



# Moleras en la Península Ibérica: una primera clasificación de las canteras de molinos

## *A preliminary classification of millstone quarries in the Iberian Peninsula*

Este trabajo presenta una clasificación preliminar de moleras (canteras de molinos) desde el punto de vista de la naturaleza de la roca explotada (bloques de superficie o substrato rocoso) y los medios de extracción. En un segundo nivel, se propone una clasificación de moleras en base a criterios morfológicos, así como las características resultantes de las técnicas de extracción. Esta investigación se apoya en la observación de cuarenta yacimientos identificados en el sur de la Península Ibérica e incorpora datos de la investigación de canteras molares (y canteras de sillares) llevadas a cabo en otros lugares de Europa. Las circunstancias específicas de las moleras y la elaboración de molinos en la Península Ibérica durante la Edad de Hierro (el enfoque de la reunión realizada en Arbeca, Lleida) siguen siendo en gran parte desconocidas, ya que ninguna explotación de este periodo se ha identificado de forma inequívoca en la Península. En este marco cronológico, no obstante, es posible discernir tendencias sobre la elección de geomateriales de una región a otra y especular acerca de la elaboración de molinos en moleras.

Palabras clave: muela de molino, molera, cantera, extracción, geomateriales, substrato rocoso, Cultura Ibérica, Península Ibérica.

### Introducción

Los fabricantes de muelas de molino, desde los primeros modelos barquiformes en el Neolítico, rastreaban el paisaje buscando rocas dotadas de propiedades abrasivas específicas, en particular, de dureza y porosidad, para facilitar y mejorar la trituración del grano de cereal y otros productos. Estas rocas, en

This paper presents a preliminary classification of quern and millstone quarries from the point of view of the nature of the rock exploited (loose surface blocks or bedrock) and the means of extraction (true extractive or block extractive). On a second level, a classification is proposed for extractive millstone quarries based on the criteria of their morphology, as well as the features resulting from the extraction techniques. This research is based on the observation of forty quern and millstone quarries surveyed in the south of Spain. It also incorporates data from quern and millstone production research, as well as rock quarry research, undertaken elsewhere in Europe. The specific circumstances of quern and millstone production in the Iberian Iron Age (the focus of the Arbeca, Lleida, round table meeting) remains largely unknown, as no quarry dated to this period has been unequivocally identified on the Iberian Peninsula. At this stage it is nonetheless possible, from region to region, to discern tendencies in the choice of geomaterials and to speculate about the production of querns and millstones in quarries.

Keywords: quern, millstone, quarry, extraction, geomaterials, bedrock, Iberian Iron Age, Iberian Peninsula.

su mayor parte, se recogían o extraían en moleras, o sea, en canteras de molinos. El objetivo de este trabajo es presentar una primera clasificación general de estas antiguas explotaciones según los atributos de los geomateriales explotados (bloques sueltos recogidos en superficie o extracciones del substrato rocoso). En un segundo lugar, independiente de esta primera clasificación, se propone un vocabulario de moleras

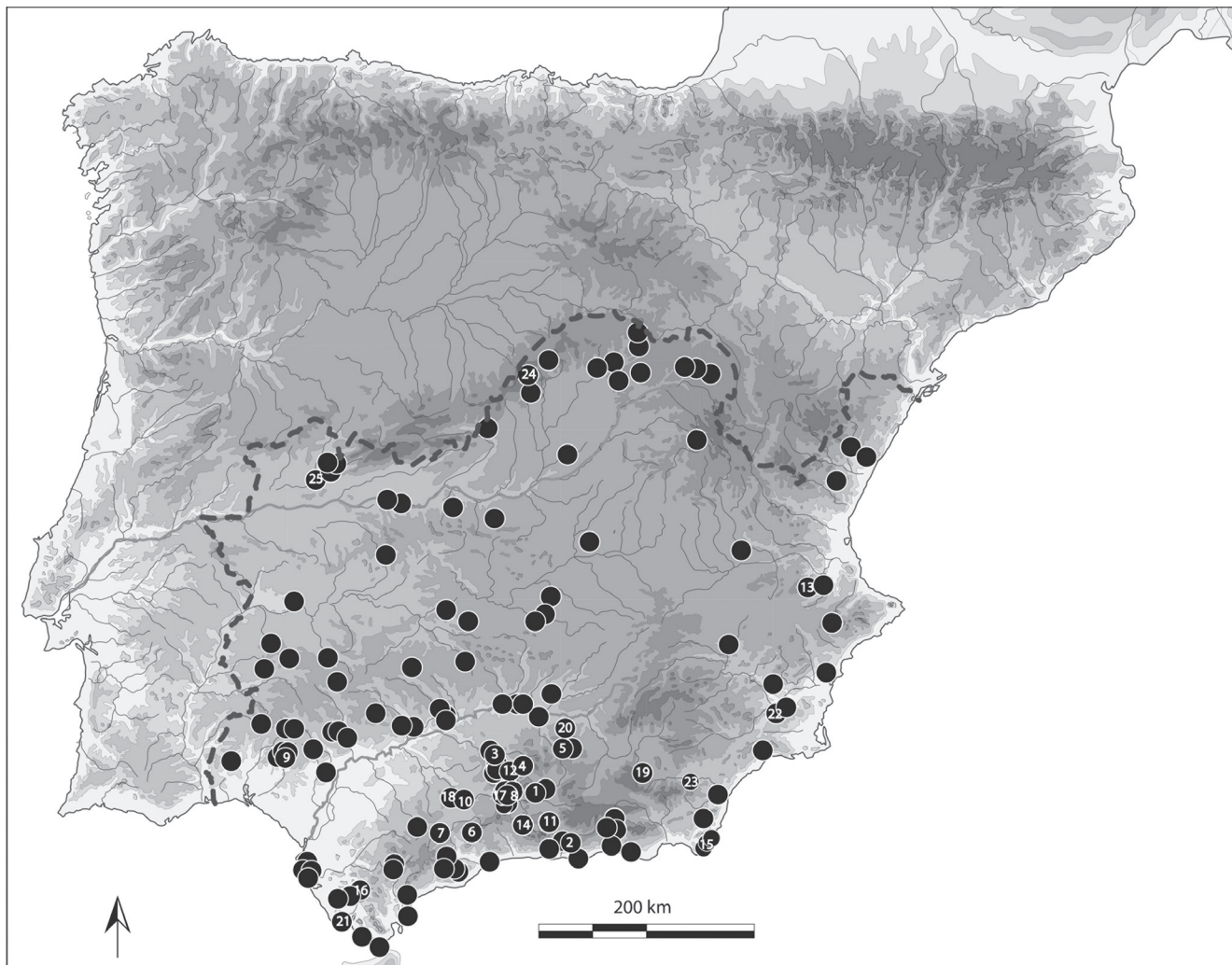


Figura 1. Repartición de moleras identificadas en el sur de la Península Ibérica y yacimientos citados en el texto. La línea discontinua corresponde al límite de la zona de estudio. 1. Moclín; 2. Vélez de Benaudalla; 3. Molino de la Piedra, Baena; 4. Castillo de Locubín; 5. Arbuniel; 6. El Torcal; 7. Teba; 8. Fuensanta, Loja; 9. El Campillo; 10. Cerro Bellido; 11. Padul; 12. Cabra; 13. Montesa; 14. Alhama de Granada; 15. Cerro Limones; 16. Peña Harpada; 17. Zagra; 18. El Hacho; 19. Caniles; 20. Jimena; 21. Trafalgar; 22. Puerto de la Cadena; 23. Rambla Honda; 24. Miraflores la Real; 25. Guijo de Galisteo (dibujo: T. Anderson).

según su morfología, o sea la forma en que se presentan en el terreno. Esta primera clasificación es un ensayo con el objetivo de pavimentar el camino para la futura investigación y hacia la normalización de un vocabulario multilingüe sobre canteras de molinos. Para facilitar la comprensión de los diferentes tipos, cada uno es ilustrado por medio de una reconstrucción esquemática.

Esta clasificación se basa en parte en ciento cuarenta moleras identificadas en el sur de la Península Ibérica, de las cuales, cuarenta fueron examinadas in situ (Anderson y Scarrow 2011; Anderson *et al.* 2011; Anderson 2013) (figura 1). Estas explotaciones, sobre todo de época moderna o contemporánea, fueron identificadas por medio de antiguos textos geográficos (por ejemplo, S. Miñano 1826-1829 y P. Madoz 1845-1850), textos antiguos geológicos, bibliografía molinológica reciente, archivos históricos y deducciones basadas en la observación de la petrografía

de molinos depositados en museos y almacenes. Una buena parte ha sido identificada también por medio de búsquedas en internet, itinerarios de senderismo y blogs de historiadores locales.

Esta investigación supera el marco cronológico de la Edad del Hierro de la Península Ibérica, tema de la mesa redonda “Molins i mòlta al Mediterrani occidental durant l’edat del ferro” de Arbeca, Lleida (septiembre, 2013). Una divagación cronológica, tomando referencias de moleras más recientes, es necesaria, ya que la investigación sobre moleras protohistóricas en la Península Ibérica se encuentra en estado embrionario y, hasta la fecha, ninguna explotación de la Edad del Hierro se ha identificado en el terreno de forma inequívoca.

La clasificación que se presenta proviene por lo tanto del estudio de moleras más recientes, desde la antigüedad hasta la época contemporánea, y el enfoque es general, sin entrar en otras cuestiones

puntuales como el estudio detallado de huellas de herramientas que reflejan las técnicas y las herramientas de extracción. Por ejemplo, las reconstituciones se limitan a ilustrar las tendencias generales de las técnicas sin detallar las marcas en los frentes y en los suelos correspondientes a diferentes técnicas de corte y separación de cilindros. Tampoco se analizan otras cuestiones relacionadas con la gestión y logística de estas antiguas explotaciones (propiedad de la materia explotada, alojamiento de los moleros, dedicación exclusiva o estacional, mantenimiento de herramientas, transporte de productos), temas que han sido evocados recientemente en un estudio general de canteras de molinos en el sur de la Península Ibérica (Anderson 2013).

Estas clasificaciones preliminares se completan con resultados de investigaciones realizadas en otras partes de España (Pascual Mayoral y García Ruíz 2011; Sánchez Navaro 2011; Maestro Hernández 2011) y de Europa, en particular, en Alemania, Suiza y Francia (Harms y Mangartz 2002; Anderson *et al.* 2003; Belmont 2005; Jaccottey 2011; Jaccottey 2013). Este trabajo incluye también consultas de terminología en la bibliografía general sobre canteras (antiguas y modernas) dedicadas a la extracción de sillares (Bessac 1996; Bessac 2003; Walton 2004; Martínez Torres 2008; Atienza Fuente 2009).

### Clasificación de las moleras

Una primera clasificación de moleras se basa en la forma en que se presenta la roca. Hay dos grandes divisiones (figura 2): la primera en la que la roca explotada se encuentra en superficie, suelta de la masa rocosa (Molera 1 o M-1) y la segunda en la que la molera explotaba el substrato rocoso (M-2). Cada uno de estos dos tipos se puede subdividir en dos subtipos.

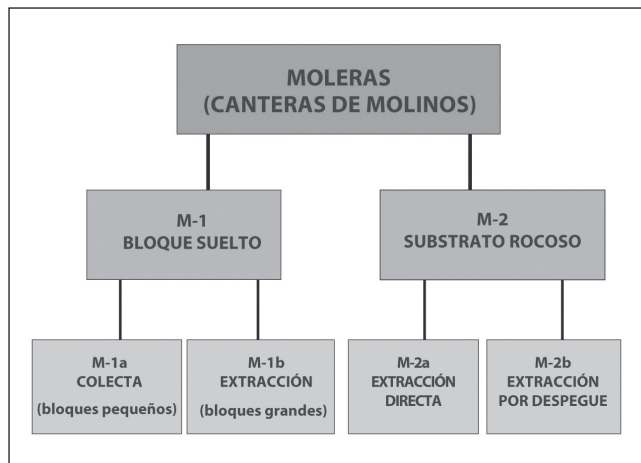


Figura 2. Organigrama de la clasificación general de las moleras.

### Explotaciones de bloques de superficie (M-1)

#### Recogida de pequeños bloques sueltos (M-1a)

Un bloque aislado, recogido en la superficie y tallado como muela de molino, no constituye una molera. Sin embargo, la explotación repetida en ciertos espacios caracterizados por concentraciones de bloques transportados (cauces de cursos de agua, barrancos, derrubios de ladera, taludes y morrenas) se puede considerar una molera (figura 3). Debido a la forma natural rodada de los bloques —alargados en el caso de molinos barquiformes del tipo de vaivén y redondeados para molinos rotativos—, solo interviene el proceso de talla. Este tipo de yacimiento, obviamente, no requiere ni las herramientas, ni la destreza de los moleros de las explotaciones extractivas.

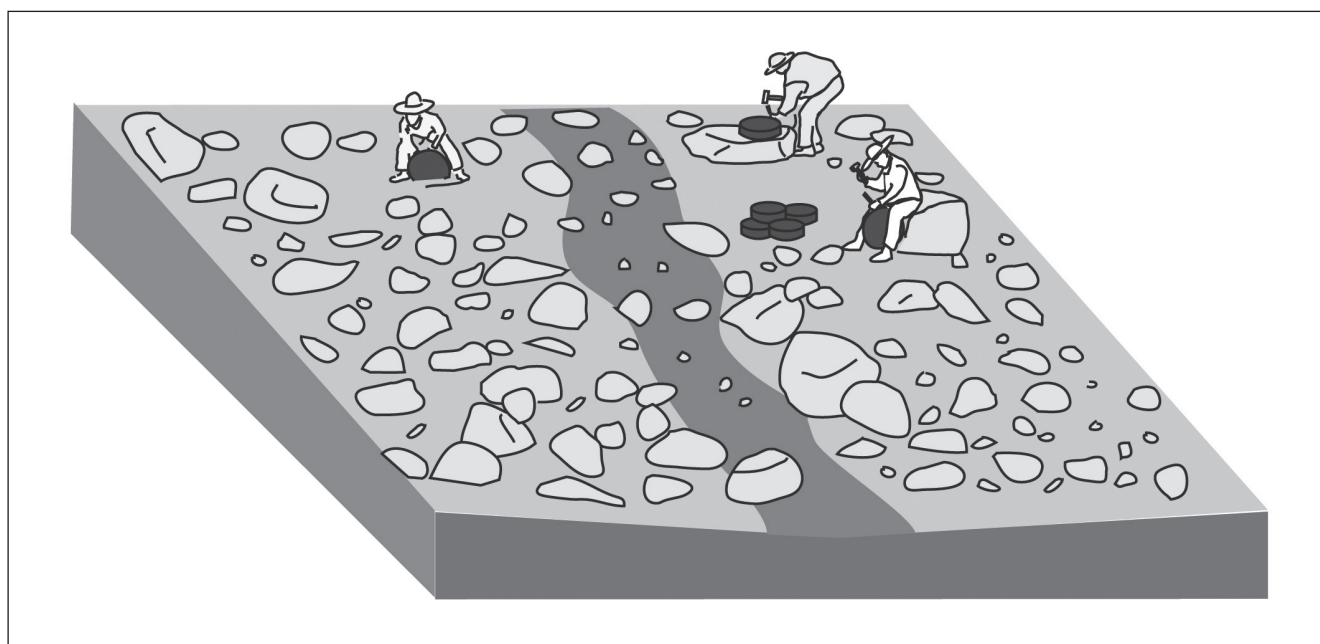


Figura 3. Reconstrucción esquemática de molera de tipo M-1a. Explotación de pequeños bloques recolectados en superficie (dibujo: T. Anderson).



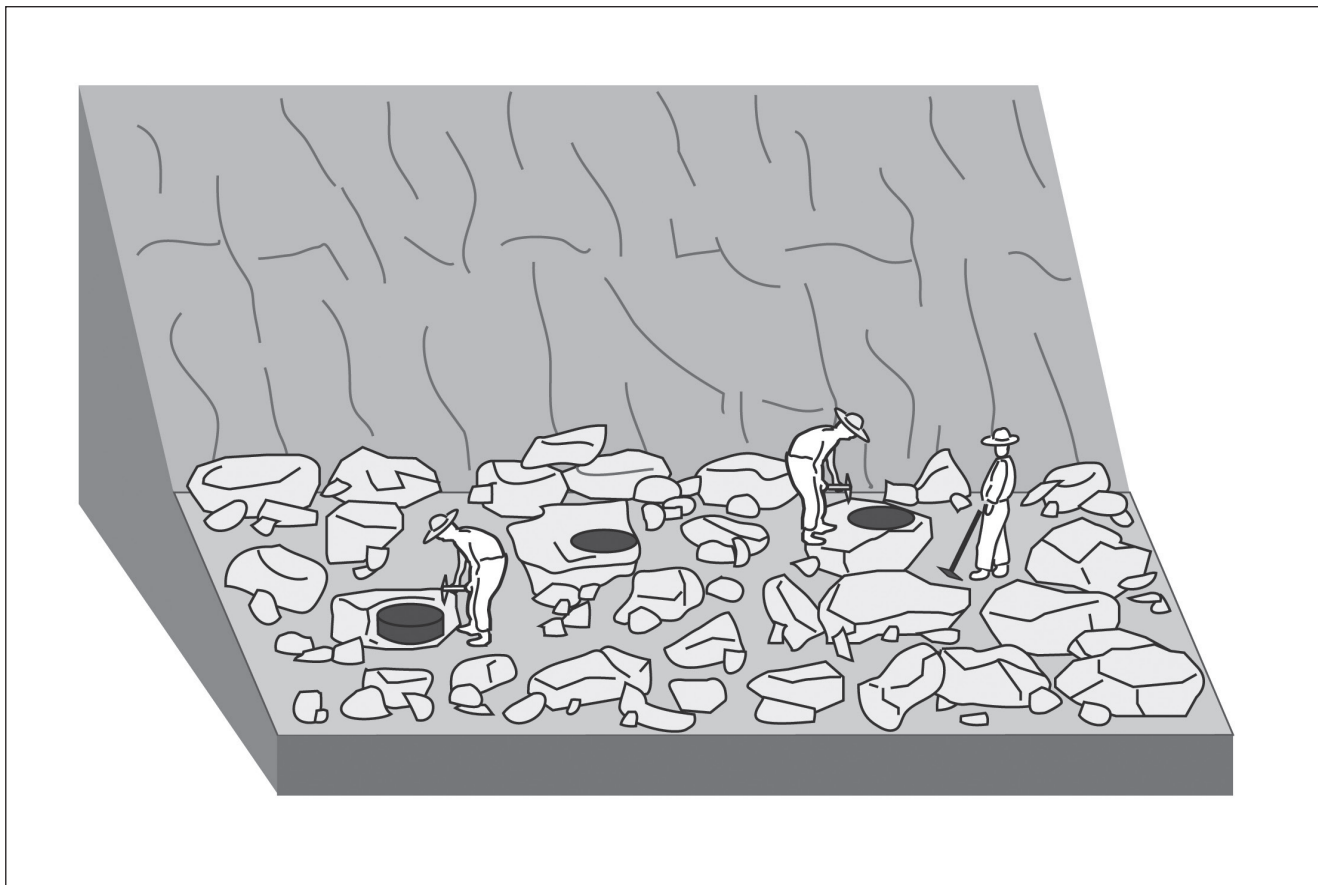


Figura 4. Reconstrucción esquemática de molera de tipo M-1b. Extracción directa a partir de grandes bloques de superficie (dibujo: T. Anderson).

Estas explotaciones de materiales de superficie dejan poco o ningún rasgo material en el terreno. Sin embargo, deben haber sido frecuentes, especialmente a lo largo de la Prehistoria y la Protohistoria. Los numerosos molinos de tipo vaivén de esquisto y conglomerado de los asentamientos de las culturas de Millares y de El Argar en todo el sureste de la Península Ibérica (Delgado Raack 2008: 138), son sin duda productos de estos yacimientos. Estas moleras fueron también frecuentes en los vastos afloramientos de granito de la península, caracterizados por bloques redondeados por los agentes de la erosión. En La Rioja, en época romana, existen indicios de la recogida de bloques redondeados en depósitos aluviales para su talla en molinos manuales rotatorios. Se trata de piedras volanderas de sección hemisférica que guardan la forma original de los bloques rodados. En algunos casos sus superficies revelan la pátina producida durante su transporte por las aguas (Pascual y García 2011: 287-288). Estas fabricaciones locales fueron sin duda una alternativa a molinos más costosos producidos en moleras extractivas lejanas. Una particularidad de nuestra zona de estudio es la falta de indicios de la explotación de pequeños bloques erráticos de origen glacial, como es común en zonas del centro y norte de Europa (Anderson *et al.* 2003: 64; Dahlin Hauken y Anderson, en prensa).

### Extracción directa a partir de bloques sueltos de gran tamaño (M-1b)

La particularidad de este segundo tipo de molera se basa en que el bloque explotado, también desprendido del substrato rocoso, es mucho más grande y requiere un proceso extractivo directo que exige el dominio de herramientas extractivas (picos y cuñas) (figura 4). Esta categoría se puede subdividir en una serie de tipos según el origen del bloque (natural o antrópico).

Se trata comúnmente de grandes bloques en taludes desprendidos de acantilados, aunque también se han documentado ejemplos de bloques transportados por deslizamientos de tierra. Encontramos ejemplos de este tipo en Las Pedrizas, Moclín (figura 5) y Vélez de Benaudalla, en la provincia de Granada, Molino de la Piedra, Baena, Córdoba, y Arbuniel y Castillo de Locubín en Jaén. Otra variante es la de grandes bloques de superficie, en este caso no transportados, esculpidos in situ por agentes de erosión. Ejemplos se encuentran en paisajes kársticos como en El Torcal y Teba en la provincia de Málaga y Fuensanta en las afueras de Loja, Granada. Esta variante también se aplica hipotéticamente a los vastos campos de granito donde abundan piedras caballerías y bolos, bloques naturalmente redondeados. El caso del labrado de esquistos de El Campillo Viejo en Huelva es otra variedad, donde estas grandes losas fracturadas con



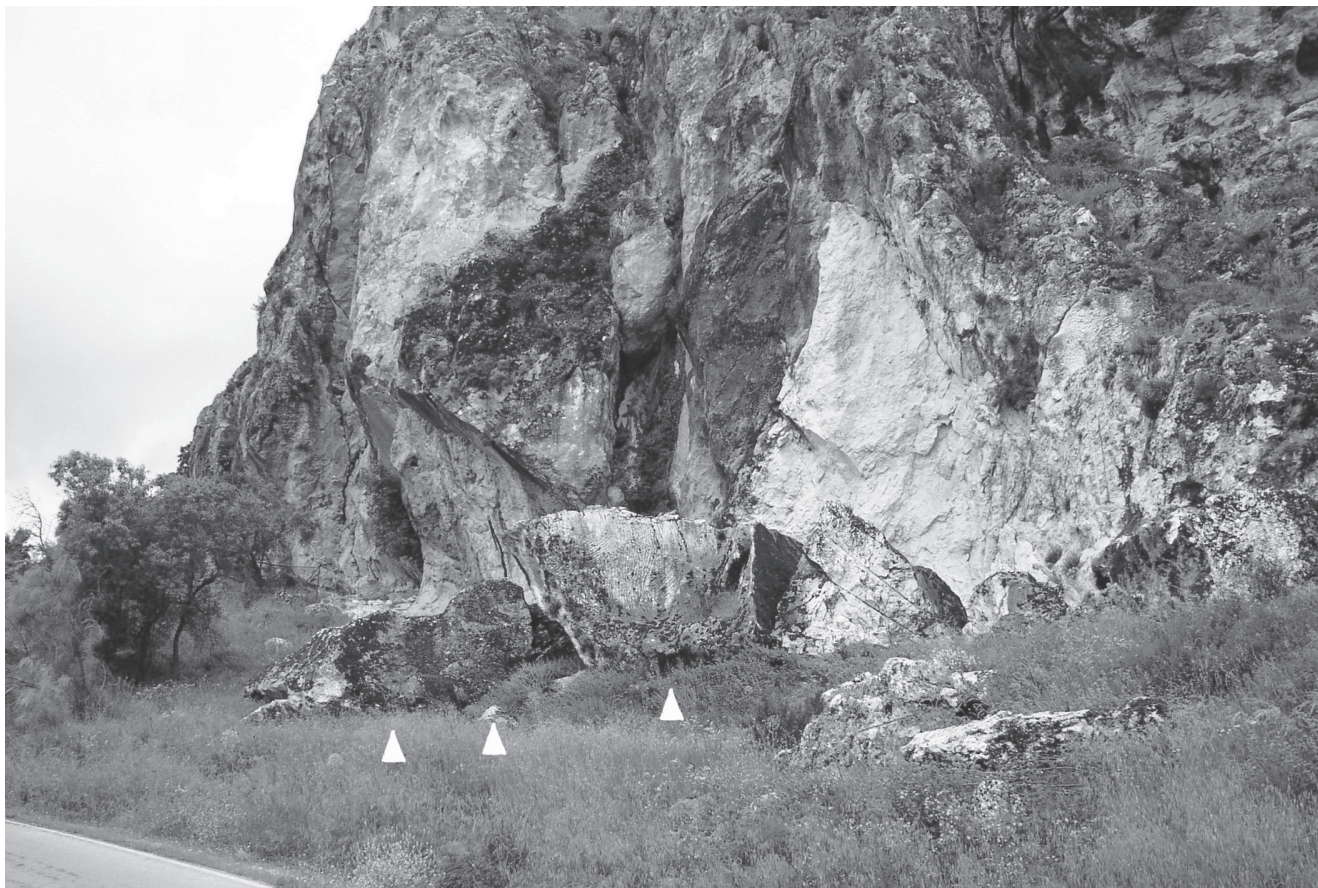


Figura 5. Las Pedrizas, Moclín, Granada. Ejemplo de una explotación de bloques desprendidos de tipo M-1b (foto: T. Anderson).

inclinaciones variadas entre horizontal y vertical son el producto, sin duda, de movimientos tectónicos.

Una última variante que se diferencia de las anteriores es la de bloques transportados por el hombre. Estas rocas, originalmente destinados a la arquitectura, fueron en un momento dado reciclados como molinos. El ejemplo más notable es el de un molino bicónico (*catillus* de tipo pompeyano) sin acabar en la ciudad romana de Baelo Claudia (Cádiz), probablemente tallado a partir de un tambor de columna procedente de una cantera cercana de biocalcarenia (piedra ostionera) (Anderson *et al.* en prensa). Este podría ser también el caso de muelas medievales en la cercanía de Casariche, Sevilla, aprovechadas de tambores de caliza abandonados en la cantera romana del Cerro Bellido.

### ***Moleras que explotan el substrato rocoso (roca madre) (M-2)***

Moleras explotando el substrato rocoso (figura 6) son más complejas que las que explotan rocas sueltas ya que no solo requieren un conocimiento profundo de técnicas de extracción (como la M-1b), sino que implican una logística y un trabajo a mayor escala, en equipo, un producto estandarizado y una red compleja de comercialización. Además, en el caso de la M-2a, se pueden observar numerosas huellas de extracción en los frentes y suelos de cantera. Aparte

de los característicos frentes y suelos, estas explotaciones se caracterizan por sus montones de escombros y muelas rotas abandonadas en curso de labra.

### **Molera de tipo M-2a: extracción directa del substrato rocoso**

El término molera por extracción directa designa explotaciones donde los cilindros se sacaban directamente del substrato rocoso por medio de ranuras anulares talladas con picos. En inglés se trata de una “true extractive quarry” (“cantera extractiva auténtica”), término prestado de la investigación de C. Runnels (1981: 72), que resulta en huecos o “alveolos” circulares (figura 7). Este técnica implica el uso sobre todo de picos y cuñas, herramientas de cantería por excelencia, empleadas desde la antigüedad hasta la época contemporánea.

La extracción múltiple de cilindros superpuestos, siguiendo planos horizontales (o ligeramente inclinados) y resultando en frentes de cantera “tubulares” verticales, demuestra un uso económico de la roca y supone, en muchos casos, una estandarización del producto. Estas moleras están representadas por numerosas explotaciones a lo largo del paisaje de la Península Ibérica. En el sur destacan los de Moclín y Padul en Granada, Los Frailes, Cabra en Córdoba (figura 8) y Montesa en Valencia. Una variante menos frecuente de este tipo se trata de extracciones que

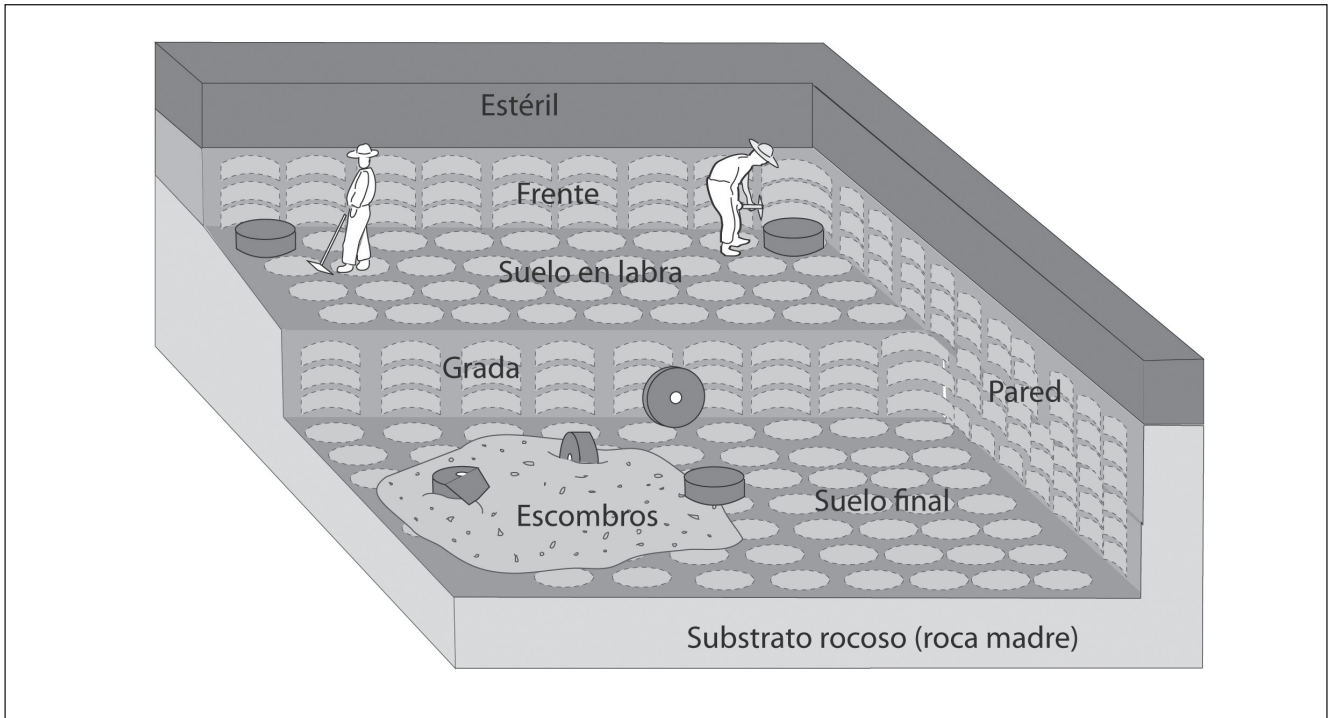


Figura 6. Terminología general de moleras extractivas explotando el substrato rocoso (dibujo: T. Anderson).

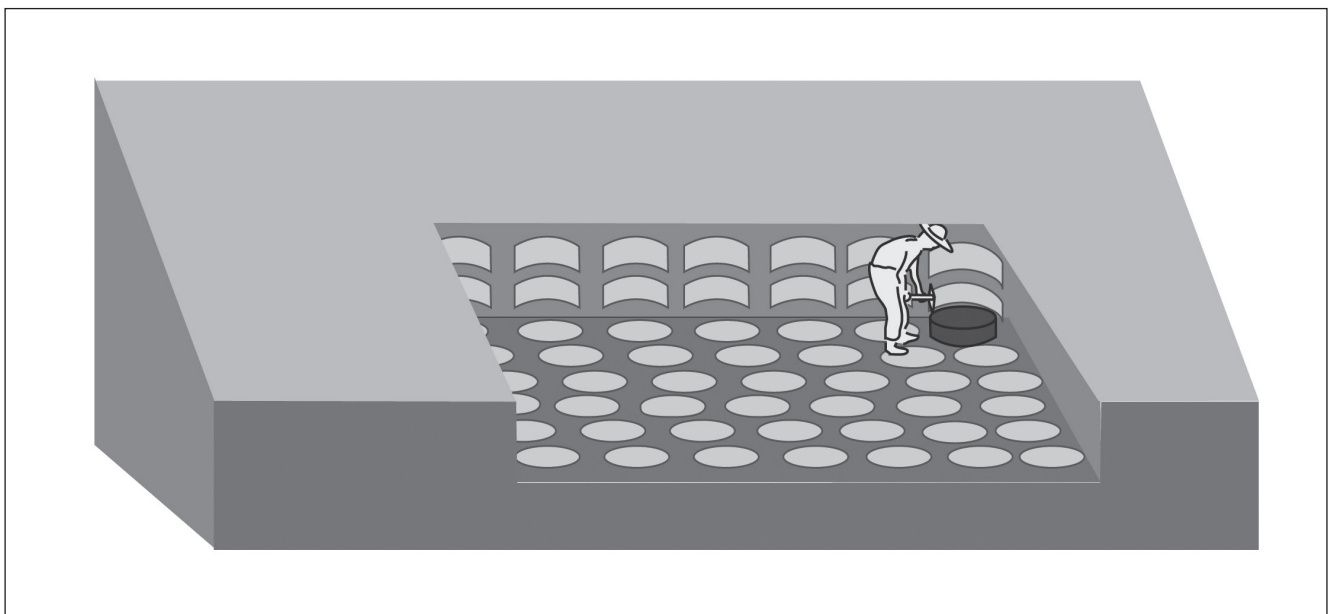


Figura 7. Reconstrucción esquemática de molera de tipo M-2a. Extracción directa del substrato rocoso produciendo huecos circulares (dibujo: T. Anderson).

se llevaron a cabo según planos verticales (o fuertemente inclinados), perpendiculares a la estratificación natural de la roca, resultando en huecos circulares verticales. Estos casos requieren un banco de roca particularmente homogéneo y compacto para evitar fracturas no deseadas.

### Molera de tipo M-2b: extracción por exfoliación del substrato rocoso

Este tipo de molera se diferencia de la precedente en que los bloques extraídos no fueron cortados de la

masa rocosa, sino despegados o desprendidos, aprovechando fisuras naturales. El producto bruto extraído de la roca se presenta, antes de su rectificación en cilindro, en forma más o menos cuadrada o rectangular. La extracción se llevaba a cabo por medio de palancas y barras de hierro. Los frentes de canteras de estos yacimientos, por lo tanto, dejan huellas “planas”, o raramente con marcas de herramientas (figura 9). Estas explotaciones son difíciles de identificar sobre el terreno porque se pueden confundir con procesos mecánicos naturales de fractura, como la gelifracción. Aunque el proceso de extracción dure





Figura 8. Los Frailes, Cabra, Córdoba. Ejemplo de molera a extracción directa de tipo M-2a explotando grandes muelas contemporáneas. El frente de la molera se presenta en forma de tubos verticales cubiertos de marcas de pico diagonales (foto: T. Anderson).

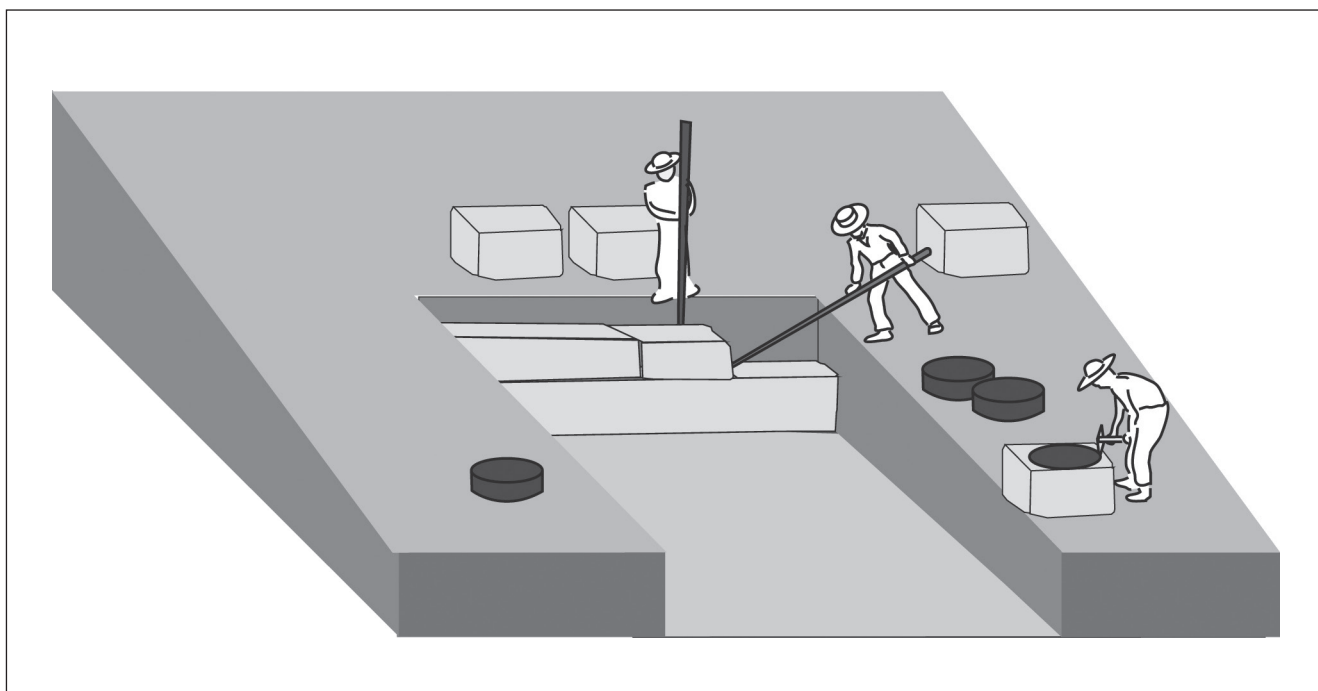


Figura 9. Reconstrucción esquemática de molera de tipo M-2b. Extracción del substrato rocoso por medio de exfoliación con palancas aprovechando fisuras naturales (dibujo: T. Anderson).





Figura 10. Fuente de los Morales, Alhama de Granada, Granada. Ejemplo de molera explotada por medio de exfoliación para molinos harineros contemporáneos (foto: T. Anderson).

menos que cortar un cilindro del sustrato, la fase posterior de tallar la muela tarda más, ya que una mayor cantidad de roca tiene que ser cortada para obtener su forma circular.

Este tipo de yacimiento se ha identificado en la Fuente de los Morales cerca de Alhama de Granada, donde los moleros se limitaron a desprender bloques de un estrato específico de caliza blanca compacta (figura 10). Esta técnica también se utilizó en ciertos sectores del Cerro de Limones, Almería, una molera romana donde pequeños bloques angulares, cercanos al tamaño de las muelas deseadas, se desprendían del nivel superior de las juntas columnares poligonales de una colada de lava. Esta técnica de seccionar las columnas verticales, como “rodajas de salchichas”, está documentada en el distrito volcánico del Eifel en Alemania (Harms y Mangartz 2002).

### ***Explotaciones mixtas***

No todas las moleras se prestan a una clasificación cómoda. Un cierto número revelan que los moleros adaptaban sus técnicas a las diferentes características topográficas del terreno. Por ejemplo, fabricantes de molinos manuales romanos en Cerro Limones explotaban tanto las juntas columnares del sustrato (M-2a), como bloques sueltos desprendidos naturalmente (M-1a). En la molera de Castillo de Locubín hay indicios de tres distintas técnicas de extracción: corte con pico de grandes bloques desprendidos (M-1b), extracciones directas en la masa rocosa produciendo huellas circulares en el sustrato (M-2a) y extracción por exfoliación de bloques de paredes verticales por medio de palancas (M-2b).

### **Morfología de las moleras de extracción**

Independientemente de las técnicas de extracción, las moleras que explotan la masa rocosa (M-2a y M-2b) se presentan de diferentes formas en el terreno. Estas dependen de sus dimensiones y profundidad, la dirección de progresión de la obra, la inclinación del afloramiento rocoso, la accesibilidad y el espesor del banco deseado, si las extracciones son contiguas o dispersas y si se encuentran a cielo abierto o bajo tierra. Las siguientes designaciones, a veces prestadas del ámbito de las canteras de sillares (por ejemplo, Bessac 2003), tienen el propósito de proponer un vocabulario para facilitar su descripción.

#### ***Molera en forma de grada (bench millstone quarry)***

La molera en forma de grada (o plataforma) (figura 11) es el tipo de explotación más común situado en laderas de colinas, tanto en la península como en otras partes de Europa. En estos casos los moleros extraían la roca a cielo abierto siguiendo una progresión frontal, con extracciones contiguas, hacia el corazón de la colina. Estos yacimientos son básicamente en forma de U y presentan frentes rectangulares y paredes laterales triangulares. Sus gradas o escalones permiten el trabajo de más de un equipo. Sus frentes y paredes, en el caso de extracción directa múltiple con pico, se presentaron en forma de “tubos” verticales cubiertos de huellas diagonales, fruto del trabajo de pico. Los Frailes, Cabra (Córdoba), y ciertos sectores de Peña Harpada (Cádiz), Zagra (figura 12), Loja y Padul (Granada) son ejemplos de ello.



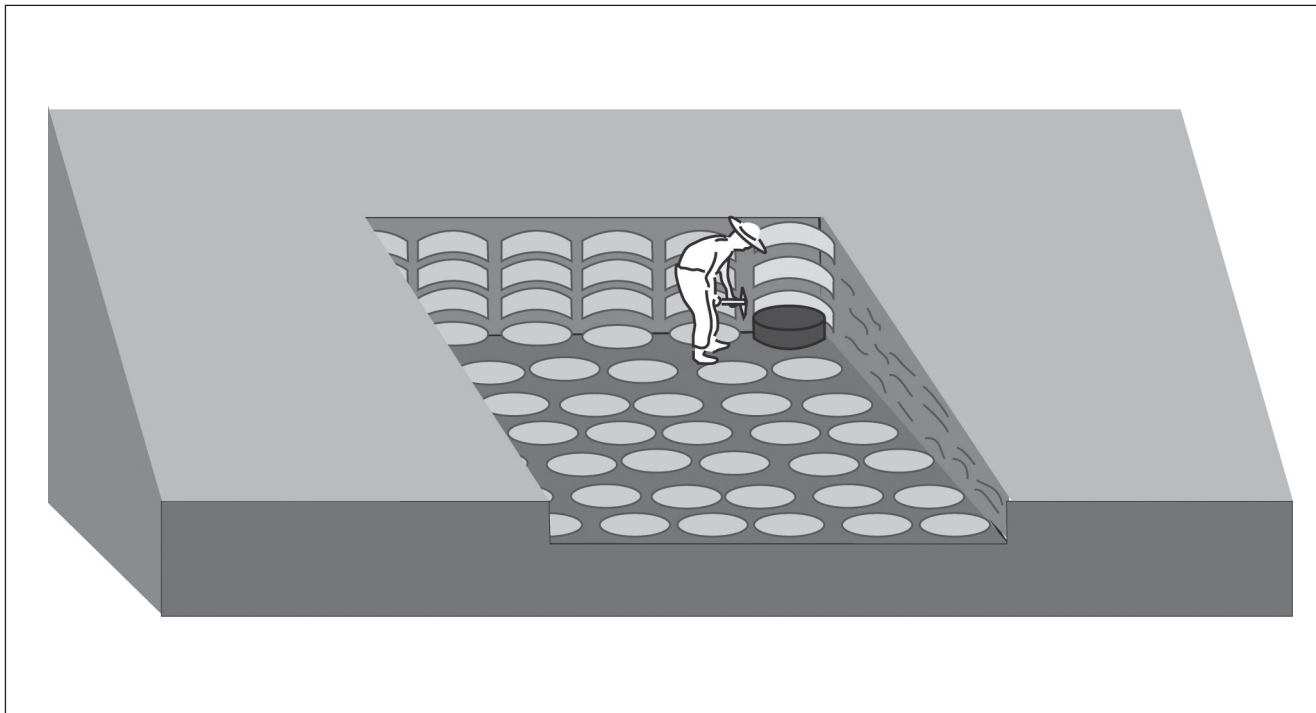


Figura 11. Reconstrucción esquemática de molera en forma de grada (dibujo: T. Anderson).



Figura 12. La Atalayuela, Zagra, Granada. Ejemplo de una molera en forma de grada explotando molinos manuales medievales (foto: T. Anderson).

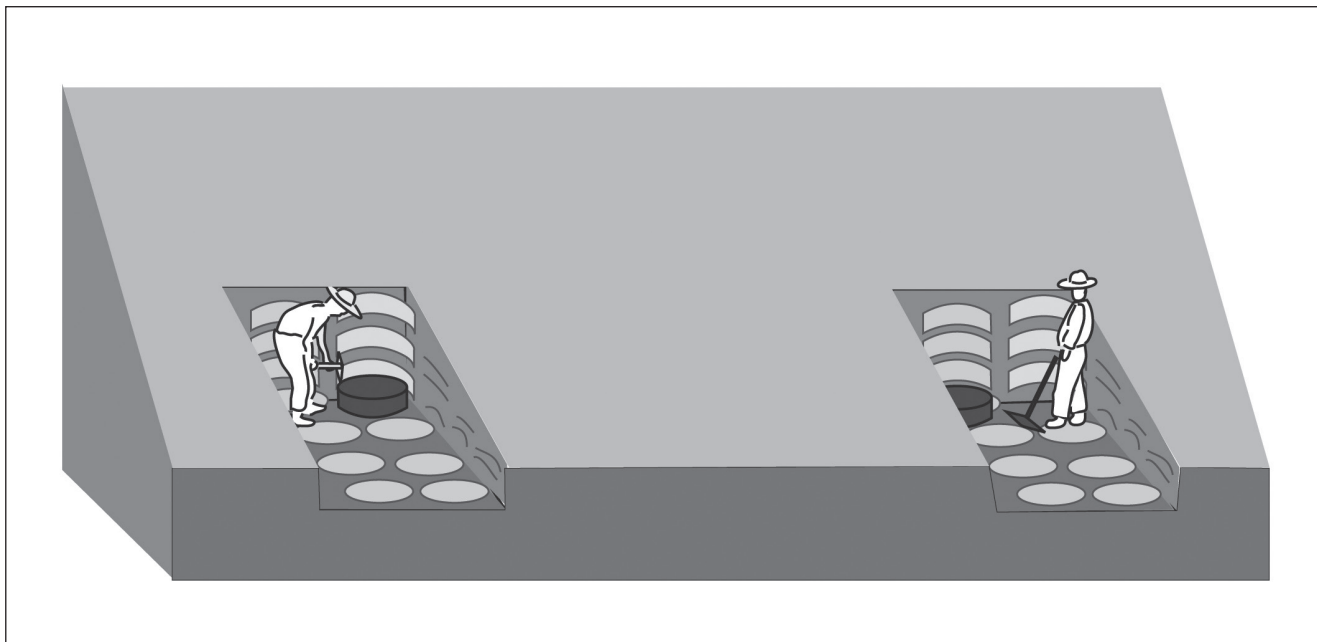


Figura 13. Reconstrucción esquemática de molera en forma de bolsillo (dibujo: T. Anderson).

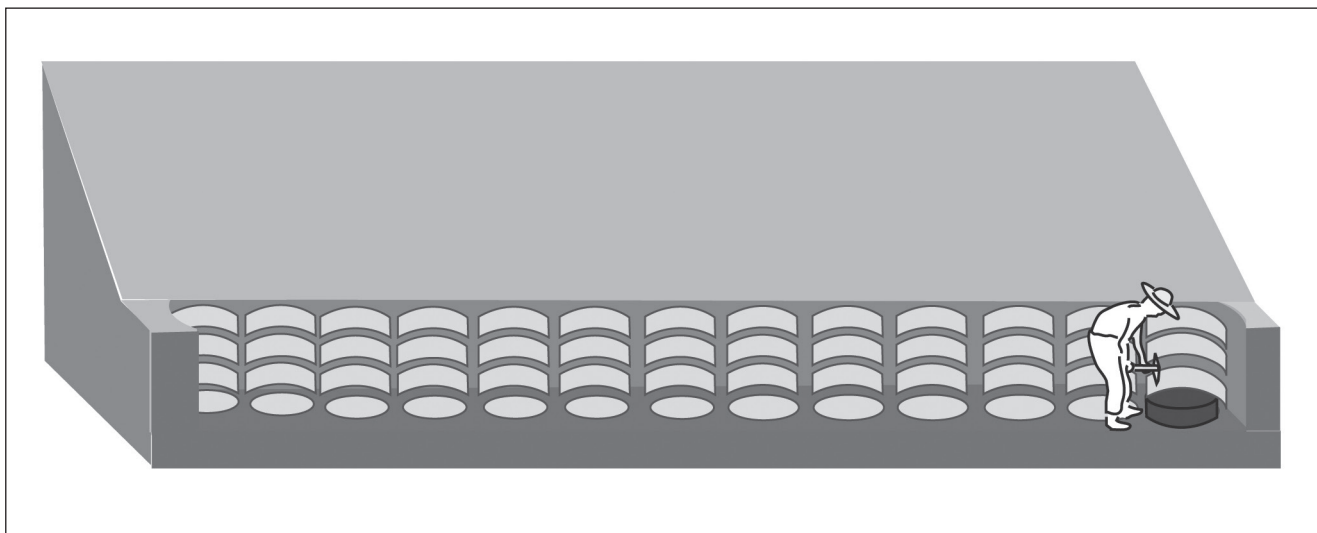


Figura 14. Reconstrucción esquemática de molera en cantil (dibujo: T. Anderson).

***Molera en forma de bolsillo (pocket millstone quarry)***

Moleras en forma de bolsillo (figura 13) son simplemente versiones pequeñas de moleras en forma de grada. En lugar de extraer en un solo sector resultando en una gran explotación con extracciones contiguas, estas obras están repartidas en pendientes de colinas. A veces presentan un frente ligeramente saliente, sugiriendo una progresión frontal subterránea. Este tipo de explotación podría interpretarse como concesiones destinadas a diferentes equipos de moleros. El único ejemplo identificado es el Hacho, cerca de Lora de Estepa (Sevilla).

***Molera en forma de cantil (edge millstone quarry)***

Las moleras en forma de cantil se caracterizan por una progresión lateral de extracciones contiguas a lo largo del borde de acantilados, peñascos, riscos, barrancos y laderas muy inclinadas (figura 14). La progresión de este tipo es opuesta a la de las moleras en forma de grada que se dirigen hacia el corazón de la colina. Este tipo de molera aplica tanto la técnica de extracción directa con pico (resultando en frentes tubulares) como la técnica de extracción por exfoliación. Ejemplos se encuentran en un sector de la molera de Padul (Granada), en Montesa (Valencia) y en Castillo de Locubín (Jaén).



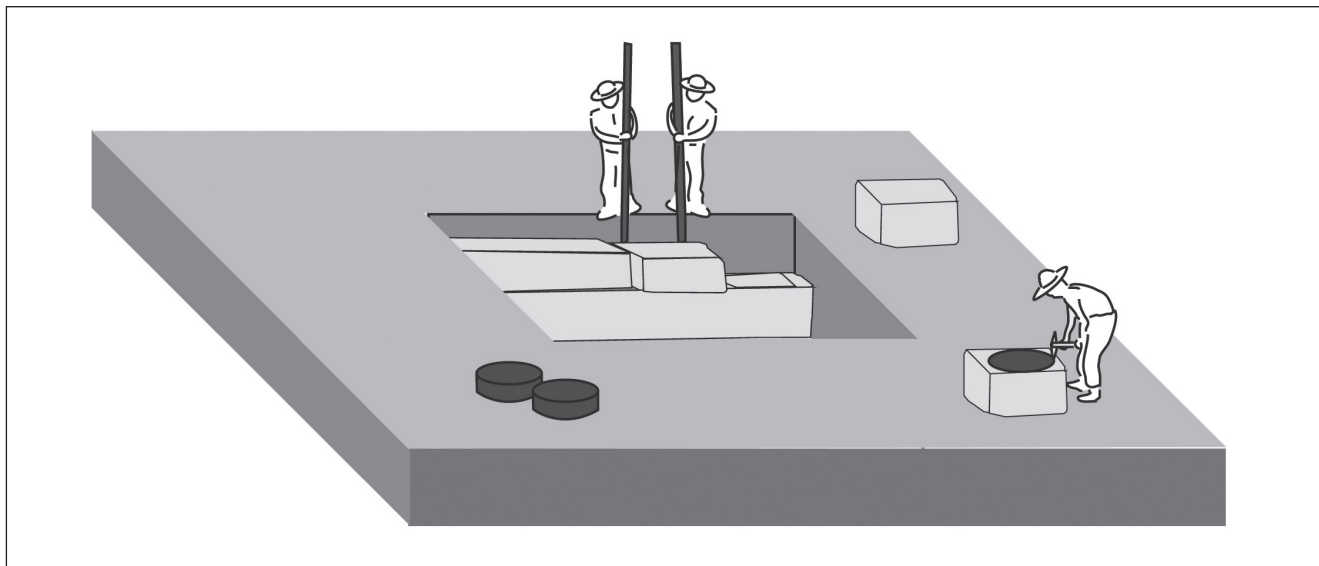


Figura 15. Reconstrucción esquemática de molera en foso (dibujo: T. Anderson).



Figura 16. Cerro de Limones, Cabo de Gata, Almería. Depresión interpretada de foso para la extracción de bloques para la fabricación de molinos manuales romanos (foto: T. Anderson).

### ***Molera en forma de foso (pit millstone quarry)***

Las moleras en forma de foso son excavadas en terreno plano o ligeramente inclinado con el objetivo de explotar una capa o filón específico de la roca (figura 15). La progresión general es vertical aunque se van abriendo lateralmente. Su profundidad es variada, según el espesor del banco deseado. Estas explotaciones requieren la evacuación constante de escombros, a veces la evacuación de aguas de la capa freática, como en el caso de los centenares de fosos de la gigantesca producción de época contemporánea de piedras silíceas (las célebres muelas “francesas”) en la Ferté-sous-Jouarre en la cuenca Parisina (Belmont 2006: vol. 2).

Pocos ejemplos de este tipo han sido identificados en nuestra área de estudio. Las grandes depresiones ovaladas (hasta 30 metros de largo) en la cima del Cerro de Limones (Almería), hoy rellenas de escombros de labra de la piedra, eran presuntamente excavaciones para alcanzar la capa superior de las juntas columnares de la colada de lava descritas anteriormente (figura 16).

### ***Molera en forma de trinchera (trench millstone quarry)***

Moleras en forma de trinchera se caracterizan por una progresión lineal y estrecha, siguiendo un estrato específico de roca (figura 17). Los dos ejemplos de

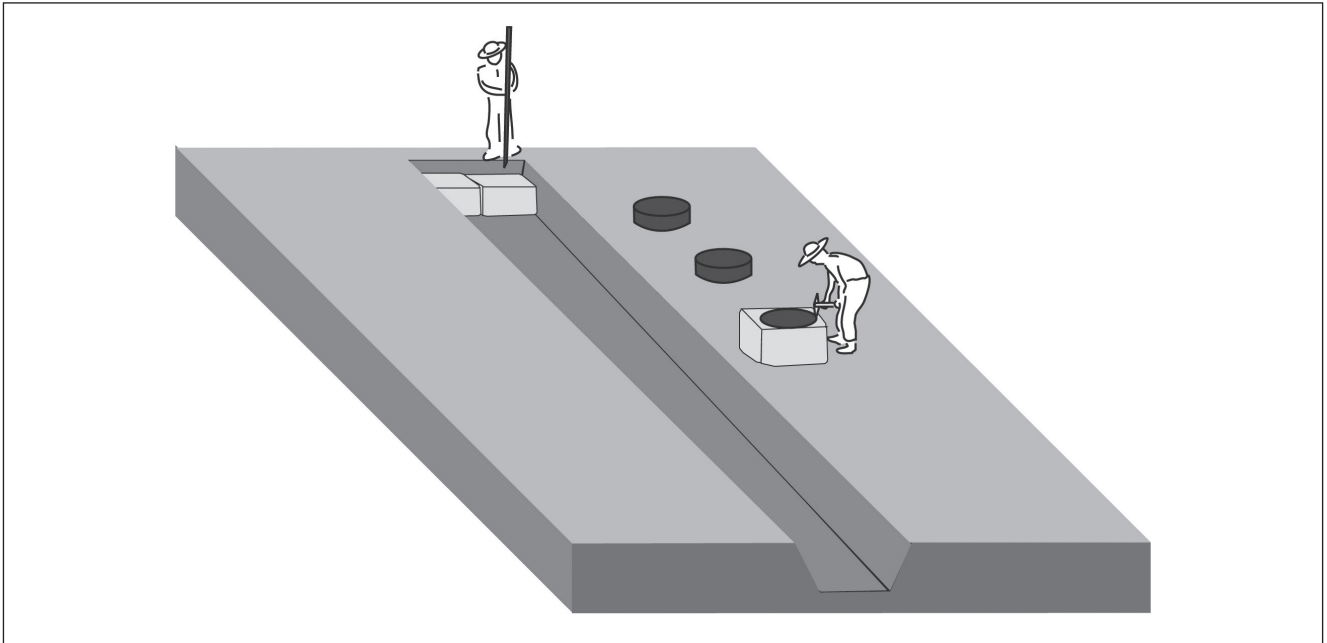


Figura 17. Reconstrucción esquemática de molera en forma de trinchera (dibujo: T. Anderson).



Figura 18. El Lachar, Jimena, Jaén. Ejemplo de una de las trincheras de la molera (foto: T. Anderson).

estos yacimientos, que se encuentran en terrenos planos o semiplanos, se presentan en forma de trincheras múltiples paralelas. Estas explotaciones se caracterizan asimismo por cordones alargados de escombros a cada lado de las trincheras. No se puede excluir que cada trinchera correspondiera a una concesión diferente. Este tipo de molera es característica de la gigantesca explotación de época contemporánea de Selbu en Noruega (Grenne *et al.* 2008) que cuenta con trincheras de varios kilómetros de largo. En nuestra área de estudio hay dos ejemplos más modestos: Cantera de la Rambla, Caniles (Granada) y El Lachar, Jimena (Jaén) (figura 18).

### ***Molera extensa de extracciones contiguas superficiales (extensive superficial contiguous millstone quarry)***

Este tipo de molera se caracteriza por la explotación de un gran número de extracciones contiguas de un afloramiento rocoso extenso, evitando una progresión vertical (figura 19). Estas moleras eludían las complicaciones inherentes a extracciones múltiples superpuestas (sobre todo, el problema de la eliminación de escombros). Los ejemplos incluyen moleras costeras, en particular en bancos de piedra ostionera de las playas de la Bahía de Trafalgar (Cádiz)



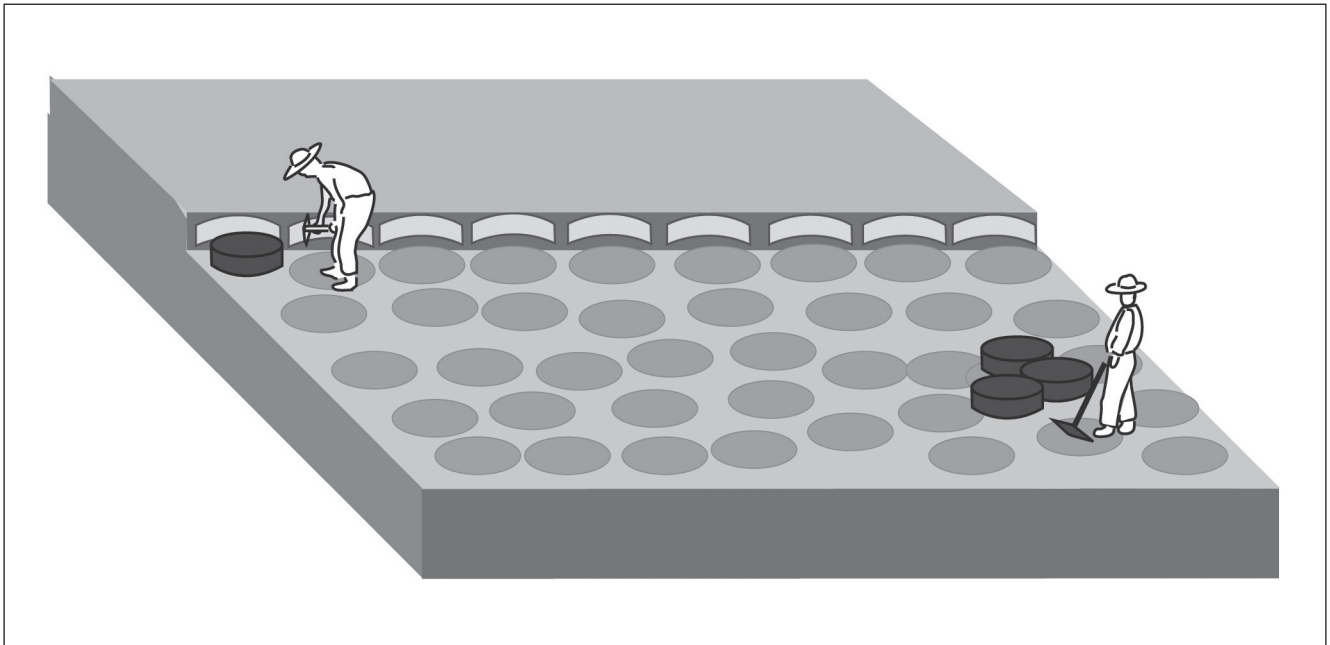


Figura 19. Reconstrucción esquemática de molera extensiva con extracciones contiguas poco profundas (dibujo: T. Anderson).



Figura 20. Bahía de Trafalgar, Cádiz. Ejemplo de una molera extensiva con extracciones contiguas (foto: T. Anderson).

(figura 20), y en los bancos de conglomerados tierra adentro del Puerto de la Cadena (Murcia) y Rambla Honda (Almería) (Martínez *et al.* 2011).

### ***Molera extensa dispersa (extensive dispersed millstone quarry)***

Las moleras extensas dispersas corresponden a explotaciones de una serie de pequeños afloramientos rocosos distantes unos de los otros (figura 21). El trabajo en cada sector consta de una extracción o de un conjunto reducido de ellas. Las distancias entre los diferentes sectores son variadas, con intervalos de

hasta 50 m y 100 m. Las fronteras de estas moleras se encuentran mal definidas. Como en el caso del tipo precedente, sus escombros no requieren ninguna gestión particular. Los ejemplos más característicos se encuentran en paisajes kársticos (piedra caliza) como en El Torcal (figura 22) y Teba (Málaga). Otras se encuentran en afloramientos graníticos de Miraflores de la Sierra (Madrid) y Guijo de Galisteo (Cáceres).

### ***Molera subterránea (underground millstone quarry)***

Las moleras subterráneas se presentan en forma de cavernas aprovechando tanto cavidades naturales



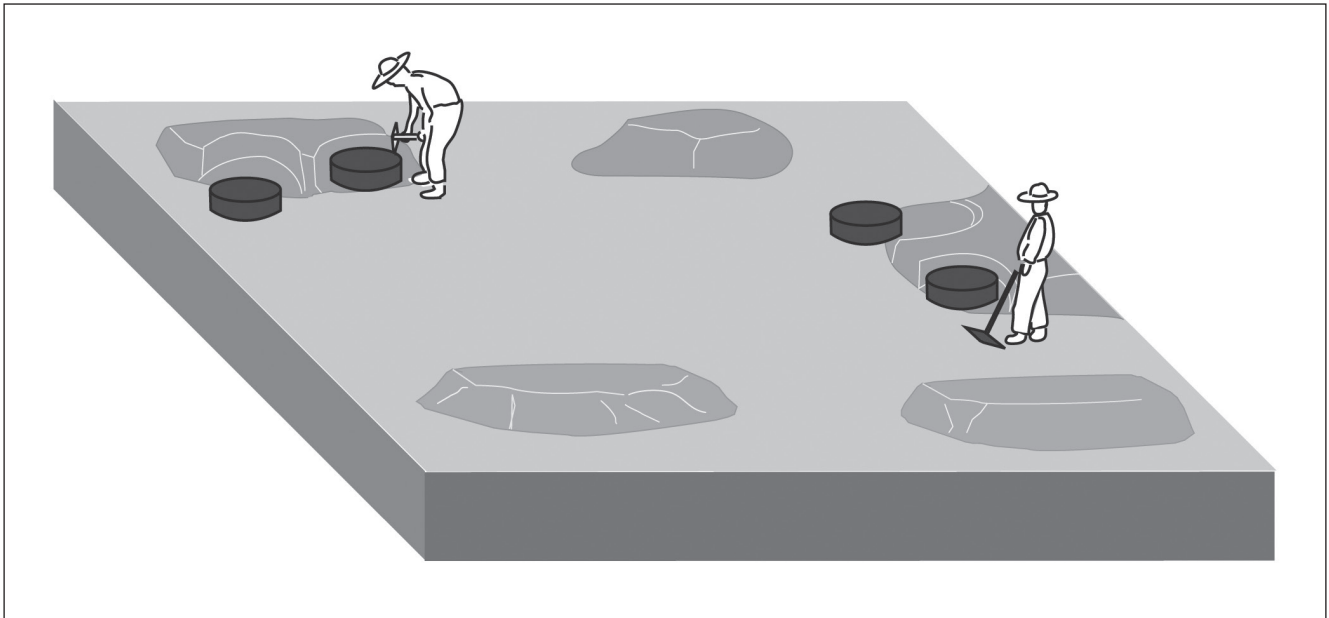


Figura 21. Reconstrucción esquemática de molera extensiva dispersa (dibujo: T. Anderson).



Figura 22. El Torcal, Málaga. Ejemplo de una molera dispersa (foto: T. Anderson).

como artificiales para explorar un estrato o filón específico de roca (figura 23). El ejemplo más celebrado en cavidad natural es la Cueva de Hércules, cerca de Tánger (Marruecos). El especialista de molinos inglés C. Curwen, durante su visita en 1956, fue testigo de la extracción de muelas manuales circulares a la luz de velas (Williams y Peacock 2011: vii).

Las cavernas artificiales, al contrario, se producían cuando los fabricantes de piedras de molino se vieron obligados a proseguir su explotación bajo tierra para aprovechar un banco específico de la roca, dado que el espesor de la capa estéril sobreyacente era demasiado ancho para eliminarlo. La Merced en Loja

(Granada) es la única molera subterránea excavada artificialmente en nuestra área de estudio (figura 24). La escasez de este tipo de explotaciones en el sur de la península es sorprendente dada la larga tradición de minería subterránea. En Francia, de los varios ejemplos existentes, destaca el conjunto de cavernas artificiales a lo largo de las laderas inclinadas del Mont Vouan (Haute-Savoie), objeto de recientes trabajos arqueológicos bajo la dirección de A. Belmont. Destaca otro ejemplo en el distrito volcánico de Eifel en Alemania, donde miles de molinos de basalto fueron extraídos de una extensa red de galerías subterráneas (Harms y Mangartz 2002). La explotación

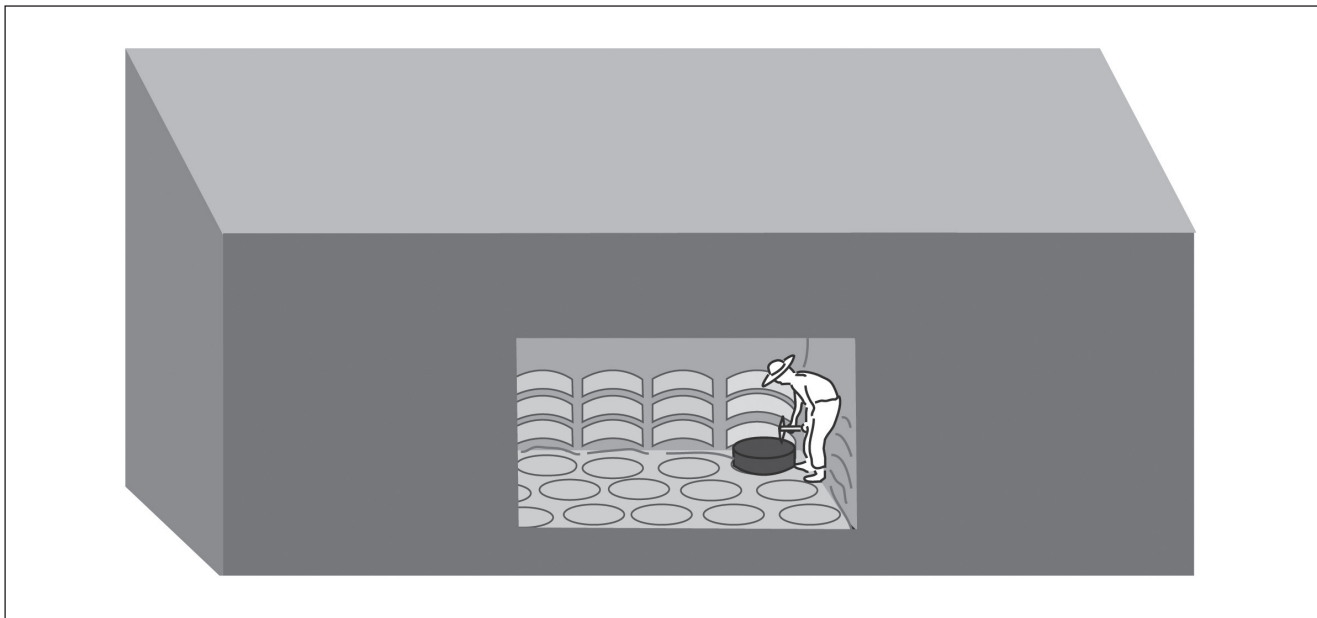


Figura 23. Reconstrucción esquemática de molera subterránea (dibujo: T. Anderson).



Figura 24. La Merced, Loja, Granada. Ejemplo de una molera subterránea (foto: T. Anderson).

de estas galerías profundas obligaba a los moleros a gestionar un sistema complejo de iluminación, de evacuación de escombros y de acondicionamiento de pilones para evitar derrumbamientos.

## Conclusiones

Como hemos indicado anteriormente, la clasificación de moleras presentada en este trabajo es general e independiente de periodos históricos. Hay, sin embargo, ciertas tendencias cronológicas que se perfilan según el tipo. Las explotaciones de bloques sueltos (M-1a), aunque documentadas en la época

romana, son características del final de la Prehistoria y de la Protohistoria. Al contrario, las explotaciones de grandes bloques sueltos (M-1b), como canteras extractivas o moleras de extracción directa (M-2a) y extracción por exfoliación (M-2b), son características desde la época romana hasta tiempos contemporáneos.

El tema de los geomateriales empleados en la Protohistoria peninsular se encuentra, como otros aspectos de la producción de molinos, en sus inicios. En Numancia, por ejemplo, se distingue una preferencia hacia los conglomerados y areniscas provenientes de afloramientos cercanos al poblado (Checa *et al.* 1999: 64). En Cataluña oriental se explotaban granitos, are-

niscas, conglomerados y basaltos volcánicos (Portillo 2006). Estos últimos provienen de moleras (todavía no localizadas sobre el terreno) del distrito volcánico de Olot-La Garrotxa, Girona (Portillo 2006). En Cataluña occidental dominan los conglomerados y las calizas porosas (Alonso 1999). En el sur de Cataluña, en el asentamiento de Alorda Park, cerca de Tarragona, la roca dominante es la caliza bioclástica, posiblemente extraída de la célebre pedrera de El Mèdol (Asensio *et al.* 2001: 58), un yacimiento explotado en forma masiva para material de construcción en época romana. Una de las muelas del siglo v antes de Cristo de Els Vilars d'Arbeca (Lleida) proviene posiblemente de esta cantera (Alonso 1999: 253).

El granito domina en las culturas protohistóricas de Galicia (Cancela 2006; Carballo *et al.* 2003) y de Extremadura. Es el caso de los molinos de vaivén del yacimiento de Cancho Roano (Zalamea de la Serena, Badajoz), y de un gran molino de sangre rotatorio descubierto in situ sobre un pedestal en el poblado "céltico" de Castrejón de Capote (Higuera la Real, Badajoz) (Berrocal 1989: 284, fig. 26.1). En Andalucía el geomaterial dominante es la toba calcárea (comúnmente llamada "travertino"). Esta roca porosa fue aprovechada tanto para molinos manuales como para molinos de sangre, por ejemplo en el asentamiento de Cerro de la Cruz, en las afueras de Almedinilla, Córdoba (Quesada *et al.* 2014). En cualquier caso, los molinos de la Protohistoria peninsular, según los primeros indicios que aporta su petrografía, parecen haber sido explotados en moleras locales o regionales aprovechando geomateriales de proveniencia próxima a los poblados. No hay, por lo menos de momento, indicio de un comercio de molinos a larga distancia, como será más tarde el caso de los molinos manuales y de sangre fabricados en roca volcánica en la época romana que viajaban a veces cientos de kilómetros de su origen.

La ausencia de moleras de la Edad del Hierro es, probablemente, consecuencia del estado actual de la investigación. El creciente interés por el tema de la

transición del movimiento de vaivén al movimiento rotatorio, un acontecimiento que parece tener su origen en la protohistoria ibérica, así como la tipología, cronología y sistemas para la adquisición de los primeros molinos en la Península Ibérica (ver, por ejemplo, Alonso 1999; Portillo 2006; Berrocal 2007; Alonso *et al.* 2011; Quesada *et al.* 2014), tendrá como resultado, sin duda, la identificación en el terreno de canteras de molinos de este periodo.

En otras partes de Europa sí han sido identificadas una serie de moleras de la Edad del Hierro, como es el caso de La Salle (Farget y Fronteau 2011), Bibracte (Jaccottey 2013) y Autun (Jaccottey 2013) en Francia, Schweigmat (Joos 1975) y el Mayen (Harms y Mangarts 2002; Wefers 2012) en Alemania, Lodsworth en el Reino Unido (Peacock 1987) y Lovosice en Chequia (Frolich y Waldhauser 1989). Cabe destacar, sin embargo, que todas estas canteras molares son de tipo M-2b, explotando el substrato rocoso mediante la técnica de exfoliación. No existe ningún ejemplo de tipo M-2a, picando muelas directamente del substrato rocoso por medio de zanjas anulares y dejando frentes con huellas circulares. No sería de extrañar, sin embargo, debido a la gran maestría y larga tradición de talla de piedra en la cultura ibérica, en particular en la escultura y la arquitectura monumental, que futuras investigaciones identificasen canteras de molinos extractivas de tipo M-2a de la Edad del Hierro en la Península Ibérica.

## Agradecimientos

Agradezco a Aurora Pulido, Joaquim Sánchez Navarro y Natàlia Alonso sus ideas y correcciones.

Timothy J. Anderson

LARHRA UMR CNRS 5190  
timanderson.granada@gmail.com

Rebut: 9-2-2014  
Acceptat: 28-2-2014



## Bibliografía

- ALONSO, N. (1999). *De la llavor a la farina. Els processos agrícoles protohistòrics a la Catalunya Occidental*. Monographies d'Archéologie Méditerranéenne 4. Lattes.
- ALONSO, N., AULINAS, M., GARCÍA, M. T., MARTÍN, F., PRATS, G., VILA, S. (2011). Manufacturing rotary querns in the 4th c. BC fortified settlement of Els Vilars (Arbeca, Catalonia, Spain). En: WILLIAMS, D., PEACOCK, D. (eds.). *Bread for the People: The Archaeology of Mills and Milling, Proceedings of a Colloquium Held in the British School at Rome, 4th-7th November, 2009*. University of Southampton Series in Archaeology, no. 3, Archaeopress. Oxford: 55-65.
- ANDERSON, T. (2011). Un Premier Bilan sur la Production de Meules dans la Péninsule Ibérique de la Protohistoire à la Période Médiévale. En: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F., BLANCHARD, J.-L. (dir.). *Evolution Typologique et Technique des Meules du Néolithique à l'An Mille sur le Territoire Français*, Actes des IIIe Rencontres Archéologiques de l'Archéosite Gaulois, Aquitania, Suppl. 23. Bordeaux: 217-238.
- ANDERSON, T. (2013). *Millstone quarries in the south of the Iberian Peninsula: from Protohistory to Modern Times*. PhD Thesis, University of Grenoble. <<http://www.theses.fr/2013GRENH014>>.
- ANDERSON, T., AGUSTONI, C., DUVAUCHELLE, A., SERNEELS, V., CASTELLA, D. (2003). *Des artisans à la campagne. Carrière de meules, forge et voie gallo-romaines à Châbles (FR)*. Archéologie Fribourgeoise 19. Fribourg.
- ANDERSON, T., GRENNE, T., FERNÁNDEZ SOLER, J.-M. (2011). Volcanic quern and millstone quarries in Cabo de Gata (Almería) and Campo de Calatrava (Ciudad Real), Spain. En: WILLIAMS, D., PEACOCK, D. (eds.). *Bread for the People: The Archaeology of Mills and Milling, Proceedings of a Colloquium Held in the British School at Rome, 4th-7th November, 2009*. University of Southampton Series in Archaeology, no. 3, Archaeopress. Oxford: 151-167.
- ANDERSON, T., SCARROW, J. H. (2011). Millstone Quarries in Southern Spain: Preliminary Pinpointing of Provenance and Production - Exploiting the Internet. En: WILLIAMS, D., PEACOCK, D. (eds.). *Bread for the People: The Archaeology of Mills and Milling, Proceedings of a Colloquium Held in the British School at Rome, 4th-7th November, 2009*. University of Southampton Series in Archaeology, no. 3, Archaeopress. Oxford: 259-275.
- ANDERSON, T., JACCOTTEY, L., SCARROW, J. H., CAMBESES, A. (en prensa). Premier Bilan sur les Moulins Pompéiens dans la Péninsule Ibérique. Actes du Colloque: Archéologie des Moulins Hydrauliques, à Traction Animale et à Vent, des Origines à l'Époque Médiévale, Lons-le-Saunier du 2 au 5 Novembre 2011.
- ASENSIO I VILARO, D., BELARTE FRANCO, M. C., SANMARTI, J., SANTACANA, J. (2001). Les Meules Rotatives du Site Ibérique d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès, Tarragona). *Pyrenae*, 31-32: 57-73.
- ATIENZA FUENTE, J. (2009). Explotación de canteras para la obtención de material constructivo en época romana: el ejemplo de Segóbriga. En: HUERTA, S., MARÍN R., SOLER, R., ZARAGOZA, A. (eds.). *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Valencia 21-24 Octubre*, Instituto de Herrera. Madrid: 119-128.
- BELMONT, A. (2006). *La Pierre à Pain. Les carrières de meules de moulins en France, du Moyen Age à la révolution industrielle*. PUG, vol. 1-2. Grenoble.
- BERROCAL RÁNGEL, L. (1989). El asentamiento "Céltico" del Castrejón de Capote (Higuera la Real, Badajoz). *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Universidad Autónoma de Madrid*, 16: 245-295.
- BERROCAL RÁNGEL, L. (2007). De la mecánica a la molienda: un ensayo sobre los molinos giratorios de la España antigua. En: BLÁÑQUEZ, J., ROLDÁN, L., JIMÉNEZ, H. (eds.). *Augusto Fernández de Avilés. En homenaje*. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid: 275-297.
- BESSAC, J.-CL. (1995). *La Pierre en Gaule Narbonnaise et les Carrières du Bois des Lens (Nîmes). Histoire, Archéologie, Ethnographie et Techniques*. Journal of Roman Archaeology, Supplementary Series 16. Ann Arbor.
- BESSAC, J.-CL. (2003). L'extraction des pierres de taille et des roches marbrières dans l'Antiquité: les principales stratégies d'exploitation. En: POUPART L. (coord.). *Marbres en Franche-Compté. Actes des Journées d'études, 10-12 Juin, Besançon*. Besançon: 21-34.
- CANCELA CEREIJO, C. (2006). Material Lítico. En: ABOAL FERNÁNDEZ, R., CASTRO HIERRO, V. (coord.). *O Castro de Montealegre, Moaña Pontevedra*. Editorial Toxosoutos. A Coruña: 205-234.
- CARBALLO ARCEO, L. X., CONCHEIRO COELLO, A., REY CASTINEIRA, J. (2003). A introducción dos muíños circulares nos castros galegos. *Brigantium*, 14: 97-108.
- CHECA, A., JIMENO, A., TRESSERRAS, J. J., BENITO, J. P., SANZ, A. (1999). Molienda y economía doméstica en Numancia. En: BURRILLO, F. (coord.). *IV Simposio sobre los Celtíberos, Economía, Homenaje a José Luis Argente Oliver, Daroca 1997*. Zaragoza: 63-68.
- DAHLIN HAUKEN, Å., ANDERSON, T. (en prensa, previsto en 2014). Collection Report: Rotary Querns in the Museum of Archaeology. University of Stavanger, The Norwegian Millstone Landscape Project, Report 2014.002. Trondheim.
- DELGADO RAACK, S. (2008). Prácticas económicas y gestión social de recursos técnicos (macro)líticos en la Prehistoria Reciente (III-I milenios AC) del Mediterráneo occidental. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.

- FARGET, V., FRONTEAU, G. (2011). Les carrières de meules des Fossottes, La Salle (Vosges). En: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F., BLANCHARD, J.-L. (dir.). *Evolution Typologique et Technique des Meules du Néolithique à l'An Mille sur le Territoire Français, Actes des IIIe Rencontres Archéologiques de l'Archéosite Gaulois*. Aquitania, Suppl. 23. Bordeaux: 137-145.
- FRÖLICH, J., WALDHAUSER, J. (1989). *Prispevky K Ekonomice Ceskych Keltu*. Kamenictvi A Ditribuce Zernvu, Archeologické Rozhledy XLI. Praha: 16-58.
- GRENNE, T., HELDAL, T., MEYER, G. B., BLOXAM, E. (2008). From Hyllestad to Selbu: Norwegian millstone quarrying through 2000 years. En: SLAGSTAD, T. (ed.). *Geology for Society*. Geological Survey of Norway Special Publication, 11. Trondheim: 47-66.
- HARMS, E., MANGARTZ, F. (2002). *Vom Magma zum Mühlstein, Eine Zeitreise durch die Lavaströme des Bellerberg-Vulkans*. Vulkanpark-Forschungen 5. Mainz.
- JACCOTTEY, L. (2011). Seven Thousand Years of Millstone Production in the Serre Mountain Range of the French Jura. En: WILLIAMS, D., PEACOCK, D. (eds.). *Bread for the People: The Archaeology of Mills and Milling, Proceedings of a Colloquium Held in the British School at Rome, 4th-7th November, 2009*. University of Southampton Series in Archaeology, no. 3, Archaeopress. Oxford: 293-307.
- JACCOTTEY, L. (2013). Les carrières de meules de Bibracte et d'Autun, Rapport intermédiaire, manuscrito inédito.
- JOOS, M. (1975). Eine permische Brekzie aus dem Südschwarzwald und ihre Verbreitung als Mühlstein im Spätlatène und in frühromischer Zeit. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 5: 197-199.
- MADOZ IBÁÑEZ, P. (1845-1850). *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus Posesiones de Ultramar*. Vol. 1-16. Madrid.
- MAESTRO HERNÁNDEZ, J. (2011). *La Elaboración de Muelas de Molino en la Montaña Palentina*. Colección de Historia Montaña Palentina 5. Palencia.
- MARTÍNEZ LÓPEZ, F., ANDERSON, T., GRANERO GALLEGOS, A. (2011). The Quern and Millstone Quarry of the Rambla Honda, Almería, Spain. En: WILLIAMS, D., PEACOCK, D. (eds.). *Bread for the People: The Archaeology of Mills and Milling, Proceedings of a Colloquium Held in the British School at Rome, 4th-7th November, 2009*. University of Southampton Series in Archaeology, no. 3, Archaeopress. Oxford: 277-283.
- MARTÍNEZ TORRES, L. M. (2008). The Typology of Ancient Quarries within the Paleocene Limestone of Álava in Northern Spain. *Geoarchaeology*, 24 (1): 42-58.
- MIÑANO Y BEDOYA, S. (1826-1829). *Diccionario Geográfico y Estadístico de España y Portugal*. 11 Vol. Madrid.
- PASCUAL MAYORAL, P., ANDERSON, T., GARCÍA RUÍZ, P. (2010). Un Molinillo de Biela – Manivela en Cubo de la Sierra (Soria). *La Voz de Trébagó*: 9-12.
- PASCUAL MAYORAL, P., GARCÍA RUÍZ, P. (2011). Quern and Millstone Quarries in the North of Spain. En: WILLIAMS, D., PEACOCK, D. (eds.). *Bread for the People: The Archaeology of Mills and Milling, Proceedings of a Colloquium Held in the British School at Rome, 4th-7th November, 2009*. University of Southampton Series in Archaeology, no. 3, Archaeopress. Oxford: 285-292.
- PEACOCK, D. (1987). Iron Age and Roman quern production at Lodsworth, West Sussex. *The Antiquaries Journal*, 67.1: 61-85.
- PORTILLO RAMÍREZ, M. (2006). La Mòlta i Triturat d'Aliments Vegetals durant la Protohistòria a la Catalunya Oriental. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- QUESADA SANZ, F., KAVANAGH DE PRADO, E., LANZ DOMÍNGUEZ, M. (2014). Los Molinos del Yacimiento del Cerro de la Cruz (Almedinilla, Córdoba): Clasificación y Análisis de los ejemplares de Época Ibérica y Emiral. *SPAL*, 23 (Revista de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla): 83-118.
- RUNNELS, C. (1981). A Diachronic Study and Economic Analysis of Millstones from the Argolid, Greece. Tesis doctoral. University of Indiana. Bloomington.
- SÁNCHEZ NAVARRO, J. (2011). Les meulières de l'Ile de Minorque. En: WILLIAMS, D., PEACOCK, D. (eds.). *Bread for the People: The Archaeology of Mills and Milling, Proceedings of a Colloquium Held in the British School at Rome, 4th-7th November, 2009*. University of Southampton Series in Archaeology, no. 3, Archaeopress. Oxford: 193-204.
- WALTON, G. (2004). *Secure and Sustainable Final Slopes for SME Aggregate Quarries, A Handbook*. <<http://www.gwp.uk.com/secureslopesdl.html>> [accessed November 12, 2012].
- WEFERS, S. (2012). *Latènezeitliche Mühlen aus dem Gebiet zwischen den Steinbruchrevieren Mayen und Lovosice*. Monographien RGZM, Band 95. Vulkanpark-Forschungen 9. Mainz.
- WILLIAMS, D., PEACOCK, D. (eds.) (2011). *Bread for the People: The Archaeology of Mills and Milling, Proceedings of a Colloquium Held in the British School at Rome, 4th-7th November, 2009*. University of Southampton Series in Archaeology, no. 3, Archaeopress. Oxford.