42 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME18B3G2 | Bnifalla | nd | 1,14 | 12,22 | 49,03 | 1,76 | 0,23 | 1,52 | 1,47 | 1,09 | nd | 4,11 | 4,94 | nd | 22,49 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME19A1G1 | Illa den Colom | nd | 1,17 | 18,60 | 57,32 | nd | 1,42 | 3,83 | 1,46 | 0,91 | nd | nd | 6,49 | nd | 8,80 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME19A1G2 | Illa den Colom | nd | 1,45 | 18,53 | 48,09 | nd | 3,49 | 3,36 | 0,95 | 0,74 | nd | nd | 4,57 | nd | 18,82 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME19A2G1 | Illa den Colom | 2,32 | 2,05 | 19,69 | 35,90 | 1,36 | 2,32 | 3,64 | 2,08 | 1,01 | nd | 1,11 | 3,96 | nd | 24,56 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | tr |
| ME19A2G2 | Illa den Colom | 3,05 | 2,18 | 16,63 | 32,90 | 1,50 | 2,87 | 2,75 | 2,26 | 0,71 | nd | 1,00 | 4,43 | nd | 29,73 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | tr |
| ME19A3G1 | Illa den Colom | nd | 1,51 | 5,34 | 7,89 | nd | 11,25 | 0,42 | 1,27 | nd | nd | nd | 13,77 | nd | 58,55 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME19A3G2 | Illa den Colom | nd | 0,34 | 2,10 | 5,26 | nd | 18,34 | tr | 2,38 | nd | nd | nd | 3,71 | nd | 67,87 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME19B1G1 | Illa den Colom | nd | 1,58 | 4,49 | 7,90 | nd | 3,14 | 0,46 | 0,50 | 0,65 | nd | nd | 3,37 | nd | 77,91 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME19B1G2 | Illa den Colom | nd | 2,19 | 6,52 | 13,19 | nd | 5,20 | 0,91 | 0,72 | 0,82 | nd | nd | 3,06 | nd | 67,38 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME19B2G1 | Illa den Colom | nd | 1,11 | 10,05 | 53,44 | nd | 3,91 | 1,55 | 1,52 | 0,91 | nd | nd | 4,44 | nd | 23,07 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME19B2G2 | Illa den Colom | nd | 1,80 | 6,57 | 46,26 | nd | 6,21 | 0,94 | 0,64 | 0,69 | nd | nd | 4,76 | nd | 32,13 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME19B3G1 | Illa den Colom | nd | 0,80 | 4,08 | 70,47 | tr | 1,54 | 0,41 | 0,50 | tr | nd | nd | 7,36 | nd | 14,84 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME19B3G2 | Illa den Colom | nd | 2,99 | 5,17 | 31,07 | 0,83 | 7,64 | 0,74 | 0,89 | 0,88 | nd | nd | 10,53 | nd | 39,25 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME22A1G1 | Son Tema | nd | 2,20 | 0,71 | 1,67 | 24,79 | nd | 0,22 | 7,36 | nd | nd | 1,10 | 5,06 | nd | 10,14 | nd | nd | nd | nd | nd | 46,75 | nd | nd |
| ME22A1G2 | Son Tema | nd | 19,19 | 1,41 | 2,44 | 8,37 | nd | 0,77 | 33,90 | nd | nd | 2,06 | 8,09 | nd | 7,09 | nd | nd | nd | nd | nd | 16,69 | nd | nd |
| ME22A2G1 | Son Tema | nd | 22,34 | 1,21 | 2,37 | nd | nd | tr | 43,80 | 1,15 | nd | 1,50 | 7,26 | nd | 20,35 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME22A2G2 | Son Tema | nd | 17,56 | 2,17 | 4,10 | nd | nd | 0,51 | 25,95 | 0,71 | nd | 3,05 | 7,54 | nd | 38,40 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| ME22A3G1 | Son Tema | nd | 25,61 | 1,22 | 1,81 | 0,71 | nd | 0,25 | 34,91 | 0,80 | nd | 4,66 | 7,65 | nd | 22,39 | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd | nd |
| ME22A3G2 | Son Tema | nd | 25,48 | 1,20 | 1,68 | tr | nd | 0,46 | 43,88 | 1,16 | nd | 5,70 | 12,29 | nd | 8,14 | nd | nd | nd | nd | nd | tr | tr | nd |
| ME22C1G1 | Son Tema | nd | 3,48 | 0,79 | 2,53 | 22,73 | nd | 0,32 | 11,23 | nd | nd | 1,37 | 6,86 | nd | 5,46 | nd | nd | nd | nd | nd | 45,22 | nd | nd |
| ME22C1G2 | Son Tema | nd | 5,97 | 3,28 | 7,58 | 15,05 | nd | 0,41 | 3,45 | nd | nd | 1,94 | 11,20 | nd | 26,52 | nd | nd | nd | nd | nd | 24,61 | nd | nd |
| ME22C2G1 | Son Tema | nd | 9,48 | 0,36 | 4,49 | 10,17 | nd | nd | 1,78 | nd | nd | 0,62 | 9,16 | nd | 57,71 | nd | nd | tr | nd | nd | 6,22 | nd | tr |
| ME22C2G2 | Son Tema | nd | 7,28 | tr | 3,03 | 9,28 | nd | nd | 3,26 | nd | nd | 0,52 | 9,05 | nd | 53,04 | nd | nd | tr | nd | nd | 14,43 | nd | tr |
| ME22C3G1 | Son Tema | nd | 2,62 | 1,07 | 1,97 | 20,02 | nd | 0,73 | 2,93 | nd | nd | 2,10 | 8,22 | nd | 20,89 | nd | nd | nd | nd | nd | 39,45 | nd | nd |
| ME22C3G2 | Son Tema | nd | 0,26 | tr | 1,52 | 29,32 | nd | 0,28 | 4,95 | nd | nd | tr | tr | nd | 8,18 | nd | nd | nd | nd | nd | 55,48 | nd | nd |

Tabla 1. Anàlisis químic de las muestras (nd= no detectado, tr= elementos traza, det= detectado pero no cuantificable).

BIBLIOGRAFÍA

- ALCOVER, J.A.; TRIAS, M. y ROVIRA, S. 2007: "Noves balmes metal·lúrgiques a les muntanyes d'Escorca i de Pollença". *Endins* 31: 161-178.
- ARMSTRONG, J. 1752: *The history of the island of Minorca*. Londres.
- CALVO, M. y GUERRERO, V. M. 2002: *Los inicios de la metalurgia en Baleares. El Calcolítico (c. 2500-1700 cal. BC)*. El Tall, Palma de Mallorca.
- CARTAILHAC, E. 1892: *Monuments primitifs des îles Baléares*. Toulouse.
- CHARLES, J. A. 1967: "Early arsenical bronzes: a metallurgical view". *American Journal of Archaeology* 71 (1): 21-26.
- COLOMINES, J. 1923: "L'Edat del Bronze a Mallorca. Les investigacions de l'institut (1916-1920)". *Anuari MCMXV-XX*. VI, Institut d'Estudis Catalans. Barcelona: 555-573.
- DELIBES DE CASTRO, G. y FERNÁNDEZ-MIRANDA, M. 1988: *Armas y utensilios de bronce en la Prehistoria de Baleares*. *Studia Archaeologica*, 78, Universidad de Valladolid, Valladolid.
- DELIBES DE CASTRO, G.; FERNÁNDEZ-MIRANDA, M.; FERNÁNDEZ-POSSE, M. D.; MARTÍN, C.; ROVIRA LLORENS, S. y SANZ, M. 1989: "Almizaraque (Almería): Minería y metalurgia calcolíticas en el Sureste de la Península Ibérica". En C. DOMERGUE (coord.): *Minería y Metalurgia de las Antiguas Civilizaciones Mediterráneas y Europeas* I. Madrid. 81-96.
- GÓMEZ RAMOS, P. 1998: "Estudio preliminar de vasijas de reducción y crisoles inéditos del yacimiento campaniforme del Camino de la Yesera (Getafe, Madrid)". *CuPAUAM* 25 (1): 119-134.
- LLULL, B.; PERELLÓ, L. y SALVÀ, B. en prensa: "Nuevas aportaciones para el estudio de la explotación de cobre durante la Prehistoria de las Islas Baleares". *V Simposio internacional sobre minería y metalurgia históricas en el suroeste europeo. Homenaje a Claude Domergue*. León-España, 19-21 de junio de 2008. Universidad de León.
- LUIS SALVADOR, Archiduque 1982: *La Isla de Menorca en texto e imágenes (parte especial)*. Tomo II, Caja de Baleares "Sa Nostra", Palma de Mallorca.
- MONTERO, I.; GORNÉS, J. S.; NICOLÁS, J. D. y GUAL, J. 2005: "Aproximación a la metalurgia prehistórica de Menorca entre el 2000 y el 650 cal AC." *Mayurqa* 30: 289-306.
- PERELLÓ, L.; LLULL, B. y SALVÀ, B. 2010: "El coure balear: explotació a la Prehistòria?". *Mayurqa* 33: 63-75.
- RAMIS, D.; HAUPTMANN, A. y COLL, J. 2005a: «Réduction du minerai de cuivre dans la préhistoire de Majorque». En P. Ambert y J. Vaquer (Ed.): *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes. Actes du colloque international, Carcassonne, 28-30 de Septembre 2002*. Pôle éditorial archéologique de l'Ouest. Rennes: 217-224.
- RAMIS, D.; TRIAS, M.; HAUPTMANN, A. y ALCOVER, J. A. 2005b: "Metal·lúrgia prehistòrica del coure a les muntanyes d'Escorca-Pollença (Mallorca)". *Endins* 27: 19-46.
- RITA, M. C. 1987: "Evolución de la cultura pretalayotica menorquina a través de los yacimientos de Morellet y Son Mercer de Baix". *La Sardegna nel Mediterraneo tra il secondo e il primo millennio a.C. Atti del II convegno di studi 'Un millennio di relazioni fra la Sardegna e i paesi del Mediterraneo', Selargius-Cagliari 27-30 novembre 1986*. Cagliari. 547-555.
- ROVIRA, S. 1999: "Una propuesta metodológica para el estudio de la metalurgia prehistórica: el caso de Gorny en la región de Kargaly (Orenburg, Rusia)". *Trabajos de Prehistoria* 56 (2): 85-113.
- ROVIRA, S. 2003: "Els objectes de metall del sepulcre megalític". En V. M. Guerrero; M. Calvo y J. Coll (coord.): *El dolmen de S'Aigua Dolça (Colònia de Sant Pere, Mallorca)*. Col·lecció la Deixa 5. Consell de Mallorca. Palma de Mallorca: 140-145.
- ROVIRA, S.; MONTERO, I. y CONSUEGRA, S. 1991: "Metalurgia talayotica reciente: nuevas aportaciones". *Trabajos de Prehistoria* 48: 51-74.
- SHALEV, S. 1988: "Redating the 'Philistine sword' at the British Museum: a case study in typology and technology". *Oxford Journal of Archaeology* 7 (3): 303-311.
- STOS-GALE, S. 1999: "Informe sobre los análisis de artefactos metálicos e la Cova des Càrritx, Es Forat de Ses Aritges y la Cova des Mussol". En V. Lull; R. Micó; C. Rihuete y R. Risch: *Ideología y sociedad en la prehistoria de Menorca: la Cova des Càrritx y la Cova des Mussol*. *Consell Insular de Menorca*, Ajuntament de Ciutadella, Fundació Rubió Tudurí Andròmaco. Barcelona. 643-650.
- VENY, C. 1968: *Las cuevas sepulcrales del Bronce Antiguo en Mallorca*. IX, Biblioteca Praehistorica Hispana, Madrid.