

Caracterización de las materias primas líticas del yacimiento paleolítico de la Dolina de l'Esquerda de les Alzines (macizo del Garraf, Barcelona)

Characterization of lithic raw materials from the Paleolithic site of Dolina de l'Esquerda de les Alzines (Garraf, Barcelona)

MAR REY-SOLÉ^a

XAVIER MANGADO^a

JOAN DAURA^b

MONTSERRAT SANZ^b

^a SERP. Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona. C/ Montalegre, 6-8. E-08001 Barcelona. mreysole@ub.edu - mangado@ub.edu

^b GRQ-SERP. Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona. C/ Montalegre, 6-8. E-08001 Barcelona. jdaura_lujan@ub.edu - grq@ub.edu

El presente estudio se centra en la caracterización macroscópica y microscópica de las materias primas silíceas del yacimiento de la Dolina de l'Esquerda de les Alzines, un yacimiento del Pleistoceno superior ubicado en el macizo del Garraf. El objetivo ha sido establecer distintas variedades de sílex, mediante la descripción macroscópica y microscópica de los elementos del conjunto lítico, para disponer, por vez primera, de unas categorías definidas de los recursos abióticos silíceos disponibles y explotados durante la prehistoria en este macizo. Además, mediante el presente estudio se ha evaluado también la posible procedencia y el área captación de dichas materias.

PALABRAS CLAVE

DOLINA ESQUERDA ALZINES, GARRAF, PLEISTOCENO SUPERIOR, ARQUEOPETROLOGÍA, MATERIAS PRIMAS LÍTICAS, SÍLEX

The present study focuses on the macroscopic and microscopic characterization of siliceous raw materials from the archeological site of Dolina de l'Esquerda de les Alzines, an Upper Pleistocene deposit located in the Garraf Massif. The aim of this study has been to establish different varieties of chert, by a precise description of the elements of the lithic assemblage, to provide for the first time a few categories defined from the siliceous abiotic resources available and exploited during Prehistory in the massif. Furthermore, through the present study we also assessed the possible origin and procurement area of such materials.

KEYWORDS

DOLINA ESQUERDA ALZINES, GARRAF, UPPER PLEISTOCENE, ARCHAEOPEYROLOGY, RAW LITHIC MATERIALS, CHERT

1. Introducción

El estudio de las materias primas y, por consiguiente, su caracterización petrográfica (macroscópica y microscópica) contribuye a determinar la conducta de los grupos cazadores recolectores desde tres perspectivas diferentes. En lo espacial, su análisis nos permite establecer patrones de movilidad de poblaciones e intercambio de productos, en uno o diversos territorios. En cuanto a la tecnología, nos permite identificar la adecuación entre los procesos técnicos de manufactura y la materia prima seleccionada. Y, en lo referente a la organización social, nos permite inferir el desarrollo de las estrategias de adquisición y selección de recursos líticos (Parcerisas, 2006). En los últimos años, buena parte de los estudios se ha concentrado fundamentalmente en determinar la movilidad de los grupos a partir de los desplazamientos de las materias primas (Geneste, 1985; Féblot-Augustins, 1993; Blades, 1999; Féblot-Augustins, 2008). Sin embargo, para poder llevar a cabo un análisis desde estas tres perspectivas (espacial, tecnológica y de organización social) es necesario disponer de distintas escalas de estudio (Fernandes y Raynal, 2006).

Hace décadas que los geólogos han definido y caracterizado petrológicamente todo tipo de rocas, entre ellas las sedimentarias silíceas (Tarrío, 1998). Su caracterización precisa es fundamental para determinar las capacidades económicas y los conocimientos técnicos de los grupos humanos (Mangado, 2004).

A diferencia de lo que sucede en otras áreas del NE Peninsular (Castañeda y Mora, 1999; Ortega, 2002; Chacón *et al.*, 2007), el macizo del Garraf no ha proporcionado hasta el presente estudios centrados en la determinación arqueopetroológica de las materias primas silíceas utilizadas durante la prehistoria, ni en los yacimientos ni en los afloramientos.

Como consecuencia de la falta de dichos estudios, el objetivo de este trabajo ha sido el de establecer una primera categorización de las materias primas de la Dolina de l'Esquerda de les Alzines a través de su análisis arqueopetroológico, centrado básicamente en los niveles macroscópico y microscópico y planteándose como marco de referencia para el resto de yacimientos del área. Otros aspectos, como la movilidad y la explotación del territorio, solamente se han tratado de modo preliminar.

2. Descripción del yacimiento

La Dolina de l'Esquerda de les Alzines (Begues-Vallirana, Barcelona) se encuentra situada al oeste de Barcelona (1° 54' 34,19" E, 41° 21' 11,06" N), en la penillanura del macizo del Garraf, a una altitud de 525 msnm (figs. 1.1 a 1.3). El yacimiento se halla en el interior de una dolina de disolución y los restos recuperados están formados por industria lítica procedente del nivel C/C2 y por una parte del relleno que se halla fuera de su posición estratigráfica (Daura *et al.*, 2011).

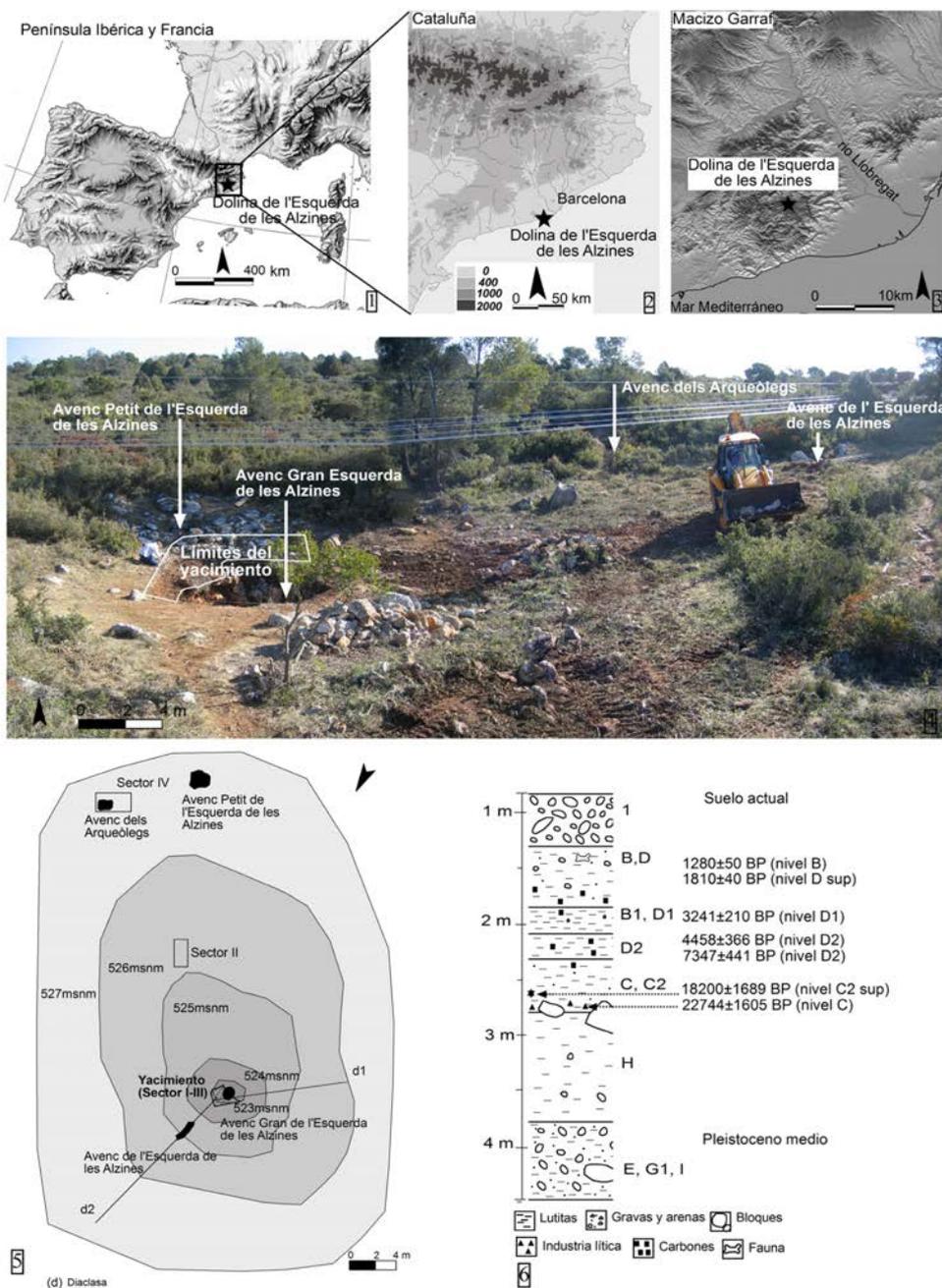


Fig. 1. Dolina de l'Esquerda de les Alzines. 1-3) Situación del yacimiento. 4-5) Planta. 6) Estratigrafía y cronología.

La dolina presenta una planta ovalada de 40 m de longitud por 30 m de anchura y un desnivel de 7 m, cuya parte más elevada se sitúa en el exterior. Alcanza una potencia máxima de relleno sedimentario de 4,5 m. El yacimiento ha sido dividido en cuatro sectores (fig. 1.4) que corresponden a los distintos puntos de intervención arqueológica y son los que aportan datos estratigráficos. Los sectores I y III constituyen el yacimiento paleolítico donde han sido hallados los restos líticos que analizamos en este trabajo.

En total se han determinado 11 niveles estratigráficos claramente diferenciables. La base del relleno de la dolina está constituida por los niveles E, G1 e I, formados por brechas y conglomerados cementados que presentan un buzamiento hacia la parte central de la dolina y dispuestos sobre la base rocosa de calizas mesozoicas.

A continuación se halla el nivel H, compuesto de lutitas compactadas con presencia de cantos, y el nivel C/C2, también de lutitas compactadas y en el que hallamos la industria lítica paleolítica. Este nivel se dató mediante TL, según el método de las dosis aditivas, y la fecha de la que se dispone es de 18200 ± 1689 BP para el techo del nivel y de 22744 ± 1605 BP para un sílex quemado situado en la base del nivel (fig. 1.5).

Posteriormente se desarrollan los niveles D1, D2 y B1, situados cronológicamente en la Edad del Bronce y la Edad del Hierro, y los niveles D y B, que abarcan desde la época romana hasta el presente, aunque no hay restos arqueológicos de estas épocas.

Por último se halla el nivel I, suelo actual de la dolina, que está formado por cantos subangulares y son el techo de la secuencia estratigráfica (fig. 1.6) (Daura *et al.*, 2011).

El conjunto de restos líticos está dominado por las estrategias de reducción de núcleos encaminadas a la producción de lascas y a la configuración de artefactos con morfologías convergentes. Se destaca también la presencia, aunque escasa, de artefactos habituales en los conjuntos del Paleolítico superior. Sin embargo, los caracteres técnicos no permiten ubicarlo en los grupos tipológicos del Paleolítico medio ni del superior.

3. Materiales y métodos

El conjunto lítico analizado consta de 524 piezas arqueológicas de distintas litologías, de las ~2000 del conjunto, de las cuales se han descartado los artefactos realizados en cuarzo. Los materiales han sido recuperados en las distintas campañas de excavación efectuadas entre los años 2004 a 2009 por el Grup de Recerca del Quaternari-SERP de la UB. Estos materiales proceden de dos contextos diferenciados; un total de 288 artefactos proceden del nivel C/C2 y 277 artefactos, de sedimentos fuera de su posición estratigráfica. La caracterización de las materias primas se ha realizado como si se tratara de un único conjunto, ya que, como se ha demostrado previamente (Daura *et al.*, 2011), el yacimiento está formado por un único nivel arqueológico y los caracteres tecnológicos y tipológicos de los restos procedentes de este nivel y del conjunto mezclado son homogéneos.

Los materiales fueron procesados, almacenados y clasificados en el Laboratorio de la Guixera (Ayuntamiento de Castelldefels) y posteriormente trasladados al SERP, (Universidad de Barcelona) para su caracterización petrológica.

En primer lugar se ha realizado un análisis de *visu* de las 524 muestras del material recuperado en el yacimiento, que nos ha permitido la creación de una primera clasificación litológica de todas las muestras para ser referenciadas en fichas generales de descripción. De éstas, el estudio se ha centrado básicamente en las rocas silíceas y se han dejado de lado las otras litologías: rocas metamórficas, areniscas y minerales metálicos.

El análisis macroscópico textural se ha realizado sobre la totalidad de las muestras de sílex mediante una lupa binocular con diversos aumentos: 0,67× a 4,5× (lupa estereoscópica Olympus KL 1500 LCD con fuente de luz fría cenital) y con una fuente de iluminación complementaria en función de las muestras —sílex translúcidos—, de luz fría transmitida Olympus TH4-200. Su observación ha permitido la descripción de sus características macroscópicas principales, así como la toma de instantáneas de los elementos descritos con una cámara fotográfica Olympus SC20.

Para la descripción macroscópica de las muestras de sílex se ha utilizado la ficha descriptiva macroscópica (Rey, 2011). Los parámetros analizados han sido: el color (Luedtke, 1992), la pátina, la granulometría, el brillo, los elementos petrográficos silíceos, la textura y estructura de la muestra según la clasificación de Dunham (1962), su clasificación (Pettijohn, 1970; Luedtke, 1992; Riba, 1997) y finalmente han sido anotados y tomados en consideración otros caracteres en el apartado de observaciones.

En segundo lugar, se han realizado láminas delgadas de 10 muestras para su análisis mediante el microscopio óptico con luz polarizada y la toma de instantáneas de los elementos descritos. Desde el punto de vista microscópico se han realizado conjuntamente dos tipos de análisis: en el primero se ha analizado de manera individualizada cada mineral (Grup d'Innovació Docent de Mineralogia i Òptica Mineral, 2006) y en el segundo, se ha tratado la totalidad de la muestra teniendo en cuenta la estructura de la roca estudiada, así como la textura (Mangado, 2006). Para su análisis hemos utilizado también una ficha de descripción que se basa en tres criterios (Rey, 2011). El primero, se centra en distinguir los diversos componentes entre silíceos (megacuarczo, microcuarczo, calcedonia y ópalo) y no silíceos (material encajante, pseudomorfos, texturas relictas y otros componentes). El segundo analiza si la roca era originariamente carbonatada, para lo cual se tiene en cuenta la clasificación de Dunham (1962), la micropaleontología y los componentes no esqueléticos hallados. Por último, el tercero analiza los aspectos diagenéticos, como la dolomitización y la anhidritización.

El estudio microscópico se ha centrado también, en el caso de las rocas silíceas, en el análisis de vestigios fósiles y/o restos de estructuras sedimentarias como elementos discriminadores de variedades, orígenes y procedencia (Mangado, 2002).

Finalmente, una vez establecidas las principales variedades de sílex, se ha procedido a contabilizar el peso de cada uno de los tipos identificados.

Tabla 1. Principales litologías definidas en la Dolina de l'Esquerda de les Alzines.

| Litología | | Núm. muestras | % Total del yacimiento | |
|---------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-------|
| Rocas metamórficas | Cuarcita | 16 | 3,05 | |
| | Cornubianita | 2 | 0,38 | |
| | Filita | 1 | 0,19 | |
| | Otras | 10 | 1,91 | |
| Rocas sedimentarias | Arenisca | 36 | 6,87 | |
| | Lutita | 1 | 0,19 | |
| | Sílex | Sílex | 427 | 81,49 |
| | | Lidita/jaspe | 3 | 0,57 |
| Rocas ígneas | Leucogranito | 1 | 0,19 | |
| Minerales nativos | Yeso | 1 | 0,19 | |
| | Minerales metálicos | Pirita | 5 | 0,95 |
| | | Goethita | 1 | 0,19 |
| | | Costra ferruginosa | 4 | 0,76 |
| Indeterminados | | 16 | 3,05 | |

4. Resultados

4.1. Análisis del conjunto

El sílex es la roca más utilizada en el yacimiento. Se han recuperado hasta 427 artefactos tallados en dicha materia prima (81,5 % del total) y 430, si incluimos la lidita/jaspe (82 %). Aun así se han documentado otras litologías, como rocas sedimentarias detríticas: distintos tipos de areniscas (7 %), tales como grauvaca, arcosa, lutita, cuarzoarenitas; rocas metamórficas (5,5 %) como la cuarcita, la cornubianita moteada, la filita/esquistos, y, aunque muy minoritarios también, se han documentado minerales metálicos (2 %) como la goethita, la pirita y fragmentos de costras de otros óxidos metálicos no identificados, sin analizar en mayor profundidad. Finalmente, el yacimiento ha proporcionado también un número elevado de cuarzos que no han sido contabilizados (tabla 1).

4.2. Alteraciones posdeposicionales en el sílex

Aunque el conjunto total de muestras de sílex asciende a 427, para su análisis macroscópico debemos tener en cuenta que la gran mayoría presentan alteraciones posdeposicionales que dificultan el estudio. Se trata de un total de 355 restos (83 % del sílex). En general, la mayoría del conjunto de sílex tallado es de calidad mediocre y presenta unas características muy homogéneas, producidas en gran parte por las grandes alteraciones posdeposicionales sufridas por los efectos de la meteorización y el enterramiento a lo largo de miles de años. Dichas alteraciones son las siguientes:

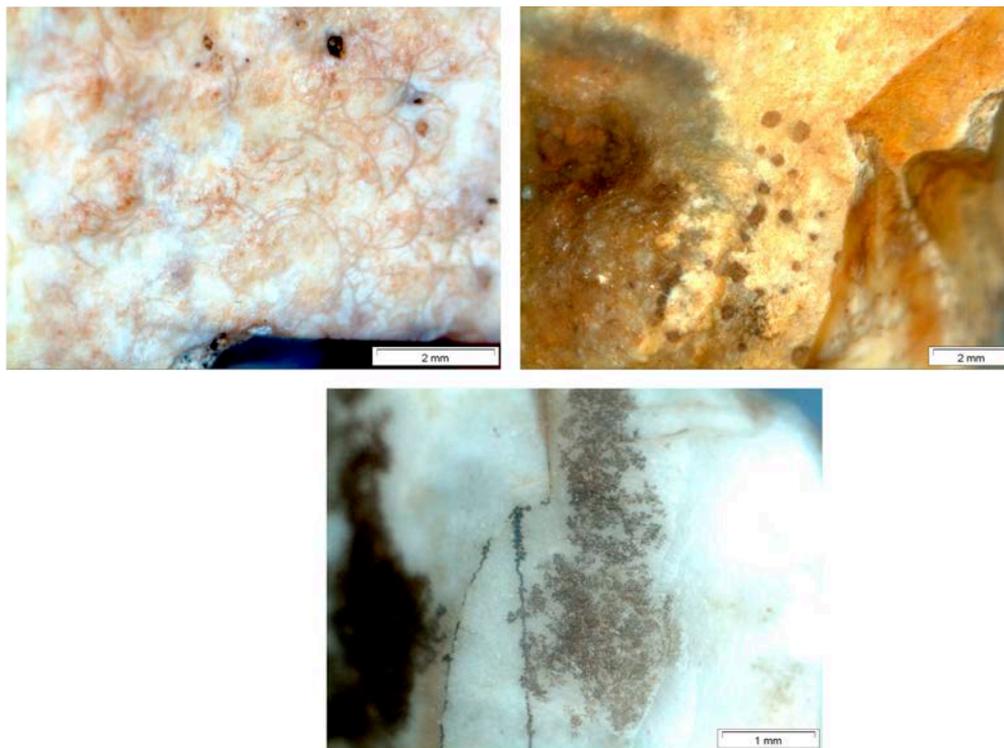


Fig. 2. 1) Marcas semicirculares de grosor fino. 2) Pseudomorfos romboidales de calcita/dolomita. 3) Dendritas de manganeso.

1. Aparición de una pátina muy profunda, que impide apreciar la mayor parte de las características macroscópicas visibles en cualquier otra muestra de sílex no patinada (color, translucidez, tamaño de grano, homogeneidad, brillo, textura). La pátina blanca primigenia que presenta la mayoría de estas muestras se encuentra comúnmente tintada a posteriori por los diferentes óxidos de Fe y Mn, lo cual les confiere tonalidades rojizas (pátina roja) y amarillentas (pátina amarilla).
2. Presencia de marcas semicirculares de grosor fino, observadas a menudo en cantos rodados en las playas, cuyo origen desconocemos (fig. 2.1).
3. Presencia de relieves negativos de pseudomorfos romboidales debido a la disolución de los cristales originarios, probablemente de calcita/dolomita (fig. 2.2).
4. Presencia abundante de óxidos metálicos, mayoritariamente Fe y Mn. El hierro forma parte de muchas variedades de sílex, en forma de hematites (Fe_2O_3), goethita ($\text{FeO}\cdot\text{OH}$), piritita (FeS_2) o magnetita (Fe_3O_4), aunque no es despreciable en absoluto el manganeso. Este elemento forma parte de diferentes óxidos de manganeso, que se presentan frecuentemente en forma dendrítica (pirolusita) (fig. 2.3), aunque pro-

bablemente incluidos durante el proceso de silicificación de las muestras, en ciertos casos pueden haber sido producto de la alteración posdeposicional (Luedtke, 1992).

5. La mayoría de bioclastos hallados son inidentificables debido al mal estado de conservación y a la gran patinación sufrida por el sílex.
6. Presencia de concreción calcárea.
7. Presencia de marcas de rodamiento o transporte fluvial, razón por la cual la mayoría de muestras carece de córtex.

4.3. Variedades de sílex determinadas macroscópicamente

Si bien es cierto que la gran mayoría de muestras presenta una alteración posdeposicional que impide en buena parte la observación de las características propias del sílex, hay ciertas muestras que, por su conservación y características, merecen especial atención, ya que permiten diferenciar distintos tipos de sílex. En estas muestras y en algunas de las que presentan alteración se han podido diferenciar orígenes distintos, los cuales describiremos por orden de importancia en número de restos. Los grupos establecidos son: 1) Sílex procedente de medios sedimentarios continentales/sílex evaporítico, 2) Sílex de medios sedimentarios de aguas de baja salinidad/lacustres-palustres, 3) Sílex de crecimiento en filones/venas, con sus dos subtipos, esferulítico y calcedónico, y 4) Sílex de medios indeterminables, con sus subtipos moteado, micropaleontológico, dendrítico y otros.

4.3.1. Sílex procedente de medios sedimentarios continentales/sílex evaporítico

Este conjunto es numéricamente el más importante. Está compuesto por 64 muestras, el 14,98 % del total, y se corresponde con un peso de 1890 g. Se caracterizan en su mayoría por ser azoicas —sin contenido micropaleontológico—, contener relictos de pseudomorfo romboidales (calcita/dolomita) y en algunos casos lentículas de yeso (fig. 3.1), así como por la presencia de óxidos de hierro, como la hematites. Este origen evaporítico continental se podría corresponder con terrenos triásicos y del Terciario (Roca y Miranda, 2010).

4.3.2. Sílex de medios sedimentarios de aguas de baja salinidad/lacustres-palustres

Este tipo de origen lacustre/palustre, compuesto por un total de 27 muestras (6,32 % del total y 306 g de peso), se corresponde con una materia prima de mayor calidad para la talla.

Todas estas muestras destacan del resto por sus características poco comunes: alta calidad, grado bajo de alteración, grano fino y textura *mudstone*, casi ausencia de pátina y gran homogeneidad (fig. 3.2).

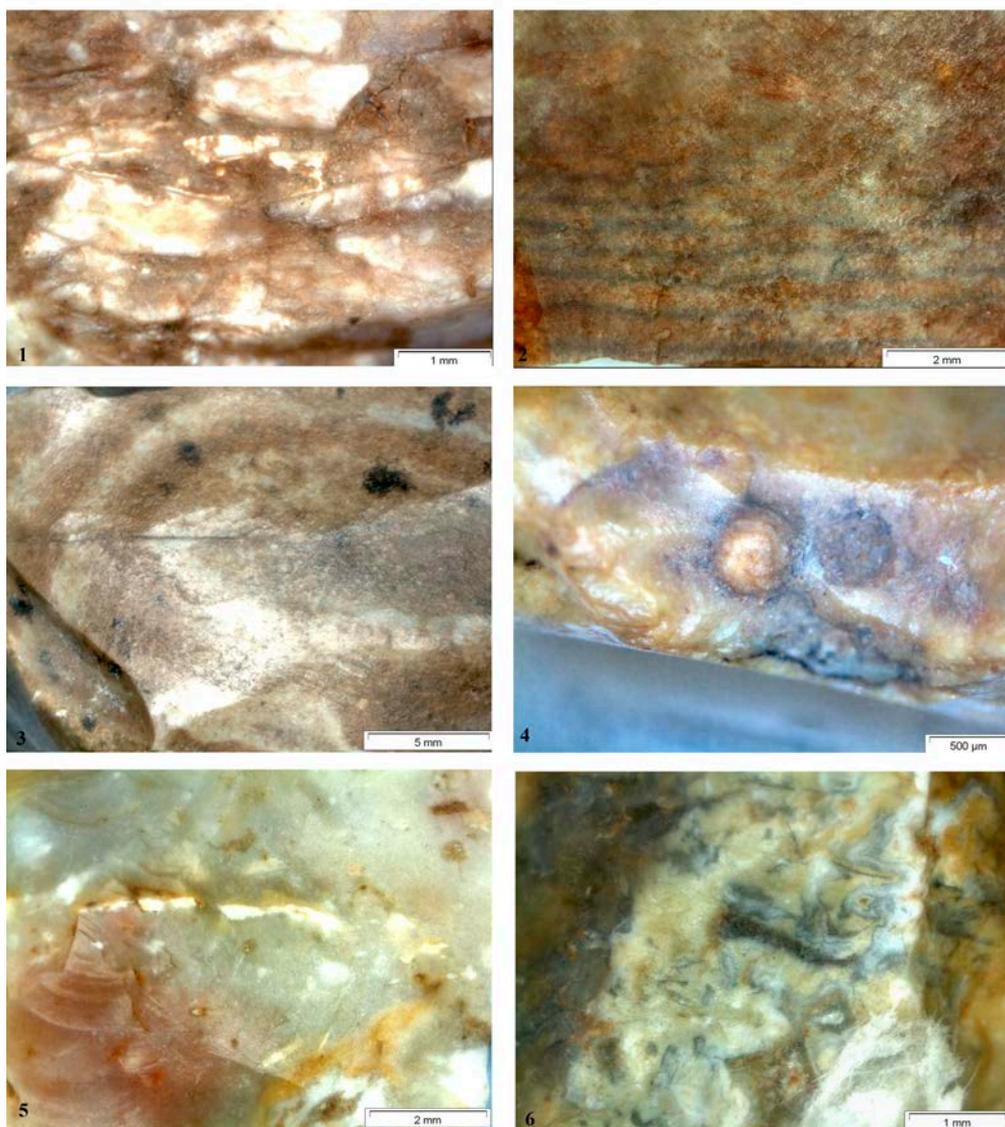


Fig. 3. Principales tipos de sílex determinado. 1) Sílex procedente de medios sedimentarios continentales/sílex evaporítico: lenticulas de yeso. 2) Sílex de medios sedimentarios de aguas de baja salinidad/lacustres-palustres: sílex de estructura bandeada. 3) Sílex con anillos de Liesegang, 4) Oogonio de carofito incluido en el sílex. 5) Sílex de tipo *mudstone*. 6) Sílex de crecimiento en filones/venas: sílex de tipo calcedónico.

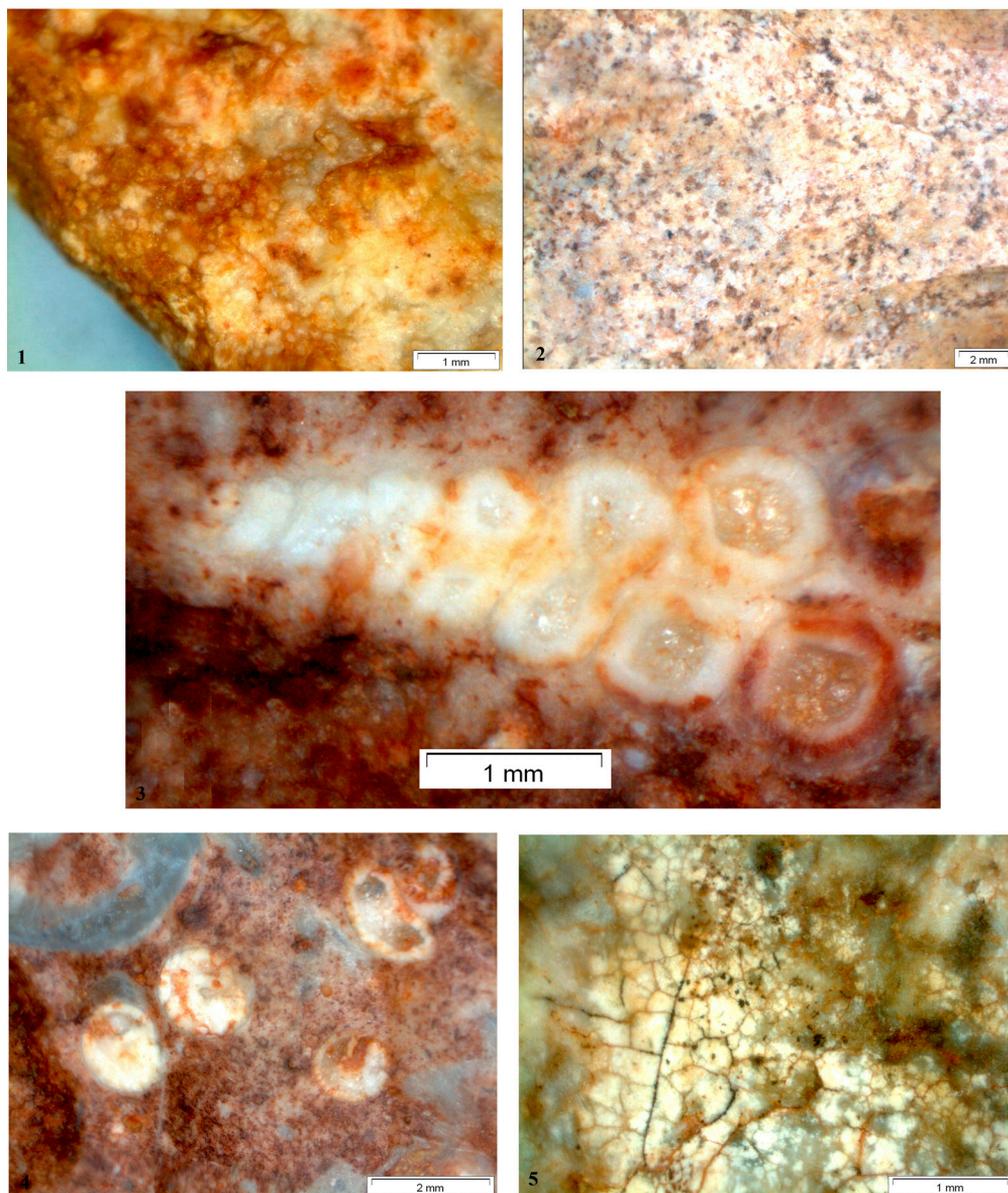


Fig. 4. Principales tipos de sílex determinado. 1) Sílex de crecimiento en filones/venas: sílex de tipo esferulítico. 2) Sílex de medio indeterminable: sílex de textura moteada. 3-4) Sílex con contenido micropaleontológico con gasterópodos en sección longitudinal y transversal, respectivamente. 5) Sílex termoalterado con craquelación.

Además de estas propiedades, se han hallado otras evidencias de este origen en algunas muestras: la presencia de estructuras bandeadas típicamente lacustre (fig. 3.2), anillos de Liesegang (Cartwright *et al.*, 1999) (fig. 3.3) y evidencias micropaleontológicas de pertenecer a este medio, con restos de tallo y órganos sexuales (oogonios) (fig. 3.4) de carófito, un alga típicamente lacustre (fig. 3.5). Aunque se han hallado posibles evidencias relictuales de restos de carófito en otras dos muestras, esta afirmación debería confirmarse con un análisis microscópico de las mismas.

El hecho de que estas muestras difieran tanto del resto podría explicarse por dos motivos no excluyentes: o bien estas muestras son de alta calidad y en su día eran apreciadas precisamente por este hecho, o bien no han sufrido el mismo proceso de alteración que las demás. Sería lógico pensar que los sílex de grano fino resultan más difíciles de alterar por que su red cristalina está más prieta y, por lo tanto, impediría la alteración que provocaría en éstos la penetración de otros elementos.

4.3.3. Sílex de crecimiento en filones/venas

Son 41 muestras (9,60 % del total y 925 g de peso) diferenciadas en dos variedades texturales: sílex «calcedónico» (22 muestras, 5,15 % del total) y sílex «esferulítico» (19 muestras, 4,44 % del total).

Estas dos variedades están compuestas por sílice fibrosa, pero la diferencia entre ambas es su tamaño de grano. En las muestras de sílex «calcedónico» se aprecia claramente un bandeado (mayor longitud de las fibras) (fig. 3.6), mientras que en las de sílex «esferulítico» la sílice fibrosa se halla en agregados botroidales, lo cual le da un aspecto similar a un granulado (fig. 4.1), que le confiere una menor calidad para la talla.

Algunas muestras de la primera variedad presentan mosaicos de megacuarzo rellenando cavidades —mosaico *drusy*— lo que nos está indicando que el grado de maduración del sílex en estas muestras es mayor.

No podemos determinar con total certeza a qué medio pertenece este tipo de muestras, pero, por sus características texturales, es evidente que se trata de una variedad diferenciada del resto. Esta variedad fibrosa de la sílice podría tener su origen a baja temperatura y un crecimiento rellenando cavidades o fracturas especialmente en sedimentos, filones y cavidades amigdaloides (Riba, 1997). El origen y su génesis es por ahora un debate abierto en el que se sugiere que la calcedonia aquí formada es una mezcla de cuarzo microcristalino y moganita (Heaney, 1993).

4.3.4. Sílex de medio indeterminable

Hemos diferenciado otros tipos de sílex, pero con la sola observación de sus características macroscópicas nos ha resultado imposible determinar su origen. Veamos estos distintos tipos:

a) Silicificaciones de otras rocas/sílex moteado

Se trata del 1,40 % del total (6 muestras). Los sílex de textura moteada (fig. 4.2) muy probablemente proceden de la silicificación de otras rocas, como pueden ser las areniscas. Este tipo de roca se halla abundantemente en muchas formaciones de la zona, por lo que la deducción exacta de su origen resulta una tarea complicada.

b) Sílex con contenido micropaleontológico

Hay 20 muestras (4,68 % del total) que presentan restos de bioclastos, pero éstos no se han preservado adecuadamente, y sólo se han podido identificar con claridad en la muestra número 72; esta muestra contiene una microfacies muy importante de gasterópodos (figs. 4.3 y 4.4). Su origen, sin embargo, es indeterminado, ya que los gasterópodos marinos y continentales son muy difíciles de diferenciar en el sílex y aparecen fósiles a lo largo de muchas formaciones de la zona.

c) Sílex con presencia de dendritas

Hemos de mencionar también la presencia de dendritas de óxidos de manganeso (posible pirolusita) en 56 muestras más (13,11 % del total). Estos óxidos son de origen secundario, ya que aparecen normalmente en rocas sedimentarias como producto de la oxidación. Sus ambientes de formación incluyen los yacimientos ricos en manganeso y los depósitos cercanos a pantanos o a ambientes marinos someros (Hamilton *et al.*, 1989).

d) Sílex sin determinar (otros)

Corresponden al 49,88 % del conjunto y, debido a su alteración casi total, no responden positivamente a un análisis macroscópico, ya que sus características texturales se hallan enmascaradas por la patinación y alteración sufrida (fig. 4.5). La mayoría son sílex termoalterados que se presentan craquelados por su exposición a altas temperaturas.

4.4. Características microscópicas del sílex

En total se han analizado 10 muestras mediante la observación de la lámina delgada al microscopio óptico, tras un análisis y una caracterización macroscópica previa. De las 10 muestras, una corresponde a sílex de tipo continental/evaporítico; la segunda, a un sílex de tipo lacustre/palustre; tres, correspondientes a sílex de crecimiento en filones/venas, y las cinco restantes, a sílex de origen indeterminado: una de ellas clasificada macroscópicamente como silicificación de otras rocas; otra, como muestra termoalterada, y las otras tres fueron escogidas al azar entre las que poseían un alto grado de alteración.

La primera muestra ha sido definida macroscópicamente como de calidad mediocre y con presencia de pseudomorfos romboidales, por lo que ha sido clasificada como de origen continental/evaporítico. A nivel microscópico podemos añadir que contiene más de un 80 % de microcuarzo, 15 % de cristales de megacuarzo rellenando cavidades y tan solo un 5 % de calcedonia, hecho que corroboraría su baja calidad (fig. 5.1).

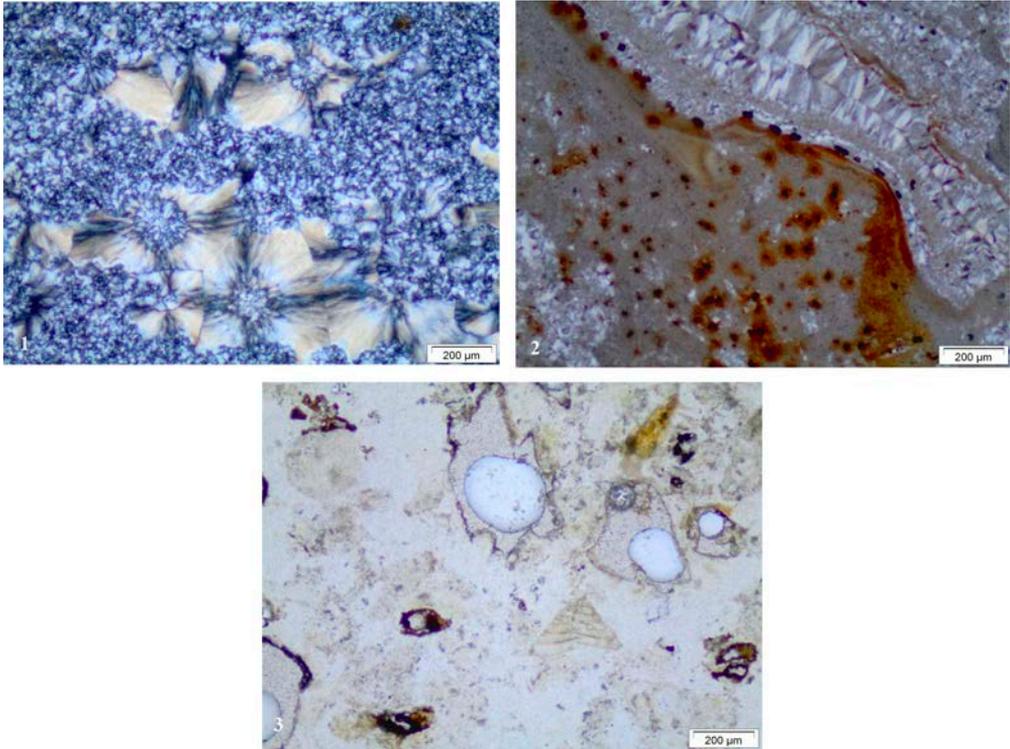


Fig. 5. Láminas delgadas de tres muestras de la Dolina de l'Esquerda de les Alzines. 1) LP 335: sílex continental/evaporítico, matriz de microcuarzo y esferulitas rellenoando cavidades. 2) LP 400: raspador de sílex calcedónico, con bandas de matriz micrítica atravesadas por bandas calcedónicas. 3) LP 851: sílex moteado, matriz micrítica con *Pattellina*.

La segunda ha sido determinada macroscópicamente como *mudstone* y clasificada como de origen lacustre/palustre. En cuanto al análisis microscópico, hemos observado un porcentaje de microcuarzo elevado, alrededor del 80 %; un porcentaje de calcedonia del 20 % del total, y una ausencia de cavidades rellenas de megacuarzo. Tales características explicarían su calidad superior frente a la anterior muestra, clasificada como continental.

Las tres muestras definidas macroscópicamente por la presencia de aguas o bandas han sido definidas macroscópicamente como calcedónicas. Microscópicamente, estas características se relacionan con una matriz micrítica con presencia fosilífera indeterminada, surcada por bandas calcedónicas (70 % del total) (fig. 5.2); dicha matriz confirma que estas muestras fueron rocas sedimentarias carbonatadas. Destacamos también la observación de alguna fractura rellena de cuarzo de tipo mosaico *drusy* (10 % del total).

Las últimas cinco muestras, debido a su alto grado de alteración, carecían de una descripción macroscópica en profundidad, pero su estudio microscópico ha aportado más

información. La primera, que debido a sus características macroscópicas ha sido clasificada en el grupo de sílex moteados sin apenas poder distinguir ninguna otra característica, ha revelado microscópicamente una matriz carbonatada de tipo *wackestone*, con abundantes restos fósiles y con presencia de más de un 70 % de calcedonia en bandas. Este hecho nos está indicando que ésta era parte de una roca sedimentaria carbonatada que sufrió una silicificación a posteriori. Entre los restos abundantes de componentes micropaleontológicos, destacaremos el hallazgo en la muestra de foraminíferos del género *Pattellina* (fig. 5.3), microfósil que se halla a lo largo del Mesozoico inferior. La segunda muestra corresponde a una pieza termoalterada, que presenta básicamente una matriz de microcuarzo (65 %) y esferulitas de calcedonia aisladas (35 %) lo que, aunque no nos permite deducir su origen, nos indica que esta pieza poseía una calidad superior a las demás.

Las últimas tres piezas de origen indeterminado muestran microscópicamente diferencias. Una de ellas presenta un 80 % de calcedonia, un 18 % de microcuarzo y un 2 % de macrocuarzo, lo que nos estaría indicando su buena calidad. Además, y aunque carezca de matriz micrítica, podría relacionarse con el grupo de sílex calcedónico, ya que podría corresponderse con una de las bandas calcedónicas (pero de mayor rango) antes definidas.

Las dos últimas muestras, aunque carecen de características que definan claramente su origen, analizando los porcentajes y la mineralogía hallada podrían relacionarse de la siguiente manera: la primera, por sus características microscópicas, presencia del 80 % de microcuarzo, 18 % de calcedonia y 2 % de megacuarzo. Esta muestra podría relacionarse con el tipo de sílex lacustre/palustre. La segunda, por sus porcentajes mineralógicos, presencia del 75 % de microcuarzo, del 25 % megacuarzo y del 5 % de calcedonia, podría relacionarse con el tipo de sílex continental/evaporítico (tabla 2).

4.5. Origen de las materias primas y áreas de captación

Dado que no se han realizado prospecciones para la caracterización geoarqueológica del entorno del yacimiento, a partir de la cartografía geológica podemos decir que la geología de la zona está básicamente compuesta por calizas y dolomías del Jurásico-Cretácico inferior, calizas dolomíticas y areniscas del Muschelkalk inferior y medio (Triásico medio-superior), conglomerados y areniscas silíceas del Buntsandstein (Triásico inferior) y pizarras paleozoicas. La cartografía geológica existente, del *Atlas Geològic de Catalunya* (Roca y Miranda, 2010), escala 1:50000 (hojas 326, 327, 328, 329, 340, 341 y 342), es insuficiente en lo que se refiere a los afloramientos de nódulos de sílex, ya que en ninguna de las formaciones de la zona han sido definidos. Por el contrario, no obtenemos el mismo resultado para las series del Instituto Geológico y Minero Español, serie MAGNA. En las series de Vilafranca del Penedès, Valls, Montblanc y L'Hospitalet de Llobregat se menciona una formación (TG21) que tiene continuidad a lo largo de toda la zona, constituida por «calizas microcristalinas ligeramente arcillosas, ferruginosas y ocasionalmente bioclásticas y oolíticas, donde son frecuentes los niveles menos dolomitizados, llenos de fucoides y

Tabla 2. Principales orígenes de las materias silíceas en número de restos y peso

| Origen | Subtipo | Núm. muestras | Características macroscópicas | Características microscópicas | Peso total (g) |
|-------------------------|---------------------|---------------|---|---|------------------|
| Continental-Evaporítico | | 64 | Grano grueso, azoico, relictos pseud. Romb. Lenticulas yeso y óx. Fe, calidad mediocre-baja | 80% Microcuarzo, 15% cristales de Megacuarzo rellenando cavidades, tan solo un 5% de Calcedonia, baja calidad | 1890 |
| Lacustre - Palustre | | 27 | Grano fino, Mudstone, restos carófitos, calidad alta | 80% Microcuarzo, 20% Calcedonia, ausencia de Megacuarzo, alta calidad | 306 |
| Crecimiento en filones | Calcedónico | 22 | Sílice fibrosa de grano fino, mosaico <i>drusy</i> , calidad alta | Matriz micrítica con presencia fosilífera ind., con 70% de bandas calcedónicas y 10% de fracturas rellenas de cuarzo tipo mosaico <i>drusy</i> , alta calidad | 925 |
| | Esferulítico | 19 | Sílice fibrosa en agregados botroidales, calidad mediocre | | |
| Indeterminables | Moteado | 6 | Similar a las areniscas, calidad mediocre - baja | Matriz carbonatada <i>wackestone</i> , con abundantes restos fósiles (foraminífero - <i>Pattelina</i>) y más de un 70% de Calcedonia en bandas | no contabilizado |
| | Micropaleontológico | 20 | Abundantes restos bioclásticos (gasterópodos), calidad mediocre-baja | | |
| | Dendrítico | 56 | Abundantes dendritas de Manganeseo, calidad baja | | |
| | Otros | 210 | Incluidos sílex patinados y termoalterados, calidad baja | 1º) Matriz de Microcuarzo (65%) y esferulitas de Calcedonia aisladas (35%) calidad alta, sin origen atribuible. 2º) 80% de Calcedonia, 18% Microcuarzo y 2% de Megacuarzo, alta calidad, atribuible a sílex calcedónico. 3º) 80% Microcuarzo, 18% Calcedonia, 2% Megacuarzo, atribuible a sílex lacustre-palustre. 4º) 75% Microcuarzo, 25% de Megacuarzo y 5% de Calcedonia, atribuible a sílex continental-evaporítico | |

la presencia de chert aislados o estratificados que definen el tramo carbonatado marino del Muschelkalk».

Efectivamente, en el *Atlas Geològic de Catalunya* dicha formación está definida como calizas micríticas y dolomías del Muschelkalk inferior (Tm1) del Triásico medio y el tramo más cercano a la Dolina de l'Esquerda de les Alzines se halla a unos 3 km (fig. 6). Aunque esta formación se describe como muy dolomitizada —hecho que se ha de tener en cuenta, porque dicha situación provoca una dificultad añadida en cuanto a la extracción—, se matiza que existen niveles con menor grado de dolomitización, dato que atribuimos a los niveles con presencia de chert aislado documentados en el IGME anteriormente mencionado, y por lo tanto sería acertado hablar de su uso como recurso por parte de los ocupantes del yacimiento. Gómez (2007) describe dicho sílex como de coloración gris, carácter opaco, con inclusiones en forma de microgeodas, fracturas rellenas de cristales de cuarzo, y que presenta una textura criptocristalina, con cristales dispuestos de manera desordenada y caótica.

Una de las muestras clasificada como sílex moteado muy probablemente podría pertenecer a este tramo carbonatado, ya que el hallazgo conjunto de características como su microestructura carbonatada y la presencia de foraminíferos del género *Pattellina* concuerda tanto con la descripción textural como con la cronología para esta formación. Por similitud cronoestratigráfica, podríamos afirmar que las otras cinco muestras de sílex moteado también pertenecerían a este tramo bien definido.

Otras muestras que podrían tener el mismo origen son las denominadas como sílex calcedónico, en concreto tres de ellas, a partir de la matriz micrítica (carbonatada) y posteriormente silicificada (bandas calcedónicas), así como la presencia de fracturas rellenas de mosaico *drusy* de megacuarzo y de minerales opacos, muy probablemente óxidos ferruginosos.

Según Gallart (1980, 1981), los conglomerados miocenos de Riudebitlles son una formación de carácter detrítico con alteraciones, en la que destacan «algunos nódulos de sílex procedentes del Muschelkalk, localizada en una franja adosada a la falla NW de la fosa del Penedès y que se aparta hasta 10 km en el sector del río Riudebitlles». En la cartografía geológica (IGME, 2000) se describen como conglomerados con matriz arcillosa sin cimentar (NMca) que afloran en los alrededores de Sant Pere de Riudebitlles a unos 20-25 km del yacimiento.

Los estudios más próximos al yacimiento sobre el aprovisionamiento de las materias primas durante el Paleolítico proceden del Abric Romaní, a unos 25 km de distancia. Morant Sabater (1998) y Gómez (2007) se centraron en tres zonas: la depresión Central catalana y las diferentes formaciones que contienen sílex de sus respectivas cuencas (Ortí *et al.*, 1997), la cuenca del Francolí-Gaià y la del Anoia; la cordillera Prelitoral, que engloba el sílex del Muschelkalk, y la depresión Prelitoral, que incluye el sílex de la serie la Guixera. Este último tipo de sílex se corresponde con los conglomerados de Riudebitlles que, como hemos visto, fueron anteriormente descritos por Gallart (1980, 1981).

La depresión Central catalana abarca las siguientes localidades, que presentan alguna formación que contiene sílex: Valldeperes (Navàs), Vallespinosa (Pontils), Sant Joan de Mediona, La Pobla de Claramunt, Carme, Sant Martí de Tous y la Panadella (Montmaneu).

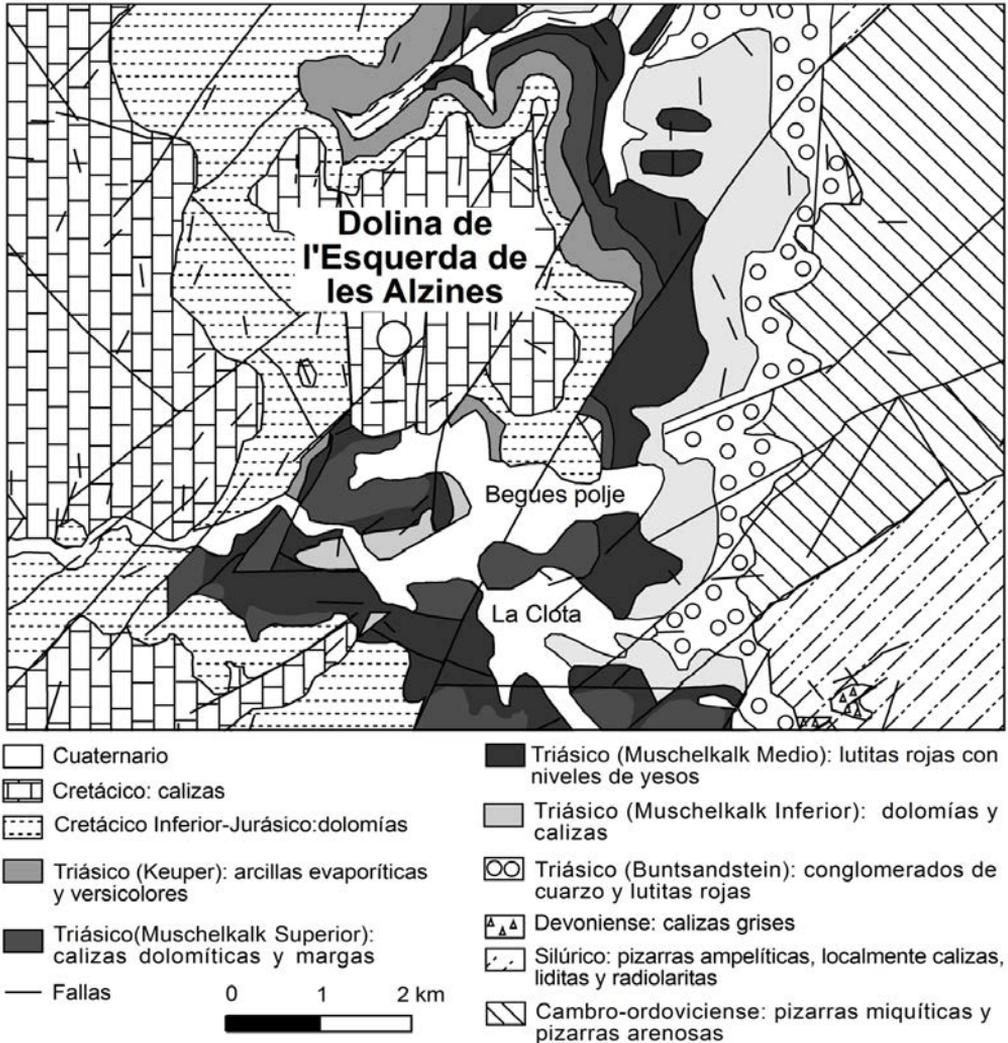


Fig. 6. Mapa geológico con la localización del yacimiento en relación con el tramo de calizas micríticas y dolomías del Muschelkalk inferior (Tm1) del Triásico medio.

Como se puede observar, esta zona es prolífica en cuanto a afloramientos de sílex y su situación es relativamente cercana a la Dolina de l'Esquerda de les Alzines, ya que la distancia de la dolina a dichos afloramientos oscila entre los 30 y los 45 km.

Por último, cabe destacar que en las series del Montblanc (IGME, 2000) hallamos otra referencia a otro tramo que contiene nódulos de sílex; se trata de una facies continental

eoecena de cronología cuiense-luteciense o, mejor, una «formación constituida en un 90 % por margas rojas a salmón, muy siltosas y con escasos cuarzos y micas. En la base presenta lentejones más o menos extensos de areniscas rojas escasamente cementadas. En el techo existen niveles de yeso blanco y fibroso, con una gran continuidad lateral. Es característica la presencia en estos yesos de grandes cherts aislados, bien formados y de contornos irregulares y se describe como de difícil observación» (IGME, 2000).

Dicha formación está citada en el *Atlas Geològic de Catalunya* (Roca y Miranda, 2010) como margas y arcillas alternando calizas del cuiense-luteciense (PEma) y se extiende en la hoja 326 cercana a la localidad de Pontons, a unos 40-45 km del yacimiento.

5. Discusión y conclusiones

Uno de los objetivos primordiales de este estudio ha sido categorizar los distintos tipos de materias primas utilizadas, sobre todo las síliceas, en el yacimiento de la Dolina de l'Esquerda de les Alzines, para formular una primera hipótesis sobre las áreas de captación por parte de los grupos humanos, así como para profundizar en su conocimiento en el área del macizo del Garraf.

Como resultado de este trabajo, el análisis arqueopetroológico ha diferenciado hasta cuatro tipos de sílex de orígenes distintos: continental-evaporítico, lacustre-palustre, de crecimiento venas/filonos y moteado (éste, fruto de la silicificación de otras rocas, pero aún de origen desconocido).

La combinación de los análisis macroscópico y microscópico realizados permite plantear unas primeras hipótesis en cuanto al origen de dos de estas cuatro variedades, la calcedónica y la moteada, quedando pendiente para una investigación futura la deducción del origen de las otras dos.

Se propone que ambos tipos, sílex calcedónico y sílex moteado, podrían provenir del tramo de las calizas micríticas y dolomías del Muschelkalk inferior (Tm1) del Triásico medio, aproximadamente a unos 3 km del yacimiento.

Por otro lado, estas muestras presentan unas características macroscópicas muy similares a dos de los tipos descritos por Morant Sabater (1998) y Gómez (2007): dos variedades que, a su vez, pertenecen al Muschelkalk. Una de ellas aflora en la cordillera Prelitoral y la otra, en la depresión Prelitoral (sílex de la serie la Guixera). Este último tipo de sílex se correspondería con los conglomerados de Riudebitlles. En consecuencia, los afloramientos primarios de estos tipos de sílex se hallarían, por un lado, en Sant Pere de Riudebitlles, a unos 20-25 km del yacimiento y, por otro lado, en la depresión del Penedès, a unos 30-45 km del yacimiento.

A partir de estos datos petrográficos, así como del contexto geomorfológico y de la red hidrográfica de la región, proponemos que las estrategias de captación de materia prima por parte de los grupos humanos del yacimiento habrían sido en depósitos secundarios,

como las terrazas fluviales. Por la orogenia del terreno, el sílex podría haber sido transportado por el río Anoia desde el Penedès hasta el Llobregat, a unos 10 km de distancia del yacimiento, por lo que es factible pensar que el aprovisionamiento podría haber sucedido, por proximidad, en el margen del río o en sus terrazas, y no en el afloramiento primario o posición original. Los afloramientos de sílex de la depresión del Penedès están también en posición secundaria, al tratarse de conglomerados, con lo que no se puede determinar si la captación ha sido dirigida hacia el Penedès, el curso del Anoia o el del Llobregat.

De hecho, todas las materias primas recuperadas en el yacimiento son susceptibles de haber sido transportadas por el Llobregat. Además, un alto porcentaje de las muestras presenta morfologías redondeadas, hecho que confirmaría dicha hipótesis. Este hecho podría también demostrarse por las marcas de rodamiento que presentarían las muestras de sílex en su córtex. Respecto al cuarzo, cuarcita, rocas metamórficas y areniscas, su captación también podría haber sido inmediata, ya que se encuentran en la orla litoral del macizo del Garraf en posición primaria. Pero con los datos disponibles no se puede descartar que el abastecimiento sea también del río Llobregat y/o afluentes.

Como conclusión del estudio arqueopetroológico de las rocas silíceas, se proponen dos zonas de captación principales por parte de los grupos humanos. Un área más próxima al yacimiento (~3 km), a partir del sílex calcedónico y del moteado, posiblemente procedente de las calizas micríticas y dolomías del Muschelkalk inferior (Tm1) del Triásico medio; y un área más lejana (≤ 45 km), a partir de las otras dos variedades —continental y lacustre/palustre— que afloran en la cordillera Prelitoral y en la depresión Prelitoral. Estos afloramientos más lejanos son captados por el río Anoia y sus afluentes, que a su vez tributan al río Llobregat, cercano al yacimiento (10 km). Las alteraciones que presentan algunos de los sílex pueden haber sido el resultado del transporte o influencia fluvial, aunque como consecuencia de sus alteraciones posdeposicionales no se puede distinguir si su procedencia es de los cursos fluviales o de los afloramientos primarios. Problemática similar tienen otros materiales, aunque no hayan sido objeto de este estudio, como las rocas metamórficas, las areniscas y los cuarzos, ya que se encuentran tanto en las proximidades del yacimiento, especialmente al sur-este en dirección a la costa, como en los cursos del río Llobregat y afluentes. Además, la ausencia de otras materias primas de procedencia más lejana podría reforzar la idea de un aprovechamiento local y regional.

Finalmente, debe destacarse que la caracterización de las materias primas de la Dolina de l'Esquerda de les Alzines que se plantea aquí en distintos grupos puede significar un punto de partida en la caracterización de las materias de otros yacimientos de la región, tanto de cronología paleolítica (Fullola *et al.*, 1994; Daura *et al.*, 2005, 2010, 2013), como yacimientos atribuidos a la prehistoria reciente (Borrell *et al.*, e.p.; Edo *et al.*, 2011; Martínez *et al.*, 2011; Villalba *et al.*, 2011).

Agradecimientos

El artículo forma parte del proyecto de investigación del GRQ-SERP (UB) *Humans, carnívors i medi natural durant el Plistocè al massís del Garraf-Ordal i curs baix del riu Llobregat* y de los proyectos financiados SGR2009-1145 y 2009ACOM00090 (Generalitat de Catalunya) y HAR2011-26193 (MICINN). Los trabajos de campo han sido sufragados por el Servei d'Arqueologia i Paleontologia (Generalitat de Catalunya) y los ayuntamientos de Begues y Vallirana. M. Rey ha recibido financiación mediante una beca predoctoral FPI (BES-2012-055299); J. Daura, con un contrato posdoctoral Juan de la Cierva (JCI-2011-09543), y M. Sanz, con un contrato FI del Comissionat per a Universitats i Recerca del Departament d'Innovació, Universitats i Empresa de la Generalitat de Catalunya y el Fondo Social Europeo. Agradecemos la colaboración de los propietarios de las dolinas y de la finca de Can Pau de la Figuera.

Short text

Characterization of lithic raw materials from the Paleolithic site of Dolina de l'Esquerda de les Alzines (Garraf, Barcelona)

The study of raw materials, based on petrographic characterization —both macroscopic and microscopic—, may lead to determine the behavior of hunter-gatherers, as well as related aspects such as economic planning and strategies (Mangado, 2004) and group mobility (Geneste, 1985; Féblot-Augustins, 1993; Blades, 1999).

The Garraf massif lacks studies focusing on the archeopetrologically determination of the siliceous raw materials used in Prehistory, or on assessing the geographical location of the geological deposits or outcrops exploited. Thus, the aim of this study was to provide a first categorization of the raw materials recovered from Dolina de l'Esquerda de les Alzines (Begues-Vallirana, Barcelona), through an archeopetrological analysis focusing primarily on the macroscopic and microscopic levels.

The site is located in a solution doline located west of Barcelona, in the Garraf Massif (figs. 1.1 to 1.3). This site has been divided into four sectors (fig. 1.4), corresponding to the different test-pits conducted. The compiled stratigraphy from these various locations form a single, unified sequence, of 4.5 m height. The lithic assemblage is characterized by the dominance of flake-bearing core reduction methods and the manufacture of artifacts showing convergent morphologies. The recovery of some artifacts commonly documented in Upper Palaeolithic assemblages should also be stressed. However, the technological traits cannot place the site amongst one of the Upper or Middle Palaeolithic tool groups (Daura *et al.*, 2011).

The lithic assemblage analyzed consists of 524 pieces. Naked-eye observation has allowed us to establish a first lithological classification. It is

important to note that a total of 355 items (83 % of the total) present post-depositional alterations (*i.e.* patina) (fig. 2) complicating their study.

Further analysis of the artifacts has included two successive steps: macroscopic and microscopic. For the macroscopic description we used a descriptive grid (see Rey, 2011) analyzing the following parameters: color (Luedtke, 1992), patina, fineness, brightness, petrographic siliceous elements, texture and structure (Dunham, 1962), rock classification (see Pettijohn, 1970; Luedtke, 1992; Riba, 1997). Finally, we added a section for comments.

We had thin sections made out of 10 items to carry out more detailed observations using an optical microscope with polarized light. We used here a different descriptive grid, which included three criteria (Rey, 2011): siliceous (megaquartz, microquartz, chalcedony, and opal) and non-siliceous (host rock, pseudomorphs, relict textures and other aspects) components, Dunham's (1962) classification, micropaleontology and the non-skeletal components found, and finally the diagenetic aspects (dolomitization and anhydritization). The results of this study revealed that the most used rock at the site was chert, with 81.5 % of the total assemblage ($n=427$). The other lithologies are sedimentary rocks, such as different varieties of sandstone (7 %), including greywacke, arkose, clay-size (lutite), quartzitic sandstone. Metamorphic rocks (5.5 %), such as quartzite, mottled hornfeld, phyllite/schist, are also present. A small portion of metallic minerals (2 %), such as goethite, pyrite crusts and unidentified fragments of other metal oxides, were also identified. Finally, the site also yielded a large number of quartz, not yet analyzed (table 1).

The combination of these macroscopic and microscopic observations allowed us to discriminate chert varieties from different origins. The established groups are:

1. Continental/evaporitic chert (fig. 3.1).
2. Lacustrine/palustrine chert, from sedimentary environments of low salinity water/lake-marsh (figs. 3.2, 3.3, 3.4, and 3.5).
3. Filon quartz chert, with its two sub-types: spherulitic chert (fig. 3.6) and chalcedonian chert (fig. 4.1).
4. Chert of unknown origin, with 4 sub-types: mottled chert (fig. 4.2), micropalaeontological chert (figs. 4.3 and 4.4), dendritic chert, and unspecified chert (fig. 4.5).

The observation of the thin sections led us to further data. We recognized one artifact as made of the continental/evaporitic chert (fig. 5.1), one that corresponds to the lacustrine/palustrine chert type (fig. 5.2), three corresponding to the filon quartz chert type (fig. 5.3), one was a thermally altered sample, and the last three were chosen randomly from those that had a high degree of alteration (table 2).

The archeopetrological analysis was completed by geological data from the Geological Atlas of Catalonia (scale 1:50000), the series of the IGME Spanish Geological Survey (MAGNA series), the geological bibliography compiled by Gallart (1980, 1981), as well as the theses by Morant i Sabater (1998) and Gómez (2007).

The geology of the area is mainly composed of limestone and dolomite (Jurassic-Lower Cretaceous), dolomitic limestones and sandstones of the lower and middle Muschelkalk (Middle Triassic), siliceous sandstones and conglomerates from Buntsandstein (Triassic) and Paleozoic slates.

In IGME (TG21) there is a formation showing continuity throughout the area, which yields "isolated or laminated cherts that define the marine Muschelkalk carbonate section", located approximately 3 km away from the site (fig. 6). Two of the types described above, *i.e.* the chalcedonic chert and the mottled chert, could most likely belong to this carbonate portion, since the matrix characteristics were consistent with both the textural description and the timeline of this formation.

Gallart (1980) describes the Miocene conglomerates from the location of Riudebitlles as a detrital formation with alterations, where "some

Muschelkalk chert nodules appear". That outcrop emerges at Sant Pere de Riudebitlles, which is located ca. 20-25 km from the site.

Morant i Sabater (1998) and Gómez (2007) studied the siliceous outcrops in the Central Catalan Depression for their possible prehistoric availability, including the following locations: Valldeperes (Navàs), Vallespinosa (Pontils), Sant Joan de Mediona, La Pobla de Claramunt, Carme, Sant Martí de Tous and La Panadella (Montmaneu). This area is prolific in siliceous outcrops and its location is relatively close to the site, as the distance from the doline to these outcrops ranges from 30-45 km.

Finally, in the series of Montblanc (IGME, 2000), we find a reference to another section containing chert nodules. It is a continental facies of Eocene, Lutetian-Cuisian (?) age, located near the village of Pontons, about 40-45 km of the site.

To sum up some of the preliminary results of this work, our archeopetrological analysis has differentiated three types of cherts from different sources: continental-evaporitic chert; lacustrine-palustrine chert from sedimentary environments of low salinity water, and filon quartz chert.

We propose two main catchment areas for the supply of these raw materials by human groups. The closest one (~3 km) to the DEA area is composed of micritic limestones and dolomites of the lower Muschelkalk (Tm1), from which the chalcedonian and mottled cherts could originate. Another, more remote, area (≤ 45 km), described by Gallart (1980, 1981), Morant i Sabater (1998) and Gómez (2007), comprises the Pre-coastal Range and the Pre-coastal Depression, which could include the other two varieties, i.e. the continental/evaporitic chert type and the lacustrine/palustrine chert type.

Most of the artifacts reveal rounded morphologies and a very eroded ("neo-cortex") texture. Based on the features, as well as the geomorphological context and the hydrographic network of the region (Anoia and Llobregat rivers), we thus argue that the continental/evaporite and lacustrine/palustrine varieties of cherts—available in primary outcrops at the most distant source area—were in fact collected by prehistoric groups much closer, in secondary deposits, such as river terraces or banks of the river Llobregat, located about 10 km away from the site.

Bibliografía

BLADES, B., 1999, Aurignacian lithic economy and early modern human mobility: new perspectives from classic sites in the Vézère valley of France, *Journal of Human Evolution* 37, 91-120.

BORRELL, F., GÓMEZ, A., TORNERO, C., MOLIST, M. y VICENTE, O., e.p., Les ocupacions de la Cova de Sant Llorenç (Sitges, Garraf): noves aportacions al coneixement de la prehistòria del Garraf, *Tribuna d'Arqueologia* 2011-2012.

CARTWRIGHT, J.S., GARCÍA RUIZ, J.M. y VILLACAMPA, A.I., 1999, Pattern formation in crystal growth: Liesegang rings, *Computer Physics Communications* 121-122, 411-413.

CASTAÑEDA, N. y MORA, R., 1999, Un modelo de explotación de recursos minerales en el Paleolítico Medio: la Cova de l'Estret de Tragó (Lleida), en L. PALLÍ y C. ROQUE (eds.), *Avances en el estudio del Cuaternario español*, AEQUA, Girona, 265-270.

CHACÓN, M.G., FERNÁNDEZ-LASO, M.C., GARCÍA-ANTÓN, M.D. y ALLUÉ, E., 2007, Level K and L from Abric Romaní (Barcelona, Spain): Procurement resources and territory management in short occupations during the middle Palaeolithic, en M-H. MONCEL, A-M. MOIGNE, M. ARZARELLO y C. PERETTO (eds.), *Aires d'approvisionnement en matières premières et aires d'approvisionnement en ressources alimentaires* :

- approche intégrée des comportements. Raw material supply areas and food supply areas. Integrated approach of the behaviours. Actas del Workshop N.º 23 del XV Congreso del UISPP, Lisboa (Portugal), 4-9 septiembre 2006, British Archaeological Reports 1725, 187-197.*
- DAURA, J., SANZ, M., PIKE, A.W.G., ZILHÃO, J., SUBIRÀ, M.E., FORNÓS, J.J., FULLOLA, J.M. y JULIÀ, R., 2010, Stratigraphic context and direct dating of the Neanderthal mandible from Cova del Gegant (Sitges, Barcelona), *Journal of Human Evolution* 59 (1), 109-122.
- DAURA, J., SANZ, M. y VAQUERO, M., 2005, El Pleistoceno de la Cova del Rinoceront (Castelldefels, Barcelona), en N. FERREIRA-BICHO (ed.), *O Paleolítico. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular, Setembro 2004, Faro, Promontoria Monográfica 02*, 217-227.
- DAURA, J., SANZ, M., VAQUERO, M. y FULLOLA, J.M., 2011, La Dolina de l'Esquerda de les Alzines (Macizo del Garraf, Barcelona): un yacimiento del Pleistoceno superior al aire libre con industria lítica paleolítica, *Trabajos de Prehistoria* 68 (2), 353-367.
- DAURA, J., SANZ, M., GARCÍA, N., ALLUÉ, E., VAQUERO, M., FIERRO, E., CARRIÓN, J.S., LÓPEZ-GARCÍA, J.M., BLAIN, H.A., SÁNCHEZ-MARCO, A., VALLS, C., ALBERT, R.M., FORNÓS, J.J., JULIÀ, R., FULLOLA, J.M. y ZILHÃO, J., 2013, Terrasses de la Riera dels Canyars (Gavà, Barcelona): The landscape of Heinrich Stadial 4 north of the "Ebro frontier" and implications for modern human dispersal into Iberia, *Quaternary Science Reviews* 60, 26-48.
- DUNHAM, R.J., 1962, Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture, en W.E HAMM (ed.), *Classification of Carbonate Rocks, A Symposium of the American Association of Petroleum Geologists*, 108-121.
- EDO, M., BLASCO, A. y VILLALBA, M.J., 2011, La Cova de Can Sadurní: guió sintètic de la prehistòria recent de Garraf, en A. BLASCO, M. EDO y M.J. VILLALBA (coords.), *La cova de Can Sadurní i la prehistòria de Garraf. Recull de 30 anys d'investigació, Actes Jornades Internacionals d'Arqueologia, Begues, 5-7 de desembre de 2008*, EDAR Arqueologia y Patrimonio, Hugony Editore, Milán, 13-95.
- FÉBLOT-AUGUSTIN, J., 1993, Mobility strategies in the late middle Palaeolithic of central Europe and Western Europe: elements of stability and variability, *Journal of Anthropological Archaeology* 12, 211-265.
- FÉBLOT-AUGUSTIN, J., 2008, Paleolithic raw materials provenance studies, en D. PEARSALL (ed.), *Encyclopedia of Archaeology*, Academic Press, Nueva York, 1187-1198.
- FERNANDES, P. y RAYNAL, J.P., 2006, Pétroarchéologie du silex : un retour aux sources, *Comptes Rendus Palevol* 5, 829-837.
- FULLOLA, J.M., BARTOLI, R., CEBRIÀ, A., BERGADÀ, M.M., FARELL, D.Y. y NADAL, J., 1994, El Paleolítico superior de Catalunya: El Gravetiense de la Balma de la Griera (Calafell, Baix Penedès), *Actas del I Congreso de Arqueología Peninsular, Porto, 1993, Trabalhos de Antropologia e Etnologia III*, 35-41.
- GALLART, F., 1980, *Estudi geomorfològic del Penedès sector Anoia i Riudebitlles*, Universitat de Barcelona, Barcelona (tesis doctoral inédita).
- GALLART, F., 1981, Néogeno superior y Cuaternario del Penedès (Catalunya, España), *Acta Geológica Hispánica* 16 (3), 151-157.
- GRUP D'INNOVACIÓ DOCENT DE MINERALOGIA I ÒPTICA MINERAL, 2006, *Mineralogía Óptica*, Universitat de Barcelona, Publicacions i Edicions, Barcelona, CD-ROM.
- GENESTE, J.M., 1985, *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord : Une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen*, Université de Bordeaux I, Burdeos (tesis doctoral inédita).
- GÓMEZ, B., 2007, *Áreas de captación y estrategias de aprovisionamiento de rocas silíceas en el nivel I del Abric Romaní (Capellades, Barcelona)*, Departament d'Història i Geografia, Facultat de Lletres, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona (tesis doctoral inédita).

- HAMILTON, L., DIXON, J. y MILLER, G., 1989, Mangroves: An undervalued resource of the land and the sea, *Ocean Yearbook* 8, 254-288.
- HEANEY P.J., 1993, A proposed mechanism for the growth of chalcidony, *Contributions Mineralogy Petrology* 5, 66-74.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME), 2000, *Mapa Geológico de España*, Escala 1:50.000, Serie MAGNA, Segunda serie, Primera edición, Madrid, hojas 391 (35-15), 418 (34-16), 419 (35-16), 420 (36-16), 446 (34-17) y 447 (35-17).
- LUEDTKE, B.E., 1992, *An archaeologist's guide to chert and flint*, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles.
- MANGADO, X., 2005, *La caracterización y el aprovisionamiento de los recursos abióticos en la Prehistoria de Cataluña: las materias primas silíceas del Paleolítico Superior Final y el Epipaleolítico*, BAR int. series 1420, Oxford.
- MANGADO, X., 2004, *L'arqueopetrologia del sílex, una clau per al coneixement paleoeconòmic i social de les poblacions prehistòriques*, Societat Catalana d'Arqueologia, Barcelona.
- MANGADO, X., 2006, El aprovisionamiento en materias primas líticas: hacia una caracterización paleocultural de los comportamientos paleoeconómicos, *Trabajos de Prehistoria* 63, 79-91.
- MARTÍNEZ, P., CASTELLÀ, A. y EDO, M., 2011, Cova de Can Figueres. Primers resultats, en A. BLASCO, M. EDO y M.J. VILLALBA (coords.), *La cova de Can Sadurn i la prehistòria de Garraf. Actes de les Jornades Internacionals de Prehistòria «El Garraf, 30 anys d'investigació arqueològica»*, Begues, 5 al 7 de desembre de 2008, EDAR Arqueologia y Patrimonio, Hugony Editore, Milán, 453-465.
- MORANT, N., 1998, *Estudi de les matèries primeres lítiques del nivell I del jaciment de l'Abric Romani (Capellades, Barcelona)*, Departament d'Història i Geografia, Facultat de Lletres, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona (tesis de licenciatura inédita).
- ORTEGA, D., 2002, Mobilitat i desplaçaments dels grups caçadors recol·lectors a inicis del Paleolític superior a la regió pirinenca oriental, *Cypsela* 14, 11-26.
- ORTÍ, F., ROSELL, L., SALVANY, J.M. e INGLÈS, M., 1997, Chert in Continental Evaporites of the Ebro and Calatayud Basins (Spain): Distribution and Significance, en A. RAMOS-MILLÁN y M.A. BUSTILLO (eds.), *Siliceous Rocks and Culture*, Universidad de Granada, Monográfica Arte y Arqueología 42, 75-89.
- PARCERISAS, J., 2006, Una propuesta de análisis multicriterio en el estudio del aprovisionamiento de los recursos líticos, en G. MARTÍNEZ, A. MORGADO y J.A. AFONSO (coords.), *Sociedades prehistòriques, recursos abiòtics y territorio*, Fundación Ibn al-Jatib de Estudios de Cooperación Cultural, Loja, 33-44.
- PETTJOHN, F.J., 1970, *Rocas sedimentarias*, 2.ª ed., Eudeba, Buenos Aires.
- REY, M., 2011, *Aproximación al estudio arqueopetroológico de la litoteca de la cuenca de la Charente (Francia)*, Universitat de Barcelona, Barcelona (trabajo final de máster inédito).
- RIBA, O., 1997, *Diccionari de Geologia*, Enciclopèdia Catalana, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- ROCA, A. y MIRANDA, J. (dir.), 2010, *Atlas Geològic de Catalunya*, Institut Geològic de Catalunya, Escola d'Administració Pública, Barcelona.
- TARRIÑO, A., 1998, Rocas silíceas sedimentarias: su composición mineralógica y terminología, *Krei* 3, 143-161.
- VILLALBA, M.J., EDO, M. y BLASCO, A., 2011, Les mines neolítiques de Can Tintorer. Una relectura trenta anys després, en A. BLASCO, M. EDO y M.J. VILLALBA (coords.), *La cova de Can Sadurn i la prehistòria de Garraf. Actes de les Jornades Internacionals de Prehistòria «El Garraf, 30 anys d'investigació arqueològica»*, Begues, 5 al 7 de desembre de 2008, EDAR Arqueologia y Patrimonio, Hugony Editore, Milán, 13-95.