

# LA ARQUEOPETROLOGÍA DEL SÍLEX. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES SILÍCEOS. UN CASO PRÁCTICO: EL NIVEL II DE LA COVA DEL PARCO (ALÒS DE BALAGUER, LA NOGUERA)

XAVIER MANGADO LLACH\*

*SERP. Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia.  
Universitat de Barcelona*

## RESUMEN

El presente trabajo nos ha permitido la caracterización de los materiales silíceos del nivel II del yacimiento de la Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida), a partir del estudio macroscópico y de la comparación petrográfica entre ciertas muestras de los materiales arqueológicos, y muestras recuperadas mediante la prospección del territorio a la búsqueda de sílex. El presente artículo se extrae de los resultados de nuestra tesis de licenciatura<sup>1</sup>.

## PALABRAS CLAVE

Arqueopetrología, sílex, Magdaleniense superior, Prehistoria de Cataluña.

## RÉSUMÉ

Ce travail nous a permis la caractérisation des matériaux siliceux du niveau II du gisement de la Grotte del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida). En partant de l'étude macroscopique et de la comparaison pétrographique, parmi certain nombre d'échantillons archéologiques et d'autres provenant du travail de prospection du territoire à la recherche de silex. Cet article a été extrait des résultats de notre thèse de licence.

## MOTS CLÉF

Archeopétrologie, silex, Magdalénien supérieur, Préhistoire de Catalogne.

## INTRODUCCIÓN

**P**odemos definir la arqueopetrología como el estudio petrográfico sobre las rocas utilizadas durante la Prehistoria. Las principales litologías tratadas en estos estudios son: por un lado, la obsidiana y las rocas silíceas talladas y por otro lado, las rocas plutónicas y metamórficas pulimentadas. Son también campo de interés de esta disciplina los minera-

les, utilizados tanto como colorantes como para ornamento.

Desde la década de los ochenta, el estudio de las zonas de aprovisionamiento de recursos líticos de los grupos de cazadores-recolectores, ha suscitado un creciente interés por parte de la comunidad científica (Demars 1982; Masson 1979, 1981), dado que la identificación de los materiales ayuda a establecer las áreas fuente geológicas de las cuales proceden, y así, nos permiten esbozar el territorio explotado por cada grupo humano. De este modo, junto con los análisis tecnológicos y traceológicos, podemos aproximarnos a los sistemas de organización, explotación, circulación y abandono de dichos materiales líticos.

\* Becario FPI. Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia (UB). Trabajo financiado por la DGICYT del Ministerio de Educación y Cultura. Proyecto (PB96-0184) y por el 1996 SGR-000050 de la Generalitat de Catalunya.

<sup>1</sup> Queremos agradecer muy especialmente al Doctor José María Fullola y a la Doctora Laura Rosell su colaboración y ayuda al dirigir esta tesis de licenciatura.

El creciente número de reuniones especializadas (Valencia, 1994; Gavà 1997) y de publicaciones (Schild, R y Sulgostowska, Z eds, 1997), ha evidenciado cómo este tipo de aproximación a los materiales líticos, nos permite esbozar comportamientos de orden paleosociológico (Doce, 1988; Orozco, 1990; Terradas, 1995). Sin embargo, los estudios desarrollados hasta el momento son dispares, tanto cuantitativa como cualitativamente. A grandes rasgos se puede vincular la explotación intensiva de los recursos líticos, a la facilidad para conseguirlos, aunque en ciertos casos (Soler y otros, 1990), se ha podido observar cómo la ausencia de materia prima de calidad en el entorno de los yacimientos, no fue un problema irresoluble.

## **ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES SILÍCEOS**

Los estudios de caracterización de materiales silíceos arqueológicos, han presentado ciertos problemas. A menudo, los análisis se han centrado exclusivamente en apreciaciones cualitativas de los materiales, a partir de unos pocos parámetros, tales como: el color, el aspecto visual de la superficie de los materiales a analizar, etc. Este hecho no ha facilitado la consecución significativa de avances en el conocimiento, dado que los parámetros morfoscópicos, son de difícil cuantificación, valoración y transmisión de un especialista a otro.

En sentido opuesto, cabe reseñar también, que el desarrollo de complejas y costosas analíticas, de poco nos ha servido a los arqueopetrologos en la mayoría de los casos para nuestro propósito, que no es otro que, el de aproximarnos a los mecanismos de funcionamiento de las sociedades primitivas, en lo concerniente a la gestión de sus recursos líticos. Así pues, creemos que el análisis de las áreas de captación y de los modelos de gestión de los recursos líticos, debe seguir un proceso progresivo, mediante el cual, se integren todas las informaciones que nos aporten las distintas analíticas desarrolladas. Por esta voluntad de integración, creemos que cualquier análisis de los materiales debe empezar por una revisión de los restos, desde un punto de vista macroscópico, con la ayuda de la lupa binocular, que nos permitirá familiarizarnos con los distintos materiales que la excavación nos proporciona. Con posterioridad a este ciclopeo y a menudo monótono trabajo—dado que la escala de análisis es excesivamente grande—, debemos emprender el trabajo de campo. El trabajo de campo es fundamental, e incuestionable, para el desarrollo de cualquier estudio de

áreas de captación y gestión de recursos líticos, por lo cual será ampliamente tratado con posterioridad.

La documentación de afloramientos en el paisaje, así como la toma de muestras, debe después contrastarse con el trabajo de laboratorio, mediante la comparación entre las muestras recuperadas en el trabajo de prospección y aquellas muestras arqueológicas previamente seleccionadas. Las técnicas analíticas utilizadas para tal comparación son en su mayoría destructivas, por tanto, la selección de materiales arqueológicos, que vamos a destruir, debe responder a criterios precisos.

Los elementos de análisis en que se basan los estudios arqueopetrologicos son esencialmente tres:

1. *La mineralogía de las rocas.* El sílex es una roca sedimentaria silícea densa y dura, de fractura concoidea. Los análisis químicos muestran que contiene, por regla general, entre un 70% y un 90% de sílice microcristalina discernible en lámina delgada (Aubry, 1991).

Annie Masson (1987) precisa el interés del estudio petrográfico del sílex. Se trata de “rocas con memoria”. La capacidad que pueden presentar estas rocas para describir su ambiente de formación, y los procesos que las afectan, es lo que nos puede servir, como prehistoriadores, ya que la reconstrucción de intercambios o aprovisionamiento de sílex, en la Prehistoria, se basa en la memoria del sílex, atribuible, según M. Rio (1982) al carácter isovolumétrico de la epigénesis silícea, es decir, las estructuras de la roca encajante pueden ser respetadas, sea cual sea su escala. Así, en una roca que se ha silicificado, podemos encontrar fácies anteriores a la silicificación, tanto de la textura inicial, como de la estructura general de la roca original.

Los dos constituyentes mineralógicos principales son la sílice, bajo sus diferentes formas mineralógicas, y la calcita. Podemos observar también testigos carbonatados, minerales detríticos y minerales arcillosos. La sílice cristalina presenta diferentes texturas y hábitos, pudiéndose diferenciar entre texturas fibrosas, granulares y criptocristalinas (Bustillo, 1976, 1983; Arbey, 1980).

La determinación del cuarzo y de las variedades fibrosas (calcedonia), se realiza por medio de láminas delgadas y del microscopio polarizante, utilizando las características ópticas y cristalográficas que nos define la tabla 1.

MINERAL	SIGNO ÓPTICO	SISTEMA CRISTALINO	SIGNO ELONGACIÓN	DRX
Cuarzo	Uniaxial positivo	Romboédrico o hexagonal	Positivo	Cuarzo
Calcedonita	Biaxial positivo	Hexagonal	Negativo	Cuarzo
Cuarcina	Biaxial positivo	Hexagonal	Positivo	Cuarzo
Lutecina	Biaxial positivo	Hexagonal	Positivo	Cuarzo
Cristobalita	Uniaxial positivo	Cúbico o hexagonal	Negativo	Cristobalita
Tridimita	Biaxial positivo	Ortorómbico o hexagonal		Tridimita
Ópalo A		Amorfo		Grado variable de organización cristalina

TABLA 1: Principales características ópticas y cristalográficas de los minerales de las rocas silíceas (según Masson -1979-, modificado por Terradas, 1995, y modificado por nosotros para este artículo).

Una lámina delgada no es más que una rodaja de roca, de un grosor de 25 a 30 micrones, destinada al estudio microscópico. La realización de láminas delgadas se fundamenta en el hecho que, los minerales transparentes son cuerpos anisótropos, es decir, en ellos, las propiedades ópticas varían con la dirección en que la luz los atraviesa. El análisis de una lámina delgada contempla por un lado, el estudio de los minerales de manera individualizada; por otro lado, considerados en conjunto (estructura), así como las relaciones y disposiciones entre ellos (textura). Por este motivo, se convierte en una herramienta de primer orden, cuando tratamos de relacionar los restos líticos del yacimiento, con las áreas de procedencia geológica de la materia prima.

2. *El contenido micropaleontológico.* A simple vista, podemos observar e identificar macro y mesofósiles (Seronie-Vivien y Seronie-Vivien, 1987). Por lo que respecta a los microfósiles, éstos pueden ser estudiados tanto en lámina delgada, como a través de su recuperación por otras técnicas, como las utilizadas en palinología (Valensi, 1955, 1957; Deflandre, 1935, 1966; Masson, 1979, 1981; Mauger, 1994). Normalmente los microfósiles silíceos (radiolarios y diatomeas), sufren alteraciones importantes durante la silicificación, sólo queda de ellos siluetas de ópalo o calcedonia. En el caso de microfósiles calizos, los estados de conservación son variables, pudiendo llegar a la identificación de familias, géneros y especies.

El principal problema de los estudios mineralógicos y de micropaleontología, sobre rocas sedimentarias silíceas, radica en el hecho que estamos ante métodos destructivos de la muestra. Sin embargo, el principal inconveniente del método se encuentra en la variabilidad de la composición del propio sílex. El estudio petrográfico y la determinación micropaleontológica, han sido definidos por los propios investigadores que los utilizan como méto-

dos aleatorios<sup>2</sup>. Esto quiere decir que las diferentes formas de la sílice (cuarzo, calcedonia y ópalo), pueden distribuirse uniforme o irregularmente en la masa silícea. A pesar de ello, y de los problemas que pueden derivarse de la similitud de los dominios de sedimentación, podemos concluir considerando que las informaciones más interesantes que nos puede aportar el análisis petrográfico son:

- El ambiente de sedimentación original.
- La eventual conservación de estructuras del sedimento reemplazado.
- El registro de procesos diagenéticos de sustitución o alteración.

A pesar de sus problemas, los análisis petrográficos son muy importantes, pues ayudan a guiar la prospección y pueden permitirnos determinar el origen de determinados sílex en pisos geológicos concretos (Masson, 1981; Ramos, 1986; Doce, 1988; Aubry 1991; Terradas, 1995).

3. *La caracterización física y química.* Están siendo utilizadas como complemento importante de la caracterización obtenida por técnicas más sencillas como la microscopía y el análisis micropaleontológico. Las principales técnicas físicas utilizadas en la caracterización de las rocas silíceas han sido la determinación de la densidad, ya que es ésta una característica propia de cada sustancia cristalina, y la absorción de ondas luminosas. Estas técnicas de caracterización física, se han mostrado eficaces para la determinación de las características de grupos de sílex de fácies convergentes (Fouéré, 1990; Aubry,

<sup>2</sup> Recordemos que la variabilidad extrema del sílex puede afectarnos a todas las escalas (nódulo, afloramiento, formación) y sobre todos los caracteres constitutivos (color, mineralogía, restos orgánicos, variaciones químicas, y estructura).

1990). La principal ventaja de estas técnicas es que no son destructivas, precisando un equipo simple, de escaso coste económico.

Por lo que respecta a la caracterización química de las muestras, ésta ha sido utilizada a partir de la caracterización de los elementos traza.

El principal problema de utilización de estas técnicas se manifiesta en la variabilidad extrema y multidimensional del sílex, que se expresa en las características químicas de los materiales. Los análisis químicos disponibles muestran valores en sílice comprendidos entre el 70 y el 99,9% (Cressman, 1962; Luedtke, 1978; Petijohn, 1975; Trauth, 1978, en Aubry, 1991; Masson, 1979, 1981).

El problema de la variabilidad extrema encuentra su solución al aumentar el número de muestras, según Luedtke (1978), no menos de 10, y preferiblemente 30, para caracterizar una fuente relativamente homogénea. Lo cual genera un nuevo problema, el del elevado coste económico, junto con el hecho, que nos encontramos ante métodos destructivos.

Otros inconvenientes de la caracterización geoquímica son los cambios en la composición química de los materiales arqueológicos, debido a fenómenos naturales de hidratación y lixiviación que pueden falsear los resultados (Doce, 1988).

## EL TRABAJO DE CAMPO

Como hemos señalado en las páginas precedentes, la observación macroscópica y los análisis microscópicos nos aportan información de primer orden, y sin duda del todo necesaria. Sin embargo, no podemos obviar una labor fundamental para la consecución de nuestro objetivo, nos estamos refiriendo al trabajo de campo (Simmonet, 1979; Masson, 1981; Doce, 1988; Aubry, 1991; Martínez Andreu, 1991; Orozco 1994).

El arqueopetrólogo debe definirse como un "investigador de campo", dado que el primer problema con el que se encuentra no es otro que la contextualización geográfica y geológica del yacimiento. Por este motivo, es fundamental determinar el origen de los soportes de talla, pues éstos pueden en gran medida determinar la producción, ya que no es lo mismo, un soporte proveniente de un depósito primario que uno proveniente de un depósito secundario; no sólo por la distribución espacial de ambos en el paisaje, sino también, por la cantidad y calidad

de los soportes obtenibles (Demars, 1990; Aubry, 1991; Carrión y otros, 1994; Terradas, 1995).

Otro problema importante, para contextualizar el yacimiento, radica en la a menudo escasa precisión de las representaciones de la cartografía geológica (Simmonet, 1979; Aubry, 1991; Carrión y otros, 1994). Estos mapas, se realizan para responder a los intereses de los geólogos y, por tanto, se encuentran generalmente a una escala excesivamente grande (1:50000). Por este motivo, la mayoría de depósitos secundarios, de pequeña extensión, no suelen aparecer cartografiados, incluyéndose en las formaciones geológicas principales. Ante esta situación nos vemos obligados a la elaboración de nuestro propio registro geológico, de acuerdo con las posibles áreas fuente de materia prima, de cada yacimiento concreto (Simmonet, 1979; Seronie-Vivien y Seronie-Vivien, 1987; Doce, 1988; Aubry, 1991; Martínez Andreu, 1991).

Este registro se iniciará con:

- Recogida del máximo de información geográfica y geológica publicada del área.
- Exhaustiva prospección del territorio, para documentar todos los depósitos conocidos, a partir de la documentación geológica existente. Esta labor deberá completarse con la prospección de los depósitos secundarios, que la cartografía geológica no contemple.
- Descripción y muestreo sistemático de todos los depósitos.
- Las muestras se identifican e individualizan con las fichas de inventario, para una vez en el laboratorio, hacer la descripción macroscópica y microscópica; y si fuera necesario físico-química.

## Los afloramientos de rocas silíceas

Los afloramientos de rocas silíceas pueden caracterizarse a partir de dos aspectos: la forma de presentación de los bloques de materia prima y la topografía.

Los riñones de sílex suelen aparecer en alineamientos o bancos y pueden presentar forma nodular o estratificada.

Las formas topográficas sobre las cuales se recupera el sílex son diversas, las más abundantes son, los acantilados calizos y sus depósitos de vertiente, así como en algunos macizos montañosos. También

podemos recuperar sílex en afloramientos en llano, en pendientes y depresiones suaves, siempre incluidas en un relieve más difuso. En este último caso, los riñones se encuentran en formaciones detríticas o aluviales antiguas (Simmonet, 1979). Todos estos afloramientos pueden considerarse primarios, caracterizándose porque en ellos, los bloques de materia prima aparecen incluidos dentro de la roca caja que los contiene.

Por otro lado, podemos definir como afloramientos secundarios los depósitos de carácter aluvial. La mayoría de depósitos secundarios se origina por las acumulaciones provocadas por la erosión de la roca caja, y el posterior transporte de los materiales erosionados. Es un tipo de depósito fácilmente accesible, dado que es suficiente la recolección de los cantos rodados del lecho de los ríos.

En líneas generales, estos recursos tienen una mayor distribución espacial sobre el territorio, y por tanto, la identificación de la zona de origen dependerá del nivel de contextualización de los diversos ámbitos geológicos. A pesar de ello, su representatividad a lo largo de un mismo curso fluvial, está en función de la distancia entre el depósito primario y el secundario. Por otro lado, la representatividad del sílex en los diferentes niveles de terraza puede variar, tanto por cambios en la morfología del río, como por las actividades humanas sobre el medio (Demars, 1981; Carrión y otros, 1994; Terradas, 1995), de ahí el interés de prospectar no sólo el lecho actual de los ríos, sino también las terrazas fósiles.

## LA SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS: LAS FICHAS DE INVENTARIO

El desarrollo de un estudio arqueopetroológico tiene como finalidad responder a una serie de preguntas que como prehistoriadores nos hacemos:

- ¿Porqué hay diferentes tipos de sílex en un mismo yacimiento?
- ¿De dónde provienen estos diferentes tipos?
- ¿Qué motiva esta variabilidad?
- ¿Algunos sílex se tallan mejor que otros?

Para responder a estas preguntas, el estudio de las áreas de captación requiere de un método riguroso. El esquema de investigación de las Ciencias Naturales “describir y comparar”, ha sido el propuesto por numerosos investigadores, ya que si esta fase inicial del análisis se conduce correctamente, nos

podremos aproximar a perspectivas de interpretación más prometedoras. La respuesta a nuestras preguntas, nos permitirá formular hipótesis sobre los comportamientos económicos y tecnológicos, es decir, culturales, respecto a los materiales pétreos, así como sobre la territorialidad y los desplazamientos de los grupos prehistóricos (Masson, 1979, 1981; Seronie-Vivien y Seronie-Vivien, 1987; Aubry, 1991; Demars, 1990).

El proceso de describir y comparar, tanto materiales geológicos como arqueológicos, comporta a lo largo de su desarrollo, la compilación de gran cantidad de información.

Esta información, que responde a escalas de observación y estudio diferentes, requiere de un elaborado trabajo de catalogación y ordenación, que en nuestro caso, hemos organizado en base a la creación de tres ficheros individualizados.

No todas las muestras han seguido todos los procesos analíticos, dado que hemos planteado este estudio como un proceso evolutivo, en el cual, desde análisis más generales, íbamos profundizando hacia observaciones más especializadas, a partir de las preguntas que el análisis previo no nos permitía solucionar. Así, tres son los tipos de ficha que hemos desarrollado en nuestro trabajo:

### 1. La ficha de documentación de afloramientos (fig. 1)

El interés de esta ficha radica en que a menudo, la visita de afloramientos, nos permite valorar aspectos tan importantes como: el tipo de córtex original o la accesibilidad a los materiales, en función de la manera cómo éstos aparecen en el paisaje. Por otro lado, el trabajo de campo comporta un problema obvio, “no tenemos el campo junto al laboratorio”. En consecuencia, para toda comprobación de cualquier aspecto que no haya quedado suficientemente especificado en una visita al afloramiento, será menester realizar otra, con lo que esto supone de incremento del coste económico y de mala gestión del tiempo de trabajo.

Son numerosos y excelentes los ejemplos de fichas disponibles, la confeccionada por nosotros se ha basado simplemente en nuestra experiencia personal, y en los modelos establecidos ya por otros autores, en las que se consideran tanto aspectos del contexto geológico, como las posibles evidencias de trabajos extractivos prehistóricos. (Malissen, 1977; Masson, 1979, 1981; Simmonet, 1979; Sero-

**I. ASPECTOS DE CATALOGACIÓN**  
 Autor ficha ..... Nombre afloramiento ..... Número afloramiento .....  
 Coordenadas UTM ..... Término municipal ..... Comarca .....  
 Localización descriptiva: Cómo llegar. Fotografía y croquis del lugar .....

**II. CONTEXTO GEOLÓGICO**  
**Depósito**  
 Primario:  estrato geológico,  macizo montañoso,  cresta,  afloramiento en llano.  
 Secundario:  Depósito de vertiente (caída, solifluxión),  Terraza fluvial.

**Observaciones**  
 .....

**Modalidad de afloramiento** (accesibilidad para los prospectores prehistóricos)  
 cornisa rocosa,  pared de cueva,  acantilado dominando un curso de agua,  gradas rocosas,  
 superficie rocosa desmantelada por erosión (natural/antrópica),  otro.

**Observaciones**  
 .....

**Medio**  Marino,  Lacustre,  Salobre,  Continental.  
**Era** ..... **Sistema** ..... **Piso** .....

**Litología de las formaciones encajantes**  
 Calizas:  bioclásticas,  micríticas,  arenosas,  construidas,  oolíticas.  
 Yesos,  Formaciones arenosas,  Cuarzitas,  Arcillas con sílex,  Aluviones,  Coluviones.

**Observaciones**  
 .....

**Morfología y tamaño de los accidentes silíceos**  
 Nódulo,  Canto rodado (regular, irregular, esférico, subesférico, aplanado, anguloso, subanguloso), Cm:  
 Plaqueta,  Laja,  Banco continuo.

**Modificaciones:**  Crioclastia,  Pátina,  Fracturación,  Descalcificación.

**Observaciones**  
 .....

**III. DOCUMENTACIÓN DE ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y ARQUEOLÓGICAS**

FIGURA 1: Ficha de inventario de la prospección.

**1. ASPECTOS DE CATALOGACIÓN**  
 Número de inventario .....  
 Número de pieza .....  
 Cuadro .....  
 Tipo de sílex .....

**2. CONTEXTO GEOLÓGICO**  
 Distribución del color .....  
 Color Munsell .....  
 Pátina .....  
 Córtex .....  
 Rodamiento .....

**3. PARÁMETROS MORFOSCÓPICOS INTERNOS**  
 Transparencia .....  
 Tamaño del grano .....  
 Textura .....  
 Superficie .....  
 Calidad .....  
 Fósiles/Inclusiones .....

**Observaciones**  
 .....

FIGURA 2: Ficha de inventario macroscópico.

nie-Vivien y Seronie-Vivien, 1987; Tarrío y Ulibarri, 1992).

## 2. La ficha de caracterización macroscópica (fig. 2)

Ésta permite, a partir de la observación de los caracteres morfoscópicos, establecer mediante un método simple, económico y no destructivo, el primer elemento de comparación entre muestras geológicas y materiales arqueológicos. El modelo que nosotros utilizamos se basa en los modelos ya establecidos por otros autores (Malissen, 1977; Masson, 1979, 1981; Simmonet, 1979; Seronie-Vivien y Seronie-Vivien, 1987; Tarrío y Ulibarri, 1992; Sozzi y Vannucci, 1996). Organizada en tres partes, la ficha contempla un apartado de inventario. Una segunda parte, donde se recogen los aspectos más externos del resto analizado, como la distribución

**I. IDENTIFICACIÓN DE LA LÁMINA**

**II. COMPONENTES SILÍCEOS**

**Cuarzo en mosaico**

**Megacuarzo**

Heterométrico:

Tamaño .....

Disposición en la lámina

Palisáido  Petaloide

Isométrico:

Tamaño .....

En mosaico  En almenas  En Puzzle  Microflamboyante  Formas hexagonales  
 Extinción fibrosa ondulante

**Microcuarzo**

Isométrico:

Tamaño .....

Disposición en la lámina

Ondulante:

Tamaño .....

**Criptocuarzo**

Disposición en la lámina

**Cuarzo fibroso**

Disposición en la lámina

Length fast:

Esferulitos  Abanicos  Otros

Length slow:

Esferulitos  Abanicos  Otros

**Ópalo**

Disposición en la lámina

**Microfósiles silíceos**

Disposición en la lámina

Radiolarios  Diatomeas  Espículas silíceas

**III. COMPONENTES NO SILÍCEOS**

**Carbonato**

anterior a la silicificación

disposición en la lámina

granos  romboedros  pseudomorfos  micrita

posterior a la silicificación

disposición en la lámina

Identificación .....

Localización .....

Tamaño .....

**Óxidos de hierro**

Morfologías

Tamaño .....

disposición en la lámina

**Testimonios evaporíticos**

Tamaño .....

disposición en la lámina

pseudomorfos  relictos de anhidrita en megacuarzo autigénico

**Terrígenos**

Cuarzo detrítico

Otros minerales

disposición en la lámina

**Porosidad**

**Comentarios y observaciones**

FIGURA 3: Ficha de análisis microscópico.

del color, la pátina y el córtex. Y una tercera parte, que toma en consideración aquellos elementos “menos visibles” del resto, como el tamaño de grano. En este apartado, se consideran también aquellos elementos relictos visibles con la lupa binocular, como son cierto tipo de fósiles y de inclusiones.

**3. La ficha de caracterización microscópica (fig.3)**

Tiene como finalidad principal recoger, de manera sistemática, todas las observaciones y des-

cripciones de las distintas láminas delgadas. Su diseño se ha basado en los modelos propuestos por otros autores (Arbey, 1980; Malissen, 1977; Masson, 1979,1981; Seronie-Vivien y Seronie-Vivien, 1987; Tarrío y Ulibarri, 1992). Esta ficha está organizada en tres apartados. El primero, comprende los datos de identificación. La segunda y tercera parte, contemplan de manera diferenciada los componentes silíceos (cuarzo, calcedonia, ópalo y microfósiles), de aquellos no silíceos (carbonatos, óxidos de hierro, testimonios evaporíticos, terrígenos y porosidad). Observando en ambos casos la distribución en la lámina, los tamaños y formas de los distintos componentes, así como, las distintas texturas y tipos de contacto entre ellos.

La observación y descripción de todos estos factores, nos ha permitido profundizar en la identificación de los ambientes de formación de las rocas silíceas y en sus tipos genéticos.

## UN CASO DE APLICACIÓN PRÁCTICA. EL NIVEL II DE LA COVA DEL PARCO

La Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida) se ubica geográficamente en la Alta Noguera Occidental. La zona está configurada en torno al macizo Prepirenaico del Montsec (Bergadà y otros, 1992).

Geológicamente, la cueva forma parte de un complejo kárstico, que se desarrolla en los conglomerados oligocenos del sinclinal de la Massana (Pocoví, 1978). Desde un punto de vista geomorfológico, el área se corresponde con un congosto fluvial excavado por el Segre, al cortar las calizas de las Sierras Exteriores Pirenaicas. Las formas del relieve son las típicas de un paisaje calizo de conglomerados, con relieves abruptos y escarpados. Los depósitos cuaternarios identificados en esta zona son de dos tipos. Por un lado, las terrazas fluviales formadas por el río Segre y su afluente el Barranc del Prat. Las litologías documentadas en las terrazas son: cantos rodados de caliza, granito, cornubianita, cuarcitas y areniscas. Por otro lado, los conos de deyección y depósitos de vertiente, escasos, y de poca entidad, por el predominio en la zona de procesos erosivos (Peña, 1983).

La cueva se localiza en la vertiente meridional del domo de San Mamet, a unos 120 mts s.n del río Segre, y a 420 mts s.n.m. Su orientación es N-S.

El yacimiento está constituido por una cueva y un abrigo. La cueva se configura como una galería única, que adopta planta alargada y recorrido rectilíneo de 10,5 por 4,5 m, con un fuerte gradiente hacia el interior. El abrigo, adopta una planta rectangular de 5,5 por 11,5 m (Fullola y otros, 1990).

### Trabajos en el yacimiento

El yacimiento fue descubierto en 1974 por el Dr. Joan Maluquer de Motes y el Sr. Rafael Gomà. La secuencia cronocultural del yacimiento abarca desde el final del Paleolítico Superior (Magdalenense) hasta la Edad del Bronce. Los primeros trabajos se remontan ya a la fecha de su descubrimiento,

perdurando hasta 1984. Así, los niveles correspondientes al Neolítico, Calcolítico y Bronce fueron excavados casi en su totalidad por el Dr. Maluquer, quien también excavó, parcialmente, los niveles paleolíticos (entre el n. XIII y el n. II de la estratigrafía actual), los cuales fueron considerados como una única unidad, que culturalmente correspondía al Magdalenense superior.

Los resultados provocaron posteriores excavaciones, estudios y publicaciones efectuadas desde 1987 por el Dr. José M<sup>a</sup> Fullola Pericot y su equipo (García-Argüelles, 1990; Bergadà, 1989, 1992, 1996; Fullola y otros, 1992, 1997; Albert y otros, 1997; Calvo, 1996, 1998).

El último de los niveles paleolíticos documentados, el nivel II, con una datación:  $10.390 \pm 390$  BP. (Instituto de Ciencias e Engenharia Nucleares. Sacávem. Portugal)<sup>3</sup>, es sobre el cual se ha desarrollado este estudio arqueopetroológico de materiales silíceos, que se plasmó en nuestra tesis de licenciatura (Mangado, 1997).

### Objetivos del estudio

1. En primer lugar queríamos documentar el máximo número posible de afloramientos de materia prima silícea susceptibles de haber proporcionado sílex a los ocupantes del n. II. El conjunto de restos líticos recuperados, de aspectos muy diferentes, nos hizo pensar que el estudio de las áreas de captación nos podría ofrecer resultados interesantes y diversos, que nos aproximarían tanto al conocimiento del medio físico, como del territorio en que estos grupos se movían.

2. En segundo lugar, nos habíamos propuesto llevar a cabo una caracterización de las muestras obtenidas, siguiendo un proceso de análisis que avanzara, desde observaciones macroscópicas generales, hasta observaciones microscópicas de láminas delgadas, que nos permitieran una mejor definición y caracterización, tanto de las muestras geológicas como de las arqueológicas. Este objetivo nos llevó a entrar en contacto con la Petrología.

3. El objetivo final de todo el proceso de formación y estudio era poder aproximarnos al comportamiento económico de estos grupos de cazadores-recolectores, a su sistema de captación y explotación de recursos líticos.

<sup>3</sup> Datación C14 sin calibrar.



## Las prospecciones

Las tres campañas de prospección llevadas a cabo hasta este momento, han permitido la localización de varios afloramientos de materias primas silíceas (I.G.M.E, 1934, 1956, 1958, 1971, 1980) (Mapa 1).

- Afloramientos en posición secundaria en los conglomerados Oligocenos: Vertiente Sur de Sant Mamet (VSSM,1).
- Afloramientos en posición primaria en las calizas y calcarenitas pertenecientes a la fácies lacustre Garumniense: Fontllonga (FLL, 2). Camí de Peralba (CDP, 3). Blancafort (BLCFRT, 4).
- Afloramientos en posición primaria en las margas Sannoisienses en contacto con el Estampiense en la Depresión Terciaria del Ebro. Castelló de Farfanya (CDF, 5).
- Afloramientos en posición secundaria entre las litologías de los depósitos Cuater-

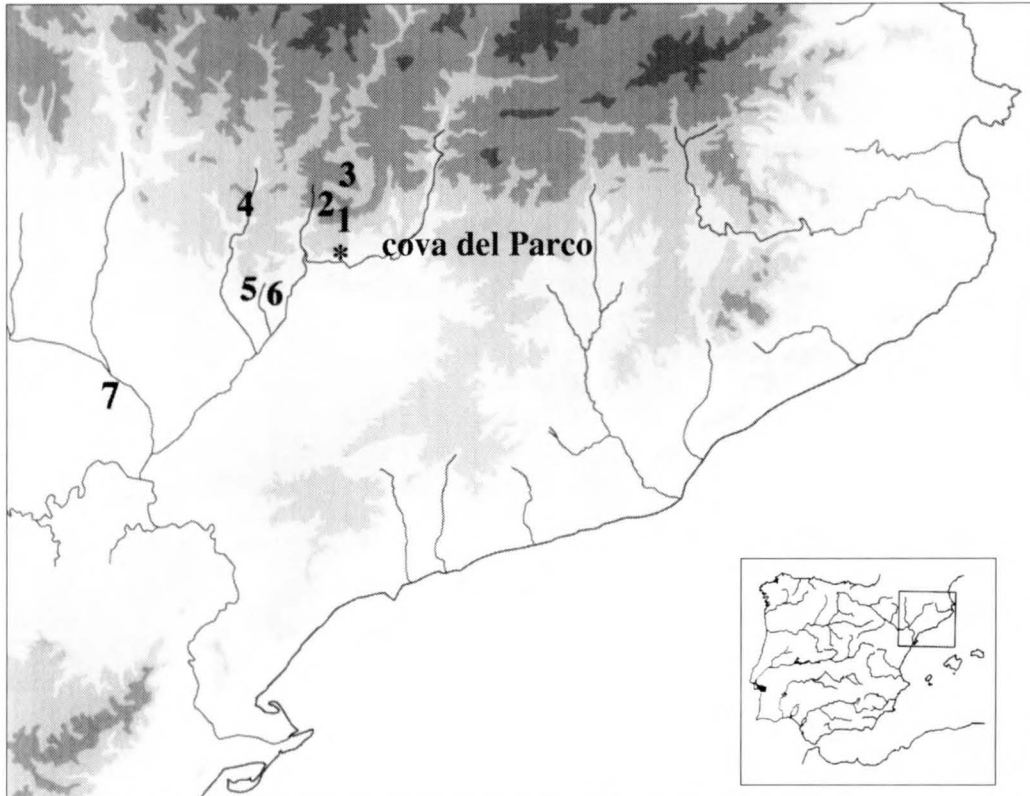
narios antiguos. Castelló de Farfanya (CDF, 6).

- Afloramientos en posición primaria en las calizas y margas del Aquitaniense/ Vindoboniense de la Depresión del Ebro. Pont de Candanos (PC, 7).

## El conjunto de materiales del n. II

El total de restos analizados y descritos no comprende el total de restos recuperados en el yacimiento. En primer lugar fueron 557 los restos analizados. Este número de restos no retocados, es el resultado de una primera revisión del material, por medio de la cual, eliminamos los restos que nos parecieron demasiado pequeños, o alterados, para poder definir sus características.

A este material es necesario añadir el estudio macroscópico de 108 piezas, analizadas traceológicamente (Calvo, 1996, 1998), entre las cuales encontramos los restos retocados.



MAPA 1: Mapa de situación del yacimiento y de los distintos afloramientos documentados en este trabajo. 1 Vessant Sud de San Mamet. 2 Fontllonga. 3 Camí de Peralba. 4 Blancafort. 5 Castelló de Farfanya. 6 Castelló de Farfanya. 7 Pont de Candanos.

COLOR	INCLUSIONES	TAMAÑO GRANO	SUPERFICIE	CALIDAD	CÓRTEX	RODAMIENTO	PÁTINA
Versicolor	OFe/Crist.	Fin-grueso	Lisa/rugosa	Media	32,8%	No rodado	Marginal

TABLA 2: Principales características macroscópicas del tipo TT del nivel II de la cova del Parco.

COLOR	INCLUSIONES	TAMAÑO GRANO	SUPERFICIE	CALIDAD	CÓRTEX	RODAMIENTO	PÁTINA
10YR5/1.5	Micrita	Muy fino	Muy lisa	Muy alta	20,3%	Rodado	No

TABLA 3: Principales características macroscópicas del tipo T2 del nivel II de la cova del Parco.

### *Caracteres macroscópicos de los tipos de sílex del n. II de la Cova del Parco<sup>4</sup>*

#### Tipo TT

Se trata del conjunto más importante de todos los documentados, con un total de 317 restos analizados. A pesar que el color muestra una gran variabilidad interna, los restos pertenecen a un mismo origen geológico. Los principales rasgos macroscópicos de este tipo son las inclusiones (óxidos de hierro y cristales de exfoliación romboédrica) características y constantes. En la tabla 2 mostramos los principales rasgos de este tipo.

Otro carácter definidor ha sido el córtex. El tipo TT presenta un total de 104 piezas corticales (32,8%), de las cuales, la mayoría presentan córtex marginal (66,3%). El hecho más destacado del mismo, es su característica de no rodado 78,8%. Esto nos puede indicar diversos hechos:

- De un lado, la posibilidad que el proceso productivo de talla de este tipo de sílex, se produjera en el mismo yacimiento.
- Por otro lado, el córtex no rodado, podría estar evidenciando una captación muy próxima al afloramiento.

#### Tipo T2

Es el segundo tipo de sílex en importancia numérica con 123 restos<sup>5</sup>. Se trata de un sílex de color

<sup>4</sup> Para agrupar los distintos tipos de sílex en función de sus características macroscópicas decidimos utilizar una combinación aleatoria de letras y números (TT, TS, T1, T2, etc), sin ninguna intención de establecer lazos filéticos entre tipos de sílex y pisos geológicos, sencillamente creimos que era más práctico para el desarrollo de nuestro trabajo.

<sup>5</sup> Esta importancia aumenta de manera especial al tratar con los restos líticos retocados.

grisáceo, aunque a veces presenta una cierta tonalidad más marrón (Munsell: 10YR 5/1.5 gray/grayish brown). Sus principales características de definición aparecen reflejadas en la tabla 3.

Se trata de una variedad de sílex opaco, aunque a menudo presenta los filos translúcidos. Este hecho es importante, dado que el grosor de muchos de estos restos, permite observar el elemento más diagnóstico para la caracterización de este tipo. Se trata de una textura heterogénea, con inclusiones calizas de tipo “micrítico”<sup>6</sup>, con ( $\pm 10\%$ ) de partículas irregulares subesféricas, envueltas por la matriz silíceo.

Esta presencia de elementos carbonatados nos es útil, ya que nos delimita las áreas de aparición de esta litología a calizas o margas micríticas.

El tipo T2 es un sílex de grano muy fino que presenta las superficies ventrales muy lisas. En consecuencia, nos encontramos ante un tipo de “calidad” alta.

#### Tipo TS

Se trata del tercer grupo en importancia numérica con un total de 55 restos. En la tabla 4 mostramos sus principales características.

Es un grupo de sílex translúcidos, de textura homogénea, caracterizados por la distribución del color lisa (93,0%), –a menudo sin color–, caracterizados por un tamaño de grano muy fino, que da lugar a superficies bulbares muy lisas, y en consecuencia, a un sílex de “calidad” alta.

<sup>6</sup> El término micrita hace referencia al fango calizo de tamaño microscópico (< 4 micrones), por tanto, no es discernible a simple vista. Nosotros hemos utilizado este término para referirnos a la presencia de carbonato original de tamaño muy pequeño.

COLOR	INCLUSIONES	TAMAÑO GRANO	SUPERFICIE	CALIDAD	CÓRTEX	RODAMIENTO	PÁTINA
Incoloro	Crist. transp.	Muy fino	Muy lisa	Muy alta	5,4%	–	10,9%

TABLA 4: Principales características macroscópicas del tipo TS del nivel II de la cova del Parco.

COLOR	INCLUSIONES	TAMAÑO GRANO	SUPERFICIE	CALIDAD	CÓRTEX	RODAMIENTO	PÁTINA
7.5YR 2/0	Micrita	Muy fino	Muy lisa	Muy alta	35%	Rodado	No

TABLA 5: Principales características macroscópicas del tipo T1 del nivel II de la cova del Parco.

La principal característica en que nos hemos basado para la definición de este grupo es la falta de inclusiones, como mínimo con la observación a la lupa binocular<sup>7</sup>. Sólo se han documentado pequeños cristales de exfoliación romboédrica (calcita/dolomita), que se disponen de manera “abigarrada” en el relleno de pequeñas cavidades internas.

A lo largo del análisis macroscópico recuperamos algunas piezas (p.ex. números de inventario 258 y 300), que mostraban las características que veníamos definiendo como propias del grupo TS, pero a la vez mostraban, aunque testimonialmente, puntos de óxidos de hierro. Esta aparente contradicción nos planteó la posibilidad de haber cometido el error de tomar la parte por el todo, es decir, diferenciar entre TS y TT, cuando en el fondo correspondían a sílex de un mismo origen. Ante esta situación, iniciamos una contrastación mediante la talla experimental. Nuestro objetivo era determinar si en un mismo nódulo, de los recuperados en los afloramientos del tipo TT, podíamos obtener elementos tallados del tipo TS. Obtuvimos resultados positivos, es decir, podemos considerar que ambos tipos provienen de una misma formación geológica. Una posible explicación a nivel macroscópico de este error de atribución para los sílex TS, podría ser que se correspondieran con partes más internas, y por tanto menos alteradas, de los nódulos TT, ya que el tipo TS se caracteriza por la ausencia de córtex (3 piezas de 55), poca presencia de pátina (10,9%) y escaso número de óxidos de hierro.

Este resultado necesitaba contrastaciones más empíricas, hecho que nos llevó a la realización de láminas delgadas, para profundizar en las similitudes o diferencias texturales de ambos tipos de sílex.

<sup>7</sup> La lupa binocular con luz incisa no permite profundizar más allá de la superficie de la pieza.

## Tipo T1

Este tipo de sílex se caracteriza por su color negro (Munsell:7.5YR2/0 black). En la tabla 5 mostramos sus principales características.

Como con el tipo T2, su principal característica es que presenta los filos de las piezas translúcidos. Este hecho nos ha permitido observar una textura heterogénea con inclusiones calizas de tipo “micrítico”, con aproximadamente un 10% de restos carbonatados.

De hecho, este conjunto de materiales nos podría conducir a lo que en arqueopetrología se denomina error en la determinación, ya que hemos establecido un tipo diferenciado, T1, sólo a partir de un único parámetro, el color. Este parámetro es el menos indicado para la definición de cualquier determinación<sup>8</sup>.

Independientemente que sea un tipo diferenciado, o una variante del T2, sí creemos poder afirmar que el sílex T1 se correspondería con un único nódulo, tallado “in situ”. Los elementos en que nos basamos para tal afirmación son diversos: por un lado, el total de restos corticales recuperados, que rodan el 37,9% del total de restos no retocados<sup>9</sup>. Por otro lado, el estudio de distribución espacial del tipo T1, siguiendo las técnicas del GIS, ha evidenciado la agrupación de estos materiales en una misma área, que podemos interpretar como de talla lítica (Manuel Calvo, comunicación personal).

<sup>8</sup> El color es un parámetro importante a “gran escala”. Los sílex de color rosado o blanco nada tienen a ver, en cuanto a origen con los sílex de color marrón o negro. En cambio, la diferenciación de color entre marrón o negro no es suficientemente significativa a escala macroscópica.

<sup>9</sup> Se considera talla in situ entorno a un 30% de restos corticales (Raül Bartolí, comunicación personal).

El resto de parámetros observados macroscópicamente: predominio de la distribución de color lisa, ninguna traza de pátina blanca, y tamaño de grano muy fino, confiere a estos restos un aspecto “cualitativo” muy alto.

### Tipos problemáticos

También hemos documentado otros “tipos” de sílex entre los materiales analizados del n.II.

T3 (3), T4(1), T5(1), T6 (6), T9 (2), TX (4), T11(11)<sup>10</sup>

Estos materiales nos introducen en un tema conflictivo, se trata de la variabilidad de las rocas silíceas, que puede ser el origen de numerosos errores de atribución, que afectan a las conclusiones que se extraen.

Así, habíamos diferenciado un tipo T3, que presentaba unas características idénticas al tipo T2 en cuanto a inclusiones, textura, tamaño de grano, etc, pero se diferenciaba por un color claramente gris (p. e. Núm inv. 3 y núm inv. 36 color Munsell 2.5 Y 5/0 gray). La posterior recuperación en los afloramientos de Pont de Candanos (PC) y Castelló de Farfanya (CDF), de nódulos que mostraban este color gris en la parte más externa, juntamente con el color más característico de T2 en la parte interna, nos llevan a interpretar T3 como una variante de T2 a escala del nódulo.

Ante este hecho nos planteamos que podíamos haber creado más tipos, entre los sílex oscuros, de los que realmente existían. Así, observamos que también los tipos T4 y T5, no correspondían a nada más que, al mismo tipo de error. Ambas variantes (zonaciones concéntricas y pátinas ferruginosas), fueron documentadas entre los materiales recuperados en la zona de afloramientos de Castelló de Farfanya.

Un error de atribución parecido, en este caso entre los sílex claros, nos permite explicar también la definición del tipo T6. Este error creemos que es atribuible a la variabilidad en el propio nódulo, ya que hemos localizado muestras de TT que también presentan los elementos en que habíamos basado la definición de este tipo.

<sup>10</sup> Entre paréntesis se especifica el número de restos. Estos tipos no han sido mantenidos, pues a partir de piezas diagnósticas, hemos reagrupado las piezas en los cuatro tipos principales. El grupo de desconocidos quedará reducido a dos: T9 y T11.

En el caso de TX el error en la atribución creemos que fue debido a su “espectacularidad”. La documentación de un sílex de zonación bipartita, de colores intensos (violeta y mostaza), nos llevó a su diferenciación respecto a TT, aunque ningún elemento permitía separarlo claramente, ya que presentaba las típicas inclusiones de óxidos de hierro y cristales de exfoliación romboédrica.

Fruto del problema que hemos considerado: la variabilidad, nos encontramos con un conjunto de materiales, que se clasifican bajo el nombre de materiales de origen desconocido. Estos materiales, en el caso de aparecer en cantidad importante, nos pueden estar indicando la existencia de una fuente de materia prima, que no hemos documentado, o pueden ser la evidencia de intercambios de materiales a larga distancia, en el caso que estos materiales se presenten en una proporción menor del 5% (Thierry Aubry, comunicación personal). Este podría ser el caso de los tipos T9 y T11 de nuestra clasificación.

### *Caracteres macroscópicos del conjunto de piezas retocadas del n. II*

El estudio traceológico del conjunto lítico de 118 restos del n. II, merece una atención especial en este trabajo, ya que la clasificación utilizada en este análisis (Calvo, 1996, 1998), se ha basado en la clasificación que estábamos estableciendo a nivel macroscópico<sup>11</sup>. El conjunto de 118 restos contempla 93 piezas retocadas y 25 piezas no retocadas.

La clasificación tipológica de los materiales retocados se ha basado en el método analítico de Laplace (gráfica 1). La clasificación macroscópica de los tipos de sílex del n. II, ha permitido establecer una relación entre, los tipos primarios (TP) documentados, y el tipo de sílex que se ha utilizado para su fabricación. El TP predominante lo constituyen las láminas de dorso (26,88%). El segundo grupo en importancia numérica es el constituido por los buriles (17,20%). Siguen, por orden de efectivos recuperados, las raederas (16,12%), los raspadores y los núcleos (11,82%) y las puntas de dorso (7,52%).

<sup>11</sup> En todos los gráficos se mantiene la separación entre sílex de tipo TT y TS, pues a pesar de presentar un mismo origen, creemos que la división se justifica en términos de su diferente “calidad”. La diferenciación entre T1 y T2 responde también a este criterio práctico, ya que T1 es claramente un único nódulo tallado “in situ”, creemos interesante mantenerlo individualizado.

Finalmente es ocasional la presencia de denticulados, abruptos indiferenciados y truncaduras (2,15%), puntas y perforadores (1,07%).

La comparación de los TP con los tipos de sílex y con el resto del conjunto industrial (no retocado), nos informa sobre el aprovechamiento técnico y funcional, que se hace de los diferentes grupos de sílex documentado.

El primer punto que analizamos es el de la distribución de tipos de sílex en relación al total de TP (gráfica 2). El tipo de sílex predominante entre los restos retocados es el TT (39,7%), seguido del T2 (33,3%), y ya con porcentajes más bajos, aparecen el resto INDET (10,75%), TS (7,5%) y T1 (4,3%).

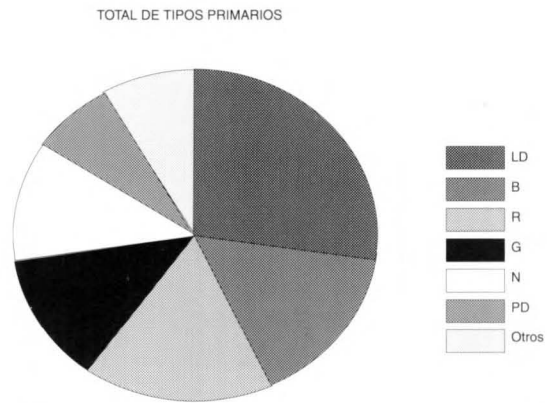
Estos porcentajes adquieren significado cuando los relacionamos con el total del material lítico documentado. Esta relación nos permite evidenciar el grado de rentabilidad de cada tipo de sílex, relacionando la totalidad del sílex documentado, con el grado de utilización de cada tipo de sílex en la confección de los TP.

Si comparamos la distribución de restos no retocados en relación a los TP, podremos observar como no coinciden (gráfica 3). En el total de sílex del nivel II (gráfica izquierda) domina de manera destacada el sílex del tipo TT; por contra, entre los materiales retocados (gráfica derecha), el predominio se reduce.

Si tenemos en cuenta que el tipo TT es el más abundante en el yacimiento, ¿Por qué no destaca para la confección de útiles retocados?

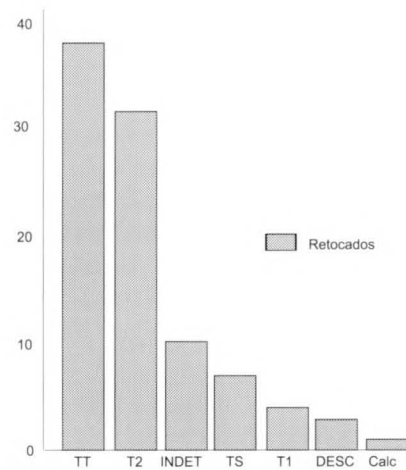
La posible respuesta a esta pregunta debe buscarse en la "calidad" del sílex. Las características intrínsecas de los sílex son las que parecen ser decisivas en la fabricación de los útiles. Dado que no hay problemas para la captación de sílex en la zona, consideramos que la elección de un tipo determinado, para la confección de los útiles, es una elección cultural, no determinada por el medio natural.

El tipo TT, se caracteriza por un conjunto de inclusiones que le confieren una calidad de talla media. Estas características, no lo hacen especialmente interesante para tallar determinados útiles, y más especialmente, para la consecución de soportes de tipo laminar estandarizados. De hecho, un análisis tecnológico preliminar, reveló que los esquemas de talla usados con el tipo TT, buscan la obtención de diferentes tamaños de lascas (Albert y otros, 1997).

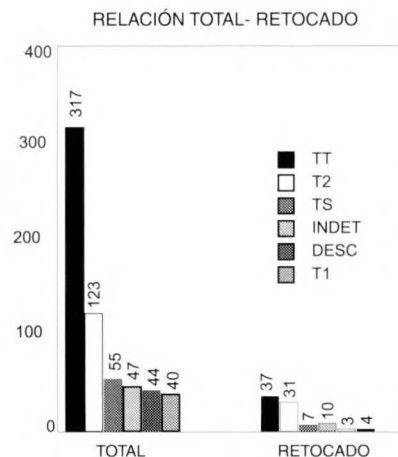


LD, Lámina de dorso. B, Buril. R, Raedera. G, Raspador. N, Núcleo. PD, Punta de dorso.

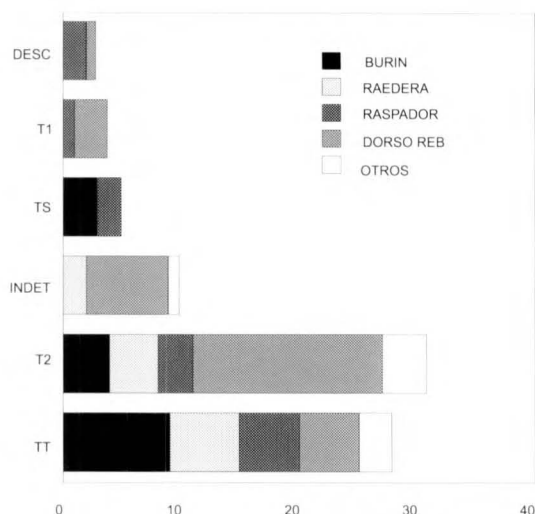
GRÁFICA 1: Distribución de los distintos tipos primarios (TP) recuperados en el nivel II de la Cova del Parco.



GRÁFICA 2: Distribución de los distintos tipos de sílex en relación al total de tipos primarios documentados en el nivel II de la Cova del Parco.



GRÁFICA 3: Relación entre el total de los restos líticos y los restos retocados, en función del tipo de sílex.



GRÁFICA 4: Relación entre los distintos tipos de sílex documentados en función de los distintos tipos primarios que se confeccionaron en el nivel II de la Cova del Parco.

Los esquemas de talla laminar, que requieren de mayor preparación del núcleo, y por tanto, de una mayor calidad del sílex, no se han documentado en este tipo de sílex, sino que aparecen en los tipos T2 y T1, aunque estos tipos de sílex, no afloran en áreas próximas al yacimiento, y su explotación suponga un incremento del coste de elaboración.

Esta preselección intencionada del material lítico, en función de la calidad del mismo, se refleja aún con más fuerza, cuando se analizan los diferentes útiles, que han sido fabricados con cada tipo de sílex, especialmente si observamos las láminas y las puntas de dorso (LD y PD) que son el tipo primario, que por las características de su producción, necesitan de una preparación del núcleo más compleja. No sería lógico analizar al respecto los raspadores sobre lasca, pues las dificultades técnicas para conseguir las lascas son menores, por tanto, la necesidad de un sílex de mayor calidad, que permita este tipo de talla, es también menor (gráfica 4).

La comparación entre útiles retocados, nos muestra como el grupo T2, es el tipo de sílex que presenta un mayor número de útiles, entre los cuales destacan las láminas de dorso (38,7%) y las puntas de dorso (12,9%). Los elementos de dorso forman más de la mitad de las piezas confeccionadas con este tipo de sílex.

El grupo TT es el segundo en cuanto a número de útiles. La mayoría realizados sobre lasca. La presencia de elementos de dorso se debe al hecho que dentro de TT, hay que contar los útiles confecciona-

dos en sílex TX y T6, que por su mayor calidad, inicialmente habíamos individualizado.

El tercer grupo en importancia de útiles lo constituyen los indeterminados. Este grupo lo hemos establecido para todos los restos, que por su tamaño, o por su grado de termoalteración, no permiten una determinación fiable. Cabe destacar que el grupo está fuertemente representado por elementos de dorso. Estos pequeños elementos de proyectil, son a menudo difíciles de determinar por los procesos de manipulación, a que sus fabricantes los sometieron<sup>12</sup>.

El tipo T1, muestra la misma tendencia de talla que T2, es decir, una tendencia a la obtención de soportes laminares, aunque el reducido número de piezas relativiza el resultado.

En la gráfica 4 se observa claramente como el grado de rentabilidad de cada tipo de sílex varía, en función del grupo tipológico que se ha fabricado.

## El conjunto estudiado petrográficamente

En el “Servei de Làmina Prima” de la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona, se elaboraron 18 láminas a partir tanto de muestras procedentes de los afloramientos, como de muestras del nivel arqueológico.

El criterio de selección de las muestras de los afloramientos, se basó en las similitudes macroscópicas con los materiales del nivel arqueológico. Las muestras del afloramiento de la Vertiente Sur de San Mamet (materiales en posición secundaria de los conglomerados Oligocenos), nos sirvieron para la contrastación de los sílex de colores claros del nivel arqueológico:

VSSM	5,9,10,1,14
------	-------------

En el caso de las láminas delgadas de sílex oscuros, las muestras se realizaron a partir de nódulos de diferentes afloramientos en posición primaria,

<sup>12</sup> Los elementos de proyectil habían de sustituirse frecuentemente, dado que fácilmente se fracturaban. Algunos de los sistemas de sustitución de los elementos de dorso, entre los pueblos cazadores actuales, emplea el calentamiento al fuego de las resinas con que se sustentan las puntas a los soportes, la cual cosa, provoca a menudo la combustión de las mismas y por tanto del proyectil (Comunicación personal, Thierry Aubry).

Mq	mq	mq	l.fs	l.sl	Op	fss	Can	Cps	OFe	Evp	Trr	Por	Idn	T.Sil
5%	40%	10%	—	40%	—	—	4%	—	1%	Sí	—	—	139	TT
10%	80%	—	Test	—	—	—	5%	—	Test	No	5%	4%	312	TT
3%	75%	—	10%	No	—	—	3%	Sí	9%	No	No	—	363	TT
No	75%	—	15%	No	—	—	5%	Sí	5%	No	No	—	393	TT
0%	90%	—	Sí	Prd	—	—	Test	—	Test	—	—	—	402	TT?
No	75%	—	20%	No	—	—	No	—	5%	—	—	—	524	TT
Test	20%	—	No	70%	—	—	10%	No	Test	No	Sí	—	VSSM10	TT
Test	80%	80%	Test	10%	—	—	9%	Sí	1%	No	No	15%	VSSM11	TT
Test	90%	—	10%	Test	—	—	Test	No	Test	No	No	—	VSSM14	TT
No	95%	—	No	5%	—	—	Test	—	5%	Test	No	—	VSSM5	TT
10%	70%	—	20%	Test	—	—	Test	—	Test	No	No	—	VSSM9	TT
No	90%	90%	Test	No	—	—	5%	—	1%	No	2%	—	174	T2
No	90%	90%	No	No	—	—	8%	—	Test	No	2%	—	19	T2
Test	90%	90%	Test	No	—	?	8%	—	No	No	2%	—	CDF3	T2
Test	80%	80%	10%	No	—	?	8%	—	No	No	2%	—	PC12	T2
Test	90%	90%	Test	No	—	—	8%	—	Test	No	2%	—	199	T1

TABLA 6: Caracterización microscópica de los restos analizados en lámina delgada. **Mq**, megacuarzo; **mq**, microcuarzo; **mq**, criptocuarzo; **l.fs**, calcedonia length-fast; **l.sl**, calcedonia length-slow; **op**, ópalo; **fss**, fósiles. **Can**, carbonato original. **Cps**, carbonato posterior a la silicificación. **OFe**, óxidos de hierro. **Evp**, testigos de evaporitas. **Trr**, terrígenos. **Idn**, identificación de la lámina. **T.sil**. Tipos de sílex según la clasificación macroscópica. **Pdr**, presencia predominante. **Test**, presencia testimonial.

por un lado una provenía de las calizas del Aquitaniense (Pont de Candanos), y otra se realizó sobre sílex de las margas Sannoisienses (Castelló de Farfanya):

PC 12	CDF 3
-------	-------

El conjunto de muestras de materiales del n. II fue seleccionado siguiendo criterios precisos<sup>13</sup>.

Se estableció un conjunto de 3 láminas en sílex oscuros procedentes de dos restos clasificados como T2, y uno clasificado como T1<sup>14</sup>. Las láminas sobre sílex claros fueron seis procedentes de piezas clasificadas como tipo TT

MALP <sup>15</sup> 19	T2
MALP 174	T2
MALP 199	T1

<sup>13</sup> Quedaron eliminados todos los retocados, y se optó por incluir las muestras en resinas sintéticas, para asegurar al máximo la superficie a analizar

<sup>14</sup> El escaso número de láminas sobre variedades oscuras se debe al menor número de restos, la mayoría de los cuales son útiles microlíticos.

<sup>15</sup> Las siglas MALP se refieren a "mostra arqueològica de làmina prima", seguido del número de la pieza.

MALP 139	TT
MALP 312	TT
MALP 363	TT
MALP 393	TT

MALP 402	TT/TS
MALP 524	TT

La tabla 6 recoge el conjunto de resultados del análisis petrográfico.

### Caracterización de los materiales TT

**Componentes silíceos:** Se trata de muestras constituidas principalmente por mosaicos de microcuarzo, que sólo en dos casos tienden a criptocuarzo, siendo a la vez los mosaicos de macrocuarzo meramente testimoniales, ya que aparecen como textura de segunda generación de cementación de porosidad.

Las variedades fibrosas del cuarzo aparecen en tres situaciones diferentes: muestras donde sólo se constata calcedonia *length-fast* (MALP: 312, 363, 393, 524); y muestras donde sólo se constata calcedonia *length-slow* (MALP: 139 y VSSM 5), propia de reemplazamiento evaporítico. Coexistencia de las dos variedades de calcedonia, hecho gene-

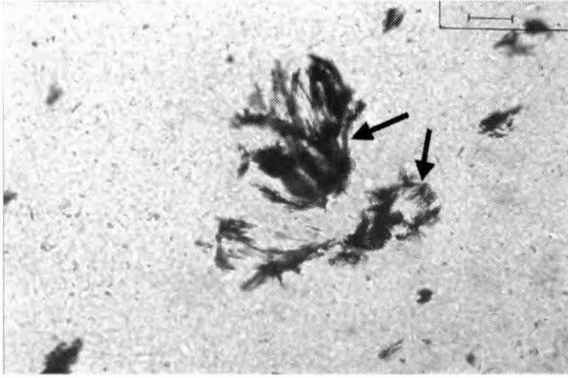


FOTO 1: Hematites de morfología fibrosa laminar.

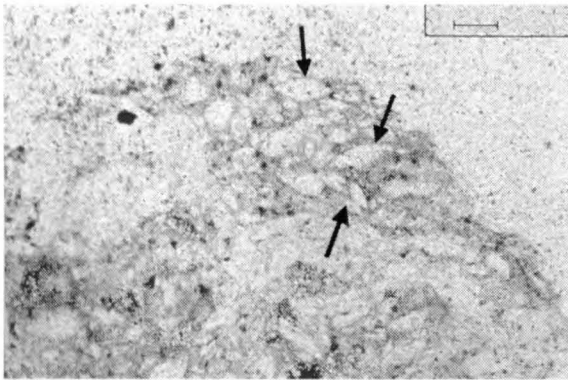


FOTO 2: Pseudomorfos de cristales lenticulares de yeso.

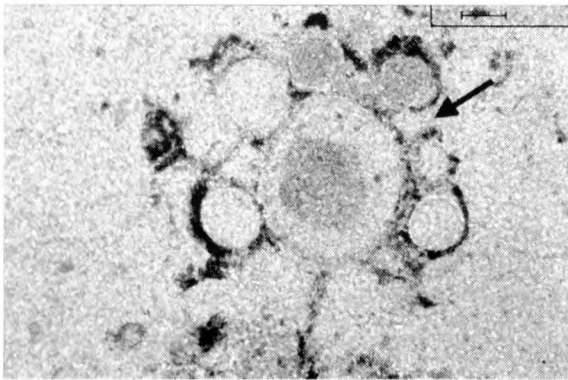


FOTO 3: Alga carófito.

ralmente poco común (VSSM 14,11,9 y MALP 402) (Bustillo, 1980).

*Los componentes no silíceos:* Han puesto de manifiesto la presencia de óxidos de hierro (hematites) bajo tipos de presentación distintos:

- a. Plaquetas de hematites, tanto dispersas como en agrupaciones más o menos numerosas (MALP 524).
- b. Hematites de morfología fibrosa laminar, que podría vincularse, en su formación, con la

presencia de minerales evaporíticos (foto 1) (MGLP VSSM 5).

c. cemento ferruginoso.

El carbonato cálcico de este conjunto de muestras es mayoritariamente anterior a la silicificación, como demuestran los numerosos contactos de tipo concavo/convexo observados (VSSM 10, 5), así como por las superficies de los cristales de carbonato, desfigurados por la sílice (MALP 312).

Uno de los elementos destacados que hemos podido observar, ha sido los pseudomorfos de cristales lenticulares de yeso (foto 2), prueba inequívoca de un ambiente de formación evaporítico. En conclusión, ante el gran número de evidencias que muestran un ambiente de formación evaporítico (pseudomorfos de yeso, calcedonia length-slow, hematites fibrosas) creemos que los materiales arqueológicos del tipo TT, presentan la misma génesis que las rocas silíceas recuperadas en el depósito de Vertiente Sur de San Mamet, y que a la vez, éstas, pueden vincularse directamente con el ambiente de formación lacustre de las calizas con sílex del Garumniense.

#### *Caracterización de los materiales T2-T1*

La textura principal: Es el mosaico de microcuarzo/criptocuarzo. Es prácticamente imposible distinguirlos al microscopio petrográfico.

El macrocuarzo se limita a mosaicos isométricos, dispuestos como segunda generación de cementación de la porosidad interna, de elementos esqueléticos, de los cuales, sólo suelen conservarse las envueltas micríticas (MALP 199 y PC12).

Por lo que respecta al cuarzo fibroso, sólo se ha documentado la presencia de calcedonia de elongación negativa (*length-fast*).

Los componentes no silíceos: Corresponden a elementos esqueléticos constituidos por carbonato cálcico, de tamaño micrítico, cuyo estado de conservación es variable.

Por un lado, documentamos elementos totalmente silicificados, su proceso de silicificación muestra una evolución en etapas, que presentan una primera generación de cuarzo fibroso formando un mosaico de tipo rim, y una segunda generación de mosaico de macrocuarzo. Por otro lado, hemos documentado restos de esqueletos carbonatados en un estado de conservación óptimo, que permiten su identificación; en este caso, se trata de algas carófitas, propias de fuentes de aguas dulces (foto 3).



Otro elemento común a estos materiales son los terrígenos. Se trata de minúsculos granos de cuarzo, de morfología redondeada, que se reparten por toda la lámina. Su aspecto nos muestra que fueron aportados a la cuenca de sedimentación, y que no son fruto del proceso diagenético de silicificación.

## CONCLUSIONES DE LOS DISTINTOS ANÁLISIS

El trabajo desarrollado hasta el momento, sobre los materiales silíceos de la Cova del Parco, nos ha permitido mejorar nuestros conocimientos sobre los distintos aspectos que afectan a la contextualización de los materiales arqueológicos en su entorno (tabla 7).

Conocer los afloramientos geológicos de sílex de la zona, nos ha permitido evidenciar un comportamiento diferencial, en función del tipo de sílex, por lo que se refiere a la captación, explotación y uso de los distintos elementos líticos recuperados (Albert y otros, 1997; Calvo, 1996, 1998; Mangado, 1997). Así, los sílex de formación garumniense, documentados en los depósitos secundarios de los conglomerados terciarios oligocenos de VSSM (tipo TT y TS), han sido los más explotados. Sin embargo, la mayoría de útiles confeccionados sobre este tipo de sílex, corresponden a utillaje de base (buriles, raspadores, raederas...), siendo escasos los elementos de proyectil, o dorso rebajado, confeccionados en este tipo de sílex. En cambio, los sílex de la Depresión del Ebro (T2 y T1), que distan, como mínimo unos 30 km en línea recta del yacimiento, fueron el soporte para la realización de numerosísimos elementos de proyectil. Este hecho, creemos que evidencia los desplazamientos de este grupo del Magdaleniense Superior Final, como mínimo, entre la zona de la Depresión del Ebro y la

zona del Pre-pirineo leridano, y la talla en el yacimiento de los materiales aportados desde esta zona.

El análisis macroscópico nos ha permitido familiarizarnos con los tipos de sílex del yacimiento, a la vez que nos permitía una primera aproximación a la ordenación y caracterización de los materiales. Sin embargo, el conocimiento que nos aporta es muy parcial, y a menudo está sujeto a importantes problemas de atribución, derivados de la variabilidad del propio sílex. En este sentido, la prospección y la caracterización macroscópica de los materiales recuperados en la misma es fundamental. Sin embargo, las caracterizaciones y diferenciaciones precisas, requieren de métodos más detallados que la caracterización macroscópica con la lupa binocular.

Por otro lado, la caracterización petrográfica de los materiales silíceos nos ha permitido establecer y valorar, ciertas observaciones llevadas a cabo a lo largo del análisis.

El resultado más evidente de la tabla 6, por lo que respecta a la textura y la mineralogía, es por un lado el predominio absoluto de las texturas microcristalinas del cuarzo. Ésta es la textura principal en las muestras estudiadas. Los porcentajes de su representatividad en las distintas láminas es variable. En la mayoría de los casos es muy alta, entre el 70 y el 90% del cuarzo en mosaico.

Estos valores pueden verse modificados en tres subgrupos:

1. Podemos observar como hay dos muestras claramente deficitarias en esta textura (MALP139 y VSSM10). Ambas presentan un mosaico poco importante en porcentaje, pero en ambos casos la diferencia se explica por un importante mosaico de esferulitos y abanicos de cuarzo fibroso, del tipo *length-slow*, que constituye la textura principal en ambas muestras.

NOMBRE	POSICIÓN	LITOLÓGIA	EDAD	DISTANCIA	TIPO DE SÍLEX
VSSM	Secundario	Conglomerado	Garumniense	<100 m	TT/TS
FLL	Primario	Caliza	Garumniense	±8,1 km	TT/TS
CDP	Primario	Calcarenita	Garumniense	±7,7 km	TT/TS
BLCFRT	Primario	Calcarenita	Garumniense	±25,4 km	TT/TS
CDF	Primario	Margas	Sannoisiense	>30 km	T1/T2
CDF	Secundario	Rañas	—	>30 km	TT/TS
PC	Primario	Calizas	Aquitaniense	>50 km	T2

TABLA 7: Relación entre los afloramientos geológicos y los tipos de sílex documentados. Expresamos también la distancia entre afloramientos y yacimientos.

2. Un segundo grupo, lo constituyen las muestras que presentan mosaicos de megacuarzo. En estos casos, el porcentaje de mosaico de microcuarzo decrece.

3. El tercer subgrupo lo constituyen las muestras de sílex oscuros, en las cuales, en general, la separación entre mosaico de micro/criptocuarzo es realmente difícil.

Por lo que respecta a los mosaicos de megacuarzo estos son más bien escasos, aparecen como segunda generación en el relleno de porosidad, sin embargo, resultan importantes, ya que su disposición "en almenas" nos puede indicar un ambiente de sustitución evaporítico (Arbey, 1980).

La escasez de mosaicos de megacrístales es especialmente definitoria en el caso de los sílex oscuros.

Por lo que respecta a las variedades fibrosas del cuarzo, podemos observar también una clara diferencia entre el sílex TT y TS y los sílex T1 y T2. Mientras en las preparaciones del primero, sólo aparece o un tipo de calcedonia o el otro, en las preparaciones del tipo T1 y T2, nunca aparece la variedad evaporítica (*length-slow*), y por otro lado, la variedad *length-fast* es testimonial, al menos, en más de la mitad de las muestras.

Un caso aparte, por lo que respecta a la alterancia de las variedades de calcedonia, lo constituye la MALP 402, que destaca por la presencia de calcedonia *length-fast* y a la vez, el predominio de la *length-slow*. Esta coexistencia no es excesivamente frecuente (Bustillo, 1980).

Finalmente, y por lo que se refiere a mineralogía-textura, queremos poner de manifiesto que no ha sido documentada ninguna textura opalina.

En conclusión, esto nos permite establecer una definición del conjunto desde un punto de vista petrográfico, como sílex de textura microcristalina, a pesar que en algún caso se mezcla con criptocristalina.

La tabla nos facilita también otras lecturas. Respecto al ambiente de formación, podemos ver, por un lado como el tipo TT/TS presenta calcedonia de elongación positiva, óxidos de hierro fibrosos y pseudomorfos de formas lenticulares. Todos ellos testimonios de un ambiente de formación evaporítico. De manera frontalmente opuesta, los tipos T1 y T2 caracterizados a partir de los restos fósiles de algas calizas de agua dulce (carófitas), pueden asociarse a medios de formación no salobres.

En la misma tabla podemos observar como se produce un comportamiento diferencial respecto a otro de los elementos observados. En este caso se trata de la presencia de carbonato.

En la mitad superior de la tabla se encuentran las muestras, en las cuales, el carbonato anterior a la silicificación, tiene un índice de aparición considerado bajo, fundamentalmente se trata de mosaicos de esparita, muy alterados por los procesos de silicificación, que muestran los cristales de carbonato con contactos de tipo concavo-convexo muy marcados. En cambio, entre las muestras de los tipos T1 y T2, la presencia de restos de carbonato original es considerada como un elemento de caracterización. En este caso, pero, no se trata de esparita, sino de restos de barro calizo (micrita), ooides y bioclastos.

De manera opuesta, encontramos la presencia de carbonato posterior a la silicificación. Mientras es inexistente en las muestras correspondientes a los sílex T1 y T2, no es extraño entre las muestras TT, en forma de fracturas rellenadas por cristales de calcita.

## CONSIDERACIONES FINALES

Queríamos concluir que, tras el largo camino recorrido desde el inicio de nuestro estudio, el esfuerzo ha merecido la pena. En estas consideraciones finales queremos reflexionar sobre los análisis arqueopetroológicos, a partir de los estudios desarrollados desde el campo de la moderna antropología económica, ya que el interés de la arqueopetrología reside, en buena parte, en la posibilidad de extraer conocimientos de orden paleoeconómico de las actividades humanas. Las corrientes teóricas desarrolladas en este campo, muestran una dicotomía entre teorías formales (carácter no instituido) y no formales (carácter instituido de las relaciones económicas).

Las teorías formales, consideran la economía primitiva como un rol guiado fundamentalmente por principios de optimización económica, similares a los de la economía contemporánea. Numerosos estudios etnográficos actuales han evidenciado la debilidad de esta visión economicista contemporánea, ya que ponen de manifiesto que la explotación de los recursos líticos, no fue una actividad guiada por principios de optimización. La base explicativa se encuentra en la actividad económica instituida, es decir, dependiente del orden social.

Centraremos nuestro intento de explicación en base a los dos únicos mecanismos de suministro de recursos líticos documentados en Prehistoria: la explotación del medio y el intercambio<sup>16</sup> (Ramos, 1986).

Inicialmente, consideraremos que los ocupantes magdalenenses de la Cova del Parco, utilizaron como mecanismo de suministro de recursos líticos la explotación directa del medio. Las variables que condicionan este tipo de explotación son dos:

1. La demanda lítica.
2. La disponibilidad natural.

1. El concepto "demanda lítica" fue definido por Luedtke (1984) como: "la cantidad de material lítico necesario por unidad concreta de población durante un periodo determinado de tiempo". Esta cantidad sería función de tres aspectos de la tecnología de la cultura:

- El número y frecuencia de actividades que requieren útiles líticos.
- Las técnicas de producción de los útiles líticos.
- La eficacia de los mismos.

En nuestro caso la demanda lítica, parecería un concepto con escaso juego explicativo, dado que los grupos magdalenenses, como todos los paleolíticos, presentan el utillaje en piedra como parte imprescindible de su forma de vida, y por tanto, la demanda es constante, al margen de las técnicas de producción y de la eficacia de las mismas.

Si consideramos cuales hubieran podido ser las actividades desarrolladas en el yacimiento, al menos por los datos de que disponemos actualmente (actividades cinegéticas intensivas y tratamiento de la piel y del hueso) veremos que durante la ocupación de los cazadores del Magdaleniense Final, hay una demanda real de material lítico, ya que como hemos evidenciado, se produjeron procesos de talla en el yacimiento. Estos procesos parecen responder a dos finalidades. Por un lado, la consecución de puntas de proyectil, en sílex oscuros (T1 y T2), y por otro lado facilitar otro conjunto industrial, menos específico, para dar respuesta a las necesidades que se generan en aquel momento, en sílex claros (Tipo TT y TS).

<sup>16</sup> Este autor define la explotación del medio como un suministro directo de recursos de orden local, a partir de la proyección cultural de la comunidad en cuestión sobre el medio, mientras que los intercambios serían suministros indirectos, a partir de procesos de interacción social con otras comunidades.

Las técnicas de producción de estos útiles también nos explican en gran parte esta demanda lítica. Como hemos visto anteriormente, los cazadores del n. II tallaron el sílex según procesos de talla diferenciados.

- Por un lado, la técnica de talla de los sílex claros (tipo TT y TS) nos aproxima a un sistema de obtención de lascas, las cuales fueron los soportes de ciertos instrumentos que destacan entre sus caracteres principales por su robustez, más allá de su calidad. Esta robustez puede vincularse con su funcionalidad (raspadores, buriles, raedras...).
- Por otro lado, la técnica de talla laminar nos aproxima necesariamente a la explotación de sílex de buena calidad, los sílex oscuros (T1 y T2). La explotación económica de estos tipos de sílex, nos muestra una relación de tipo tecnológico evidente, entre estos tipos de sílex y los elementos de dorso rebajado (láminas y puntas de dorso). Esta relación, queda aún más patente si consideramos que no se da entre los elementos de dorso rebajado y los sílex claros. ¿Por qué no hay fabricación importante de laminillas y puntas de dorso en sílex TT y TS cuando este tipo de sílex es el más abundante?

Esta diferencia en la producción lítica nos lleva a reflexionar sobre el otro elemento que define una explotación económica del medio de tipo directo, esta no es otra, evidentemente, que la disponibilidad natural del propio recurso a explotar. En este sentido, podemos establecer también una serie de conclusiones, que creemos son interesantes para poder reflexionar sobre el comportamiento de los ocupantes del yacimiento.

En el caso de los sílex claros, parece evidenciarse una relación directamente proporcional entre estos, más próximos al yacimiento, y el número de restos recuperados en el nivel arqueológico.

Por un lado, el tipo de transporte, en caso de producirse, no debió suponer ningún esfuerzo considerable, ya que son numerosos los núcleos de estos sílex que fueron abandonados antes de estar totalmente agotados. A más, las inclusiones documentadas dentro de estos materiales, no fueron un freno para la explotación de los mismos, ya que, aunque dificultan la talla, confieren a los utensilios una mayor dureza y resistencia, precisamente estas son las características que más interesan para raspadores y buriles.

Por otro lado, el número de restos corticales, así como el tipo de córtex documentado, son otro elemento que nos indica una recolección en áreas próximas al afloramiento geológico, ya que los córtex rodados, propios de algunos depósitos secundarios, no se documentan entre los materiales del yacimiento, los cuales parece que fueron introducidos enteros en el mismo.

El caso de los sílex oscuros (tipos T1 y T2) parece más interesante para intentar aproximarnos al comportamiento de los ocupantes del Magdalenien Final, ya que estos sílex aparecen en menor cantidad, y por tanto, consideramos que su presencia habría de permitirnos aproximaciones más explicativas del comportamiento del grupo cazador.

La ausencia de sílex de estas características entre los materiales de las terrazas del río Segre, nos llevó inicialmente a descartar un posible transporte fluvial, lo cual eliminaba la posibilidad de la captación local, para un recurso ajeno a la zona más inmediata del yacimiento.

La zona de afloramiento del tipo T2 ha sido documentada a un radio mínimo de 30 kms del yacimiento. Esta distancia supone un radio medio de

captación, pero al margen de la distancia, el hecho que queremos destacar es que estos nódulos, de pequeño tamaño —como se desprende de los restos documentados—, fueron transportados enteros, o casi, hasta el yacimiento (Albert y otros, 1997).

Tanto la cantidad de material transportado, relativamente escaso, como la distancia que recorrió, junto con su vinculación con un proceso productivo muy concreto, la talla laminar, encaminada a la obtención de tipos primarios muy específicos (elementos de dorso rebajado, parte integrante de proyectiles), nos lleva a pensar que nos encontramos ante una recolección voluntaria, es decir, no atribuible al azar. El transporte de nódulos aguas arriba del Segre, para ser tallados en el yacimiento, nos muestra que la zona de la Depresión del Ebro, de donde provienen estos nódulos, debía ser una área conocida y recorrida por los cazadores que ocuparon el nivel II de la Cova del Parco.

La talla in situ de este tipo de sílex, nos muestra a la vez que, no nos encontramos ante ningún sílex obtenido por exportación o por intercambio, ya que las piezas obtenidas por estos mecanismos, suelen ser piezas acabadas, y suelen aparecer de modo testimonial entre el total de los restos líticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBERT, R. M.; CALVO, M. y MANGADO, X (1997), "Raw material supplies, microwear and phytolith analysis of the lithic industry in level II of Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Spain)", en Schild, R & Sulgostowska, Z (eds), *Man and Flint Proceedings of VIIth International Flint Symposium*, pp.161-166.
- ARBEY, F. (1980), "Les formes de la silice et l'identification des evaporites dans les formations siliceuses", *Bulletin des Centres de Recherches Exploration Production Elf-Aquitaine*, 4, pp. 312-361.
- AUBRY, T. (1990), "Problèmes de convergences de faciès siliceux: Exemple de l'approvisionnement en matières premières siliceuses des gisements solutréens et badegouliens du Centre de la France", en Séronie-Vivien, M.R et Lenoir, M (eds), *Le silice de sa genèse à l'outil. Cahiers du Quaternaire*, 17, pp. 433-442.
- AUBRY, T. (1991), L'exploitation des ressources en matières premières lithiques dans les gisements solutréens et badegouliens du Bassin versant de la Creuse (Indre).Thèse de troisieme cycle. Université Bordeaux I. Bordeaux. 327 p.
- BERGADÀ, Ma. M. (1989), Aproximació a l'estudi sedimentològic-paleoclimàtic d'un assentament prehistòric: La cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera). Tesis de Licenciatura inédita. Fac de G<sup>a</sup> y H<sup>a</sup>. Universitat de Barcelona. Barcelona. 287 pp.
- BERGADÀ, Ma. M. (1992), "Aproximació a l'estudi sedimentològic-paleoclimàtic d'un assentament prehistòric: la cova del Parco" (Alòs de Balaguer, La Noguera)", *Cypsela*, IX, pp. 33-48.
- BERGADÀ, Ma. M. (1996), Contribució a l'estudi geoarqueològic dels assentaments del Pleistocè Superior i de l'Holocè a Catalunya. Tesis doctoral inédita. Fac. G<sup>a</sup> y H<sup>a</sup>. Universitat de Barcelona. Barcelona. 614 pp.
- BERGADÀ, Ma M; FULLOLA, J. Ma.; SERRAT, D.; MONTSERRAT, J. y VILAPLANA, J.M. (1992), "Aproximación a la evolución paleoecológica del

- periodo Tardiglaciari y Postglaciari del Pirineo Central (Ribagorza, Noguera)", *Cuaternario y Geomorfología*, 6, pp. 49-59.
- BUSTILLO, M. A. (1976), "Texturas de las rocas silíceas inorgánicas en ambiente continental y significado genético", *Estudios Geológicos*, 32, pp. 371-383.
- BUSTILLO, M. A. (1983), "Minerales de la sílice en ambiente sedimentario: Estudio y aplicaciones", *Industria minera*, 230, pp.27-33.
- CALVO, M. (1996), Estudio funcional de la industria lítica del nivel II de la cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida). Tesis de Licenciatura inédita. Fac de G<sup>a</sup> y H<sup>a</sup>. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- CALVO, M. (1998), "Análisis funcional y actividades documentadas en el nivel II de la Cueva del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera)", *Pyrenae*, 28, pp. 9-23.
- CARRION, F.; ALONSO, J. M.; CASTILLA, J.; CEPRIAN, B. y MARTÍNEZ, J. L. (1994), "Métodos para la identificación y caracterización de las Fuentes de Materias Primas Líticas Prehistóricas", en *1ª Reunión de trabajo sobre aprovisionamiento de recursos líticos en la Prehistoria*, Universitat de València. València.
- DEFLANDRE, G. (1935), "Sur les microfossiles d'origine planctonique conservés à l'état de matière organique dans les silex de la craie", *Comptes Rendues Academie de Sciences*, 199, pp. 797-799.
- DEFLANDRE, G. (1966), "Étude micropaléontologique des silex du site de Pincevent", en Leroi-Gourhan, A. y Brezillon, M. (eds), *L'habitation magdalénienne n° 1 de Pincevent, Gallia-Préhistoire*, 9, pp. 381-382.
- DEMARS, P. Y. (1981), "Matières premières allochtones et réseau spatial paléoesquimaux en Ungava Occidentale, Arctique Québécois", *Geographie physique et Quaternaire*, XXXV (1), pp. 5-17.
- DEMARS, P. Y. (1982), L'utilisation du silex au Paléolithique Supérieur: Choix, Approvisionnement, Circulation. L'exemple du Bassin de Brive, *Cahiers du Quaternaire*, 5, 253p.
- DEMARS, P. Y. (1990), "L'économie du silex a Lauge-rie-Haute (Dordogne)", en Séronie-Vivien, M.R et Lenoir, M (eds), *Le silex de sa genèse à l'outil. Cahiers du Quaternaire*, 17, pp. 373-383.
- DOCE, R. (1988), La determinación de la procedencia de las materias primas silíceas. Un caso práctico: el estrato 4 del Filador. Tesis de Licenciatura inédita. Universidad de Barcelona. Barcelona. 219 p.
- FOUÉRÉ, P. (1990), "Densités et caractérisation des silex - premiers résultats", en SÉRONIE-VIVIEN, M. R. et LENOIR, M: (eds), *Le silex de sa genèse à l'outil. Cahiers du Quaternaire*, 17, pp. 171-179.
- FULLOLA, J. Ma.; BERGADÀ, Ma. M. (1990), *Memòria d'excavació de les campanyes 1987-89 a la Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida)*. 136 pp.
- FULLOLA, J.Ma, BERGADÀ, Ma M y BARTROLÍ, R (1992), *La Cova del Parco (Alòs de Balaguer, Lleida): Memòria d'excavació de les campanyes de 1990 i 1991*. 134 pp.
- FULLOLA, J. Ma., BERGADÀ, Ma. M.; BARTROLÍ, R. y PETIT, Ma. A. (1997), *Memòria de les campanyes dels anys 1994-95 i 96 a la Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida)*. 234p.
- GARCÍA-ARGÜELLES, P. (1990), Las industrias epipaleolíticas del sur de Cataluña. Antecedentes, desarrollo y evolución hacia nuevas formas neolíticas. Tesis doctoral en microficha, 625. Publicacions de la Universitat de Barcelona. Barcelona. 700 pp.
- I.G.M.E (1934), Hoja n° 359. Balaguer. Mapa Geológico de España 1:50.000. Madrid. Instituto Geológico y Minero.
- I.G.M.E (1956), Hoja n° 328. Artesa de Segre. Mapa Geológico de España 1:50000. Madrid. Instituto Geológico y Minero.
- I.G.M.E (1958), Hoja n° 327. Os de Balaguer. Mapa Geológico de España 1:50.000. Madrid. Instituto Geológico y Minero.
- I.G.M.E (1971), Hoja n° 33. Lérida. Mapa Geológico de España. 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Madrid. Instituto Geológico y Minero.
- I.G.M.E (1980), Hoja n° 34. Hospitalet. Mapa Geológico de España. 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Madrid. Instituto Geológico y Minero.
- LUEDTKE (1978), "Chert sources and trace-elements analysis", en *American Antiquity*, 44 (4), pp. 744-757.
- MALISSEN, B. (1977), "Elaboration d'une fiche de recensement des gites potentiels de matières premières siliceuses", *Bulletín de la Société Préhistorique Française*, 74 (7), pp. 203-205.
- MANGADO, X. (1997), Estudi arqueopetrogràfic del nivell II de la Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida). Tesis de Licenciatura inédita. Fac. Geografía y Historia. Universidad de Barcelona. Barcelona. 141pp.
- MARTÍNEZ ANDREU, M. (1991), "Las fuentes de provisión de materias primas líticas en la fachada litoral de Murcia durante el final del Paleolítico", en MORA, R.; TERRADAS, X.; PARPAL, A. y PLANA, C. (eds), *Tecnología y cadenas operativas líticas. Treballs d'Arqueologia*, 1, pp. 83-97.
- MASSON, A. (1979), "Recherches sur la provenance des silex préhistoriques. Méthode d'étude", *Études Préhistoriques*, 15, pp. 29-40.
- MASSON, A. (1981), Pétroarchéologie des roches siliceuses. Intéret en Préhistoire. Tesis Doctoral inédita. Université Claude Bernard-Lyon I. Lyon. 101 pp.
- MASSON, A. (1987), "Pétrographie. a- Roches siliceuses", en MISKOVSKY J. C. (ed), *Géologie de la Préhistoire*.

- MAUGER, M. (1994), "L'approvisionnement en matériaux siliceux au Paléolithique supérieur", en TABORIN, Y. (ed.), *Environnements et habitats magdaléniens dans le centre du Bassin parisien. Documents d'Archéologie Française*, 43, pp. 78-92.
- SCHILD, R.; SULGOSTOWSKA, Z. (eds.) (1997), *Man and Flint. Proceedings of the VIIth International Flint Symposium*. 361 pp.
- OROZCO, T. (1990), "Aplicaciones de la Petrología en Arqueología Prehistórica: el estudio del utillaje lítico pulido", *Saguntum*, 23, pp. 77-87.
- OROZCO, T. (1994), "El suministro de recursos abióticos. Breve revisión del panorama documental", *Saguntum*, 27, pp. 99-106.
- PEÑA, J. L. (1983), *La Conca de Tremp y las Sierras Prepirenaicas Leridanas entre los rios Segre y Noguera Ribagorzana*. Instituto de Estudios Ilerdenses. 373 pp.
- POCOVI, J. (1978), Estudio geológico de las Sierras Marginales Catalanas (Prepirineo de Lérida). Tesis Doctoral inédita. 2 vols. Fac. Geología. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- RAMOS, A. (1986), "La explotación de recursos líticos por las comunidades prehistóricas. Un estudio sobre economía primitiva", *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, pp. 237-271.
- RIO, M. (1982), "Les accidents siliceux dans le Crétacé du Bassin Vocontien (Sud-est de la France). Contribution a l'étude de la silicification des formations calcaires", *Documents des Laboratoires de Géologie*, 84. Université Claude-Bernard. Lyon. 178 p.
- SÉRONIE VIVIEN M. R.; SÉRONIE-VIVIEN, M. (1987), "Le silex du Mésozoïque nord-aquitain. Approche géologique de l'étude des silex pour servir à la recherche préhistorique", *Bulletin de la Société Linéenne de Bordeaux. supplément tome XV*, 136 pp.
- SIMONNET, R. (1979), "Carte des gites à silex des Pré-Pyrénées", en Congrès Préhistorique de France. XXIe session, Vol. 1, pp. 308-323.
- SOLER, N.; TERRADAS, X.; MAROTO, J. y PLANA, C. (1990), "Le silex et les autres matières premières au Paléolithique moyen et supérieur, au nord-est de la Catalogne", en SÉRONIE-VIVIEN, M. R. et LENOIR, M. (eds.), *Le silex de sa gènesse a l'outil. Cahiers du Quaternaire*, 17, pp. 453-460.
- SOZZI, M.; VANNUCCI, S. (1996), "An example of integrated methodology for the characterization of raw material of the industries from Isernia La Pineta (Molise, Central Italy) and Ca Belvedere di Monte Poggiolo (Rogmagna, northern Italy)", en *The sections of the XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences. Abstracts*, 1, pp. 30-31.
- TARRIÑO, A.; ULIBARRI, M. A. (1992), "La ficha como instrumento de inventario, análisis y comparación entre materiales silíceos pertenecientes a yacimientos arqueológicos y afloramientos naturales", en JORDA, J. F. (ed.), *Actas de la 2ª Reunión Nacional de Geoarqueología*, pp. 265-272.
- TERRADAS, X. (1995), "Las estrategias de gestión de los recursos líticos del Prepirineo catalán en el IX milenio BP: El asentamiento prehistórico de la Font del Ros (Berga, Barcelona)". *Treballs d'Arqueologia*, 3, 193p.
- VALENSI, L. (1955), "Sur quelques microorganismes des silex crétacés du Magdalenien de Saint-Amand (Cher)", *Bulletin Société Géologique Française*.
- VALENSI, L. (1957), "Micropaléontologie des silex du Grand Pressigny", *Bulletin Société Géologique Française*, 7, pp. 1083-1090.