LVCENTVM XXXI, 2012, 61-90. Recepción: 18-04-2012; Aceptación: 24-09-2012

EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DE LA MINERÍA PRERROMANA EN CARTAGENA: LA EXPLOTACIÓN MINERO-METALÚRGICA DEL CABEZO DE LA ESCUCHA EN CALA REONA (CARTAGENA, ESPAÑA)

ARCHAEOLOGICAL EVIDENCE OF PRE-ROMAN MINING IN CARTAGENA: MINING AND METALLURGICAL PRODUCTION IN CABEZO DE LA ESCUCHA IN CALA REONA (CARTAGENA, ESPAÑA)

ALONSO MARTÍNEZ SALVADOR

1. INTRODUCCIÓN

La prospección objeto de la presente Memoria fue realizada con el objetivo de proporcionar la base empírica para la ejecución del Trabajo de Investigación correspondiente al *Máster de Arqueología Profesional* cursado en la Universidad de Alicante durante el período académico 2009-2010 por el Director de la prospección, D. Alonso Martínez Salvador. Los resultados de dicha investigación se presentaron bajo el título de *Evidencias arqueológicas de la minería prerromana en Cartagena: la explotación minero-metalúrgica del Cabezo de la Escucha en Cala Reona* y fueron dirigidos por la profesora Dra. Dña. Feliciana Sala Sellés, siendo incorporados parcialmente en la redacción del presente artículo científico[1].

1.1. Presentación y objetivos

El trabajo se ha centrado en la localización, identificación, documentación y adscripción cronológica y cultural de todas aquellas evidencias arqueológicas relacionadas con la explotación minero-metalúrgica antigua del Cabezo de la Escucha en Cala Reona, Cabo de Palos, en el término municipal de Cartagena (Fig. 1). Además de atender a las evidencias de minería extractiva, se han documentado también los posibles indicios de actividades metalúrgicas relacionados con ellas, trituración y hornos, así como los materiales cerámicos relacionados con estas evidencias.

Aunque en la Carta Arqueológica de la Región de Murcia se marca la existencia en el paraje de Cala Reona de varios yacimientos mineros, muchos de ellos son ejemplos de la minería de los siglos XIX y XX, y solo uno, el Cabezo de la Escucha está registrado como antiguo, concretamente como ibérico. Sin embargo, tras nuestros trabajos de campo y revisión bibliográfica, hemos comprobado que tanto la extensión como la definición cultural del yacimiento deberían ser revisadas.

Por ello, nuestro principal objetivo se ha centrado en intentar identificar y concretar todos aquellos indicios y evidencias de una explotación minera y una actividad metalúrgica antigua, en el Cabezo de La Escucha, a través de un metódico trabajo de prospección arqueológica, que incluyó labores de exploración espeleológica. Esto nos ha llevado –tras un detenido tratamiento de la información recogida– a ofrecer una nueva visión del yacimiento arqueológico mucho más específica y exacta, acorde con la realidad de su extensión, la individualidad de sus estructuras y la aproximación de su encuadre cultural (Figs. 2-3). Por falta de presupuesto y tiempo para ello, no pudimos realizar análisis metalúrgicos de escorias ni minerales hallados en la prospección.

Todo ello ha hecho posible poder dar forma al conjunto minero-metalúrgico que parece mostrarse en el Cabezo de la Escucha, Cala Reona.

2. EL YACIMIENTO Y SU ENTORNO

El yacimiento del Cabezo de La Escucha se ubica en el Paraje de Cala Reona, en la pedanía de Cabo de Palos dentro de la Diputación de El Rincón de San Ginés en el municipio de Cartagena (Fig. 1). Este yacimiento está identificado como una ocupación antigua relacionada con la explotación de minerales, especialmente plomo y plata.

1. Agradezco la colaboración en los trabajos de prospección y exploración de las minas a los arqueólogos y espeleólogos Jesús Bellón (comentarios y apreciaciones en materiales cerámicos), Carlos Martínez, Benjamín Rubio, Noelia Labrador y Carmen Martínez. Igualmente a don C. Domergue, inspirador en gran parte de este trabajo, quien amablemente respondió a mis cartas mediante la intermediación de la arqueóloga R. Castillo. Atención especial en este reconocimiento de gratitud a la directora de este proyecto de investigación doña Feliciana Sala Sellés, que sin su dedicación, comentarios y orientaciones no hubiera sido posible realizar un trabajo tan complicado y arduo en tan poco tiempo.

Figura 1: Planos de ubicación (maps.google.es).

El espacio concreto y exacto que ha sido sometido a una prospección intensiva se ha centrado principalmente en el monte conocido como el Cabezo de la Escucha. Se ha restringido nuestro trabajo a este espacio porque coincide con dos de los filones metalúrgicos definidos por C. Domergue en sus estudios. Sin embargo, queda constancia por los trabajos anteriores de Domergue (1987) que el yacimiento de explotación antiguo se extiende al cerro vecino de El Atalayón.

Cala Reona es una cala pequeña a sólo 3 Km al sur de Cabo de Palos (Fig. 4). El contorno de su forma semicircular, viene determinada por las elevaciones montañosas que la cierran al norte (Loma de la Culebra), al oeste (el Cerro del Atalayón) y al sur (el Cabezo de la Escucha) y la desembocadura de un ramblizo que pone en comunicación la ribera sur del Mar Menor con el Mar Mediterráneo. Continúa así en su límite norte como parte de las elevaciones de la Sierra Minera de Cartagena.

La Sierra de Cartagena es una zona compleja afectada por fallas y cabalgamientos, que dan lugar a una costa irregular con escotaduras, cabos y puntas (González Ortiz, 1999, 343). Son también esas mismas fallas y cabalgamientos las que han propiciado las condiciones metalotécnicas más adecuadas para las concentración de explotaciones mineras en toda la Sierra Minera.

En la Carta Arqueológica de Cartagena, de la Comunidad Autónoma de Murcia realizada en el año 1997, el yacimiento del Cabezo de la Escucha de Cala Reona aparece definido de doble manera (Figs. 5-6). En primer lugar, como hábitat de adscripción cultural ibérica y de posible relación con la minería de la zona, sin que venga definida ninguna mina ni estructura asociada a esa ocupación. En segundo lugar, como un pozo minero del siglo XIX. Con motivo de esta Carta Arqueológica y actuaciones administrativas posteriores se tiene constancia de varias revisiones. Para la elaboración de esta Carta Arqueológica se realizó una prospección dirigida por C. García Cano y A.J. Murcia Muñoz, en el año 1997, que sirve para definir y delimitar el espacio del enclave.

En el año 2004 tiene lugar una revisión del yacimiento, bajo la dirección de Mª C. Berrocal, con motivo de la revisión del Plan General Municipal de Ordenación de Cartagena, sin que se evidencien cambios sobre la primera actuación en cuanto a delimitación o nuevos hallazgos en el yacimiento. La aprobación inicial de este plan tiene fecha de 2008, y la planimetría del yacimiento aparece como un polígono sin especificar los grados de protección. En 2009 se realiza una nueva prospección con motivo del Procedimiento para la Declaración como Bien Catalogado del yacimiento por parte de la empresa Grupo Entorno, con motivo de la adaptación de la Carta Arqueológica a la Ley 4/2007 de Patrimonio de la Región de Murcia. Tampoco en esta ocasión se añadirán nuevos hallazgos ni se modificarán los límites del yacimiento.

Por lo que se refiere a los estudios de carácter científico, el mejor y más completo ha sido el de C. Domergue (1987). Su reconocimiento del terreno puso en evidencia la existencia de varias bocas de minas y gran presencia de cerámica púnica, con especial abundancia de ánforas, en dos cerros: el Cabezo de la Escucha y el Atalayón. No solo el Cabezo de la Escucha, sino también el cerro de enfrente, el Atalayón, donde este

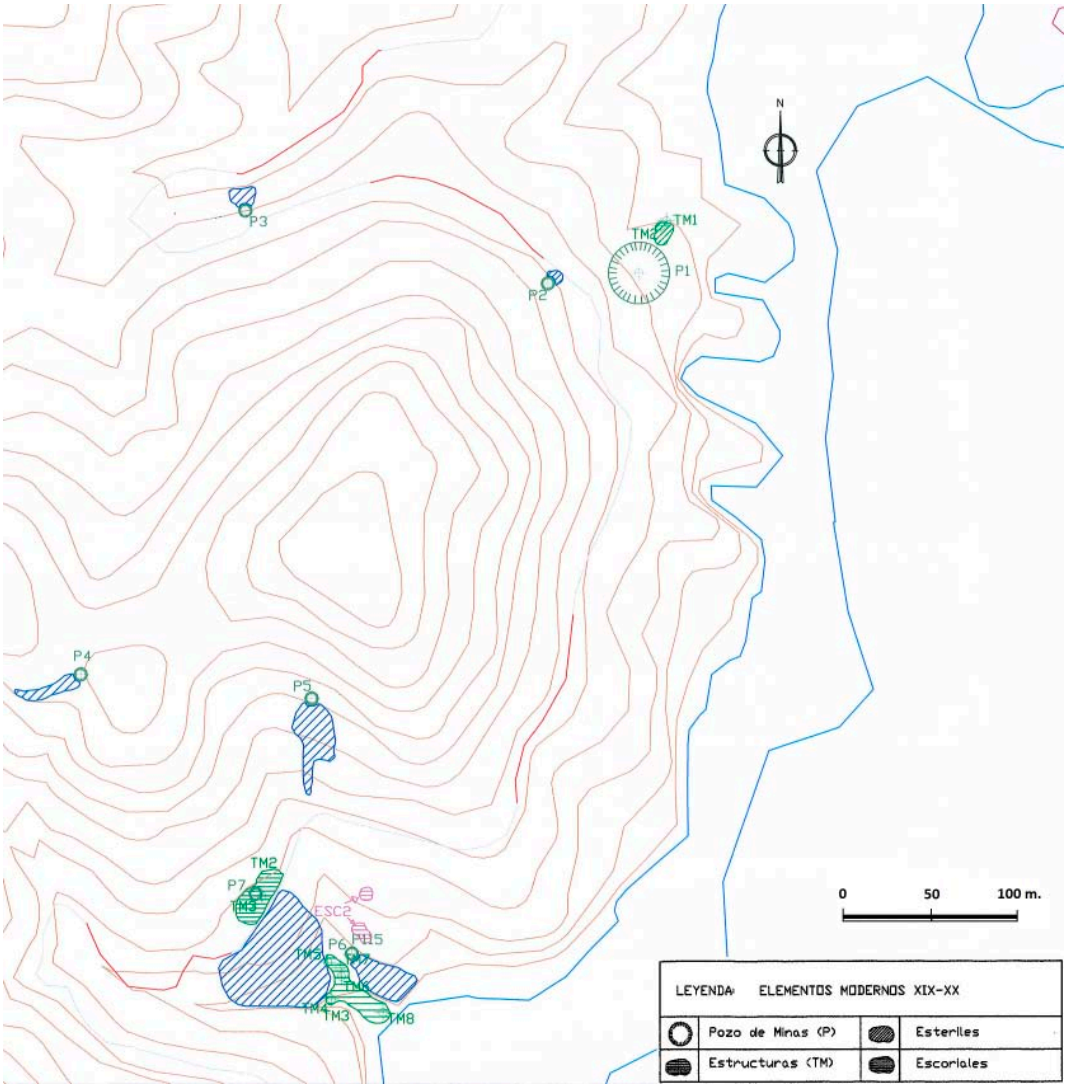

Figura 2: Explotaciones mineras de los siglos XIX y XX.

autor define el mismo tipo de explotación y cronología. Posteriormente, en el apartado de los materiales cerámicos de este artículo se amplía con más detalles el estudio realizado en su momento por C. Domergue.

Posteriormente, y con motivo de la elaboración de un estudio sobre la minería en la Sierra Minera de Cartagena, J. A. Antolinos refiere que la mayoría de las labores y establecimientos documentados arqueológicamente en esa sierra datan de los siglos II-I a.C., a excepción de los del Cabezo de la Escucha en Cala Reona datados como ibéricos (Antolinos Marín, 1998, 585-587), sin que se precise nada más al respecto que puedan aportar mayor información en relación al estudio del presente artículo.

2.1. El yacimiento

El Cabezo de la Escucha (Fig. 7), que se extiende hasta la línea de playa, alberga evidencias cerámicas, pero también estructurales, de una presencia prerromana relacionada directamente con la explotación de los recursos mineros de los filones, que se localizan en el subsuelo de este Cerro. Estos filones mineros de plata y plomo se ven perforados por una serie de minas que quedan sobre el terreno, perfectamente alineadas, siguiendo el filón. A su vez, los restos cerámicos asociados se extienden por todo el cerro, especialmente en su ladera interior, la occidental (Fig. 8).

El estado de conservación de las minas, las estructuras de posibles hornos localizadas y el de las estructuras de ocupación y zonas de cerámicas no es demasiado bueno. Las minas se encuentran colmatadas a los 15 metros de profundidad, los hornos apenas conservan parte del alzado al amparo de la roca y el terreno natural, las estructuras de la zona de posibles dependencias se encuentran afectadas por la vegetación y cubiertas por estériles y erosión del terreno, y la cerámica se muestra por lo general muy rodada y fragmentada.

Durante los siglos XIX y XX d.C. se abrieron diversas concesiones mineras sobre el cabezo de La

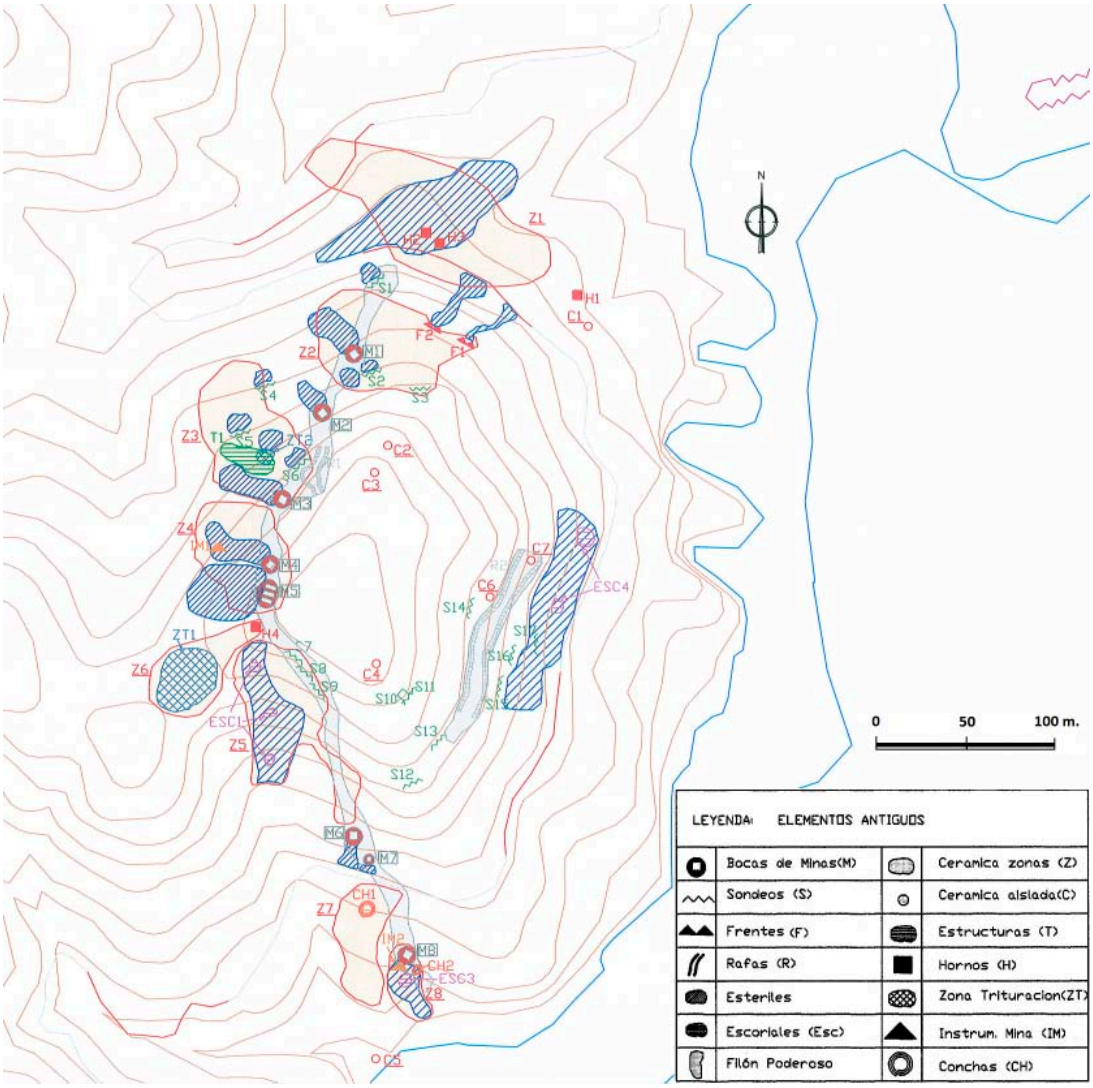

Figura 3: Evidencias de las explotaciones minero-metalúrgicas antiguas.

Escucha y sobre el Atalayón (Domergue, 1987, 359). Estas quedan reflejadas en el plano topográfico propiedad de la Sociedad M.M. Peñarroya España y en el plano ejecutado por Carlos Lanzarote entre 1907 y 1915, comúnmente conocido como el Lanzarote.

Figura 4: Vista general de la cala.

Las explotaciones del siglo XIX son explotaciones de mineral de hierro, no de plata, aunque Domergue señala que las minas antiguas fueron exploradas con la intención de comprobar su grado de agotamiento (Domergue, 1987, 386).

Arqueológicamente, de las explotaciones mineras de los siglos XIX y XX quedan todavía restos (Fig. 2): pozos e infraestructuras perfectamente visibles (Fig. 9). Los pozos verticales son todos ellos de tipo circular con sus correspondientes estériles asociados (Fig. 10). También se mantienen, aunque en un estado muy deteriorado algunas estructuras correspondientes a las instalaciones y dependencias que daban servicios a la extracción del mineral (Fig. 11). En las ortofotos de los vuelos aéreos de 1956 y 2007 (Figs. 12-13) pueden apreciarse la evolución más reciente del entorno del yacimiento.

E incluso, es muy posible que el camino, que hoy se utiliza como parte del recorrido del espacio natural,

Figura 5: Localización de los yacimientos del entorno (Carta arqueológica de la Región de Murcia).

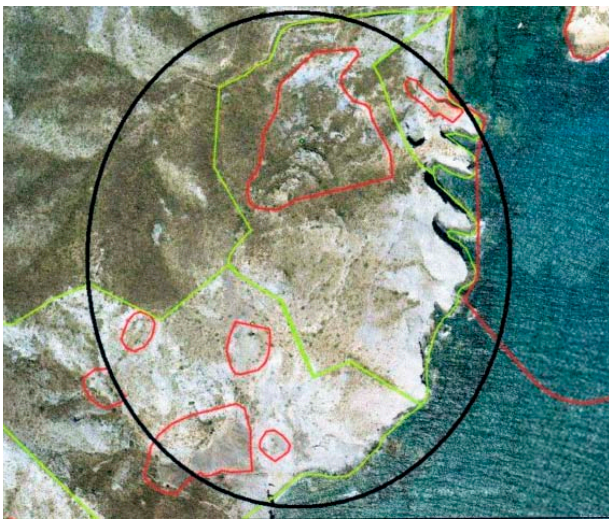

Figura 6: Localización del yacimiento (Carta arqueológica de la Región de Murcia).

corresponda al viejo camino de abastecimiento hasta las instalaciones y de transporte del mineral desde los pozos hasta la zona de Cala Reona.

2.2. Mineralizaciones y filones de Cala Reona

Para poder comprender la posibilidad de la existencia de estas explotaciones metalúrgicas del Cabezo de la Escucha de Cala Reona, Cartagena, es necesario en primer lugar conocer con exactitud la ubicación geográfica del yacimiento y su localización en relación a la geología, y por lo tanto con las posibilidades mineralógicas de explotación minera. La Sierra Minera de Cartagena forma parte de las últimas estribaciones más orientales de las Cordilleras Béticas, formadas durante la orogenia alpina del Terciario como consecuencia de la subducción de la placa tectónica africana bajo la europea. Las explotaciones mineras se reparten desde las sierras meridionales de Almería hasta Cabo de Palos.

Geológicamente, se distinguen en esta sierra dos unidades tectónicas diferentes, que se encuentran superpuestas (Fig. 14):

- La primera de ellas es la más antigua, y se corresponde con el complejo nevado-filábride, por lo que está compuesta principalmente por materiales metamórficos y primordialmente por micaesquistos. Su origen se remonta al Paleozoico. Es la zona más oriental y costera de la sierra, entre Portmán y Cabo de Palos, englobando por ello a Calblanque, Cabo de Palos y la que nos ocupa, Cala Reona; estos materiales afloran en forma de rocas de aspecto pizarroso muy oscuro, además de micas, cuarcitas y mármoles. Fenómenos volcánicos y procesos hidrotermales afectaron a los depósitos creando fisuras y filones por los que surgieron los afloramientos.
- La otra unidad más moderna, y que se superpone en forma de manto a la anterior, se formó durante el Triásico y corresponde al complejo Alpujarride,

Figura 7: Vista de El Cabezo de La Escucha.

Figura 8: Yacimiento en tres dimensiones (earth.google.es).

Figura 9: Pozo minero del XIX.

Figura 10: Estéril de las explotaciones del XIX.

Figura 11: Estructuras de las explotaciones del XIX.

lo cual hace que esté compuesta por rocas metamórficas y sedimentarias, sobre todo calizas. Esta unidad surge en el centro de la sierra, en el Monte de las Cenizas, y se extiende hacia el oeste por la zona de Portmán, La Unión, la Sierra de la Fausilla y llega hasta el puerto de Cartagena.

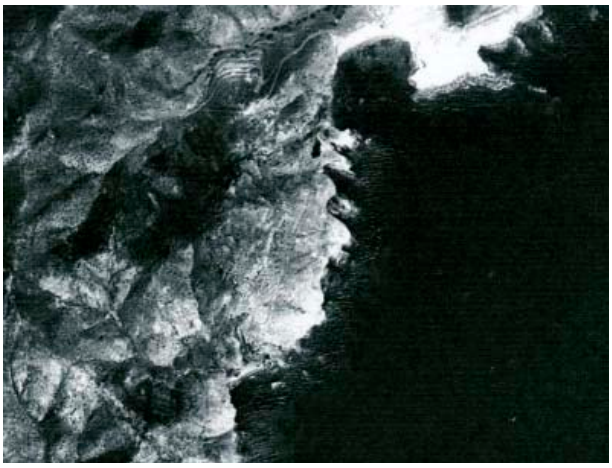

Figura 12: Foto aérea del vuelo de 1956 (www.cartomur.com).

Figura 13: Foto aérea del vuelo de 2007 (www.cartomur.com).

Los yacimientos minerales (Fig. 15), que se localizan en esta Sierra Minera, tienen su origen volcánico en el Mioceno superior, momento geológico en el que el Campo de Cartagena sufrió numerosas erupciones volcánicas, que dieron como resultado algunos de los elementos geográficos más característicos de la zona como las islas del Mar Menor, la isla Grosa, El Carmolí, el Cabezo Beaza o el Cabezo Negro de Tallante. Como es habitual, en este tipo de actividad volcánica se generaron una serie de procesos hidrotermales: el agua procedente del interior de la tierra con minerales disueltos, y sometida a fuertes presiones y altas temperaturas, terminó precipitando estos minerales en las fallas y cavidades de la sierra. Se originan así los filones minerales, que han sido explotados como yacimientos mineralógicos desde la Prehistoria.

Las minas de nuestro estudio se localizan en el distrito minero de Cartagena-Mazarrón, siendo ésta una zona de mineralización superficial de minerales oxidados (especialmente carbonatos) y cobre nativo, lo que facilitó su explotación tempranamente (Domergue, 1990, 107-108). Esta zona es un filón de galena argentífera, acompañada de mineralizaciones de cobre:

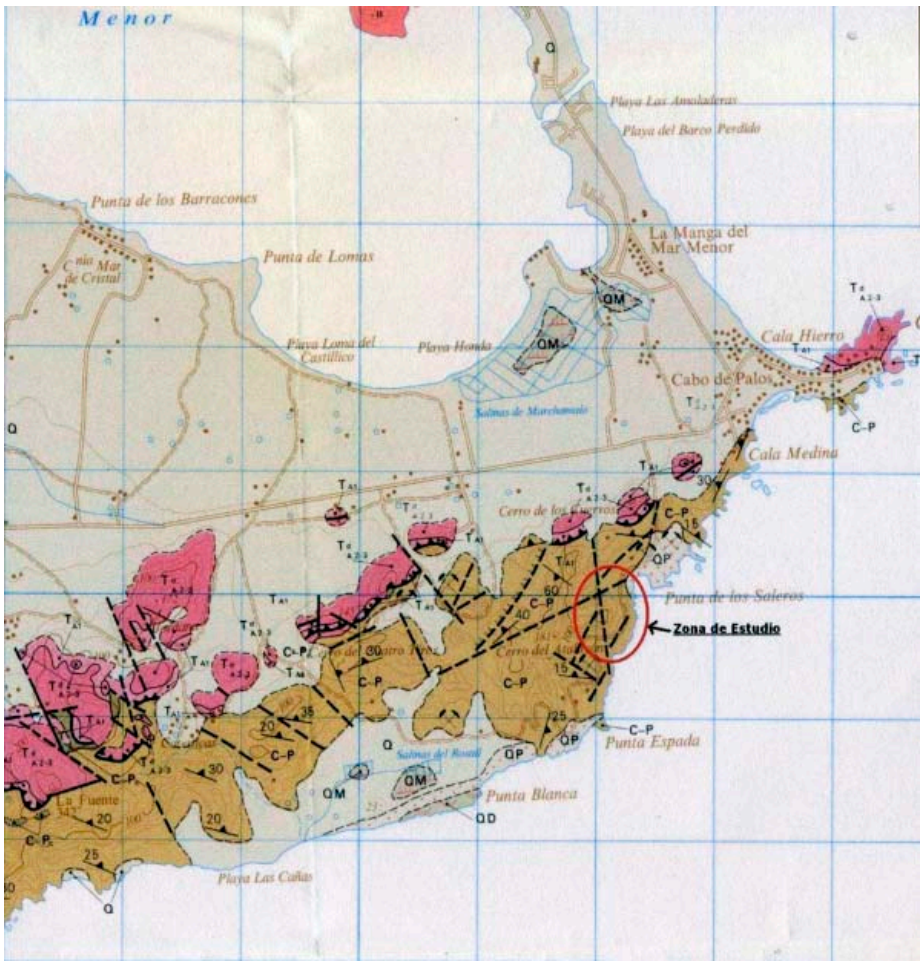

Figura 14: Mapa geológico del entorno (Mapa Geológico. IGM 79. Murcia. E/ 1:50.000).

vastos mantos de galena argentífera con afloramientos múltiples, estratos ferruginosos, mineralizaciones estanníferas y un filón de cobre (Domergue, 1990, 3). Ello da lugar a la existencia de explotaciones mineras de plomo-plata, que se presentan de varias formas, en toda la Sierra de Cartagena. En concreto, en la zona de Cala Reona, se presentan los filones de plomo-plata entre lechos de mica y esquistos del nevado-filábride, así como se reconoce la presencia de cobre, en forma de calcopirita y de nódulos de malaquita, que también explotaron los antiguos, y formaciones en filones de ferruginosos de pirita y siderita y óxidos de hierro (Domergue, 1987, 386).

En los principales yacimientos de la Sierra Minera de Cartagena se localizan galena, blenda, pirita, calcopirita y magnetita, que permitieron la explotación de la plata y el plomo en la antigüedad, y del zinc y el hierro –a partir de la pirita– desde el siglo XIX. No todas las mineralizaciones resultaban interesantes, rentables o conocidas en la Antigüedad; algunos minerales no se explotaban (Orejas y Montero, 2001, 127). En el Sureste se explotan, desde muy pronto, cobre y mineralizaciones de hierro, pero es la galena argentífera el mineral con mayor interés puesto que conllevaba la producción de plata y plomo; y en época prerromana casi siempre en explotaciones de pequeña entidad (Orejas y Montero, 2001, 131).

Según distintos autores, en el Sureste la naturaleza del mineral de plata beneficiable puede tener su origen en los depósitos de plomo-plata (galena argentífera) (Harrison, 1983) y/o en la plata nativa o los cloruros de plata (Montero, 1993; Montero *et alii*, 1995). Esta presentación es diferente a lo que ocurre en el coto minero de Riotinto, desde el bronce pleno, donde el mineral presentado es el gossan. Se trata de un mineral de plomo argentífero. De este modo el mineral sería tratado mediante fundición (escoria) de la que se obtendría un bullón de plomo y plata, que a su vez sería oxidado (copelación) en pequeños crisoles para liberar la plata. Los porcentajes de plomo en las escorias son superiores a los de plata. Así sucede, por ejemplo, en Parrita donde se localizó una zona de trabajo metalúrgico (Pérez Macías, 1996-1997, 96-98), y en Tres Águilas, donde se introduce la sílice en el proceso del beneficio, que generan escorias de sílice libre. La plata se extraía a costa de grandes pérdidas del plomo; los restos de las fundiciones generaban grandes escoriales (Blázquez Martínez, 1970, 127-128).

En la Sierra de Cartagena las mineralizaciones se presentan en mantos, es decir, de modo estratiforme,

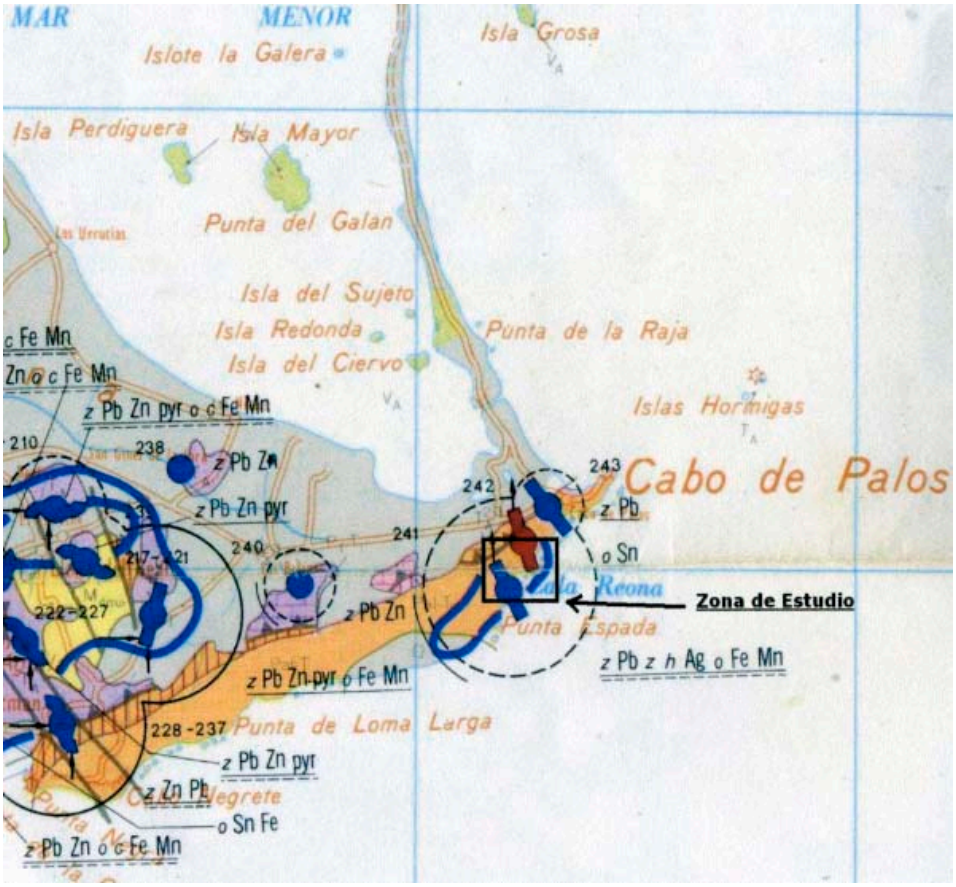

Figura 15: Mapa metalogenético del entorno (Mapa Metalogenético. IGM 79. Murcia. E/ 1:200.000).

o en filones, llamadas por tanto filonianas, y siempre en las montañas costeras. Este último tipo de formaciones, las filonianas, son las que se localizan en Cala Reona.

Las mineralizaciones de este tipo se muestran con fracturas de mineralizaciones postmiocénicas orientas de NO a SE. Cala Reona que pertenece a este tipo, además, se encuentra dentro de un subtipo de micacitas grafiítas nevado-filábride: originado un filón BPG, rico en plata (Domergue, 1987, 356).

Se trata de un filón muy rico en plata con afloramientos visibles, y está situado en Cabo de Palos, siendo su ejemplo Cala Reona. Aunque, la Sierra Minera de Cartagena, es una de las explotaciones de plata por excelencia, dentro de ésta es quizás Cala Reona, cuyas galenas eran las más ricas en plata (Domergue, 1987, 386). Es plomo argentífero, mencionado por Estrabón en las minas de Cartago Nova (Estrabón, III, 2, 10).

En las zonas de las montañas de Cala Reona se documenta la existencia de tres filones metalíferos de plata, encajados en las micacitas, llamados por las explotaciones del XIX d.C. como filón Terrible, filón Poderoso y filón Diana (Domergue, 1987, 386). Estos filones se presentan en dirección nordeste con gran potencia (2-3 m en Poderoso y 3-4 m en Diana), y por lo tanto, perpendicular al eje de las montañas de La Escucha y El Atalayón. Se presentan afloramientos ferruginosos de filones de pirita, siderita, galena argentífera y calcopirita (Fig. 16).

Las fuentes antiguas hablan de la riqueza de las minas de la Sierra Minera de Cartagena, y lo cierto es que los trabajos de exploración recientes confirmaron tal dato. La proporción de plata de 8 Kg en el filón de plata nativa de Poderoso y la proporción de 6 kg en el filón Diana, en ambos casos, por cada tonelada de plomo así lo demostraban (Domergue, 1987, 386). En el análisis de una de las muestras de Cala Reona, realizado por Klein y otros (2009), el resultado recoge la presencia de isótopos de Plomo y Cobre en la mena. Se trata de la muestra 49 de un tipo de mineral de cobre secundario con malaquita, azurita y crisocola.

Lo cierto, es que los dos filones que fueron explotados en Cala Reona en época prerromana (Domergue, 1987, 386-387) son:

- El filón Poderoso, en el Cabezo de La Escucha, con orientación nordeste-sudoeste. Son filones inclinados con pendiente, por lo que se han originado explotaciones también en pendiente. En este filón, Domergue localizó seis bocas de minas con estériles asociados y restos cerámicos.
- El Filón Diana en la vertiente este de El Atalayón. Aquí Domergue localizó una mina en la parte alta, y otras 2 ó 3 algo más bajo e igualmente estériles asociados con restos cerámicos.

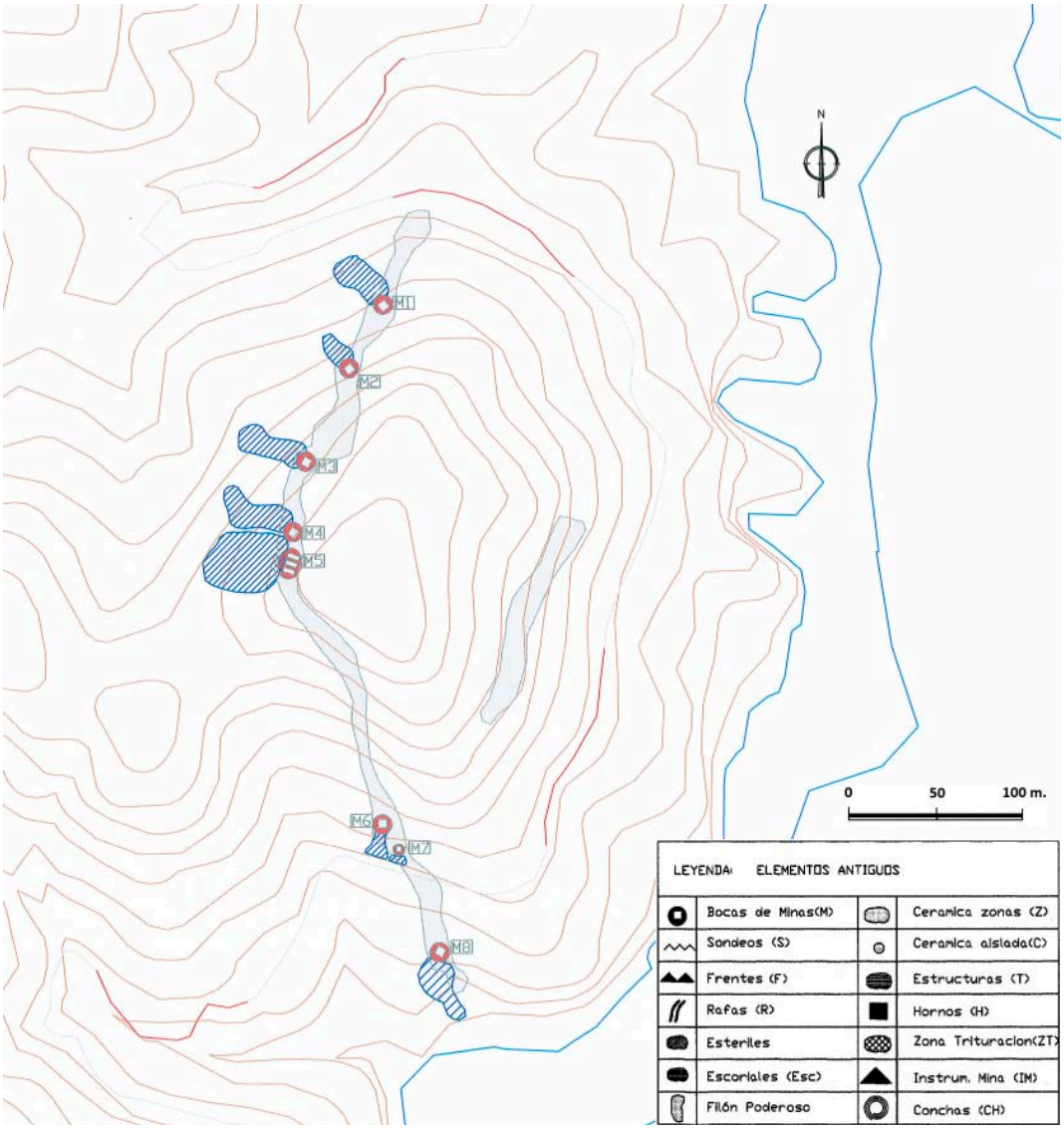

Figura 16: Evidencias de las explotaciones antiguas subterráneas.

3. EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DE LA EXPLOTACIÓN MINERA ANTIGUA: LA EXTRACCIÓN

La extracción del mineral es, con frecuencia, la actividad, dentro del proceso de minería y metalurgia, que más dificultades ofrece a la hora de una identificación arqueológica sobre el terreno. En muchas ocasiones, son los trabajos de ingeniería y minería modernos los que han localizado galerías y minas antiguas, y no tanto las prospecciones arqueológicas. El paisaje sufre tal transformación, que se hace necesaria una verdadera lectura geoarqueológica, para poder reconocer lo sucedido e identificar los elementos humanos.

Los depósitos estratificados, filones e intrusiones son las formas en las que se presenta el mineral que se trabaja en la Antigüedad. Se entiende por depósito de mineral al material que se encuentra dentro de la corteza terrestre, y que tiene un contenido mineral en un estado tal que hace posible su extracción (García Romero, 2002, 251).

La elección del método de extracción del mineral se hace según varios factores: la profundidad a la que se localiza el mineral, la forma e inclinación del depósito, las propias leyes del mineral, las características geomecánicas de las rocas en las que se encajan los filones de mineral, y las del propio mineral, los costes de la explotación, etc. De un modo muy general, la extracción del mineral puede presentarse de dos formas distintas:

- A cielo abierto. Se trata de explotaciones en superficie, siguiendo las vetas longitudinales en franjas horizontales, mediante el sistema de zanjas, trincheras o frentes. Previamente, hay que extraer el material de rocas y lajas estériles que cubren y encajan el mineral. Este proceso previo de retirada de rocas se conoce como desbroce. Cualquier sistema de explotación, a cielo abierto, supone el

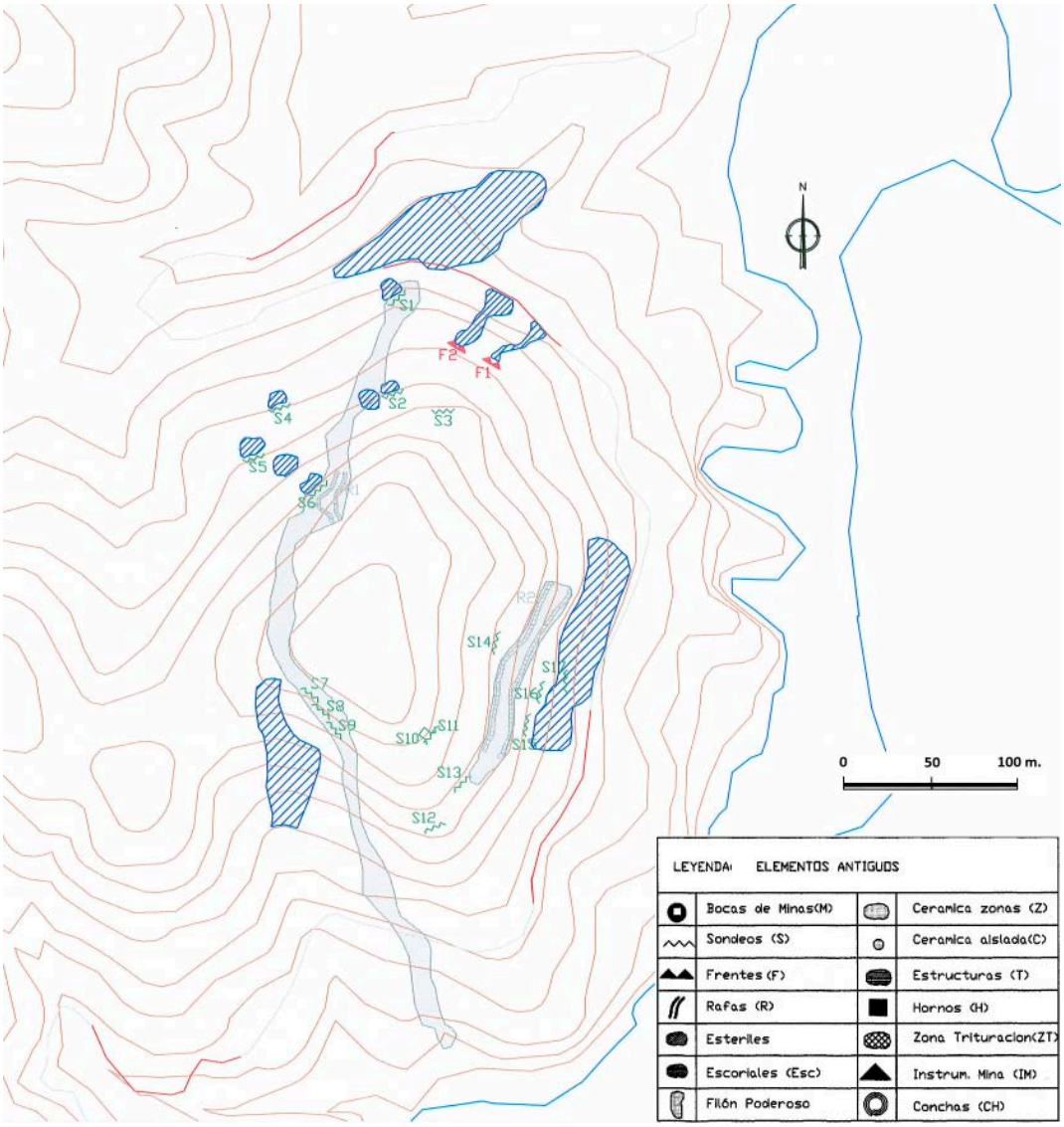

Figura 17: Evidencias de las explotaciones antiguas a cielo abierto.

movimiento de gran cantidad de rocas y su consiguiente reubicación en montoneras, que permanecen sueltas a los pies de las trincheras, y demás explotaciones a cielo abierto. Este sistema de extracción es posible siempre que el mineral aflore muy cerca de la superficie, de modo que resulte rentable el desbroce.

- Excavaciones subterráneas. Se presentan especialmente en aquellas zonas que presentan una mineralización angosta y profunda.

En el yacimiento del Cabezo de La Escucha, en Cala Reona, se han podido documentar ambos sistemas de extracción del mineral, coincidiendo con la mayor o menor profundidad de los filones de mineral localizados. Así, la zona que da al mar presenta una explotación al aire libre, definida por rafas y frentes, mientras que las minas subterráneas se localizan en la otra vertiente de la montaña (Fig. 3).

3.1. Extracción al aire libre

Este sistema extractivo consiste en el seguimiento de la veta metalífera, desde su afloramiento en superficie. Es la técnica más simple de extracción y suele preceder a la subterránea, aunque, en ocasiones un filón puede ser simplemente superficial sin penetración alguna. Se entiende por corta la explotación a cielo abierto y según su tamaño, anchura o profundidad recibe distintos nombre:

- Rafa. Supone el desarrollo longitudinal, largo y estrecho de la extracción; sigue el filón, de modo que, cuando éste adquiere potencia se constituye en anchurones.
- Cortas. Se trata de las rafas que adquieren una amplitud y anchura especialmente grandes.
- Embudo. Son actuaciones circulares y profundas como consecuencia de que el filón superficial se verticaliza y estrecha.

- Frente de cantera. El filón se localiza en una ladera, y se puede atacar dicha ladera hacia delante, adecuándose al filón o por medio de escalones, para asegurar una explotación segura. Los estériles de este tipo de explotación se amontonan o se dejan caer ladera abajo, lo que supone atacar la ladera de abajo a arriba.
- Socavón. Se trata de una pequeña penetración en el terreno, a modo de literalmente un socavón. Puede realizarse tanto en la pared de la montaña como a nivel de suelo.

En el Cabezo de La Escucha, de Cala Reona, se han podido documentar varias de estas formas de explotación al aire libre: rafas, frentes y socavones (Fig. 17), si bien, referidos a estos últimos, se definiría mejor como una labor de investigación, de prospección minera, y no tanto como una labor de extracción minera, pero, por razones de estructuración del trabajo se han incluido en este apartado.

3.1.1. *Rafas (R)*

De las primeras de ellas, las rafas, se han localizado, en este yacimiento del Cabezo de la Escucha, dos puntos en los que se aprecia este tipo de extracción:

- Rafa 1 (R1). Se localiza en la parte alta de la ladera noroeste del cerro. Se trata realmente de dos rafas juntas, de no mucha extensión y escasa profundización que seguirían las mineralizaciones más superficiales del llamado filón Poderoso por los ingenieros del siglo XIX. Los materiales cerámicos que se asocian a esta rafa se deslizan hacia la parte baja de la ladera, quedando en realidad estas rafas sin una clara asociación con los materiales del yacimiento.
- Rafa 2 (R2). Esta segunda, también de carácter doble y paralelo, se localiza en la parte alta de la ladera este, de cara al mar. Son dos rafas largas excavadas, en gran parte, en la pared, a veces de modo discontinuo, que siguen un pequeño filón de mineralizaciones muy superficiales. La evacuación de los estériles, en este caso, se dejan caer y deslizar directamente en ladera abajo, sin que haya una gestión ordenada de los mismos. No aparece asociada a grandes cantidades de materiales cerámicos, como sí sucede, como ya veremos, en las minas subterráneas (Fig. 18).

Es significativa la ausencia de material cerámico, asociado a este tipo de extracción. Y es aun más significativo que los únicos fragmentos, localizados y asociados con la rafa 2 de la costa, sean material romano republicano (C6 y C7). Posiblemente, se trata de fragmentos de un ánfora de producción campana, tipo Dressel 1, y otra Apula, cuya asociación y cronología se define en el siglo II a.C.

Quizás, la explicación sea que se trata de un mero sondeo de comprobación de la existencia de filón, o incluso, que realmente no hay una búsqueda de mineral de plomo y plata, sino de óxido de hierro, tal vez; de ahí la diferencia en el tipo de explotación y la cronología de los materiales asociados.

Figura 18: Explotaciones mineras antiguas al aire libre. Rafa.

3.1.2. *Frentes (F)*

Los frentes identificados y localizados, en el Cabezo de la Escucha, es decir, las actuaciones destinadas a atacar el filón, ubicado en la ladera desde el frente, son dos; muy cerca el uno del otro (Fig. 18).

- Frente 1 (F1). Se sitúa en el extremo nororiental del cerro, en la parte alta de la ladera y tiene un tamaño no muy grande. A pesar de ello, ha generado a sus pies un depósito de estériles bastante amplio. Los materiales cerámicos se distribuyen por encima de la cota de la cantera (Fig. 19).
- Frente 2 (F2). Ubicado muy cerca del anterior, a una cota muy similar, pero algo más hacia el norte. También ha generado un depósito de estériles a sus pies, y se localizan materiales cerámicos por encima de la ubicación de la F2.

Figura 19: Explotaciones mineras antiguas al aire libre. Frente.

Figura 20: Explotaciones mineras antiguas al aire libre. Socavón 1.

Figura 21: Explotaciones mineras antiguas al aire libre. Socavón 3.

Los estériles de este tipo de explotación se amontonan o se dejan caer ladera abajo, lo que supone, tal vez, atacar la ladera de abajo a arriba.

3.1.3. *Socavones (S)*

En total, hemos contabilizado 17 socavones que respondan al vaciado de mineral que aflora en una pequeña bolsa. Es posible que, en realidad, su número sea algo mayor, ya que pueden haber quedado disimulados por el paisaje y la fuerte vegetación de monte bajo del cerro. Se dispersan por toda la parte media y alta del Cerro de La Escucha y, como ya se comentó anteriormente, es posible que algunos de los socavones puedan ser interpretados como intentos no logrados de una extracción más profunda (Fig. 17).

- Socavón 1 (S1). Ubicado en el extremo norte a media ladera. Difiere de los anteriores en que su aspecto recuerda a un intento de boca de mina no concluida (Fig. 20).
- Socavón 2 (S2). Ubicado en el extremo norte en la parte alta de la ladera. Ha generado su propia terrera de estériles.

Figura 22: Explotaciones mineras antiguas al aire libre. Socavón 10.

- Socavón 3 (S3). Ubicado en el extremo norte en la parte alta de la ladera (Fig. 21). No se aprecia la existencia de terrera de estériles como tal, pero es posible que estén disimulados por el paisaje. Se localiza muy cerca del S2.
- Socavón 4 (S4). Ubicado en el extremo noroccidental a media ladera. Ha generado su correspondiente depósito de estériles a sus pies.
- Socavón 5 (S5). Ubicado en el lado occidental del monte a media ladera. Igualmente ha generado su correspondiente depósito de estériles.
- Socavón 6 (S6). Ubicado en la parte alta de la ladera occidental del cerro, y presenta su correspondiente estéril a los pies.
- Socavón 7 (S7). Ubicado en el extremo suroeste en la parte más alta del cerro, pero no se ha podido identificar los estriles asociados.
- Socavón 8 (S8). Ubicado muy cerca del anterior S7, en el extremo suroeste en la parte más alta del cerro; tampoco se ha podido identificar los estriles asociados.
- Socavón 9 (S9). Localizado junto a los dos anteriores S7 y S8, también en el extremo suroeste en la parte más alta del cerro, e igualmente suroeste. Se han podido identificar sus estriles asociados.
- Socavón 10 (S10). Ubicado en el extremo suroriental, en la parte más elevada de la ladera del Cerro de la Escucha. Destaca, de este socavón, que se le asocia una entrada a un socavón más profundo, o tal vez una galería totalmente colmatada (Fig. 22). No hay cerámica asociada.
- Socavón 11 (S11). Situado a continuación inmediata del anterior, con el que prácticamente forma una unidad; tampoco presenta cerámica asociada.
- Socavón 12 (S12). Ubicado en la ladera suroriental. No se le asocia cerámica.
- Socavón 13 (S13). Ubicado en la ladera suroriental. No se le asocia cerámica.
- Socavón 14 (S14). Ubicado en la parte alta de la ladera oriental. No se le asocia cerámica.

- Socavón 15 (S15). Ubicado en la ladera oriental. No se le asocia cerámica.
- Socavón 16 (S16). Ubicado en la ladera oriental. No se le asocia cerámica.
- Socavón 17 (S17). Ubicado en la ladera oriental. No se le asocia cerámica.

Los estériles de los últimos socavones (S10-S17), es decir, los ubicados en la ladera oriental y suroriental, no presentan evidencias de estériles asociados, pero sí hemos de matizar la presencia de una gran cantidad de material pétreo suelto, que invade toda esta ladera oriental. Es posible que, realmente, esa sea la forma de gestión de estériles en este tipo de actuación a cielo abierto en ladera: dejar caer el material no utilizable.

3.2. Extracción subterránea

Las extracciones subterráneas implican una explotación, que pretende alcanzar el filón que se encuentra bajo la superficie; dependiendo de la disposición de ese filón o la profundidad a la que se encuentra, puede atacarse directamente, como sucede en explotaciones más antiguas que siguen el filón desde la superficie (Domergue, 2004, 42), o bien, con la creación de un pozo vertical, que se une al filón por galerías horizontales que cortan las capas horizontales.

Simplificando de alguna manera, la forma de afrontar el trabajo de extracción bajo la superficie podría exponerse de la siguiente forma:

- Pozo. Cuando el acceso al filón está realmente profundo, resulta más efectivo realizar un pozo hasta alcanzar el filón y después atacarlo a través de galerías. El descenso se ha de realizar con algún tipo de maquinaria de polea o bien, si no es demasiado profundo, se hace mediante patones en las paredes, que permiten al minero ayudarse de las cuatro extremidades para subir y bajar.
- Galerías. Se sigue el recorrido del filón sin vaciar toda la zona estéril, sino que solo se saca el mineral; es el filón el que marca el desarrollo de las galerías, llegando a ser muy estrechas en ocasiones.
- Anchurones. Cuando el filón es especialmente potente y se ensancha, la galería se convierte en los llamados anchurones; toman forma de salas o cámaras espaciosas cuando el filón se presenta horizontal, llegando, en caso de una gran extensión, a tener que dejar pilares de sujeción, para evitar el derrumbe en las explotaciones antiguas.
- Trancadas. Se refiere a las galerías que descienden a modo de rampas; realmente, no son pozos propiamente dichos, sino que facilita el acceso por el que se puede ir a pie y sin ayuda de maquinaria. También pueden coincidir con el propio desarrollo del filón que se trabaja.

En las explotaciones antiguas, de Cala Reona, no se ha localizado ningún pozo, al estilo de las explotaciones romanas como la Mina Triunfo, de casi 300 metros de profundidad, y donde se hallaron enormes maderos de entibado de la galería y tornos de extracción (Ramallo, 1985, 59). La causa es el modo de la presentación de las mineralizaciones de la zona: en vetas que prácticamente afloran en la superficie.

De este modo, todas las explotaciones subterráneas del Cabezo de la Escucha, de Cala Reona, se presentan habitualmente en acceso que dan a un espacio amplio, desde el que parten varias galerías que siguen el filón en el sentido descendente. Estas bocas se reparten a lo largo del filón hasta prácticamente la línea de mar (Fig. 16).

El total de minas subterráneas contabilizadas por nuestro trabajo ha sido de 8. Domergue habla de un número inferior, de 6 (Domergue, 1987), pero es muy fácil comprender la dificultad de localización de las entradas por la espesura de la vegetación de monte bajo; tal es así que, con frecuencia estas entradas se encuentran perfectamente ocultas por una espesa vegetación.

- Mina 1 (M1). La boca de acceso, a esta mina, se ubica en la ladera oeste escondida entre la vegetación, con una boca obstruida por una gran roca; el ancho del acceso es de 3-4 m y 1 m de alto. El desarrollo interior de la mina se inicia con una fuerte pendiente hasta la cabida interior que aparece colmatada (Fig. 23). Se le asocia cerámica y una gran escombrera de estériles a sus pies en el exterior, ladera abajo, de 20 m de largo por 10 m de ancho.
- Mina 2 (M2). La boca de acceso –4 m de ancho y 1 m de alto– a esta mina se ubica en la ladera oeste, escondida entre la vegetación. El desarrollo interior de la mina se inicia con una inclinación suave, que da a una cavidad única de proporciones considerables (16 m de ancho por 1-2 m de alto). Se encuentra colmatada sin acceso a galerías laterales (Fig. 24). Se le asocia en el exterior una escombrera de estériles de menor tamaño que la de la M1.

Figura 23: Explotaciones mineras antiguas subterráneas. Mina 1.

Figura 24: Explotaciones mineras antiguas subterráneas. Mina 2.

Figura 25: Explotaciones mineras antiguas subterráneas. Mina 3.

– Mina 3 (M3)[2]. La boca de acceso a esta mina se ubica en la ladera oeste, escondida entre la vegetación. La entrada al interior es muy inclinada (Fig. 25), y termina en una cavidad central en la que se abren tres galerías que siguen el filón (Fig. 26). La profundidad máxima documentada en esta mina que, igualmente que las anteriores, se encuentra colmatada, es de 15 m. Además, en ella se da la particularidad de que se ha podido documentar la perfecta organización de los estériles en varias puntos del interior formando un muro (Fig. 27); a ello añadimos que también se ha localizado cerámica en el interior, así como un hueco en una de las paredes que podría relacionarse con los lucernarios. Esta mina ha sido topografiada (Fig. 26). Se le asocia una escombrera de estériles a sus pies en el exterior ladera abajo de 30 m por 10 m, y se le asocia cerámica en ese exterior (Fig. 28).

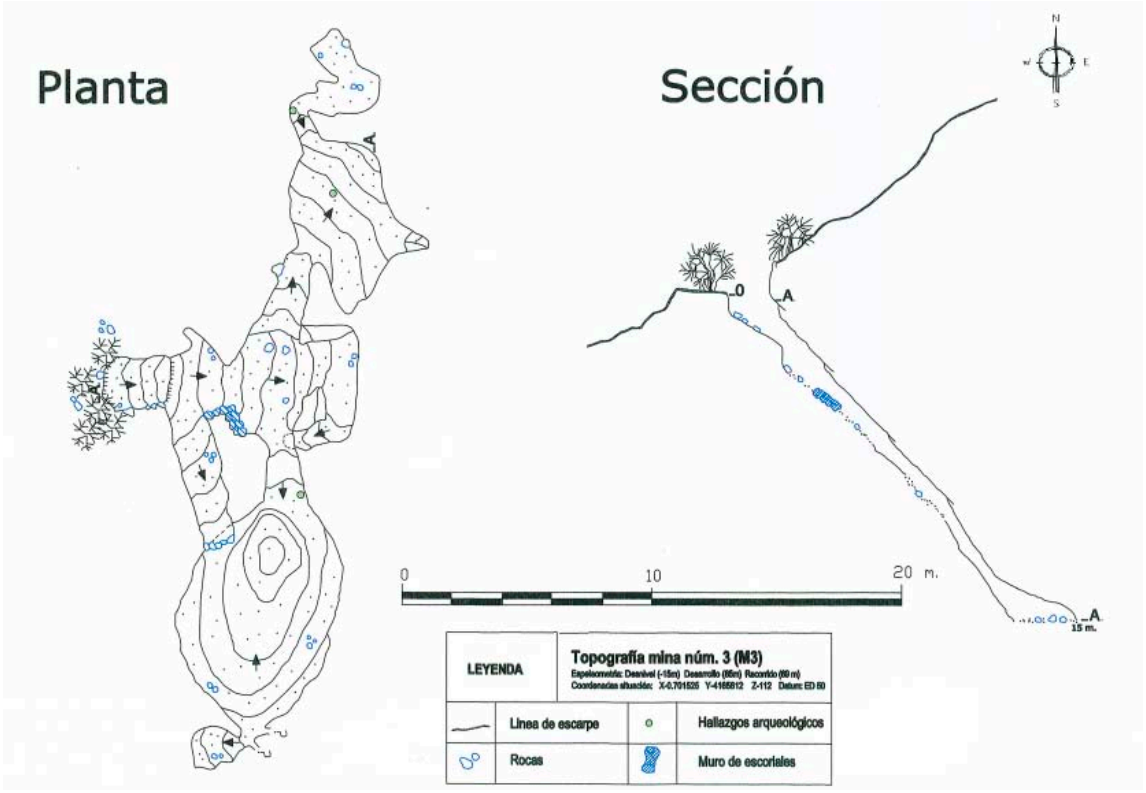

Figura 26: Levantamiento planimétrico de la Mina 3 (M3).

2. Agradezco la colaboración a los espeleólogos Ignacio Nicolás, José Cascales Belchí y Alejandro Madrid por su trabajo en el levantamiento de la topografía del interior de la mina 3.

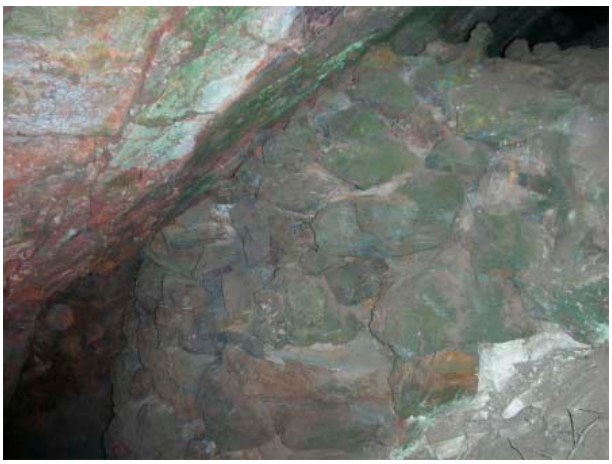

Figura 27: Pared de estériles en el interior de la mina 3.

Figura 29: Explotaciones mineras antiguas subterráneas. Mina 4.

Figura 28: Estéril de la mina 3.

Figura 30: Explotaciones mineras antiguas subterráneas. Mina 5.

- Mina 4 (M4). Situada en la parte alta de la ladera occidental. La boca de acceso, de 2 m de ancho por menos de 1 m de alto, está protegida por un pequeño muro de contención en la misma base de la boca, a base de estériles. En la boca de esta mina, que está bastante escondida, se localizó un fragmento del fondo de un vaso o cuenco, y en el desarrollo de la ladera abajo se localizaron abundantes cerámicas. Su estéril alcanza los 30 m de largo por 10 m de ancho. El interior se presenta en dos cavidades, pero igualmente colmatadas (Fig. 29).
- Mina 5 (M5). Ubicada en la parte alta de la ladera occidental muy cerca de la M4, su boca de acceso se presenta tripartita de fácil acceso, pero con una fuerte pendiente muy estrecha en una de las bocas (Figs. 30-31). Se le asocia una escombrera de estériles de gran tamaño 30 m por 30 m, y una abundante cantidad de material cerámico en su ladera y alrededores. A escasos metros de esta boca, se localiza la estructura que hemos identificado como horno 4 (H4) y en sus inmediaciones la zona de trituración 1 (ZT1).
- Mina 6 (M6). Está ubicada en el extremo sur a media ladera, y presenta una boca de acceso que se desarrolla como una cavidad en el suelo, que se encuentra colmatada a unos dos metros. Su escombrera de estériles es muy pequeña, y sin material cerámico asociado. Es posible que no llegase a desarrollarse completamente, a juzgar por su escasa escombrera.
- Mina 7 (M7). Ubicada junto a la M6, ha generado también un estéril muy pequeño, siendo en realidad una pequeña cavidad que se presenta con un acceso libre de vegetación, pero no se le asocia cerámica (Fig. 32). Es posible, también, que como la anterior no llegase a desarrollarse completamente, a juzgar por su escasa escombrera.
- Mina 8 (M8). La boca de acceso a esta mina se ubica en el extremo más meridional del cerro, muy cerca de la orilla del mar (Fig. 33). El ancho de esta boca es de 2 m de ancho por 1 m de alto. Su interior está muy colmatado, dejando tan solo un estrecho pasillo tras el desprendimiento del techo, que obliga a arrastrarse en pendiente y siguiendo el filón (Fig. 34). Pero a pesar de ello, se han podido identificar restos de marcas de herramienta de picado en el techo de la misma (Fig. 35); En el exterior se ha localizado un abundante paquete de cerámica

Figura 31: Explotaciones mineras antiguas subterráneas. Mina 5.

Figura 32: Explotaciones mineras antiguas subterráneas. Mina 7.

Figura 33: Ubicación de la mina 8.

Figura 34: Explotaciones mineras antiguas subterráneas. Mina 8.

Figura 35: Marcas de pico o punterola metálica en el interior de la mina 8.

Figura 36: Fragmento de instrumental-pico de piedra.

y restos de un posible utensilio de trabajo, un pico, en piedra (Fig. 36).

La mayoría de las minas se presentan con una cámara de acceso en la boca, de la que parten dos o tres galerías que siguen la topografía del filón, que casi siempre muestra un fuerte buzamiento y origina galería a modo de trancadas. No se ha documentado la existencia de galerías de sección forzada y rectangular, sino que en todos los casos siguen la propia forma del filón. Este tipo de disposición es muy similar al de las minas antiguas de Thasos, donde se muestra un

Figura 37: Trabajo de exploración de una de las minas.

Figura 38: Estériles en la ladera oriental.

acceso que da a una gran sala, al que se abren varias galerías estrechas, que responden a la focalización del filón (Weisgerber, 1989, 200-201).

En el caso de las explotaciones del Cabezo de La Escucha, no hemos podido comprobar si estaban unidas entre si las distintas bocas. La dificultad de esta comprobación radica en que, todas ellas, están colmatadas de estériles intencionadamente desde antiguo, y en ocasiones bien dispuestos, apilados y colocados. El trabajo de exploración en el interior de las minas conllevó, en ocasiones, gran dificultad y cierto riesgo (Fig. 37).

3.3. Gestión y evacuación de los estériles

La extracción de mineral genera, tanto en las explotaciones al aire libre como en las subterráneas, una gran cantidad de elementos estériles, restos desechables de rocas y elementos que no contienen mineral. Los estériles no deben confundirse con los escoriales, aunque con frecuencia restos de escoria se mezclan con los estériles de Cala Reona, pero, seguramente, es consecuencia de la cercanía de los posibles hornos de la propia boca de la mina. Este cúmulo genera un gran problema logístico, a la hora de acumular estos elementos sin aprovechamiento. En Coto Fortuna, de época romana, el volumen de sus terreras llegó a cubrir ocho hectáreas y superó los 560.000 metros cúbicos (Ramallo, 1985, 53).

En el yacimiento minero del Cabezo de La Escucha, en Cala Reona, se han podido documentar varios posibles sistemas diferentes para la gestión de los estériles. Esta cuestión parece resolverse de manera diferente, dependiendo del tipo de extracción de que se trata. Así, en las explotaciones al aire libre se opta por retirar la roca y dejarla caer por la ladera, casi siempre sin orden ni concierto, lo cual nos hace suponer que la actuación de extracción debió iniciarse por la parte baja de la ladera e ir ascendiendo. Esto permitiría empujar los estériles sobre frentes o rafas ya agotadas (Fig. 38).

Mientras, en las explotaciones subterráneas han de tomarse decisiones acordes con el estado del proceso de explotación, en el que se encuentra la mina. Hay que extraer el mineral al tiempo que los restos de las rocas, entre las que esta encajado; el mineral ha de salir al exterior, pero los estériles pueden ser gestionados de forma distinta, según el propio avance de las galerías y el seguimiento del filón.

Es decir, en un primer momento de apertura de la boca de la mina y su espacio interior inmediato, las rocas se retiran del interior, evacuándose al exterior y acumulándose en las bocas de mina, a modo de una terrera en forma de cono. Este sistema, de acumulación en la boca, nos ha ayudado considerablemente a poder identificar sobre el terreno la ubicación de las bocas, ya que la vegetación del sitio no permitía una visión despejada de las posibles cavidades.

Posiblemente, en un segundo momento, coincidiendo con el avance en el del filón interior y el agotamiento de las primeras zonas, se abren nuevas galerías. En esos momentos, el material desechable no es necesario que se saque al exterior sino que se van cegando las viejas galerías, que ya no son rentables

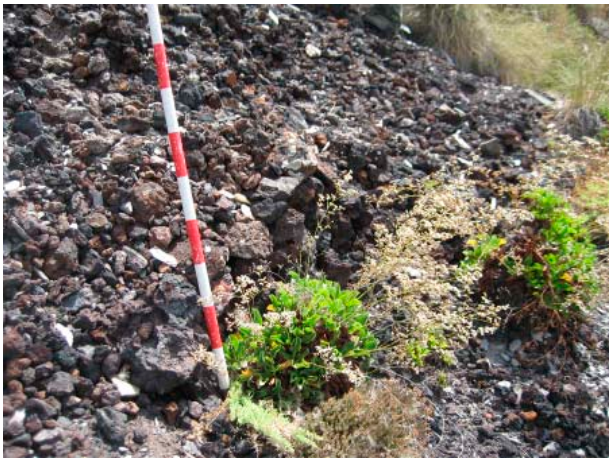

Figura 39: Evidencias metalúrgicas. Escorial 1.

y no contienen mineral, con los desechos de las nuevas galerías. Los estériles se dejan para ir rellenando los vacíos ocasionados por la extracción del mineral, de modo que supone la amortización de partes de la mina.

El sobrante puede acumularse en las zonas inmediatas al acceso, en perfecta alineación formando muros de contención, tal y como sucede en la mina 3 (M3) (Fig. 27), o en el exterior (Fig. 39). Entre los estériles del Cabezo de La Escucha abundan las cuarcitas, micacitas esquistos y, con frecuencia, materiales con impregnaciones de óxidos de hierro. También pequeños nódulos de carbonato de cobre (malaquita) e hidróxidos de hierro.

4. EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DE LA ACTIVIDAD METALÚRGICA ANTIGUA: BENEFICIO DEL MINERAL

Se denomina beneficio del mineral a los procesos físicos y químicos que se realizan para extraer o concentrar las partes valiosas de un agregado de minerales y/o purificar, fundir o refinar metales. El mineral extraído viene mezclado con la ganga –roca no metálica o metales que no se aprovechan en la explotación–, por lo que es necesario separarlo y refinarlo.

En líneas generales el proceso y las etapas de esta actuación son, básicamente, los siguientes:

- Preparación mecánica del mineral: Es el primer paso del proceso; se trata de la preparación mecánica del mineral, a base de triturarlo, para reducir su tamaño, lavarlo y seleccionarlo.
- Tostación del mineral: Este es un proceso exclusivo de los minerales con alto contenido en azufre (sulfuros), tal es el caso de esta explotación del Cabezo de la Escucha; siempre es previo a la fundición.
- Fundición del mineral: se trata del capítulo metalúrgico que afecta a los procesos físicos y químicos que se realizan para concentrar y extraer las sustancias valiosas de los minerales. Con la fundición del mineral, se separa la mena de la ganga, así como los distintos metales, y se refinan.

Para poder liberar y obtener los metales buscados es necesario triturar, clasificar y someter a varios procesos físico-químicos a los minerales con la intención de poder concentrarlos. Pero, con ello, se genera una gran cantidad de residuos sobrantes que hay que almacenar ocupando un espacio.

4.1. Procesamiento y preparación mecánica del mineral

La preparación mecánica del mineral se realiza a base del triturado y la molienda, para conseguir gránulos de tamaño pequeño de los minerales, y poder separarlos para el lavado. Es lo que se llama concentración del mineral: triturado, criba y lavado. Su finalidad es separar la ganga (mineral no deseado) del mineral deseado (Fig. 40).

4.1.1. *Triturado y criba (ZT)*

El mineral extraído de la mina se tritura en las proximidades de la mina, y si esa trituración no fuera suficiente se pueden usar molinos de mano para que la molienda sea más fina (Domergue, 2004, 45-46). Se reduce con ello el tamaño, se clasifica, y/o se lava el mineral. Se reduce, el tamaño del mineral, a un tamaño determinado hasta alcanzar el tamaño deseado para pasar a la criba, tamaño que no suele exceder al centímetro.

El instrumental que se emplea, habitualmente, para el machacado puede ser desde piedras machacadoras y cazoletas hasta verdaderos ingenios de ingeniería. Sin embargo, en época prerromana, e incluso también en época romana, conviviendo ya con otras maquinarias más complejas (García Romero, 2002, 348-369), el instrumental más usual en el machacado suelen ser cazoletas, martillos en escotadura, martinetes, molinos manuales y morteros de piedra (Domergue, 1990, 496-500).

También, como indicio de esta actividad, están en el Cabezo de La Escucha, en Cala Reona, algunas piedras que podrían corresponder a machacadores acertados para esta fase de la preparación.

Tras la trituración, el mineral se criba a mano hasta alcanzar un grano muy fino; el resultante pasa entonces al lavado. El mineral que se presenta asociado con fragmentos de mineral y de ganga, que no superan el centímetro, es seleccionado a mano retirando la ganga y devolviendo los trozos que son demasiado grandes para su retrituración.

Ejemplos de este proceso son los restos de mineral muy pequeño, que se documenta en casi todo el yacimiento, pero muy especialmente aparece concentrado en dos puntos localmente encontrados en algunas zonas del Cabezo de la Escucha de Cala Reona, especialmente en la zona alta:

- ZT1. Localizado en la parte alta y llana de la confluencia del Cabezo de la Escucha con el Atalayón. Se presenta en el mismo espacio llano, y en el que se localiza una estructura que hemos interpretado como horno (H4). Los pequeños fragmentos se dispersan por todo el área en un alto grado de concentración. También se le asocian algunos fragmentos cerámicos, pero no hemos podido encontrar evidencias de machacadores o cazoletas en este mismo sitio (Fig. 41).
- ZT 2. Localizado en la zona noroccidental, a media ladera del cabezo, muy cerca de la mina M3, y en medio de una zona con bastante cerámica. En este caso, tampoco encontramos restos de instrumental al respecto.

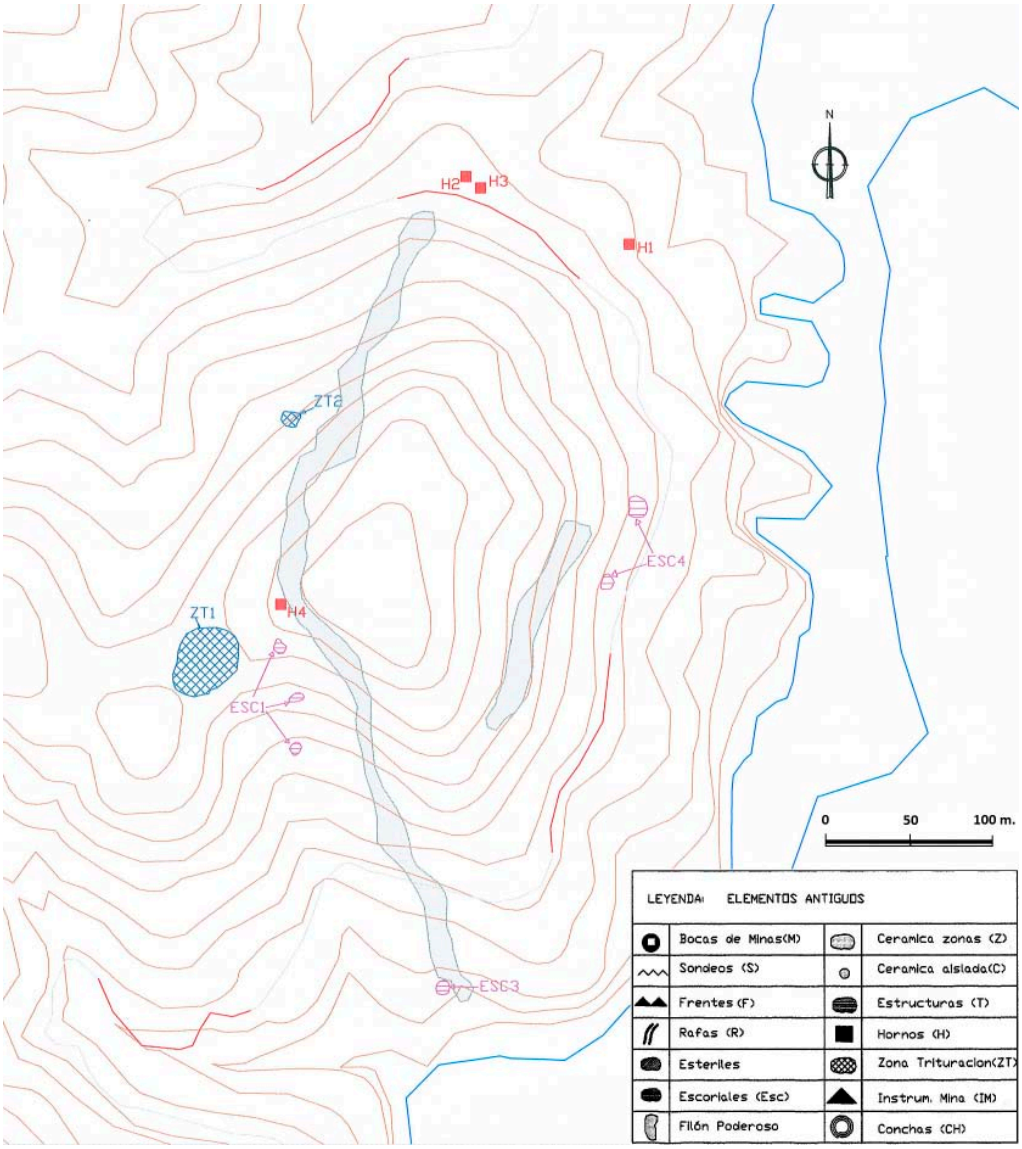

Figura 40: Evidencias de la actividad metalúrgica antigua.

4.1.2. *Lavado*

Después del machacado tiene lugar la molienda en la que el mineral, una vez triturado y cribado, es mezclado con agua y pasa a ser procesado en recipientes o piletas, los llamados lavaderos. En realidad es otro cribado de carácter hidráulico, ya que al ser el grano de mineral más pesado que la ganga, este queda en el fondo por la densidad diferencial y gravedad. Este tipo de actuación suele generar escombreras pequeñas (Domergue, 2004, 45-46). El lavado permite una concentración del mineral de baja ley.

Este uso de agua requiere de un abastecimiento hasta la misma. En el Cabezo de La Escucha, de Cala Reona, no se han podido documentar la presencia de estos lavaderos. Tal vez, el sistema podría ser tan sencillo como el cúmulo de agua en grandes tinajas y contendores abiertos, y el empleo de una batea, sistema que también se empleó en la Antigüedad. Del mismo modo, no hemos podido evidenciar con claridad cuál sería el modo de abastecimiento del agua necesaria

Figura 41: Evidencias metalúrgicas. Zona de trituración TR1.

para el lavado. Pero, no debe perderse de vista en este sentido que, en algunas ocasiones, donde el abastecimiento es difícil, el lavado se realiza con un gran contenedor y una batea; ese es el caso de alguna de las minas del Laurium, donde el agua de lluvia, tras ser almacenada en cisternas, era dirigida al valle donde era utilizada en el lavado con este sistema tan rudimentario (Conophagos, 1980, 224).

4.2. Reducción del mineral

Esta es la fase metalúrgica del proceso del beneficio del metal, que afecta a los procesos físicos y químicos, para concentrar y extraer el mineral.

Sin embargo, en los minerales sulfurados, como en el caso de la explotación de Cala Reona, requieren de un proceso previo a la fundición propiamente dicha, que libere al mineral/mena del azufre que contiene, transformando el azufre en oxido. Es lo que se llama tostación del mineral, que permite preparar el mineral para su reducción. Una vez tostado el mineral y oxidado ya podía pasar a un horno reductor de fundición, propiamente dicho, para transformar el oxido en metal. Los procesos de reducción van destinados a recuperar los metales desde los concentrados, mediante procesos de fundición y copelación, obteniendo el metal en estado puro, directo para su uso industrial. Tras la fundición y posterior copelación se procede también al refino; proceso destinado a la purificación de los metales de los productos obtenidos de los procedimientos metalúrgicos (Fig. 40).

En momentos anteriores a la fecha de explotación de las minas del Cabezo de la Escucha, de Cala Reona, se tienen datos sobre la obtención de la plata en el Sureste durante la edad del bronce. A diferencia de lo que sucedía en esos momentos en el Suroeste peninsular, había dos vías para la obtención del metal precioso (Pérez Macias, 1996-1997, 96): bien por el uso de plata nativa o cloruros de plata (Montero 1993; Montero *et alii*, 1995) o bien de minerales plomo-plata (galena argentífera) a los que se les aplica un proceso de copelación (Harrison, 1983).

4.2.1. *Tostación o fundición de mata*

Para ello, se requiere de un horno muy ventilado (horno oxidante) cuya temperatura no rebase los 600º, porque a más de esa temperatura la tostación se detiene (Rovira Llorens, 1993, 55-57). Con ello, se libera el azufre y se elimina hierro, con lo que se obtienen óxidos fáciles de reducir.

Suele ser un horno ubicado muy cerca de la boca de las minas. Si se dan en terrenos llanos se abre un gran agujero circular en la tierra, pero si se dan en ladera, como en el caso que nos ocupa, se excavan parcialmente en la roca de la ladera y orientado a los vientos; en este caso, la roca en la que se abre son esquistos y el tamaño, que hemos podido documentar, no es excesivamente grande. Para la tostación se emplea madera vegetal y ramas.

Una vez tostada la mena mineral y oxidado el azufre, ya podía pasar a un horno reductor de fundición propiamente dicha para transformar el oxido en metal.

Los problemas del azufre ya eran comentados por Estrabón sobre las minas de Hispania, en lo que se refiere al trabajo sobre mineral de bronce-plata. Sus humos provocaban saturnismo (Estrabón, III, 2-8-10).

4.2.2. *Fundición (H)*

El horno que se necesita ahora es cerrado, y con otro tipo de aireación (Rovira, 1993, 55-57). Los hornos de construcción, en sustitución de las vasijas de reducción, comenzaron a desarrollarse en la transición entre el Bronce Final y el inicio del Hierro. Este uso de hornos de cubeta, con ventilación de toberas y mejores combustibles permite un mayor volumen en la formación de escoria (Orejas y Montero, 2001, 131-132). Para los trabajos de plata y plomo van unidos a partir de esa fecha. El plomo aparece vinculado a la metalurgia de la plata, ya como metal o como litargirio, pues es necesario durante el proceso como colector (Orejas y Montero, 2001, 133-134).

La fusión consiste en colocar el mineral molido, y en este caso también tostado, junto con el fundente y someterlo a la acción del fuego. El resultado de esta operación es el régulo (plomo, plata y otros elementos) y las escorias. En este proceso el plomo actúa de captador de la plata. El proceso de fundición deberá repetirse cuantas veces sea necesario, para lograr un mayor pureza de la composición plomo-plata.

La tecnología no permitía alcanzar temperaturas muy elevadas por lo que parte de la plata quedaba en las escorias. Por ello, la necesidad del proceso de copelación en la metalurgia de la plata es la única fórmula para poder recuperar la plata en los procesos de plomo-plata a juicio de algunos autores como Bachmann (1993).

Se necesita de un tipo de horno cerrado, tal vez de los llamados de tazón pozo, aunque a veces puede ser el mismo horno que se ha empleado en la tostación pero cerrado (García Romero, 2002, 391). Este tipo de hornos requiere de una zona aireada con buenos vientos que faciliten la eliminación de los gases y humos sulfurosos, que salen de ellos, durante el proceso. Además, la fusión requiere carbón vegetal de troncos como combustible, pero a pesar de ello, no alcanzan temperaturas muy elevadas.

El proceso podría consistir en cargar el horno con capas alternas de combustible y mineral triturado, recubriéndolo todo con una capa de arcilla con una perforación para el respiradero. La arcilla se desmontaba en cada operación y solo quedaba la base como elemento reutilizable (Healy, 1987, 184). Durante el proceso de fusión, si la ganga es alta en hierro y muy

baja en sílice, se hace necesario que se añada al proceso de fundición algo de sílice en forma de cuarzo o arena. Actuación que, entendemos, se documenta en los hornos de Cala Reona.

De esta fusión salen dos elementos: la escoria y el regulo (plomo y plata con restos de otras impurezas). En este caso el plomo es el captador de metal precioso para separarlo de la escoria. Si fuera necesario, el proceso debería repetirse todas las veces requeridas para obtener un régulo lo más limpio posible de metales, que no sea plomo o plata. Es ese último régulo el que pasa al proceso de la copelación (Fernández Jurado, 1989, 160-161).

Entre algunos yacimientos metalúrgicos de época romana destaca la Loma de Herrerías, donde se documentó un horno, junto a varias piletas excavadas en la roca, utilizadas probablemente como lavadero de mineral, y que estuvo en funcionamiento desde la primera mitad del siglo II a.C. hasta época augustea (Ramallo, 1982).

En la prospección del Cabezo de la Escucha, se han podido identificar varias estructuras, que aunque pudiera pensarse que se tratase de hogares o de estructuras de tostación, entendemos, tanto por la forma como por las escorias halladas en algunos de ellos, que podrían estar destinadas a servir como hornos, (Fig. 40):

- Horno 1 (H1). Localizado en el extremo nororiental del cerro, parte baja de la ladera. Aparece aislado, fuera de las concentraciones de cerámicas y de las minas, por lo que no tenemos una total seguridad sobre su función, ya que al tratarse de una estructura semicircular abierta en los esquistos de la ladera muy colmatada, resulta difícil su identificación segura.
- Horno 2 (H2). Localizado en el extremo norte del cerro, en la parte baja de la ladera. Aparece junto al horno 3 (H3) en un ámbito de alta concentración de cerámicas, especialmente ánforas, y de estériles, entre los que se localizan un alto número de escorias. Se trata de una estructura semicircular muy deteriorada abierta en la roca de la ladera (Fig. 42), localizándose en el mismo una concentración especial de pequeños fragmentos de cuarzo en el interior de la estructura abierta en la ladera (Fig. 43).
- Horno 3 (H3). Localizado junto al horno 2 (H2) en el extremo norte del cerro (Fig. 43). Las condiciones y características son las mismas que para el horno 2 (H2).
- Horno 4 (H4). Localizado en la parte alta de la ladera oeste del cerro, junto a la zona de trituración ZT2. Igualmente, se trata de una estructura semicircular abierta en la roca de esquistos de la ladera, en mal estado de conservación y asociado a abundantes restos de paredes de ánforas (Fig. 44).

El aspecto de estas estructuras abiertas en la ladera se asemeja al de los llamados hornos de tazón o pozo (García Romero, 2002, 391). Este tipo de horno de fusión, apoyado en parte sobre la roca que deja en la roca

Figura 42: Evidencias metalúrgicas. Hornos 2 y 3.

Figura 43: Evidencias metalúrgicas. Horno 2.

Figura 44: Evidencias metalúrgicas. Horno 4.

marcas del propio proceso del fuego, se han documentado en lugares como las minas de Laurium (Conophagos, 1980, 287-298). El tiro de los hornos de Cala Reona debió estar constituido por restos de ánforas, de ahí la gran cantidad de este tipo de material junto a los hornos y zonas de trabajo, lo cual también justificaría la presencia de fragmentos de ánforas reutilizadas y

con restos de metal, consecuencia de haber formado parte de la estructura durante el proceso de fundición.

Tal y como se comentaba anteriormente, en Cala Reona, también se documenta en algunas estructuras de hornos la presencia de sílice en su interior. La explicación es que la ganga del Cabezo de la Escucha, de Cala Reona, es muy rica en hierro y baja en sílice, lo que obliga a añadir en el proceso de fusión la sílice que ha quedado en algunas estructuras. Concretamente en el horno número 2 (H2) (Fig. 43).

Sobre las proporciones, base y obra de estas estructuras no se puede afirmar con seguridad, ya que el trabajo aquí realizado es el de la prospección, y no hay una excavación propiamente dicha. En algunos hornos de características similares, aunque algo más antiguos, se documenta la presencia de una solera de caliza, guijarros o pizarra (Fernández Jurado, 1989, 157-165).

Este proceso genera una gran cantidad de escoria y, puesto que este proceso se realiza cerca de las minas, es lógico que estériles y escoriales se mezclen con frecuencia.

4.2.3. *Copelación*

La copelación consiste en trabajar el régulo limpio de impurezas, solo plomo y plata en este caso. Se coloca en una copela y se expone al fuego; la copela absorbe el plomo y se libera la plata en forma de un segundo régulo (Fernández Jurado, 1989, 160-161).

El proceso de copelación se realiza para obtener plata a partir de minerales de plomo. El régulo obtenido del proceso de reducción se ha de colocar en una copela para volver a fundirlo. Durante la nueva fundición se forma, mediante ventilación, un oxido de los metales no preciosos, fundiendo el óxido de plomo y disolviendo a los demás metales, que son absorbidos por la copela. El litargirio, menos denso, no contiene plata y se elimina por absorción de las paredes de la copela, por volatización o por eliminación mecánica, al ser menos denso y subir a la superficie. Así, el metal que queda es un régulo más rico en plata, habiéndose eliminado el plomo. Las platas que han sufrido el proceso de copelación se reconocen porque presentan impurezas de plomo (Orejas y Montero, 2001, 134). Por su parte, el litargirio, resultante del proceso, ha de volver a fundirse para poder obtener el plomo sin impurezas.

Las copelas pueden ser un amasado de agua con cal y hueso quemado y molido, que se moldean en forma de recipiente.

Los hornos de copelación son el exponente del final del proceso de refinamiento del mineral, y no se ha documentado ninguno en las instalaciones de las minas antiguas. Tampoco en el Cabezo de La Escucha en Cala Reona. Este tipo de procesamiento es más propio de los poblados y núcleos de población. Así por ejemplo, en el poblado de La Fonteta en los siglos VII-VI a.C. se documenta la presencia de toberas, fragmentos de moldes de arenisca, crisoles, tortas de litargirio y escorias ligadas a la copelación de la plata (Renzi, 2007).

4.3. Escoriales (ESC)

En cualquier explotación metalúrgica existe una relación entre el producto obtenido y el desperdicio. Hay que separar lo valioso de lo no valioso, generando con ello desperdicios que hay que reubicar. Se llama ganga, parte de la mineralización que no contiene metal.

El mineral de Cala Reona tras ser triturado, lavado y clasificado, pasaría por la tostación y luego por la fundición. Durante el proceso de fundición se separa el metal de los deshechos, y se genera una gran cantidad de escorias de fundición, mineral sobrante que no se beneficia, se deja y se amontona, en ocasiones formando escoriales.

Sin embargo, en el Cabezo de La Escucha de Cala Reona, con frecuencia estériles y escoriales conviven en la misma zona. Casi todos los estériles que se acumulan a los pies de las bocas de las minas muestran algunas escorias entre sus materiales, tal vez consecuencia de un tratamiento del mineral en las cercanías de las bocas de las minas o sus inmediaciones, pero que no hemos podido localizar ni definir con exactitud.

Son cuatro, los puntos del Cabezo de La Escucha, donde, con mayor claridad, mejor se documentan este tipo de acumulación de estériles (Fig. 40):

- Escorial 1 (ESC 1). Se trata de varios amontonamientos, mezclados con el estéril, que se localiza en el extremo suroccidental, en la zona marcada como acumulación de cerámica antigua número 5. Estos amontonamientos (Fig. 39) tendrían su lógica si tenemos en cuenta que se encuentran ladera abajo desde la zona en la que se ha localizado el horno 4 (H4) y la zona de trituración ZT2.
- Escorial 2 (ESC 2). Con esta denominación se engloban varias acumulaciones pequeñas muy bien definidas, en el extremo sur del cabezo, en el marco de la zona de cerámica antigua 7. Estas acumulaciones parecen estar relacionadas con las estructuras del siglo XIX, ubicadas unos metros algo más al sur. Parece tratarse de una acumulación destinada para su reexplotación y fundición; pero en cualquier caso, las escorias parecen antiguas.
- Escorial 3 (ESC 3). Es quizás la acumulación de escorias más evidente y extensa. Se sitúa en el extremo sur del cabezo, coincidiendo con una gran cantidad de materiales cerámicos antiguos y una boca de mina. Aquí, no se ha podido encontrar evidencias estructurales que puedan corresponder a un horno, pero es muy posible que no se encuentre muy lejos, por la coincidencia de esos factores (Fig. 45).
- Escorial 4 (ESC 4). Esta hace referencia a un cúmulo de escorias en la zona oriental, a media ladera y en las inmediaciones de una rafa (RF2), y de los

puntos donde se localizaron las cerámicas republicanas; sin embargo, no se ha localizado estructura de fundición a la que poder asociarla.

En este yacimiento, las escorias están compuestas por hierro y debieron ser reutilizadas en el siglo XIX como mineral, ya que el proceso metalúrgico del siglo XIX tiene la suficiente tecnología para poder rentabilizar el mineral de esas escorias. Se trata de recuperar algunos de los metales, que aún quedan y que no se pudieron extraer en su momento por cuestiones de tecnología, y ahora con el carbón como combustible ya es posible: arranque mecánico con carga, clasificación y transporte.

5. EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DE ESTRUCTURAS DE ESTABLECIMIENTO Y MATERIALES CERÁMICOS

El traslado del mineral hacia las zonas de triturado, lavado y fundición, así como el propio trabajo y el transporte del mineral hacia las zonas de exportación, requiere de una serie de infraestructuras e instalaciones que den cobertura a esas necesidades. Se trata de zonas de instalaciones laborales, almacenes, alojamientos, y de evidencias del sistema de traslado del mineral.

Pero es, quizás, la cerámica el mejor elemento para poder relacionar las estructuras con el entorno y dar un encuadre cronológico a estas actividades.

5.1. Estructuras de establecimiento a bocamina e infraestructuras

Como parte del trabajo o de la vida de los mineros se desarrolla la necesidad de espacios de carácter laboral o residencial que, al menos en época romana, responden a cierta planificación y suelen ubicarse en las inmediaciones de las bocas de las minas (García Romero, 2002, 447-453). Suelen tener un carácter efímero y rústico (Domergue, 1990, 359).

Existe en el Cabezo de La Escucha de Cala Reona una zona con especial aparición de estructuras, muros y acondicionamiento del espacio, que van ligadas a un alto porcentaje de material cerámico en superficie (Fig. 46):

- Zona de estructuras (T1). Se localiza en la ladera media occidental entre la mina 2 (M2) y la mina 3 (M3), coincidiendo con la zona de abundante cerámica 3. Se localiza en la media ladera, bajo la cota de explotación de las minas, una serie de aterrazamientos con estructuras y cantidad de material cerámico. Se han podido constatar la existencia de muros que parecen responder a zócalos de lajas de esquisto, sin cementación ni argamasa, sobre los que podría haberse levantado un alzado de tierra o material vegetal, así como una techumbre también vegetal, a juzgar por la falta de tejas en la zona.

Figura 45: Evidencias metalúrgicas. Escorial 3.

Todo ello dispuesto en espacios que parecen haber sido acondicionados y aterrazados para la ocasión con recorte del terreno (Fig. 47).

El aspecto de este tipo de dependencias debía ser muy similar a las construcciones del momento: zócalo de piedra y alzado de tapial o adobe con techado de rama o caña con barro; pavimentos de tierra apisonada y revoque de barro en las paredes.

Cabe destacar la presencia, en casi todos los puntos asociados con cerámica, de acumulaciones de concheros. En el Monte de El Atalayón, Domergue documentó la presencia de uno de estos concheros de unos 2 m de depósito, y le concedió una adscripción culinaria (Domergue, 1987, 389). La alimentación de los trabajadores debió tener un aporte de proteínas con los moluscos. En El Cabezo de La Escucha se han localizado en las zonas donde se presenta una mayor concentración de cerámica, coincidiendo con las posibles zonas de trabajo y/o hábitat de los trabajadores (Fig. 48). Pero algunas piezas de conchas están desgastadas en sus bordes, posiblemente resultado de haber sido utilizados como instrumentos.

Un aspecto importante es, también, el de las posibles infraestructuras que garanticen el transporte del mineral. El material metalúrgico necesita de un punto desde el que ser trasladado a su lugar de destino. Es lógico pensar que, en las zonas costeras, el traslado hacia el lugar de destino se hiciera desde un embarcadero, y más en una zona montañosa como esta de Cala Reona que solo presenta un camino, aparentemente fácil, hacia el Mar Menor o a través del fondeadero de la cala.

El camino terrestre pondría el yacimiento en comunicación con el Mar Menor, donde se encuentra ubicado el yacimiento de Los Nietos; debió poder realizarse por el pie de monte, sin necesidad de atravesar la zona salinera actual.

Sobre el otro modo de transporte, la cala, hay constancia de su uso durante época romana y bajoimperial, como bien evidencian los pecios. En la zona norte de la cala hay restos de trabajos de acondicionamiento en

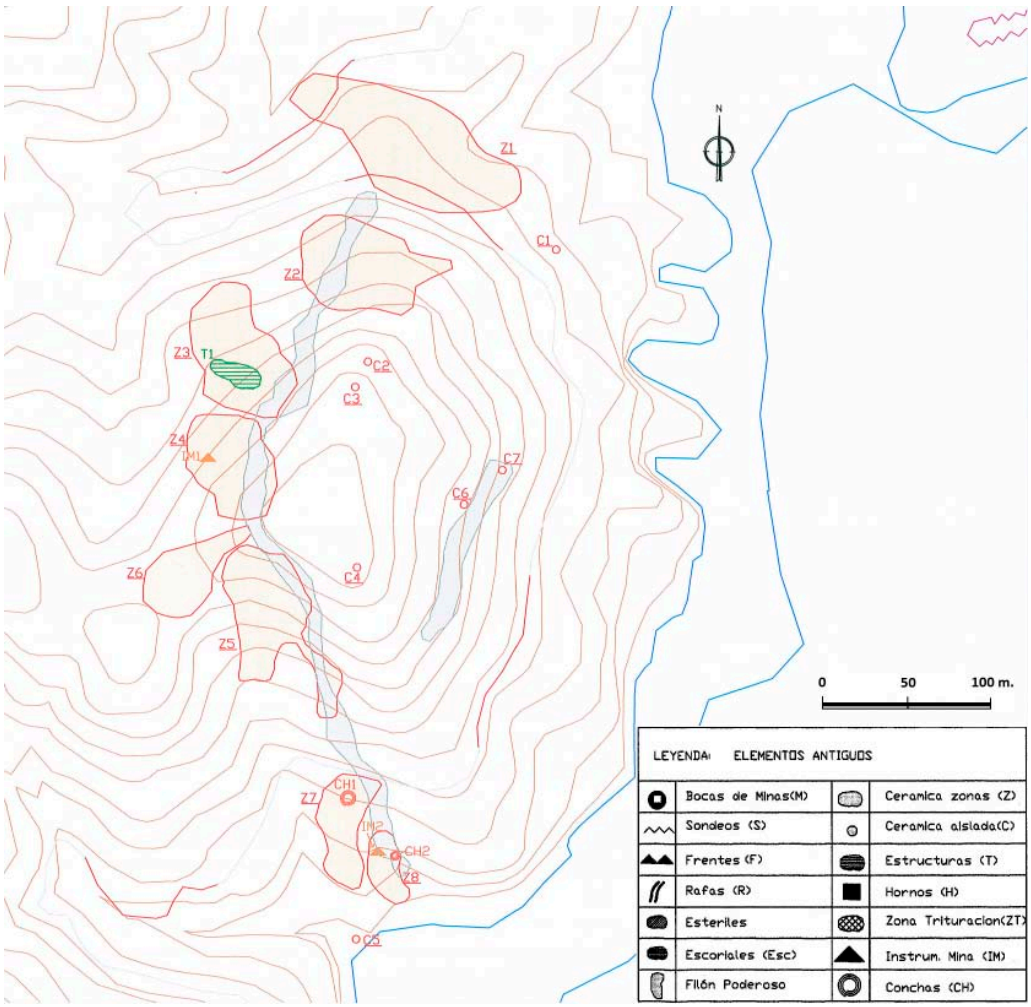

Figura 46: Evidencias de las estructuras de establecimiento y cerámicas antiguas.

la roca y restos de metal, sin que se pueda argumentar a favor de un trabajo intencionado como embarcadero (Fig. 49). Los trabajos de ingeniería bajo el agua no se realizan, por cuestiones técnicas, hasta el siglo III a.C. (Raban, 1985), si bien puede existir una talla y acondicionamiento de la roca o atracar en la playa (Aubet, 2009, 192-198); pero en cualquier caso, sea posible o no para este caso, lo que sí parece cierto es en el uso de la cala como fondeadero natural.

Otros enclaves antiguos de la costa del sureste tienen embarcaderos para el transporte del mineral, como el procedente de La Loma de Sánchez (Mazarrón), donde se constató la presencia de litargirio (Correa Cifuentes, 2001-2002). Mazarrón tiene un activo tráfico comercial a principios del siglo VII a.C. También otros enclaves tienen un punto embarque; tal es el caso de Toscanos, donde mediante la realización de sondeos geotécnicos se pudo ubicar el punto del embarcadero junto al enclave urbano, ambos ahora tierra adentro. Se ha constatado que ya en época imperial la plataforma estaba colmatada (Arteaga y Schulz, 1997).

Está claro que las rutas de navegación en el Mediterráneo han servido desde muy antiguo, y han sido las mismas hasta prácticamente nuestros días. Así, el camino de Este a Oeste pasa casi forzosamente por las Baleares, la costa levantina y la costa sur peninsular; mientras que la ruta en dirección contraria, Oeste-Este, el camino se desarrolla por la costa norteafricana (Aubet, 2009, 198-202).

En época ibero-romana los gradientes de profundidad baja de los barcos permite el uso de fondeaderos naturales sin estructuras asociadas en el mar, aunque sí de almacenaje en tierra, tal y como sucede en los fondeaderos de Vila Joiosa, Villa de Xauxelles, o el de L´Olla en Altea (Castillo *et alii*, 1997). La carga y descarga puede hacerse desde la costa o la propia playa, pues lo importante para el embarque es la presencia de estructuras de apoyo en tierra (Espinosa y Castillo, 1996, 55-58). Los barcos presentes en los pecios levantinos y del sureste desde el siglo VI y hasta época romana son elementos ligeros, los llamados *hippos* (Guerrero, 1997, 219).

En la intervención arqueológica realizada, en 1996, en un pecio en la boca de acceso a la cala de Cala Reona, se documentaron, junto con los materiales romanos, dos fragmentos de borde y varias paredes de ánforas, del mismo tipo de las documentadas por C. Domergue en las explotaciones mineras de las

Figura 47: Estructuras de establecimiento en la ladera occidental.

Figura 49: Acondicionamiento de la roca de la cala.

Figura 48: Conjunto de conchas marinas y cerámicas.

Figura 50: Yacimiento de El Castillet.

zonas altas, prerromanas (Domergue, 1987, 387-389), lo cual sitúa a esta cala como punto de embarque. La presencia de este yacimiento submarino enlazaría con el movimiento de mercancías desde las embarcaciones que fondeaban en la cala, hacia y el traslado del mineral de las minas, hacia las embarcaciones. Este sería el modo de abastecimiento por vía marítima de los núcleos mineros, que explotaban los afloramientos de esta vertiente oriental de la Sierra Minera. Además, insisten en el hecho de que el registro arqueológico, tanto en la villa del Castillet (Figs. 5 y 50) como en las minas coincida con el pecio, apoya la hipótesis sobre el carácter comercial del enclave, en relación directa con la explotación minera (Pinedo Reyes *et alii*, 1995).

5.2. Los materiales cerámicos

Ante la falta de una estratigrafía propia de una excavación arqueológica, la datación de estas explotaciones minera hemos de hacerla poniéndolas en relación con los elementos y evidencias cerámicas que aparecen asociadas a ellas. No podemos hablar con mayor precisión cronológica que la que ofrece el conjunto de los materiales de superficie.

Así, hemos de afirmar que en la prospección del cabezo de la Escucha, de Cala Reona, que hemos realizado, se han documentado materiales de distinta naturaleza. Por un lado, escasos materiales cerámicos contemporáneos asociados a las estructuras de edificación de las explotaciones de los siglos XIX y XX, pero no así a los pozos de esa misma fecha. Por otro lado, una mayoría absoluta de materiales cerámicos antiguos de cronología prerromana asociados a las minas del cabezo, aunque hemos de referenciar la presencia puntual de ánforas romanas republicanas en una zona muy concreta y única del cabezo. Son, en cualquier caso, los materiales de cronología antiguos a los que sometemos a estudio, ya que son los únicos asociados a las explotaciones mineras objeto de nuestro estudio.

Por lo que se refiere a los materiales romanos, por ejemplo, las ánforas de tipo Dressel 1 y Benoit 1, según Domergue (1987), nosotros hemos podido documentar la presencia de restos de una ánfora posiblemente del primer tipo, Dressel 1 de producción campana, y otra pieza de un ánfora de producción Apula, probablemente, una Lamboglia 2 (Molina, 1997). Pero es de

destacar que la presencia de estos materiales romanos es muy local y puntual; aparecen en la ladera Este asociados a las explotaciones al aire libre y en un espacio muy pequeño. A nuestro entender, responden a una exploración, de ese momento, concreta y tal vez única, sin que se documenten estos materiales romanos en otras partes del yacimiento. En el cerro de El Atalayón, Domergue documentó la presencia de un fondo de pátera campaniense con decoración interior en círculos, a la que dio una cronología de los siglos II-I a.C.

Centrándonos en los materiales cerámicos antiguos, hemos de matizar que fueron en su momento documentados y analizados por Domergue (1987, 387-389). Como nosotros solo hemos prospectado el Cabezo de la Escucha, dejando al margen el Atalayón, donde Domergue también documentó evidencias de una explotación antigua, presentamos los resultados de tal zona. La dispersión de los materiales cerámicos prerromanos en el cerro de El Cabezo de la Escucha se concentra muy evidentemente en relación directa con las explotaciones mineras, especialmente las subterráneas, es decir, siguiendo el filón Poderoso en la ladera occidental del cerro (Fig. 46). En toda la mitad occidental se encuentran materiales cerámicos, e incluso hemos podido documentar algunos restos cerámicos en el interior de algunas de estas explotaciones subterráneas, lo cual ayuda a concretar su cronología con gran exactitud; los materiales del interior no difieren de los que se localizan en el exterior a lo largo de toda la ladera.

Domergue pudo fundamentar la presencia mayoritaria de ánforas todas ellas de aparente unidad, no solo en el Cabezo de la Escucha, sino en el Atalayón, donde también comprobó la presencia de minas y materiales idénticos. Calificó a estos contenedores como de tipo feno-púnico ya identificados en occidente por Mañá y Cintas; los mismos tipos anfóricos que adoptan los iberos. Las describió como ánforas de borde entrante engrosado al exterior y pie ligeramente apuntado, derivada de las Mañá B, además de un posible ejemplar de ánfora PE-15 y ánforas Mañá A1 o A2, los mismos que se documentan en Ibiza en los siglos V y IV a.C. Además de este amplio conjunto de ánforas,

Figura 51: Restos cerámicos in situ.

Domergue también habla de la presencia de algunos vasos indígenas (Domergue, 1987). Este panorama cerámico hizo a Domergue pensar en una relación con el nivel más reciente del vecino poblado de Los Nietos, en activo entre finales del siglo IV a. C. y finales del siglo III a. C., cuya actividad metalúrgica está suficientemente documentada (García Cano, 1995b).

La mayoría de los fragmentos cerámicos, reconocidos por nosotros sobre el terreno y recogidos para poder elaborar este estudio, no muestran forma; son en gran parte paredes, siendo muy escasos los bordes o pies de piezas. Para ello, hemos intentado prestar especial atención a las pastas (Ramón, 1995) de esa enorme cantidad de fragmentos informes; en ellas hemos querido encontrar la información sobre los conjuntos que no suministran únicamente las escasas formas. Los trabajos llevados a cabo en los últimos veinte años sobre la presencia de las cerámicas feno-púnicas en la Península, y sobre sus pastas, nos han ayudado en nuestro intento de identificación (Fig. 51).

Recordemos la importancia de este aspecto de las pastas de cara a un análisis cerámico completo, referenciando los análisis de pastas realizados en materiales de Peña Negra. En ese caso, los resultados pusieron de manifiesto que son las pastas las que marcan la distinción de las cerámicas y su lugar de origen: formas cerámica y tipología idéntica en los materiales, pero pastas y engobes, y por lo tanto, procedencias distintas. Por un lado, pastas con abundante esquisto y engobes diluidos y traslucidos de la zona de Málaga y pastas locales con engobes espesos y brillantes en los platos de barniz rojo, y, por otro en otras formas, pastas anaranjadas de núcleo gris con esquistos y decoradas con pintura bícroma para las piezas malagueñas, y al mismo tiempo producciones locales con pastas claras de una o varias capas sin núcleo gris y desgrasante de cuarzo, arenisca, caliza y oxido de hierro con distribución y tamaño irregular y pintura monocroma o bícroma (González Prats y Pina, 1983). La tipología cerámica no puede ser considerada como el único criterio en la valoración de procedencia o adscripción cultural de las piezas.

En cualquier caso, sí hemos podido identificar a grandes rasgos el grupo al que podrían pertenecer tales fragmentos: ánforas, jarras, ollas, cuencos y platos, etc., es decir, cerámica de almacenaje, de mesa y de cocina. Sin embargo, solo hemos podido entrar en precisiones cuando se ha contado con fragmentos más significativos.

Las apreciaciones de Domergue sobre una gran abundancia de ánforas de origen feno-púnico son bastante evidentes, habiendo nosotros detectado piezas de origen ebusitano con pastas beige amarronadas claras, aunque su presencia no es especialmente abundante. A partir del siglo V a.C. la presencia de materiales de Ibiza, especialmente ánforas, aumenta en las costas peninsulares (Ramón, 1991a, 144). Así, ánforas de tipo PE-14 de origen ibicenco del siglo IV a.C. se han documentado en el dragado del puerto de Mazarrón (Martín Camino y Roldán Bernal, 1991, 358).

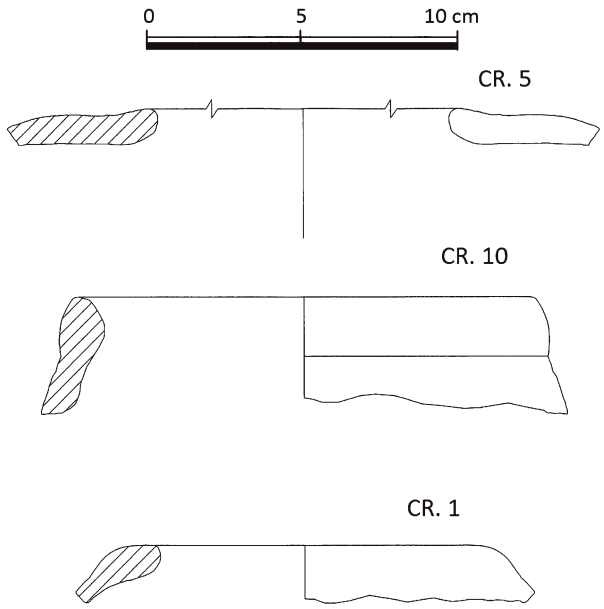

Figura 52: Dibujos de cerámicas púnicas. Ánforas.

Pero quizás, el grueso de las ánforas pertenece a producciones centromediterráneas, especialmente de Cartago. Ánforas –Maña D y Ramón, T.4.2.5.– (Fig. 52), de pastas rojas, anaranjadas y marrones claras con desgrasantes de cuarzo, caliza y conchas; entre el muy abundante material anfórico hemos encontrado un fragmento con huellas de haber correspondido a una pieza lañada –Ramón, T.1.4.5.1.– (Fig. 53). Estos materiales (Figs. 52-53) se documentan igualmente en contextos de Cartago, Malta, Sicilia, Cabrera, Baleares y Cartagena del siglo III a.C. (Martín Camino y Roldán Bernal, 1994).

Por otro lado, la presencia de materiales de cocina está representada por cazuelas, tapaderas y cuenco. También parecen documentarse elementos de vajillas de mesa como algún plato, cuenco y jarritas de pastas anaranjadas o marrones claras y engobe también anaranjado claro (Fig. 54).

Junto a este grueso de materiales, especialmente ánforas, de origen o influencia púnica, hemos podido constatar la presencia de cerámica de tradición ibérica (Fig. 55), pero que, como el resto de los elementos del yacimiento, se encuentra en un estado de fragmentación que no permite una acertada identificación de las formas. Entre esta cerámica común no hemos podido distinguir ningún fragmento pintado, aunque alguna pieza parece que pudiera haberla llevado en su momento. Entre estos fragmentos que parecen adscribirse a una tradición local, queremos destacar la identificación de dos formas: un repie anular de cuenco (Fig. 55) localizado en la mina 4 (M4) y también el borde, cuello y parte del cuerpo con el arranque de un asa de un tonel (Fig. 55).

En resumen, los materiales cerámicos del Cabezo de La Escucha, muestran una cronología encuadrable en los siglos IV-III a.C., tal y como muy bien apuntó

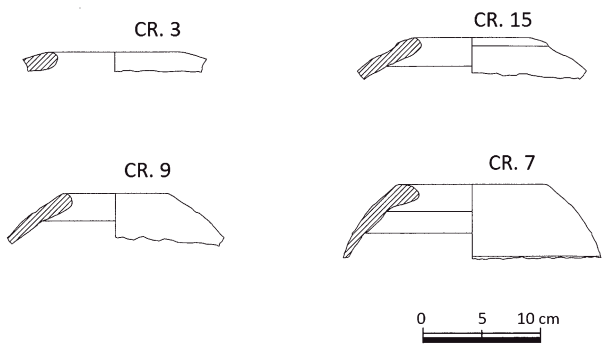

Figura 53: Dibujos de cerámicas púnicas. Ánforas.

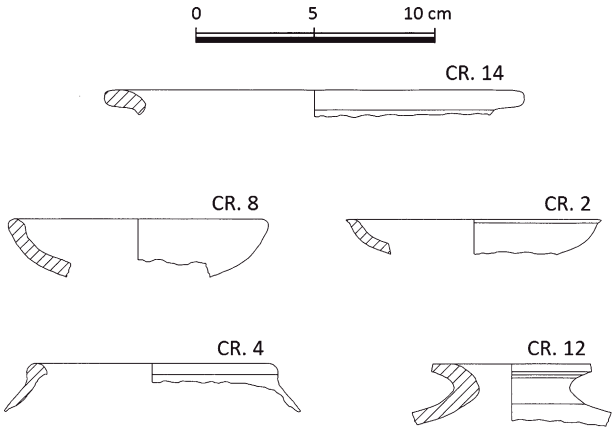

Figura 54: Dibujos de cerámicas púnicas. Cerámica común de cocina y mesa.

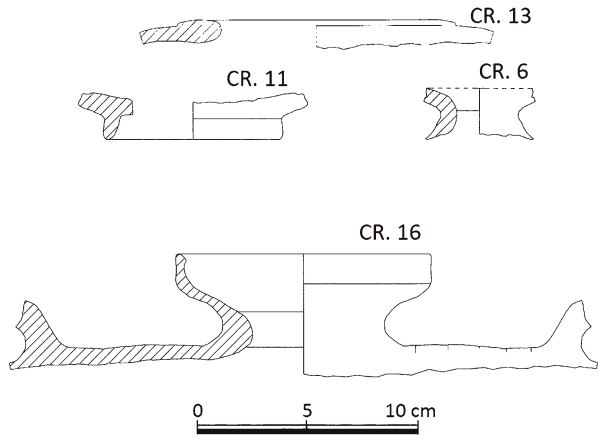

Figura 55: Dibujos de cerámicas de tradición ibérica. Tonel, ánfora, cuenco.

Domergue (1987, 387-389), con un origen que se dirige claramente al mundo púnico, en un porcentaje más alto que la presencia de materiales que pudiéramos adscribir como de tradición ibérica.

Durante los siglos IV-III a.C. la relación entre el norte de África y las costas levantinas se hace por el circuito de Cerdeña y las Baleares hasta Denia y Cabo de Palos, para desde allí subir hacia la costa catalana

o bajar hacia el Estrecho (Ramallo, 1996, 40-41). La procedencia de materiales cerámicos de los distintos puntos de ese circuito está presente en las explotaciones mineras del Cabezo de la Escucha.

6. CONCLUSIONES

En las páginas que anteceden hemos definido los diversos aspectos que componen el yacimiento minero-metalúrgico del Cabezo de la Escucha, en Cala Reona (Cabo de Palos, Cartagena). Muchos autores coinciden en señalar las dificultades existentes a la hora de evaluar las explotaciones antiguas, tipificadas, generalmente, como poco intrusivas y expuestas a las transformaciones y destrucciones derivadas del desarrollo de la minería en estas mismas zonas (Orejas y Montero, 2001).

Aunque la base del presente trabajo ha estado constituida por el desarrollo de una metodología propia de la arqueología extensiva, articulada en este caso en torno a la prospección intensiva del terreno y a la exploración espeleológica de las minas, se ha procedido también a una revisión y documentación bibliográfica. La intención de esta revisión de documentación bibliográfica es la de, por un lado, referenciar la localización espacial, física y geológica de las explotaciones y, por el otro, la de intentar afinar su localización temporal histórica con el objetivo de proporcionar el marco de referencia adecuado para una mejor comprensión de las mismas.

De este modo, procedimos en primer lugar a la descripción geográfica, geomorfológica y metalogénica del entorno, indicando la localización del mismo en el interior de las zonas mineralizadas de las Cordilleras Béticas, y señalando la importancia de la formación de los principales yacimientos minerales explotados por los antiguos en el entorno de Cartagena, compuestos básicamente por filones y redes filonianas de origen hidrotermal.

A continuación, procedimos a la descripción de los resultados obtenidos mediante el trabajo de campo, indicando la existencia de explotaciones a cielo abierto compuestas por rafas o minas de trinchera, frentes y socavones, junto al desarrollo de labores subterráneas compuestas por pozos de acceso inclinado y galerías que, en ambos casos, siguen la dirección de las mineralizaciones. En este último caso, la exploración de las minas abiertas en la Antigüedad demostró que las partes mineralizadas de los filones explotados habían sido vaciadas enteramente (Domergue, 1987, 386).

Los resultados del trabajo de campo han permitido la identificación de cuatro tipos de explotación antigua:

- 17 Socavones (S).
- 2 Frentes (F) con cerámicas asociadas.
- 2 Rafas (R) con cerámica asociada.
- 8 minas (M) de pozo con cerámica asociada.

Además, se han identificado dos posibles zonas para la trituración y concentración de minerales

(ZT1 y ZT2), 4 escoriales (ESC) probablemente antiguos, 4 zonas de combustión asociadas probablemente a hornos (H) y una zona con estructuras (T1).

Destacamos la relación existente entre las explotaciones y los amontonamientos de estériles y ganga ubicados en las inmediaciones, señalando la existencia de diversos restos y escorias que evidencian, puntualmente, la existencia de zonas para un primer tratamiento del mineral, compuesto por la trituración del mineral extraído y, probablemente, su tostación para posteriores procesos de fusión y copelación. En relación con esto, destacamos que el principal mineral explotado fue la galena argentífera, una asociación de plomo y plata, conforme ya menciona C. Domergue en sus estudios de análisis de escorias en esta zona (Domergue, 1987), junto a la que pudo explotarse algo de cobre (malaquita, calcopirita) y, quizás, hierro.

El análisis de los materiales cerámicos asociados a las explotaciones indica una presencia púnica en las mismas, destacando la presencia de producciones centro-mediterráneas, especialmente de Cartago –Ramón, T.4.2.1.2, T.4.2.1.5., T.1.4.5.1., T.8.1.1.2.– y, en menor medida, de producciones ebusitanas, en el intervalo comprendido entre los siglos IV y III a.C. Esta explotación de plata estaría dentro de las necesidades de una economía inserta dentro de los circuitos y mercados comerciales y sociales que se basan en un sistema monetario; tal es el caso del mundo púnico.

Nuestro trabajo sobre el terreno nos ha permitido poder afinar en la adscripción cronológica y cultural de estas explotaciones, cuyo desarrollo podemos resumir como un primer momento en los siglos IV-III a.C. con una explotación púnica de plata-plomo; un segundo y esporádico momento en siglo II a.C. con una presencia puntual y concreta romana republicana relacionada con los filones más superficiales; y un reciente laboreo en el siglo XIX mediante pozos de mina en el cerro y un posible uso de las escorias antiguas en busca de hierro.

El abandono de las explotaciones antiguas, basándonos en la relación de materiales cerámicos, debió suceder a finales del siglo III a.C. o principios del siguiente, coincidiendo con la ocupación romana del Sureste peninsular. En otros puntos más al norte, como el Tossal de Manises, se ha puesto de manifiesto la construcción en el último cuarto del siglo III a.C. de una fortificación de características helenísticas provista de *proteichisma*, torres huecas tripartitas y proyectiles de catapulta. Su contexto arqueológico de materiales cerámicos corresponde a finales del siglo III a.C.: ánforas púnicas, tanto cartaginesas como gaditanas y cerámica de barniz negro, ambiente muy similar al de Los Nietos. Estaríamos ante una fortificación proyectada por una estrategia militar de corte helenístico y distinto de las tácticas militares ibéricas, lo cual conduce a la interpretación de que fueron levantadas por iniciativa bárquida dentro del ámbito de control de Cartago (Olcina y

Pérez, 2003, 92-94). Ello justificaría que la destrucción violenta que sufre esta fortificación a finales del siglo III a.C. pueda ponerse en relación con una destrucción similar de poblados contestanos, como el de La Serreta y La Escuera, en esos mismos contextos cronológicos y dentro de un ámbito filo-púnico en el que esta parte de la costa alicantina formaría parte; sería el ejército romano a su paso hacia el asedio de la capital de los Bárquidas en la Península en el 209 a.C., el encargado de estas destrucciones y arrasamientos (Sala Sellés, 2004, 85-86). Es en este ambiente en el que también tendría cabida la destrucción de otros enclaves más cercanos al entorno Cartagena, como el poblado de Los Nietos (Fig. 1), la atalaya de la Mota o el poblado de La Punta de Los Gavilanes, como consecuencia de la conquista de la capital y la posterior reestructuración romana (Sala Sellés, 2004, 86).

En principio, la política romana es no afrontar ninguna explotación si esta no les resulta rentable, tal y como demuestra el posterior abandono de las explotaciones de Cartagena cuando se produjo el desarrollo de las de Sierra Morena (García Romero, 2002, 251). Sin embargo, las minas de Cala Reona debieron estar ya agotadas en la época en la que Roma se queda con las mismas; de lo contrario, entendemos, la presencia de cerámica romana entre los materiales sería más abundante y mezclada con las producciones púnicas.

De entre las principales aportaciones, derivadas de nuestro Trabajo de Investigación, destacamos la aportación de evidencias arqueológicas que ayudan a la identificación de este conjunto minero-metalúrgico como una explotación de filiación púnica de los siglos IV-III a.C. Además, nuestro trabajo hace más comprensible el empleo de los sistemas explotación minera del momento, tanto subterráneos como a cielo abierto, que permite deducir técnicas avanzadas respecto a momentos y épocas anteriores, especialmente, de la Prehistoria Reciente. Igualmente, creemos haber podido documentar, en el entorno a pie de mina, diversos procesos para el tratamiento de los minerales extraídos, similares a los documentados para los yacimientos romanos de cronologías posteriores. Por último, la exploración espeleológica de las cavidades mineras nos ha permitido elaborar la planta y sección de una de ellas, lo que facilitará el conocimiento y comprensión de sus características.

Desde la desembocadura del río Segura hasta la costa mediterránea de Mazarrón, estas explotaciones mineras de Cala Reona son un importante ejemplo de la actividad económica que se desarrolla en este territorio durante los siglo IV-III a.C., como respuesta a la inserción del mismo en los circuitos comerciales del Mediterráneo, especialmente occidental.

Alonso Martínez Salvador
Arqueólogo
C/ Ignacio Ellacuría, 6
28017 Madrid
alonso.martinezsalvador@hotmail.com

BIBLIOGRAFÍA

ANTOLINOS MARÍN, J.A., 1998: «Prospección minero-metalúrgica antigua en la Sierra de Cartagena y su territorio adyacente», *Memorias de Arqueología*, 13, 581-602, Murcia.

ARTEAGA, O. y SCHULZ, H.D., 1997: «El puerto fenicio de Toscanos. Investigaciones geoarqueológicas en la costa de la Axarquía (Vélez Málaga)», *Los fenicios en Málaga*, 87-154, Málaga.

ASENSIO I VILARÓ, D., 2004: «Cerámica de cocina cartaginesa en contextos ibéricos de la costa catalana», *II Congreso Internacional del Mundo Púnico, El Mundo Púnico Religión, Antropología y Cultura material*, *Estudios Orientales,* 5-6, 305-317, Cartagena.

AUBET SEMMLER, Mª E., 2009: *Tiro y las colonias fenicias de Occidente,* Barcelona.

BACHMANN, H.G., 1993: «Archaeo-metallurgy of silver», *Archeologia delle Activita Estrattive e Metallurgiche*, 487-495, Florencia.

BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, J.M., 1970: «Fuentes literarias griegas y romanas referentes a las explotaciones mineras de la Hispania romana», *VI Congreso Internacional de Minería*, 1, 117-150, León.

CASTILLO BELINCHÓN, R., ESPINOSA, A. y SÁEZ, F., 1997: «Dos fondeaderos romanos en la marina Baixa (Alicante): La Platja de la Vila (La Vila Joiosa) y L'Olla (Altea)», *III Jornadas de Arqueología Subacuática. Puertos antiguos y comercio marítimo*, 115-130, Valencia.

CINTAS, P., 1950: *Céramique punique*, Paris.

CONOPHAGOS, C.E., 1980: *Le Laurium antique et la technique de la production de l'argent*, Atenas.

CORREA CIFUENTES, C., 2001-2002: «Presencia fenicia en la transición Bronce Final Reciente-Hierro Antiguo en el entorno de la Rambla de Las Moreras, Mazarrón (Murcia)», *II Congreso Internacional del Mundo Púnico, El Mundo Púnico Religión, Antropología y Cultura material*, *Estudios Orientales,* 5-6, 485-494, Cartagena.

DOMERGUE, C., 1987: *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*, Casa de Velázquez, Serie Archéologie VIII, Madrid.

DOMERGUE, C., 1990: *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine*, Roma.

DOMERGUE, C., 2004: «La minería metálica romana (siglos II a.C. –III d.C.)», *Scombraria. La historia oculta bajo el mar*, 38-47, Cartagena.

ESPINOSA RUIZ, A. y CASTILLO BELINCHÓN, R., 1996: «Fondeaderos de época antigua en la costa mediterránea de la Tarraconense», *Arqueología Subacuatica II. Comercio y tráfico marítimo en la Antigüedad*, 55-85, Murcia.

FERNÁNDEZ JURADO, J., 1989: «La metalurgia de la plata en época tartésica», *Minería y Metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas*, 1, 157-165, Madrid.

GARCÍA CANO, C., 1995b: «El poblado ibérico de la Loma del Escorial, Los Nietos (Cartagena). Informe preliminar de las campañas de 1992 a 1995», *Memorias de Arqueología*, 11, 181-199, Murcia.

GARCÍA ROMERO, J., 2002: *Minería y metalurgia en la Córdoba romana*, Córdoba.

GONZÁLEZ PRATS, A. y PINA GOSÁLBEZ, J.A., 1983: «Análisis de las pastas cerámicas de vasos hechos a torno de la fase orientalizante de Peña Negra (675-550/35 AC)», *Lucentum*, 2, 115-146.

GUERRERO AYUSO, V.M., 1997: «Los mercantes fenicio-púnicos en la documentación literaria, iconografía y arqueológica», *III Jornadas de Arqueología Subacuatica. Puertos antiguos y comercio marítimo*, 195-228, Valencia.

HARRISON, P., 1983: «Notas sobre el empleo de la plata en la cultura argárica del S.E. peninsular», *Homenaje al Profesor Martín Almagro Basch*, II, 17-21 Madrid.

HEALY, F.J., 1987: *Mining and Metallurgy in the Greek and Roman World*, Londres.

KLEIN, S., DOMERGUE, C., LAHAYE, Y., BREY, G.P. y VON KAENEL, H-M., 2009: «The lead and copper isotopic composition of copper ores from the Sierra Morena (Spain)», *Journal of Iberian Geology*, 35 (1), 59-68.

MARTÍN CAMINO, M., 1994: «Colonización fenicia y presencia púnica en Murcia», El *Mundo Púnico. Historia, Sociedad y Cultura*, 293-324, Murcia.

MARTÍN CAMINO, M., 1996: «Relaciones entre la Cartagena prebárquida y la Magna Grecia y Sicilia antes de la Primera Guerra Púnica. Consideraciones a partir de algunas marcas en ánforas (I)», *CAM*, 4, 11-37, Cartagena.

MARTÍN CAMINO, M., 2000: «Cartagena durante la época Bárquida: precedente y estado de la cuestión», *Treballs del Museu Arqueòlogic d`Eivissa i Formentera*, 44, 9-25, Ibiza.

MARTÍN CAMINO, M. y ROLDÁN, B., 1991: «Aportaciones al conocimiento de la presencia fenicia y púnica en el litoral del sudeste peninsular», *XX Congreso Nacional de Arqueología*, 355-362, Zaragoza.

MARTÍN CAMINO, M. y ROLDÁN, B., 1994: «Un tipo de ánfora púnica centromediterránea en Occidente durante época bárquida: Merlin/Drappier-3», *El Mundo Púnico. Historia, Sociedad y Cultura*, 466-475, Murcia.

MONTERO, I., 1993: *El origen de la metalurgia en el Sureste Peninsular*, Almería.

MONTERO, I., ROVIRA, S. y GÓMEZ, P., 1995: «Plata Argárica», *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, 35, 97-106.

MOLINA VIDAL, J., 1997: *La dinámica comercial romana entre Italia e Hispania Citerior*, Alicante.

OLCINA DOMÉNECH, M. y PÉREZ JIMÉNEZ, R., 2003: «Lucentum: la ciudad y su entorno. Las ciudades y los campos en Alicante en época romana», *Canelobre*, 48, 91-119.

OREJAS SACO DEL VALLE, A. y MONTERO RUIZ, I., 2001: «Colonizaciones, minería y metalurgia prerromanas en el Levante y Sur Peninsular», *XV Jornadas de Arqueología Fenicio-púnico. De la mar y de la tierra. Producciones y productos fenicio-púnicos*, 121-159, Ibiza.

PÉREZ BALLESTER, J., BORREDÁ, R. y CEBRIÁN, R., 1995: «La cerámica de cocina del siglo I d.C. en Carthago Nova y sus precedentes republicanos», en X. AQUILUÉ y M. ROCA (Coords.), *Ceràmica comun romana d'época Alto-imperial a la Península Ibèrica. Estat de la questió,* Monografies Emporitanes VIII, 187-200, Barcelona.

PÉREZ MACÍAS, J.A., 1996-1997: «Pico de oro (Tharsis, Huelva). Contraargumentos sobre la crisis metalúrgica tartésica», *Arx*, 2-3, 93-116.

PINEDO REYES, J.; ALONSO CAMPOY, D. y GÓMEZ BRAVO, M., 1995: «Trabajos arqueológicos submarinos de urgencia en Cala Reona (Cabo de Palos, Cartagena) 1996», *Memorias de Arqueología*, 11, 403-410, Murcia.

RAMALLO ASENSIO, S., 1982: «El horno de fundición de la Loma de las Herrerías (Macarrón, Murcia). I. Estudio histórico-arqueológico», *XVI Congreso Nacional de Arqueología*, 925-936, Murcia.

RAMALLO ASENSIO, S., 1996: «Comercio y tráfico marítimo en la Península Ibérica. A modo de introducción», *Arqueología Subacuatica. II. Comercio y Tráfico marítimo en la Antigüedad*, 34-54, Murcia.

RAMALLO ASENSIO, S. y ARANA CASTILLO, R., 1985: «La minería romana en Mazarrón (Murcia). Aspectos arqueológicos y geológicos», *Anales de Prehistoria y arqueología*, 1, 49-67.

RAMÓN TORRES, J., 1981a: *Ibiza y la circulación de ánforas fenicias y púnicas en el Mediterráneo occidental*, Trabajos del Museo Arqueológico de Ibiza, 5, Ibiza.

RAMÓN TORRES, J., 1981b: *La producción anfórica púnico-ebusitana*, Ibiza.

RAMÓN TORRES, J., 1991a: *Las ánforas púnicas de Ibiza*, Trabajos del Museo Arqueológico de Ibiza, 23, Ibiza.

RAMÓN TORRES, J., 1991b: «El yacimiento fenicio de Sa Caleta», *I-IV Jornadas de arqueología fenicio-púnica*, 177-187, Ibiza.

RAMÓN TORRES, J., 1995: *Las ánforas fenicio-púnicas del Mediterráneo central y occidental*, Barcelona.

RAMÓN TORRES, J., 2004: «La producción anfórica gaditana en época fenicio-púnica», *XVI Encuentros de Historia y Arqueología. Las industrias alfareras y conserveras fenicio-púnicas de la Bahía de Cádiz*, 63-100, Córdoba.

RENZI, M., 2007: «Estudio tipológico y funcional de las toberas del yacimiento de La Fonteta (Guardamar del Segura, Alicante)», *Trabajos de Prehistoria*, 64 (1), 165-177.

ROVIRA LLORENS, S., 1993: «La metalurgia de la Edad del Hierro en la Península Ibérica: una síntesis introductoria», *Metalurgia en la Península Ibérica durante el primer milenio a.C. Estado actual de la investigación*, 45-70, Murcia.

SALA SELLÉS, F., 2004: «La influencia del mundo fenicio y púnico en las sociedades autóctonas del sureste peninsular», *Colonialismo e interacción cultural: El impacto fenicio púnico en las sociedades autóctonas de occidente, XVIII Jornadas de Arqueología fenicio-púnica*, *Treballs del museu arqueològic d'Eivissa i Formentera,* 54, 57-96.

WEISGERBER, G., 1989: «Recent reserch on prehistoric and ancient mining in Grece», *Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterránea y europea*, Coloquio internacional Asociado, 1, 197-212, Madrid.

Fuentes clásicas

ESTRABON, *Geografía*, *Biblioteca Clasica de Gredos*, Madrid, 1986.