

a escalas mesoscópicas. A medida que se avance en el conocimiento de los rasgos funcionales de los artefactos macro-lífticos cabrá valorar la utilidad de observaciones a gran aumento. Sin embargo, en el actual estado de investigación interesa describir primero el comportamiento de la materia prima ante diferentes tipos de contactos materiales e identificar las huellas de uso básicas.

### **Análisis 1**

Artefacto: Canto de epi-diorita (PEC-1).

Acción: Percusión sobre esquisto psamítico (PMO-1) durante 50'.

Descripción morfométrica: Utilidad cara superior (U.Sup) después del trabajo realizado: GO (CX/CX; 45mm x 22 mm); ver tabla 2.2 para la descripción morfométrica del artefacto.

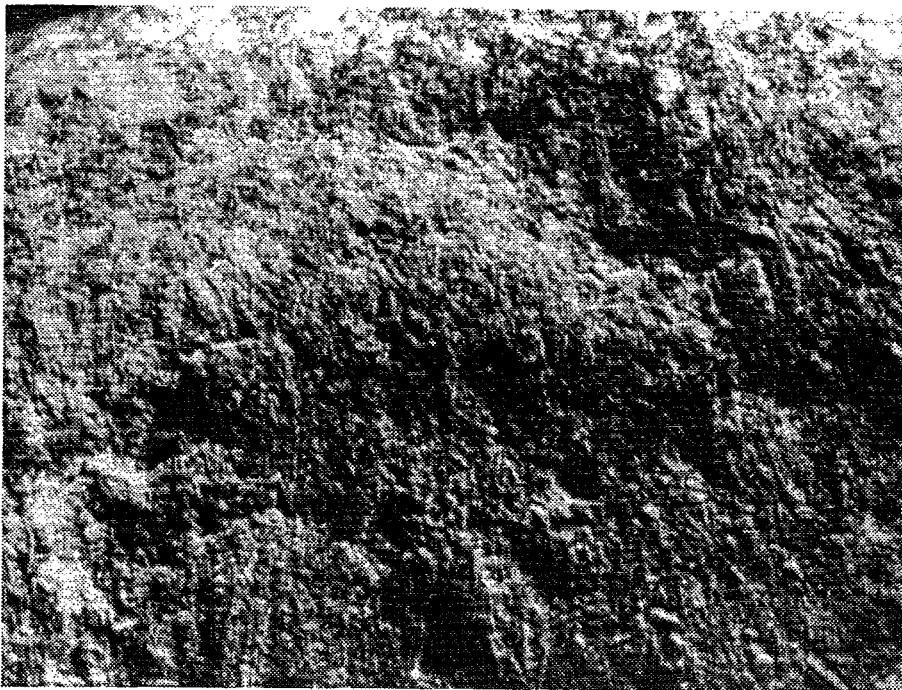
Observación: En los márgenes de la superficie activa aparecen fracturas de tipo escalonado/melladuras escalonadas. Además se aprecian *checks* y fosillas. Las crestas están redondeadas y presentan señales de abrasión con estrías. En algunas zonas se observa la formación de placas.

### **Análisis 2**

Artefacto: Canto de epi-diorita (PEC-2).

Acción: Percusión sobre esquisto psamítico (PMO-1) durante 15'.

Descripción morfométrica: U.Sup al finalizar el trabajo: GO (CX/AG; 18mm x 5 mm); ver tabla 2.2 para la descripción morfométrica del artefacto.



15X

Observación: No se aprecian fracturas. La cresta activa ha sufrido redondeamiento por

abrasión. Uno de los márgenes presenta estrías paralelas medianamente densas. Además, en la superficie activa se observa la formación de placas, a las que se superponen las estrías.

Comentario: La aparición de estrías en solo una sola cara de la cresta activa se explica por el impacto ligeramente inclinado del artefacto sobre la superficie de trabajo.

### **Análisis 3**

Artefacto: Canto de epi-diorita (PEC-1).

Acción: Percusión sobre conglomerado (PMO-2) durante 63'. La superficie activa del percutor 1 descrita en el análisis 1 no resultó ser estable para el trabajo del conglomerado. Por eso, al inicio del trabajo se produjo una fracturación fuerte hasta que se obtuvo una superficie activa más ancha y redondeada.

Descripción morfométrica: U.Sup al finalizar el trabajo: GO (CX/CX; 54mm x 34 mm); el desgaste de material en el percutor fue de 14 mm; ver tabla 2.2.



12X

Observación: Grandes fracturas escalonadas y desintegración de todos los márgenes de la superficie, que se formaron sobre todo durante los primeros minutos de trabajo. Después de la estabilización de la superficie activa se producen sobre todo fosillas y abrasión de las crestas. También se forman zonas con placa, y las crestas presentan evidencias de haber sufrido procesos abrasivos.

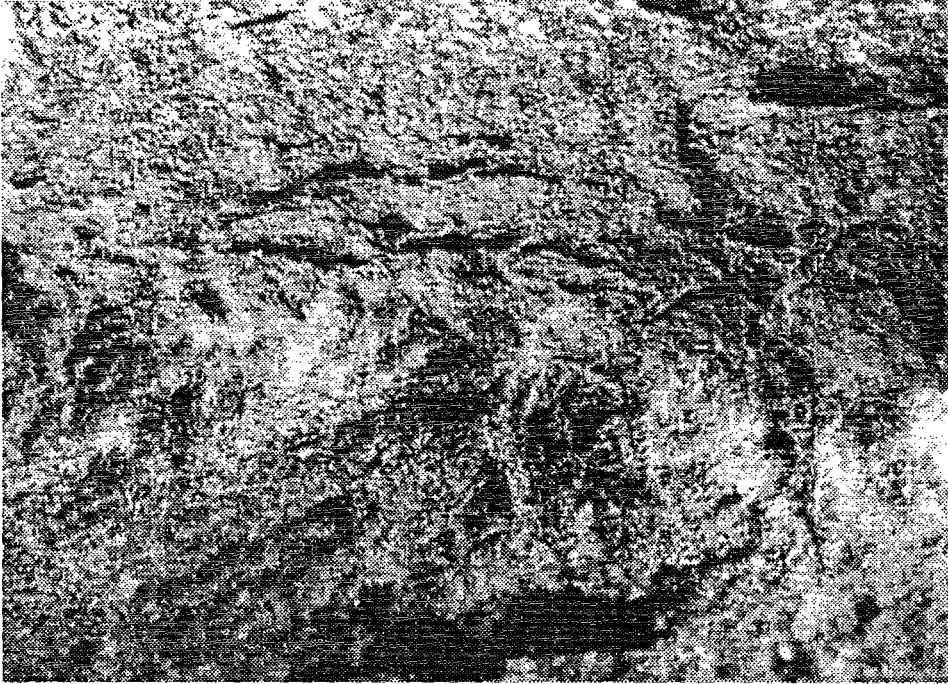
### **Análisis 4**

Artefacto: Canto de epi-diorita (PEC-1).

Acción: Percusión sobre micaesquisto psamítico con granates (PMO-3) durante 30'. Para

el trabajo de este material no son necesarias superficies activas grandes como las que se produjeron durante el trabajo de conglomerado, sino que parecen más efectivos percutores con algún tipo de cresta.

Descripción morfométrica: Igual que en el análisis 3.



12X

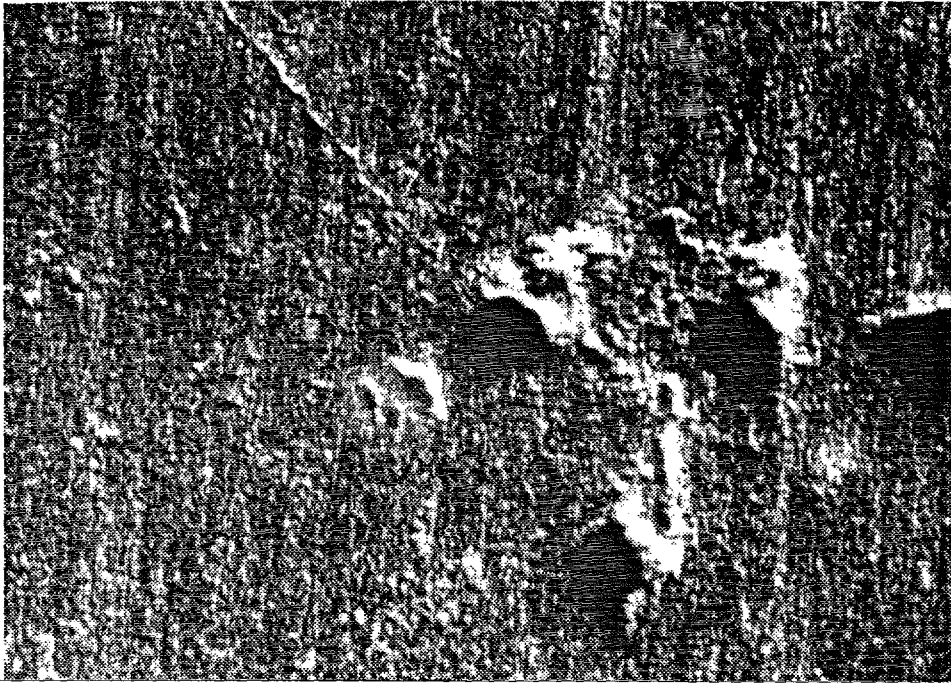
Observación: Apenas se constata desgaste material en el percutor. Las huellas de uso dominantes son fosillas, redondeamiento de asperezas anteriores y desintegración. En los márgenes de la superficie activa se observan estrías paralelas, no densas. Ello se debe a la dirección diagonal de la percusión con respecto a la superficie de trabajo, adoptada durante la prueba para aprovechar los márgenes de la cara activa. En los márgenes también se producen fracturas escalonadas y *checks*. Además, se aprecia un aspecto escarchado y restos de placa en algunos puntos.

### **Análisis 5**

Artefacto: Canto de epi-diorita (PEC-2)

Acción: Fricción sobre una superficie de esquistos psamítico con granates (MOL-3) durante 5'.

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.



18X

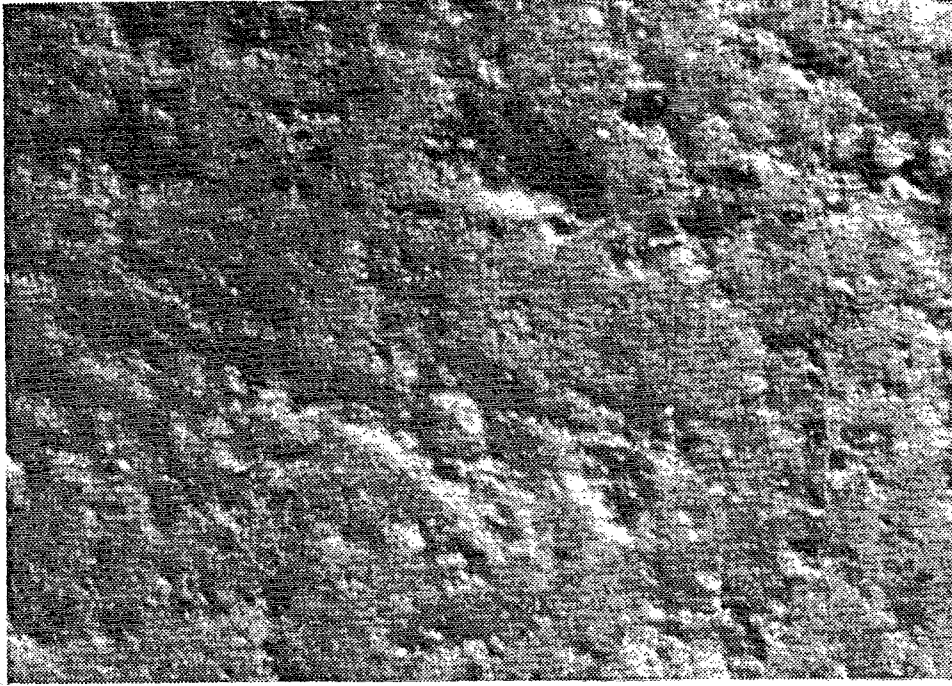
Observación: El anfíbol, el cuarzo y el feldespato se nivelan totalmente, por lo que toda la topografía se alisa. No se observa ningún desprendimiento de granos que se pueda atribuir con seguridad al uso. Además, aparecen estrías paralelas, densas y finas, visibles sobre todo sobre los minerales máficos. El aspecto de la superficie es mate y escarchado, posiblemente por la deposición y adhesión del polvo de roca producido por la fricción. Esta formación similar a las placas también aparece cubierta de estrías. Las huellas de uso no penetran en las vacuolas naturales de la roca.

#### **Análisis 6**

Artefacto: Canto de metapsamita esquistosa (ALS-1).

Acción: Fricción sobre una superficie de esquistos psamítico con granates (MOL-3) durante 11'.

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.



15 X

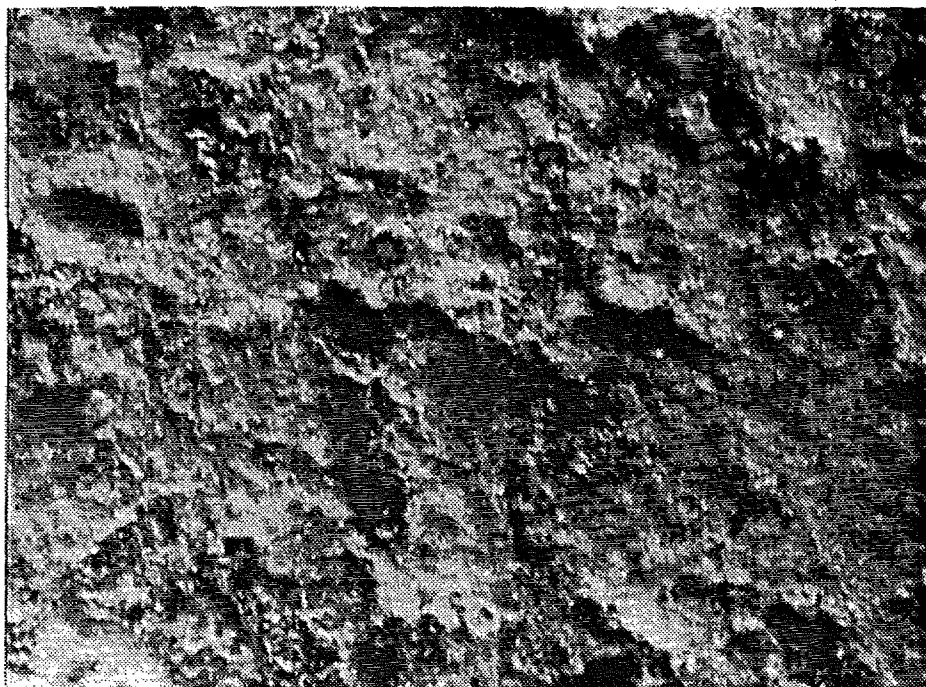
Observación: Los granos y agregados de granos de cuarzo, plagioclasa y biotita presentan superficies niveladas, y se produce una extracción de moscovita y clorita. La topografía no nivelada ocupa un 10-15% de la superficie. Sólo en ocasiones aparecen estrías paralelas, que son visibles en las superficies de agregados de cuarzo. Las estrías parecen disminuir a medida que se forma más polvo de abrasión entre las dos caras. El aspecto de la superficie es mate, y no se observa adhesión del polvo de roca. La huellas de uso no penetran en los intersticios.

#### **Análisis 7**

Artefacto: Canto de metapsamita esquistosa (ALS-2).

Acción: Fricción sobre una superficie de esquistos psamítico con granates (MOL-3) durante 10' para producir un artefacto tipo CRN.

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.



16 X

Observación: Nivelación sobre todo de los granos y agregados de cuarzo, y extracción y fracturación de la moscovita y la clorita. Algunas estrías gruesas, paralelas y poco densas aparecen por extracción lineal de granos de cuarzo. La superficie no presenta escarcha y tiene un aspecto mate. Además, sobre los granos de cuarzo se aprecia la formación de placa en algunos puntos. Las huellas de uso son de topografía alta, y la nivelación de la superficie representa un 75% de la misma. La topografía alta no es totalmente lisa, sino algo irregular, debido a la desintegración de la superficie de los granos.

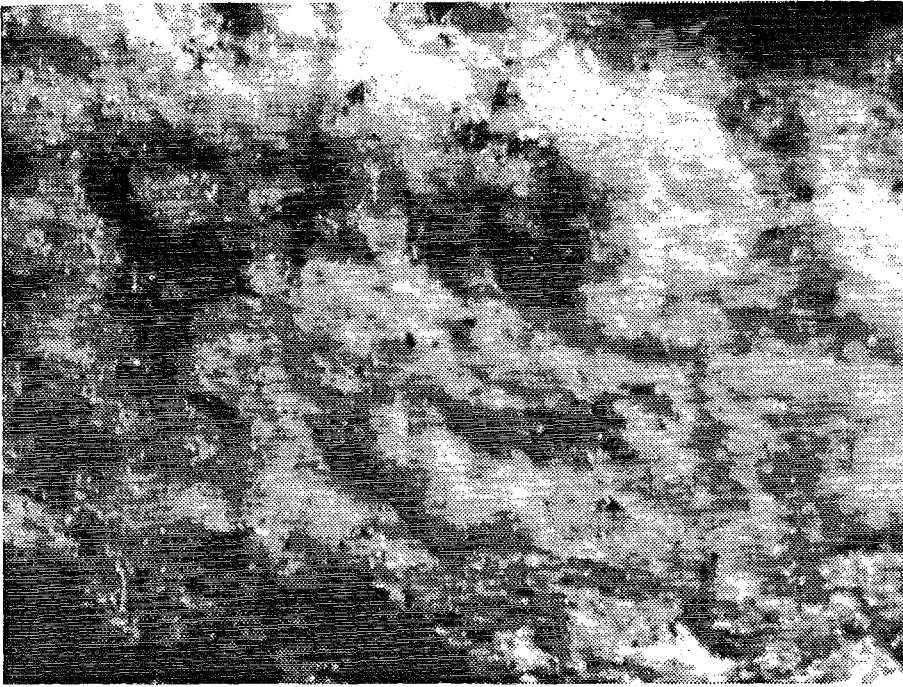
Comentario: Es interesante que exista una relación entre grado de nivelación y proporción cuarzo/moscovita en los artefactos. La menor proporción de mica en ALS-1, en comparación con ALS-2, parece resultar en una mayor nivelación de la superficie activa con el mismo tipo de actividad.

### **Análisis 8**

Artefacto: Molino (MOL-1) de esquisto metapsamítico.

Acción: Molido de trigo con manos de madera, durante 209', sobre molino de superficie irregular obtenida exclusivamente por percusión.

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.



15 X

Observación: La topografía alta de la superficie está formada por granos de cuarzo y algunos granos de biotita, a la vez que han desaparecido la moscovita y la clorita. Este desgaste, más que desprendimiento de la mica, ocasiona huellas similares a fosillas, dejando el cuarzo en relieve. En la topografía media y baja la clorita y la moscovita pierden la definición de sus granos, mientras que la biotita parece ser algo más resistente. Este hecho parece reflejarse también en la presencia o ausencia de un aspecto escarchado. Mientras que las superficies originadas exclusivamente por percusión ofrecen un aspecto escarchado, éste desaparece en las topografías medias y altas de superficies alisadas. Aparentemente el causante del aspecto escarchado en este tipo de piedra es la moscovita. El cuarzo presenta un ligero redondeamiento de la superficie en las topografías altas. Además, se puede apreciar el desprendimiento de granos que quedan fijados por uso adhesivo a la superficie, mientras que, por el contrario, no se pueden identificar microfracturas, estrías o brillos producidos por el molido de cereal.

### **Análisis 9**

Artefacto: Artefacto tipo CRN (ALS-2) de metapsamita esquistosa.

Acción: Fricción sobre madera dura durante 20´.

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.



22 X

Observación: La nivelación de los granos sólo afecta el 50% de la superficie, y se observa sobre todo en la clorita y la moscovita. Los granos de cuarzo no presentan nivelación, sino que han sufrido un ligero redondeamiento o han sido extraídos. También se aprecia la eliminación de las placas y estrías previas. La extracción de granos ocasiona una superficie de aspecto más rugoso que en el contacto de piedra contra piedra.

Comentario: La madera parece extraer los granos de cuarzo, mientras que nivela la mica más blanda.

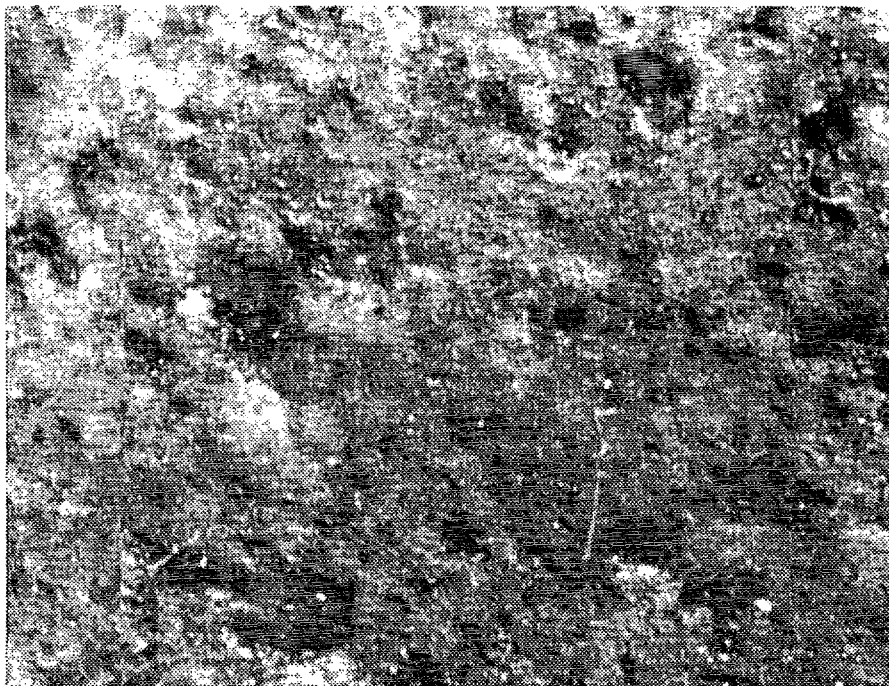
### **Análisis 10**

Artefacto: Alisador de metapsamita esquistosa (ALS-1).

Acción: Molienda de trigo sobre molinos de geología diversa.

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.





18 X

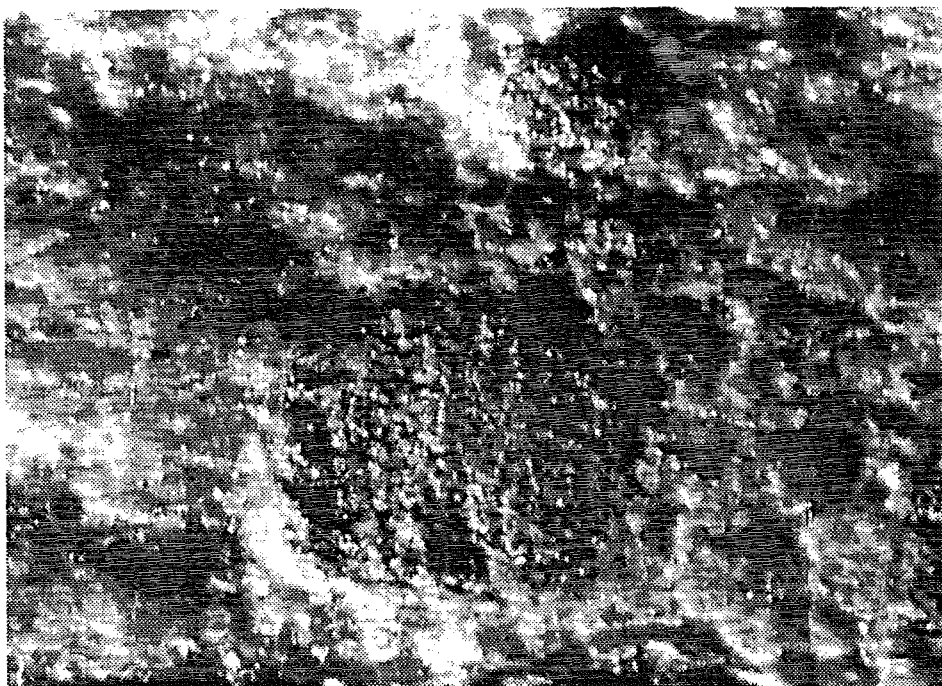
Observación: Nivelación del cuarzo, la biotita, la moscovita y la clorita, que supone un 90-95% de la topografía alta. La extracción ocasional de granos parece afectar por igual a todos los minerales, y también se aprecia el desprendimiento de granos que permanecen en la superficie. Las estrías paralelas ocasionales no son densas, y su anchura varía entre 0.06 mm y 0.5 mm. No se aprecia escarcha, pero el brillo superficial es mayor que en la fricción entre piedras sin material intermedio.

### **Análisis 11**

Artefacto: Mano de esquisto psamítico con granates (ALS-3), con superficie activa previamente preparada por nivelación.

Acción: Molienda de trigo sobre molino de esquisto psamítico (MOL-1) durante 30'.

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.



16 X

Observación: El elemento dominante es la extracción de grano, fundamentalmente mica, y la formación de fosas, por lo que la topografía irregular supone el 60-65% de la superficie. La nivelación de granos sólo afecta al cuarzo y a los granates, y sobre todo en las superficies de estos últimos son visibles estrías finas, densas y paralelas. Los granos de granate presentan, además, una fracturación y desintegración considerables, a la vez que oponen más resistencia a ser extraídos de la matriz, formando puntos aislados de topografía elevada. En algunas superficies niveladas se forman placas estriadas, que deben ser restos de la nivelación previa de la cara activa.

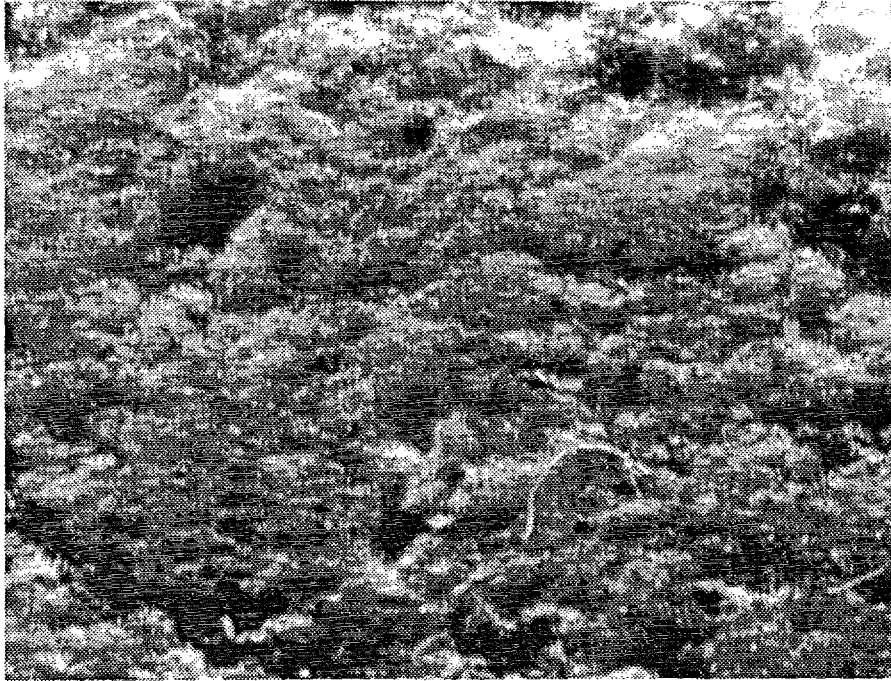
Comentario: En apariencia, el escaso nivelado, debido a la extracción sobre todo de la mica y el cuarzo, se debe a la fricción entre dos artefactos de esquistos psamítico con granates que provoca un desgaste recíproco de las superficies activas. Una consecuencia directa de este proceso es el elevado contenido en impurezas de la harina, que hace difícil su ingestión.

### **Análisis 12**

Artefacto: Molino (MOL-1) de esquistos psamítico, nivelado previamente con un alisador de metapsamita esquistosa (ALS-1).

Acción: Molienda durante 30' utilizando como mano un bloque de madera semi-cilíndrico.

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.



18 X

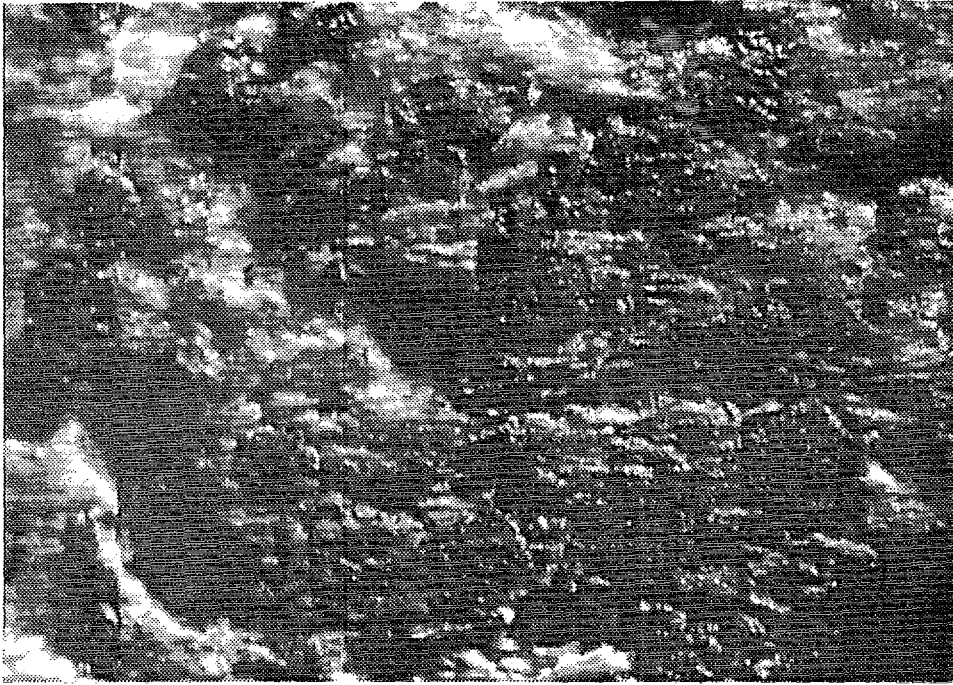
Observación: Domina el desprendimiento y redondeamiento de los granos de cuarzo, mientras que la clorita y la moscovita presentan nivelación de sus superficies. En general la superficie presenta un aspecto escarchado y está nivelada solamente en un 50%. No se detecta formación de estrías.

### **Análisis 13**

Artefacto: Molino de esquistos psamítico con granates (MOL-3).

Acción: Alisado de la superficie anversa del molino con artefactos de microgabro (PEC-2) y metapsamita esquistosa (ALS-1).

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.



13 X

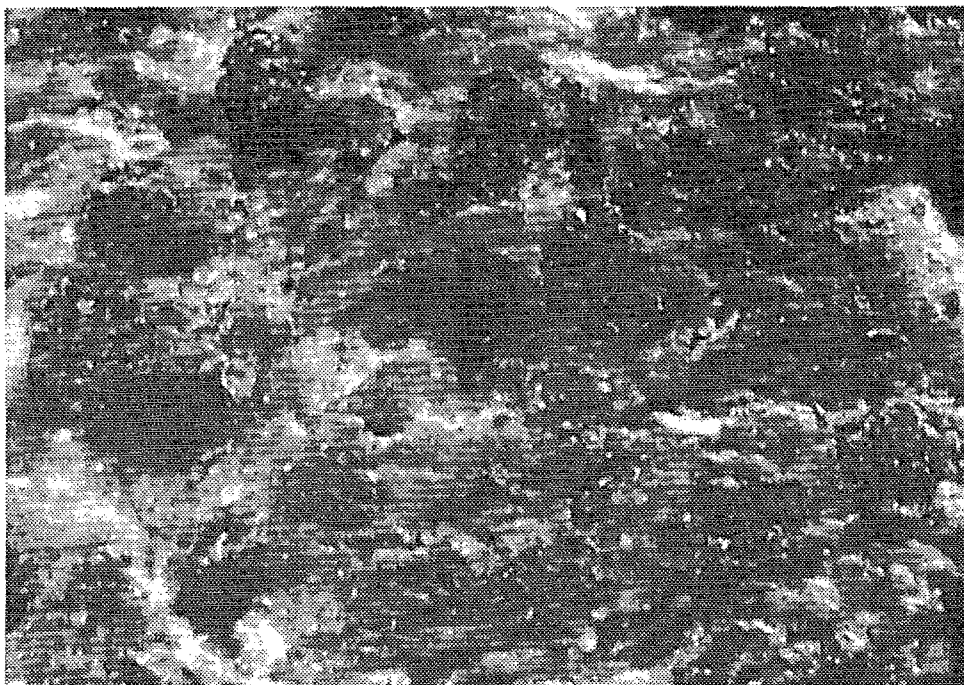
**Observación:** La fricción con microgabro produjo la nivelación del 60% de la superficie, mientras que, utilizando el alisador de metapsamita esquistosa, ésta fue ligeramente mayor (70%). Procesos de nivelación o extracción parecen afectar a todos los granos. Además, los granates presentan fracturas en los márgenes y desintegración de sus superficies niveladas. La topografía alta presenta estrías paralelas y densas, además de la formación ocasional de placa. Las huellas de uso no afectan a la topografía media y baja, y, salvo en el grado de nivelación, no se observan diferencias relacionables con las diversas geologías de los alisadores.

#### **Análisis 14**

**Artefacto:** Molino de esquisto psamítico con granates (MOL-3), cuya superficie ha sido alisada previamente.

**Acción:** Molienda de trigo y cebada durante 57' con diferentes manos de madera.

**Descripción morfométrica:** Ver tabla 2.2.



13 X

Observación: Se produce un pulido superficial de los minerales más resistentes, es decir, el granate y el cuarzo. Ambos están fuertemente agrietados, lo que les da un aspecto escarchado. Además, se observan fracturas escalonadas y *checks* que siguen las grietas previas, sobre todo en los márgenes de los granos. En la superficie nivelada de estos no se observan placas, estrías, ni desintegración.

El nivelado y la extracción de granos parece afectar a las micas en la topografía alta, a la vez que se observa ocasionalmente el desprendimiento de granos de granate o cuarzo, dejando fosillas en la superficie.

Globalmente, el 50% de la superficie activa se ha nivelado por alisamiento previo a la molienda. De la topografía alta, el 60-70% permanece nivelado, es decir, no ha sido afectado por procesos de extracción y fracturación de granos.

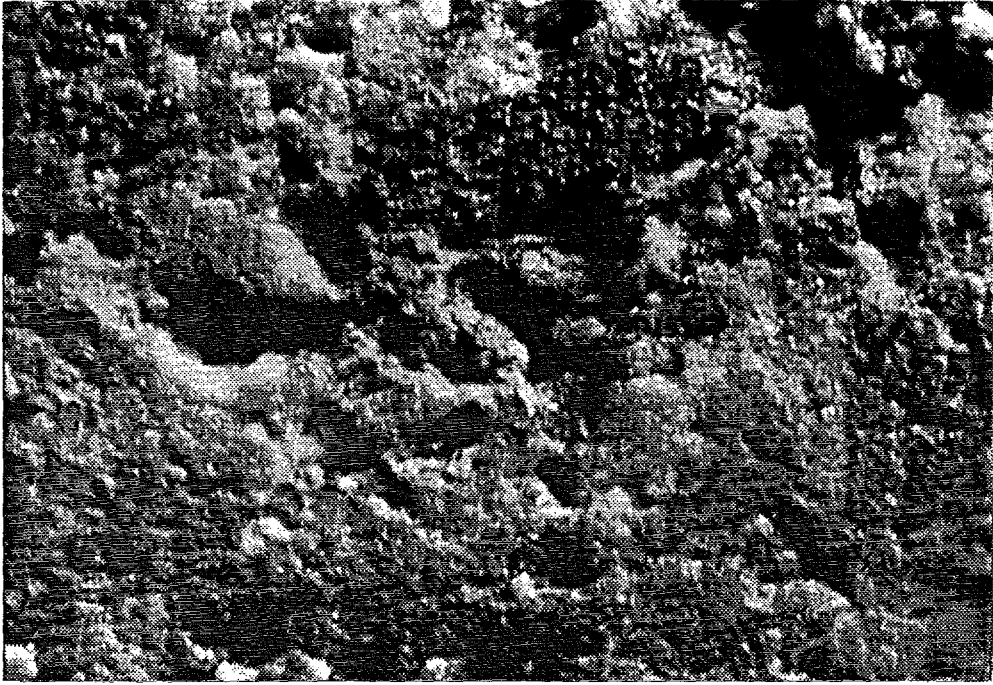
Comentario: La diferencia más destacada entre la molienda con madera o con piedra es la ausencia de estrías y placa, y una mayor nivelación de los granos, especialmente del granate y el cuarzo. El agrietamiento visible en los granates parece resultar en una tonalidad menos intensa que con la fricción entre piedras. El grado de nivelación de la topografía parece ser algo menor que en el alisado con madera, posiblemente debido a la extracción de la mica y al desprendimiento de granos.

## **Análisis 15**

Artefacto: Artefacto de conglomerado (MOL-2).

Acción: Alisado de la superficie durante 10' con alisador de conglomerado.

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.



18 X

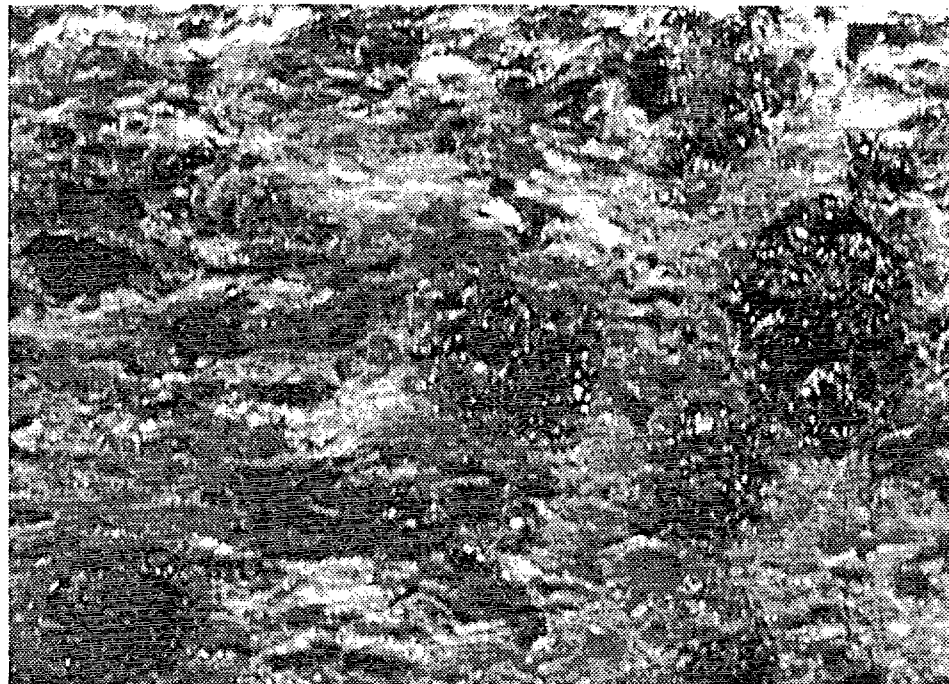
Observación: El elemento dominante es la nivelación de los granos y la matriz, acompañado de desintegración, por lo que las superficies no presentan un aspecto liso, sino irregular. También se observa la formación de estrías y placas. Además, la localización de fosillas indica el desprendimiento de granos. La superficie, de aspecto escarchado, se ha nivelado hasta un 80-85%.

#### **Análisis 16**

Artefacto: Alisador de esquisto psamítico con granates (ALS-3).

Acción: Fricción sobre madera durante 20'. Superficie previamente alisada con piedra.

Descripción morfométrica: Ver tabla 2.2.



18 X

**Observación:** La moscovita y la biotita están niveladas, a la vez que el granate presenta una superficie pulida y agrietada (tonalidad más clara), y microfracturas marginales. Los granos de cuarzo son los que sufren un mayor grado de desprendimiento de la matriz esquistosa. En topografías altas sus superficies también están niveladas, pero no se aprecia redondeamiento de los granos.

Las placas y estrías previamente existentes en la superficie (ver análisis 11) han quedado eliminadas. La topografía alta corresponde al 50-60% de la superficie activa.

### **Análisis 17**

**Artefacto:** Alisador de esquisto psamítico (ALS-2).

**Acción:** Fricción sobre madera durante 20' utilizando la superficie natural del canto rodado sin preparación previa.

**Descripción morfométrica:** Ver tabla 2.2.

**Observación:** En la topografía alta aparecen de forma dominante granos de cuarzo y biotita. El cuarzo presenta un ligero redondeamiento, pero no estrías, placas o nivelación de su superficie. La clorita y la moscovita son visibles sobre todo en la topografía baja. El desprendimiento de granos afecta principalmente a estas micas. La topografía conserva su aspecto irregular original, debido a la ausencia de desgaste abrasivo que nivelase la superficie de los granos.

### **Análisis 18**

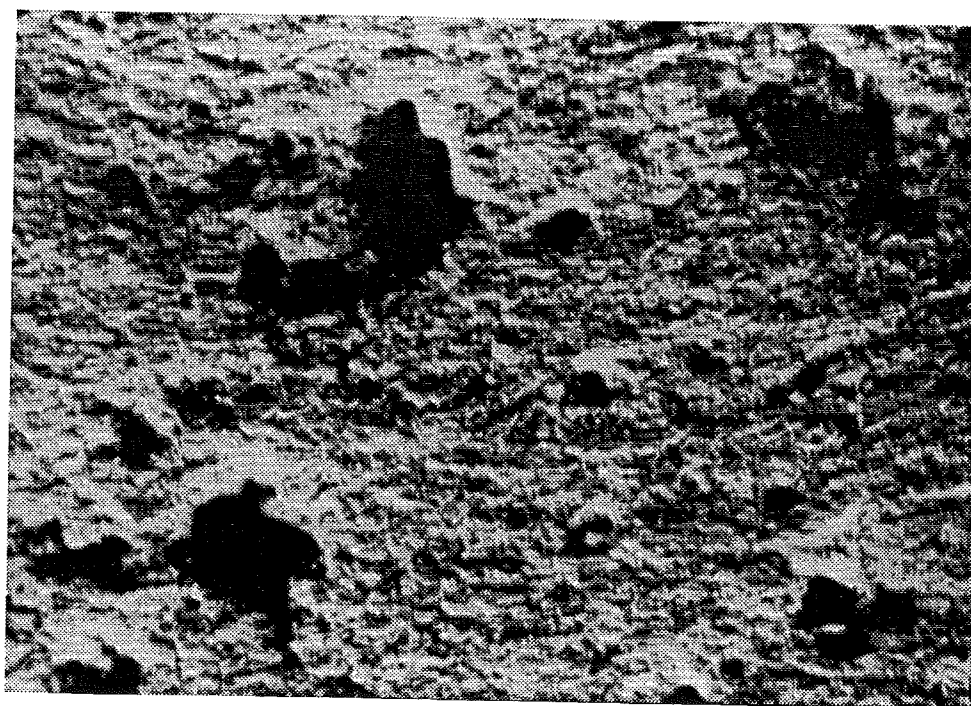
**Artefacto:** Canto de epidiorita (ALS-4).

**Acción:** Fricción sobre esquisto psamítico con granates durante 10'.

Descripción morfométrica: Similar a ALS-2.



18X (superficie natural previa a la utilización del artefacto)



18X

Observación: Nivelación de todos los granos, cuyas superficies presentan estrías paralelas, densas y finas. No se ha detectado extracción de grano, pero sí se observa la formación de placa en la topografía alta. Esta representa el 97% de la superficie. La huellas de uso no son penetrativas.

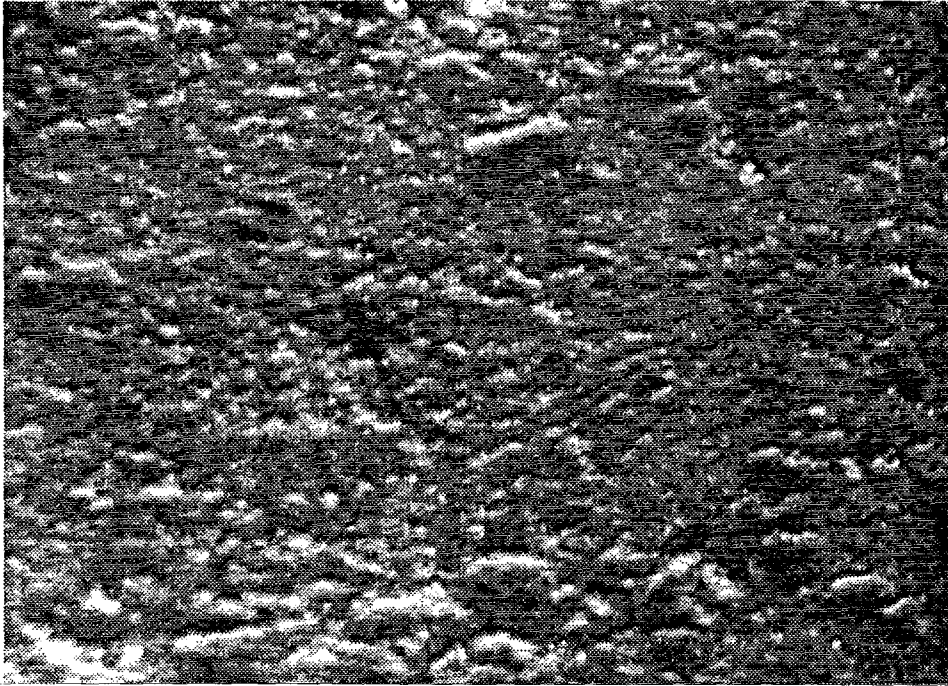


### **Análisis 19**

Artefacto: Canto de metacuarcita (ALS-5).

Acción: Fricción sobre esquistos psamítico con granates durante 10'.

Descripción morfométrica: CX/CX, 95x62x50mm.



18X

Observación: Los granos de cuarzo presentan nivelación de sus superficies con formación de placas, que aparecen estriadas, mientras que no se observan estrías directamente sobre el cuarzo. El aspecto escarchado de la superficie es menor que el que se detecta en superficies naturales de cantos rodados de cuarzo. Las huellas no penetran en la topografía media y baja, y no se produce extracción de granos. El 97% de la superficie activa presenta una topografía alta.

### **Análisis 20**

Artefacto: Canto rodado de metacuarcita (ALS-6).

Acción: Fricción sobre metapsamita esquistosa durante 15'.

Descripción morfométrica: CX/CX; 71x55x45mm.

Observación: Fuerte nivelación de los granos, lo que produce un alisado intenso de la superficie activa. Ocasionalmente se observan estrías finas y paralelas. El 97% de la superficie presenta una topografía alta, y las huellas de uso no son penetrativas.

### **Análisis 21**

Artefacto: Canto de metacuarcita (ALS-6).

Acción: Percusión sobre metapsamita esquistosa durante 20'.

Descripción morfológica: CX/CX; 71x55x45mm.

Observación: En la superficie activa se observa la formación de un filo recto de varios centímetros, producido por la fracturación en forma de lascas y la aparición de fracturas escalonadas en las caras laterales. El filo no agudo se reaviva constantemente debido a las fracturas que se producen durante el trabajo. Otros elementos observados son *checks*, abrasión de los cantos, desintegración y fosillas.

### **2.3.5. Conclusiones extraídas de los análisis funcionales de artefactos experimentales**

Los análisis funcionales que hemos realizado han permitido contrastar algunas de las hipótesis de trabajo formuladas al inicio del programa de experimentación, al tiempo que han planteado nuevas cuestiones. El modelo inicial elaborado para explicar la morfología de los molinos partía de la premisa de que la forma de estos artefactos era resultado de su uso, y que su función dominante era la molienda de cereal. Por tanto, las formas rectas o convexas observadas con frecuencia en el eje menor de las superficies activas sugerían que las piezas móviles empleadas debían tener una longitud igual o superior al ancho de los molinos. La escasa presencia de tales artefactos en los yacimientos excavados y prospectados hacía pensar en la posibilidad del uso de manos de madera. El programa de experimentación ha confirmado esta posibilidad técnica. Sin embargo, también ha permitido observar la escasa incidencia de la fricción de la madera sobre las superficies de piedra (especialmente sobre el granate y el cuarzo), sobre todo en lo que a nivelación de grano se refiere. Es decir, las huellas de uso detectadas en los molinos utilizados experimentalmente con "manos" de madera no explican todos los rasgos observados en los molinos prehistóricos. Las huellas identificadas en los ejemplares arqueológicos son las esperadas tras un contacto entre piedra y madera, pero también aparecen otros elementos similares a las huellas observadas en superficies activas alisadas con piedra. La aplicación de rocas abrasivas explicaría la nivelación de grano y las otras huellas de uso asociadas, mientras que el proceso de fricción con madera eliminaría las estrías y haría que aumentase la extracción de las micas.

La gran cantidad de artefactos de percusión documentados en las unidades de hábitat prehistóricas también requiere una explicación. En un principio se propuso interpretarlos como útiles empleados para el reavivado de las superficies activas de los molinos. Pero incluso si los procesos de mantenimiento tenían una frecuencia semanal (la máxima propuesta por los trabajos etnográficos), ésta no bastaría para explicar la abundancia de cantos con huellas de percusión intensa presentes en los contextos arqueológicos.

Por lo tanto, parece necesario elaborar un nuevo modelo explicativo y funcional que de cuenta tanto de los artefactos de molienda, como de los instrumentos aparentemente asociados a ellos. En primer lugar, las pruebas experimentales indican que la forma y la rugosidad de la superficie activa de los molinos no son el resultado directo de su uso, sino que responden a un diseño intencionado y consciente. Una superficie ligeramente convexa y pulida en el eje menor

es más efectiva que una cóncava e irregular. Por otra parte, los tipos de fractura observados en muchos percutores arqueológicos responden más a un golpeado intenso que a una simple acción de reavivado de superficies, que suele producir sólo abrasión y fosillas en las superficies activas de los percutores. Así mismo, muchos alisadores muestran señales de haber sido utilizados sobre un soporte duro, aunque la morfología de sus superficies activas no indique un uso normalizado sobre la cara activa de los molinos. En consecuencia, para los artefactos de molienda parece más adecuado un modelo multifuncional en el que el procesado de cereal sea el uso dominante y el que determine su morfología. La molienda más efectiva implica, junto al uso de "manos" de forma y materiales adecuados, una forma y rugosidad determinada de la superficie activa del molino. Además, el molino parece haber funcionado como soporte material de otras actividades, como indican la variedad de huellas de uso observadas tanto en alisadores y percutores como en las zonas centrales de las superficies activas de los molinos. De esta manera, es necesario un mantenimiento constante del molino después de cada cambio funcional experimentado o tras un desgaste excesivo. En pocos minutos de percusión y posterior alisado es posible recuperar la superficie más efectiva para el molido de cereal. Este parece ser de momento el modelo que mayor valor explicativo tiene para dar cuenta de la morfología y las huellas de uso de los molinos.

Otra finalidad del programa de experimentación con respecto al análisis funcional fue proponer un modelo para la interpretación de las huellas de uso relacionadas con la preparación y utilización de artefactos de molienda.

#### *Percutores de microgabro y cuarcita:*

Las huellas de uso documentadas en percutores de diferentes materiales varían considerablemente. El tamaño de grano de los artefactos y el tipo de superficie trabajada parecen ser las dos variables que intervienen en la formación diferencial de los rasgos funcionales. Los microgabros de grano muy fino (análisis 2) muestran una resistencia a la fracturación considerablemente mayor que los percutores del mismo material pero con un tamaño de grano mayor (análisis 1, 3 y 4). Las fracturas detectadas en este material geológico son predominantemente fracturas escalonadas. Además se producen fracturas de *checks*, desintegración y fosillas. Los tamaños de las fracturas escalonadas son muy variables, y van desde lascas de algunos centímetros hasta escalas milimétricas. Según el tipo de superficie trabajada varía el grado de fracturación, así como el tamaño de la superficie activa. Mientras que para la preparación de rocas esquistosas psamíticas (análisis 1 y 4) son más idóneas superficies de percusión estrechas, el trabajo del conglomerado (análisis 3) se realiza mejor por martilleado, por lo que la fracturación suele ser más elevada al inicio del proceso de trabajo, hasta que se produce una estabilización con superficies activas anchas. En el primer caso se extraen lascas de la piedra, además de material desintegrado, y en el segundo sólo es posible una alteración por pulverización de la roca. La formación de fosillas en las superficies activas parece relacionarse con trabajos más duros (análisis 1 y 3), al contrario de lo que podría pensarse en un primer momento. Aparentemente sólo una percusión intensa sobre el otro

material es capaz de lograr el desprendimiento aislado de granos o agregados de granos de la superficie activa, provocando la formación de fosillas. Otra huella de uso que aparece sólo en el trabajo de roca por lascado son las estrías paralelas no densas en los márgenes de las superficies activas. Se producen por la percusión en diagonal a la superficie de trabajo, necesaria para la extracción de lascas. En el pulverizado, la percusión se realiza de forma perpendicular a la superficie, por lo que no suelen observarse estrías. Las estrías producidas por percusión se diferencian claramente de aquellas resultado de la fricción de piedra contra piedra. En el primer caso, las estrías son menos densas y más gruesas que cuando se realiza un trabajo por fricción. Además, aun siendo aproximadamente paralelas, no presentan una disposición tan regular como en el caso de la fricción. Común a todos los percutores es el redondeamiento de los cantos activos por procesos abrasivos y la formación más o menos extendida de placas. En muchos casos las placas aparecen estriadas (análisis 2) debido a la superposición de ambas huellas de uso en los márgenes de los artefactos. El redondeamiento o alisado de las superficies por procesos abrasivos se hace más pronunciado a medida que aumenta el tiempo de uso del artefacto.

Es interesante observar la buena correspondencia general de las huellas de uso documentadas experimentalmente con el trabajo etnográfico realizado por Hayden (1987) sobre percutores utilizados para la producción de metates de andesita en Guatemala. Los percutores y picos utilizados son de basalto compacto de grano muy fino y con una cohesión fuerte. El tamaño de grano oscila entre 0.1 y 0.05 mm, mientras que los fenocristales globulares y lineares aparecen generalmente con tamaños de entre 1 y 2 mm. La andesita se puede trabajar por extracción de lascas con mucha más facilidad que las rocas esquistasas y psamíticas, por lo que es de gran importancia el ángulo de la cresta de trabajo en los picos. La secuencia de las huellas de uso que se forman en los picos depende en gran medida del ángulo de trabajo inicial. Si éste es relativamente bajo (menos de  $80^\circ$ ), las primeras señales de desgaste que aparecen son fracturación intensa y desintegración. Por otra parte, ángulos de más de  $80^\circ$  parecen producir bastantes menos fracturas en los estados iniciales del trabajo. Los resultados del programa de experimentación han permitido determinar que el tamaño de la superficie de trabajo depende, además, del material trabajado y de la forma de trabajo. Una percusión ladeada, como la que se utiliza para la extracción de lascas, es más propicia a crear superficies estrechas o ángulos, mientras que el martillado perpendicular produce superficies anchas y más planas.

También en percutores de basalto la gran mayoría de las fracturas observables son fracturas escalonadas (más del 90%). Sólo un 5% pueden ser identificadas como invasivas. En cualquier caso, debe enfatizarse que el tamaño de grano, tanto del basalto como del microgabro, próximo a 0.1 mm, hace difícil identificar cualquier tipo de fractura de tamaño inferior a 1 ó 2 mm, ya que las líneas de fractura se guían por los límites de los granos.

Según Hayden, después de la fracturación inicial o junto a ella (dependiendo del ángulo del filo), comienza a desarrollarse el desgaste abrasivo. En esta fase las elevaciones presentan un aspecto más liso y redondeado. Filos estables con ángulos grandes pueden no presentar ningún tipo de fracturas antes de este estado de redondeamiento. A este periodo de redondeamiento de

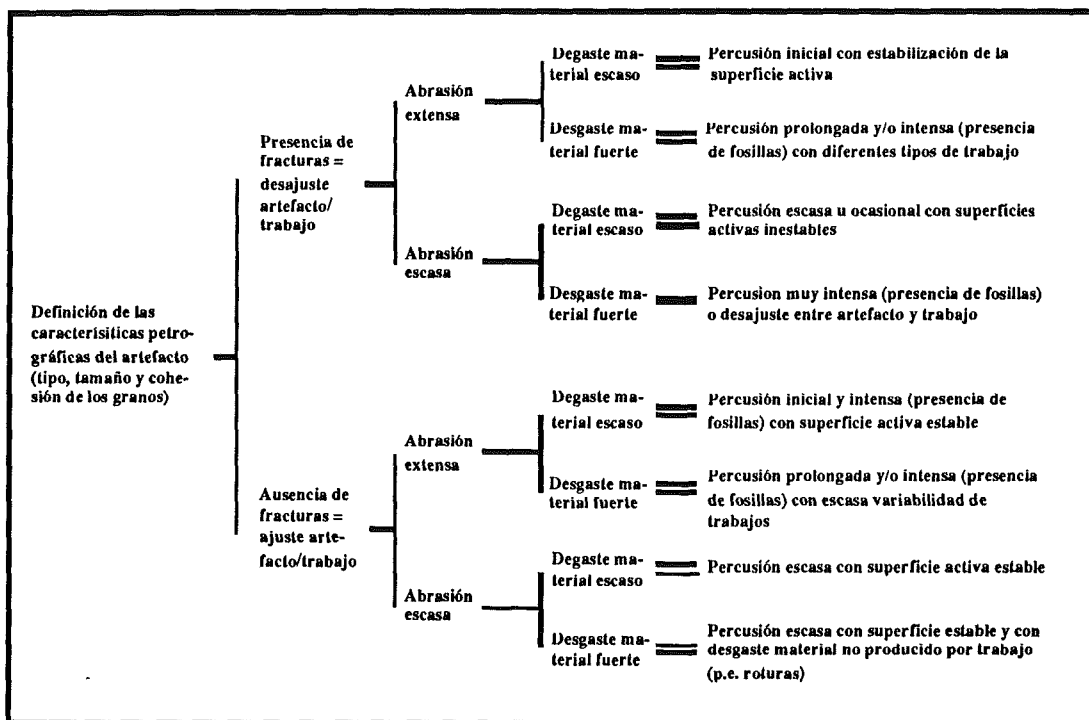
los puntos más elevados le sigue una fase de ampliación del proceso abrasivo, que puede extenderse a todas las superficies si la herramienta acaba siendo utilizada como instrumento abrasivo y no se realiza un reafilado de la superficie activa por medio de extracción de lascas. En estos estados finales prácticamente ninguna de las fracturas iniciales es visible, y sólo aparecen escasas fracturas nuevas (Hayden 1987: 89-94).

Para Hayden, es posible que la formación de la placa sea una condición importante en el mecanismo de alisado por abrasión, actuando como amortiguador de los impactos recibidos en el filo, que reduce la formación de fosas por la incidencia directa de material duro. En picos que se utilizan durante meses y años, la superficie abrasiva-lisa se extiende a lo largo de toda la herramienta. Cuando este alisado se extiende más allá de las elevaciones del filo, está asociado a un fuerte desarrollo de la placa. Ocasionalmente se producen fosas en estas superficies alisadas e incluso desprendimiento de agregados de granos, especialmente si el impacto lo han recibido los fenocristales.

Uno de los resultados a tener en cuenta en la valoración de las superficies activas de percutores es que en el número y la intensidad de las fracturas que aparecen a lo largo de un filo no influye tanto el tiempo de uso como el ángulo de los filos, las características petrográficas del percutor y el material trabajado. Además, muchas fracturas producidas en los estadios iniciales del trabajo quedan borradas por la expansión de las zonas de abrasión. También los *checks* y la desintegración, que suelen producirse a lo largo del eje central de los filos, desaparecen totalmente por los procesos de abrasión. Por lo tanto, resulta poco esclarecedor utilizar sólo la intensidad de fracturación para seriar el desarrollo del desgaste de los artefactos. La huella más indicadora del tiempo de uso de una superficie de percusión, observada por Hayden (1987: 92-94), y que parece coincidir con los resultados obtenidos experimentalmente, es la extensión máxima de la abrasión. Sin embargo, estas generalizaciones sólo son válidas si se mantienen constantes las condiciones de trabajo. Cambios en el material trabajado y en la forma de trabajo, y diferencias en grado de cohesión y tamaño de los granos de los diferentes percutores de basalto y gabbro pueden provocar una evolución de huellas de uso de una forma no lineal. De manera totalmente diferente parecen comportarse los percutores de cuarcita (análisis 21), que tienden a renovar automáticamente sus superficies por una paulatina fracturación lateral.

Todo ello significa que no es fácil determinar pautas de formación de huellas de uso que sirvan para dar una interpretación funcional unívoca a percutores documentados arqueológicamente. En primer lugar se puede decir que la aparición de fracturas, *checks* y desintegración son muestra de un desajuste en el comportamiento físico del artefacto ante un determinado material a trabajar. Esta situación puede producirse en estados iniciales de un trabajo con una manera específica de manejar el artefacto y/o con un material diferente. Por el contrario, no puede deducirse de este hecho que todo cambio de trabajo implique la formación de fracturas, pues el grado de cohesión y el tamaño de los granos en el percutor son determinantes para la aparición de las mismas. Así, se ha documentado toda una secuencia de comportamientos que va desde percutores sin ningún tipo de fracturas (microgabbro de grano

muy fino; análisis 2), hasta artefactos que presentan un desgaste continuo por fracturación lateral (metacuarcitas; análisis 21). Esto implica que las comparaciones morfológicas sólo se pueden realizar entre artefactos con las mismas características petrográficas. La superposición de huellas de uso es un elemento importante a la hora de evaluar la multifuncionalidad de un percutor y de ofrecer una valoración más ajustada de los usos que han provocado la formación de las fracturas. Por último, cabe tener en cuenta que la ausencia de fracturas puede ser el resultado de un uso prolongado y poco variable del percutor. También en este caso el grado de desgaste del artefacto original, cuando es posible determinarlo, y la superposición de huellas de uso ayudan a limitar la variabilidad interpretativa posible.



Gráf. 2.9: Modelo de interpretación funcional para percutores de rocas ígneas.

En segundo lugar, los procesos abrasivos de alisamiento indican la estabilidad de una superficie activa con respecto a uno o más tipos de trabajo. El tamaño de la superficie alisada también varía según varios factores, pero por lo general superficies más amplias corresponden a un uso más prolongado y/o más intenso, dependiendo de la superficie del material a trabajar. Otro elemento relacionado con la intensidad con que se realiza la percusión es la aparición de fosillas, ya que supone la extracción de granos de forma aislada en la zona central de la superficie activa.

En tercer lugar, las estrías son indicador de la forma de trabajo, concretamente del ángulo de percusión con respecto a la superficie a transformar. El único elemento cuya formación no ha podido relacionarse de momento con diferentes tipos de percutores y formas de uso son las placas, que parecen formarse indistintamente en cualquier tipo de percusión, y que pueden ser alteradas y eliminadas por otros procesos (p.e., fracturas o desintegración).

A partir de estos resultados se ha intentado proponer un modelo de interpretación funcional para percutores de rocas ígneas (gráf. 2.9), que permite un acercamiento general a los modos de uso de los percutores documentados arqueológicamente. En cualquier caso, las observaciones individuales, sobre todo en relación a la superposición de huellas de uso de diferentes tipos, permiten matizar y ajustar este modelo en cada caso. La presencia o ausencia de estrías no se ha tenido en cuenta en este cuadro general, y añade información sobre la forma de trabajo empleada.

#### *Alisadores de rocas ígneas:*

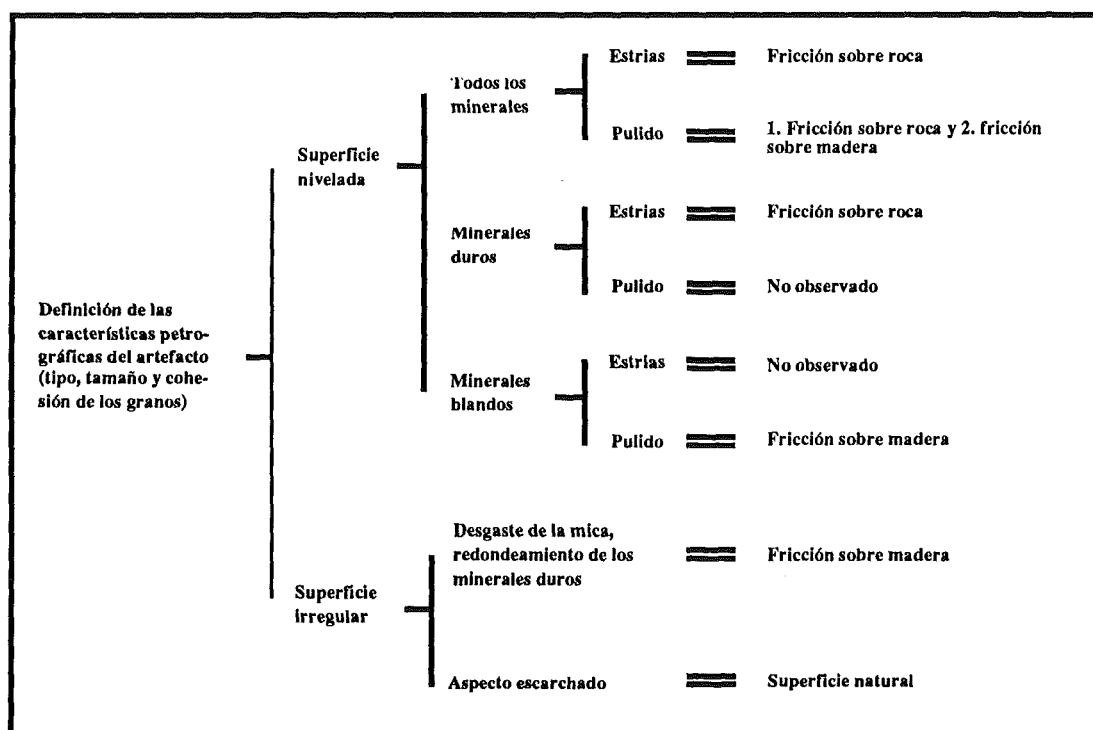
El elemento dominante en el trabajo con rocas duras (p.e., microgabros y cuarzos) sobre piedra, con o sin restos vegetales intermedios, es la nivelación de los granos que componen la roca. Además, se ha observado la formación de placa en los artefactos utilizados directamente sobre otras rocas sin material intermedio. Estas placas suelen estar cubiertas o alteradas por estrías. La formación de estrías sobre la misma roca depende del material geológico del artefacto. Sobre todo en artefactos de cuarzo es extremadamente difícil apreciar estrías en las superficies (análisis 19), rasgo que también se ha observado en la industria de cuarzo tallada (Broadent 1979). Por otra parte, la formación de estrías es un rasgo característico de los alisadores de microgabro. Las estrías son observables en las superficies de los anfiboles. En ningún caso se han documentado procesos de redondeamiento o fracturas producidas por fricción, a la vez que la formación de huellas de uso se limita a la topografía alta de las superficies. Esto parece debido a la menor dureza de este mineral (5-6 en la escala Mohs) para ser rascado.

#### *Alisadores y molinos de rocas metamórficas:*

Las huellas de uso producidas por fricción sobre rocas pelíticas y semi-pelíticas son de gran importancia sobre todo en cuanto al estudio de los molinos, que en la mayor parte de los casos están realizados a partir de estos materiales. En primer lugar, es interesante destacar el comportamiento diferencial de los minerales que componen los artefactos ante un mismo tipo de acción. La presencia de varios tipos de micas (moscovita, clorita y biotita), de cuarzo, de plagioclasa y de granates, con comportamientos materiales muy diferentes para cada mineral, implica la descripción individualizada de los elementos funcionales observables. Esta variabilidad mineral de las rocas utilizadas supone una gran dificultad a la hora de determinar pautas de formación de huellas de uso generales, a la vez que refleja la importancia de la descripción petrográfica previa de la roca. Ligeras diferencias en la proporción o tamaño de los minerales en las rocas parecen influir en las huellas de uso. De igual importancia es la preparación previa de las superficies activas por uso o por elaboración.

Las pautas observadas en los procesos de fricción entre madera y artefactos de esquisto psamítico sin nivelación previa de la superficie son, el desgaste de la mica y el redondeamiento de los granos de cuarzo. Si, por el contrario, ha existido una nivelación previa de la superficie por medio de un proceso abrasivo con otro artefacto lítico, se produce una nivelación de la mica

y el pulido de todos los granos, así como una extracción preferencial del cuarzo. Por otra parte, los procesos de fricción entre piedras, con o sin material vegetal no leñoso intermedio, resultan en una nivelación preferencial del cuarzo y del granate, y sólo parcial de la mica. La extracción de granos afecta en este caso sobre todo a la moscovita y la clorita. Este comportamiento significa, además, que la composición mineralógica del artefacto condiciona la topografía superficial. Se ha podido constatar una relación positiva entre la proporción cuarzo/moscovita y el grado de nivelación de la superficie (p.e., análisis 6 y 7). Las diferencias observadas en los artefactos líticos en cuanto a los procesos de nivelación y extracción de granos parecen depender de las condiciones de contacto entre materiales durante la fricción y de la propia estabilidad de la superficie activa de la roca. El contacto entre dos piedras produce una nivelación de los minerales más duros (granate y cuarzo), a la vez que desintegra y extrae los materiales blandos (micas). La madera, al ser de menor dureza, es capaz de nivelar los materiales blandos (p.e., las micas, con una dureza según Mohs de 2,5-3) y de pulir los materiales duros. A la vez, la textura más flexible de la madera supone una mayor penetración material en los intersticios, afectando a las topografías altas y medias de la superficie, y arrancando ocasionalmente los componentes psamíticos de su matriz micácea.



Gráf 2.10: Modelo de interpretación funcional para artefactos abrasivos de rocas pelíticas y semi-pelíticas.

Otro elemento característico de la fricción de metapsamitas esquistosas y esquistos psamíticos sobre piedra es la formación de estrías. Sin embargo, la granulometría y la estructura planar, linear o planolinar de las rocas metamórficas estudiadas hacen que este criterio de análisis funcional sea menos visible que en los minerales máficos de las rocas ígneas



compactas o isotropas. La presencia de granates en los esquistos psamíticos facilita la observación de estrías en sus superficies. Además, en este tipo de fricción los granates presentan una coloración más oscura que en artefactos utilizados sobre madera, en cuyo caso muestran una mayor transparencia. En ninguna de las superficies sometidas a fricción con objetos vegetales leñosos se produjeron estrías o placas.

También con respecto a la topografía, parece posible sugerir algunas pautas de comportamiento. En el caso de la fricción sobre piedra, las superficies niveladas no presentan un aspecto tan liso como en el caso del trabajo con madera, aunque la topografía alta forme una mayor proporción de la superficie activa, dado que se trata de materiales con marcado carácter psamítico. La piedra tiene una mayor capacidad de nivelación del grano duro, mientras que la madera produce un pulido más acentuado de las superficies.

La formación de placa es otro elemento distintivo de fricción entre materiales líticos, pero debido a su aparente desprendimiento por procesos de meteorización (Hayden 1987: 87-89), no resulta ser un indicador utilizable en el análisis funcional de artefactos prehistóricos.

Las observaciones hechas en rocas metamórficas con elevados contenidos en mica se han sintetizado en forma de un modelo de interpretación provisional (gráf. 2.10). Las huellas de uso observadas y las pautas identificadas han formado la base para el análisis funcional de artefactos arqueológicos de Almizaraque, Gatas y Fuente Alamo.

## PRODUCCION, DISTRIBUCION Y USO DE LOS ARTEUSOS Y LOS ARTEFACTOS LITICOS

El análisis de los sistemas de producción en el levante almeriense y murciano durante el III y II milenio cal ANE requiere de una valoración del objeto de estudio y del material arqueológico acorde con los presupuestos teóricos desarrollados en el capítulo 1 y apoyada por la metodología propuesta anteriormente. El método, como sistema de descripción de los materiales y de obtención de información, permitirá otorgar significado a los objetos en cuanto a su expresión como artefactos y arteusos. Los presupuestos teóricos ayudarán a articular la información así obtenida en cuanto a los elementos que se han establecido como definatorios del sistema de producción, y a generar un modelo de aproximación a las estructuras socio-económicas del pasado. Antes de entrar en el estudio de los materiales procedentes de los yacimientos prospectados y excavados a los que hemos tenido acceso, hemos considerado necesario 1. caracterizar los artefactos y arteusos líticos conocidos hasta el momento y 2. extraer de ellos la máxima información posible acerca de los sistemas de producción, distribución y consumo prehistóricos. Existe una documentación previa en las publicaciones arqueológicas del sudeste que, aunque escasa y desorganizada, puede y debe ser sometida a este tipo de valoración. La utilización y sistematización de esta información llevará a un primer acercamiento al objeto de estudio y a concretar algunos de los aspectos a profundizar posteriormente. Desligar los objetos arqueológicos de su discurso tradicional, convirtiéndolos en artefactos y arteusos dentro de un nuevo esquema interpretativo permite ampliar su valoración con información etnográfica y su ámbito de estudio a otros espacios y tiempos, lo que a su vez contribuirá a una visión más global del desarrollo de las tecnologías líticas en la prehistoria reciente.

El núcleo empírico de este capítulo lo constituye la información extraída de las principales publicaciones arqueológicas del Sudeste y organizada en un banco de datos (Anexo 1) diseñado de acuerdo con la metodología propuesta en este trabajo. La mayor parte de los datos métricos y morfológicos ha sido obtenida a partir de los dibujos publicados, dado que son poco frecuentes las descripciones detalladas de los artefactos. Hemos recuperado esta información bibliográfica por el interés científico que presenta y para realizar un primer acercamiento al material arqueológico.

La obra de los hermanos Siret (1890) es básica, una vez más, en lo que atañe a la publicación de materiales líticos de un gran número de yacimientos de las provincias de Almería y Murcia. Su trabajo no sólo destaca por la cantidad de artefactos publicados, sino también por

la atención prestada a aspectos contextuales, petrológicos y funcionales de estos objetos. El detalle con el que se describen, por ejemplo, las huellas de uso en instrumentos de sílex permite volver a examinar los datos un siglo después de su publicación. En total se han podido inventariar, con mayor o menor detalle, 340 artefactos macro-líticos, excluidas las cuentas de collar, que no consideramos instrumentos de trabajo. Cuando ha sido posible, los datos se han corregido y ampliado con las nuevas publicaciones de la colección Siret (Demarix 1992; Schubart y Ulreich 1991<sup>16</sup>). Toda esta información representa el conjunto de materiales líticos más extenso publicado con anterioridad a nuestros trabajos en Gatas y Fuente Alamo.

De la misma forma que no se pueden dejar de destacar los trabajos de los hermanos Siret, tampoco es posible pasar por alto las carencias de las publicaciones monográficas posteriores. Incluso en excavaciones recientes, la publicación de los materiales líticos es parcial, o deficiente, o descontextualizada, o una combinación de los tres adjetivos. En el mejor de los casos, tras complicados rastreos resulta posible asociar los artefactos que fueron encontrados conjuntamente pero que se estudian por separado (p.e., Cabezo Redondo de Villena, Soler García 1987). En otras ocasiones no se da información contextual alguna (p.e., Rincón de Almendricos, Ayala 1991), sólo se presentan algunos materiales, considerados más relevantes que otros (p.e. Cuesta del Negro de Purullena, Molina y Pareja 1975), o se prescinde por completo de su publicación (p.e., Cerro de la Encina de Monachil, Arribas *et al.* 1974). Artefactos frecuentes, visibles y de gran valor interpretativo apenas merecen algún comentario. En total el número de artefactos macrolíticos publicados en las principales monografías de excavaciones realizadas en el sudeste no llega al 25% de los materiales publicados por los Siret. Todo ello confirma la práctica de una manipulación tendenciosa, consciente o inconsciente, del registro arqueológico desde la investigación, como hemos discutido al principio del capítulo 2. El único ítem no publicado que hemos incluido en este banco de datos (Anexo 1) es una “maza de minero” recogida en superficie en el yacimiento argárico de Lugarico Viejo (Antas)<sup>17</sup>.

El banco de datos obtenido presenta una serie de limitaciones que deben ser tenidas en cuenta para entender por qué en el análisis de los artefactos nos hemos centrados más en unos aspectos descriptivos que en otros. En primer lugar, hay que destacar el peso del yacimiento de El Argar, que aporta el 36% de los artefactos publicados. Este hecho probablemente distorsiona los resultados en el sentido espacial y cronológico, pero también respeta el peso que tiene El Argar en cuanto a cualquier otro tipo de restos arqueológicos, dando cuenta de su papel destacado dentro de la prehistoria reciente del sudeste.

La información disponible sólo permite una valoración completa de las variables métricas, y tampoco en todos los casos. Las descripciones morfológicas de los artefactos son incompletas en casi todos los casos, ya que en las publicaciones no suelen presentarse secciones o vistas. Así, por ejemplo, en artefactos pulimentados cortantes no suele ser posible distinguir si el filo es simétrico o asimétrico. Los hermanos Siret los clasifican en todos los casos como hachas.

---

<sup>16</sup> La publicación de Mariën y Ulrix-Closset (1985) es de menor interés en este sentido, ya que no mejora la documentación gráfica y escrita de los materiales presentada por los hermanos Siret.

<sup>17</sup> El artefacto fue recogido por H. Schubart y entregado a M. Ruiz-Gálvez, directora de las excavaciones recientes en este yacimiento, después de ser estudiado por nosotros (lám. 3.3, 2).

Más que realizar tipologías de artefactos, hemos intentado ordenar la información morfométrica y funcional de acuerdo con las categorías de análisis consideradas como relevantes para el estudio de los sistemas económicos de las sociedades prehistóricas, es decir, la explotación de la materia prima, su transformación en un artefacto, y su uso para la producción de nuevos artefactos o artefactos. Para algunos tipos de instrumentos la tradición arqueológica no ha propuesto clasificación alguna. Sin embargo, para otros artefactos, como los materiales pulimentados con filo, se dispone de toda una serie de propuestas. La razón es la ausencia de un marco explicativo que otorgue sentido a las mediciones y descripciones (p.e., Ricq-de Bouard y Ducasse 1983). Otros/as autores/as han partido de planteamientos previos que predecían el comportamiento de determinadas variables en circunstancias de explotación, distribución y/o uso específicos. Estas predicciones suelen partir, bien de la simple lógica, bien de ejemplos etnográficos. Las dificultades de clasificación y explicación de las variables morfométricas de los artefactos líticos reside, en cualquier caso, en el hecho de que no se trata de objetos físicamente estables, como las cerámicas o los adornos, sino dinámicos por los procesos de desgaste y reutilización prolongada a que pueden ser sometidos. Por eso las variables analíticas utilizadas para describir los artefactos son resultado de un proceso dinámico pero no lineal, que va desde la formación natural de la materia prima hasta la deposición definitiva de un artefacto en un contexto sedimentológico, pasando por los sistemas de apropiación, producción, distribución y uso de la materia física, por el cual ésta se transforma en social para volver a convertirse en objeto físico. Determinar este proceso es uno de los retos centrales de la investigación arqueológica, si lo que se pretende es explicar el desarrollo de las formaciones sociales, sean del pasado o del presente, por medio de sus restos materiales. Este planteamiento lleva a considerar artefactos y artefactos no como unidades estables, sino como elementos que participan de forma cambiante en la producción y reproducción del sistema social al que pertenecen. Su análisis no parte, por lo tanto, de su propia materialidad, aunque sí reside en ella, sino de los constructos que consideramos explicativos de la organización de las sociedades humanas. La ubicación de las variables descriptivas en sistemas explicativos es tentativa y provisional, dado el estado actual de conocimiento sobre los tecnologías prehistóricas de la piedra y la inexistencia de una ecuación directa y unívoca entre fenomenología observable y realidad, pero intenta traspasar el razonamiento en unidades materiales, que tanto caracteriza y limita el procedimiento arqueológico. El análisis dialéctico implica reconocer las unidades aparentes en sus elementos constituyentes, para posteriormente volver a la construcción del todo explicativo. Como es sabido, el procedimiento es criticable, pero constituye una propuesta constructiva, y no destructiva, o, en lenguaje post-moderno, de-constructiva. Nos resistimos a prescindir de nuestra participación en la historia, convirtiéndonos en meros espectadores resignándonos a sufrirla.

### 3.1. La explotación de los recursos líticos

Una opinión generalizada es que la extracción y apropiación de materias primas líticas se realizaba en canteras y minas, posiblemente debido a la espectacularidad de estos yacimientos arqueológicos. Sin embargo, una revisión somera de la bibliografía muestra que con frecuencia se desconoce la procedencia de las rocas utilizadas por las sociedades prehistóricas, y que, cuando se conoce, proceden de afloramientos naturales secundarios. En muchas zonas y periodos la extracción de materiales rocosos por medio de minas y canteras se ha sobreestimado, al tiempo que no se ha valorado correctamente, entendiéndose que la obtención de materias primas en afloramientos primarios supone importantes ventajas de rentabilidad y funcionalidad con respecto a otro tipo de extracción y depósitos. Ahora bien, sobre todo en los periodos de transgresión marina, como las que se produjeron durante el plioceno y el pleistoceno, fuertes procesos erosivos causaron el arrastre de grandes cantidades de materiales y su acumulación en posiciones secundarias en forma de clastos. Las rocas contenidas en estos depósitos, además de que suelen ser más fáciles de extraer que en minas o canteras, presentan la ventaja de que los procesos de desgaste por arrastre aseguran un mayor grado de resistencia a la fracturación de los materiales conservados. Así, es comprensible que para la fabricación de artefactos de sílex, en el paleolítico se utilizaran preferentemente nódulos sueltos, desprendidos por causas naturales de sus lechos de deposición (Pigeot 1988; Tran Tieu 1991). En muchos casos, incluso la forma de los cantos se adapta fácilmente a las necesidades de uso de los artefactos, como ocurre con las hachas, azuelas o percutores. En este sentido, son de gran importancia y utilidad los estudios etnoarqueológicos realizados en Oceanía acerca de la extracción y producción de artefactos líticos en comunidades aborígenes basadas fundamentalmente en la caza y la recolección. Los prolongados trabajos petrográficos y arqueológicos sobre hachas de Nueva Gales del Sur (Australia oriental) han constatado que una gran cantidad de hachas se producían a partir de cantos rodados extraídos de las terrazas de los ríos (Binns y McBride 1972). De 344 artefactos enteros estudiados, 177 (51%) utilizaban cantos rodados. De éstos, 78 (44%) no habían sido modificados, es decir, sólo se realizaron trabajos de pulido abrasivo en uno de los extremos para obtener un filo cortante (cálculos realizados por Dickson 1981: 33). Además, cabe tener en cuenta que en las formas talladas no es posible reconocer si la materia prima original es un canto rodado o un bloque de roca extraído en una cantera, por lo que la explotación de depósitos secundarios pudo ser incluso mayor. Por su parte, el extenso estudio de Dickson sobre las hachas australianas también concluye que las comunidades utilizaron mayoritariamente cantos rodados como materia prima (Dickson 1981: 25 y 33). Etnográficamente se pudo constatar que el río Nepean, en Castlereagh (Nueva Gales del Sur), sirvió de fuente de cantos usados como hachas en un área extensa que abarca toda la costa central (McCarthy 1976: 12-13). Entre otros factores, se considera que el trabajo de producción es menor y, además, la forma final es fácil de introducir en los enmangues preferidos por los aborígenes.

Lo interesante es que incluso en zonas donde se ha constatado la existencia de canteras, como son las de Lancefield y Mount William en Victoria, y Mount Harris en Nueva Gales del

Sur, también se utilizan cantos rodados para realizar artefactos. Después de realizar trabajos sistemáticos de prospección, de los 10 grupos petrográficos identificados en el sudeste de Australia, divididos a su vez en varios subgrupos, sólo se han podido identificar lugares de extracción en forma de canteras para cuatro subgrupos (Binns y McBride 1972: 63-67). Por lo tanto, las formas de extracción en canteras no se pueden explicar en términos funcionales exclusivamente.

La introducción de la agricultura y la ganadería, y el desarrollo de sociedades más diferenciadas en cuanto a organización del trabajo y distribución de productos, en principio no parece suponer un cambio en las formas de apropiación de materia prima basadas en la utilización de depósitos secundarios. Aparentemente se trata más bien de un cambio en el volumen de materia extraída. Así, por ejemplo, las extracciones de sílex en los Montes Lessini durante el neolítico y el calcolítico del norte de Italia se centraron en la explotación de esta roca en depósitos secundarios formados por suelos arcillosos entre materiales calcáreos. En ningún caso se han documentado extracciones en canteras en formaciones originales de sílex (Barfield y Cheledonio 1993). Para tener una idea de las dimensiones de algunas de estas explotaciones resulta interesante el cálculo de cifras de producción por medio de muestreos de excavación, como los realizados en Rijkholt (Holanda), donde se produjeron aproximadamente 153,3 millones de hachas de sílex durante varios siglos (Bosch 1979: 73). Excavaciones en yacimientos similares de otras regiones, como Baviera o Polonia (Sulimirski 1960; Schild 1976), han dado cifras parecidas.

También los artefactos pulimentados se realizaron sobre todo a partir de materias primas procedentes de depósitos de clastos. La mayoría de las hachas sicilianas, desde el neolítico final (grupo arqueológico de Diana) hasta el II milenio cal ANE (grupo arqueológico de Castelluccio), presentan en superficie muestras de que se trata de materiales recogidos en cauces fluviales o playas, y sólo en algunos casos se puede considerar la extracción en canteras que, sin embargo, no se han detectado hasta el momento (Leighton 1989).

El desarrollo de sociedades de tipo jerarquizado, con muestras de una importante división del trabajo y de la existencia de producciones excedentarias no modifica la utilización de depósitos secundarios de clastos como una importante fuente de materia prima. Así, por ejemplo, la mayoría de las rocas utilizadas para la fabricación de artefactos tallados en el yacimiento clásico del Heládico Medio y Reciente de Malthi (Peloponeso) se extrajeron, bien directamente del cauce fluvial al pie del cerro en el que se encuentra el yacimiento, bien de depósitos de tierras rojas erosionados, situados 1 km al sudeste del asentamiento. En ambos casos, la materia prima era extraída en forma de cantos rodados de diferentes tamaños (Blitzer 1991). La extracción de obsidiana en Melos (Cícladas) durante el III y II milenio cal ANE tampoco se realizó en canteras (Torrence 1984; 1986).

Las elevadas proporciones de materiales procedentes de depósitos secundarios utilizados en muchos periodos y épocas ha dado lugar a frecuentes errores en los análisis de procedencia de artefactos prehistóricos. Posiblemente uno de los más espectaculares sea el caso de las llamadas *blue stones*, utilizadas para la edificación del conocido monumento *Stone Henge* en

Wessex (Gran Bretaña). Durante décadas se había postulado que las rocas utilizadas para levantar los ortostatos interiores habían sido transportadas, supuestamente por vía marítima, desde Gales, donde este tipo de roca aparecía en su formación geológica correspondiente. Sin embargo, un reciente estudio petrográfico preocupado no sólo por identificar las materias primas utilizadas en la construcción del megalito, sino también por registrar todos los materiales disponibles en sus alrededores para comprender los procesos de trabajo y decisión realizados durante la construcción del monumento, ha evidenciado que estos materiales se encuentran dispersos por Wessex a consecuencia del transporte de derrubios por flujos glaciares durante épocas de glaciación (Thorpe *et al.* 1991).

De los estudios realizados en diversas regiones y periodos se deduce que el aprovechamiento de materiales en depósitos secundarios ofrece una serie de ventajas, que se pueden resumir como sigue:

1. Las rocas en deposición secundaria han sufrido fuertes desgastes durante los procesos de transporte, por lo que no suelen presentar fisuras internas ni estructuras demasiado heterogéneas. Precisamente estas características son decisivas para la producción de herramientas resistentes.

2. El material contenido en glacis, terrazas y cauces fluviales, o disperso por las playas suele ser muy visible, por lo que la selección de la roca apropiada es más fácil.

3. Dependiendo de las áreas de captación y de los procesos de transporte, estas formaciones pueden contener clastos de geología muy variada, por lo que una misma área de extracción permite satisfacer múltiples necesidades de materias primas.

4. Salvo en casos de precipitación de carbonato cálcico y de formación de costras calcáreas, los clastos suelen estar contenidos en una matriz poco resistente. Por tanto, el trabajo para la extracción es considerablemente menor que en los afloramientos originales, donde suele ser necesaria la apertura de canteras o minas.

5. La transformación de las rocas en cantos rodados por procesos naturales supone en muchos casos que el trabajo para la producción de herramientas es menor, ya que la forma natural se encuentra mucho más próxima a la deseada para el artefacto que en los bloques extraídos de depósitos primarios.

6. Espacialmente se trata de depósitos extendidos, cuyo control social debería ser más complicado que el de explotaciones de afloramientos en espacios puntuales, a la vez que permiten un acceso directo de cualquier miembro de la comunidad, sin necesidad de utilizar instrumentos de trabajo elaborados.

La existencia en muchas regiones de estos depósitos secundarios y las ventajas que supone su explotación, ponen en tela de juicio la mayoría de las explicaciones tradicionales acerca de las formas de extracción de materias primas, especialmente en el caso de las canteras. En general, para el Viejo Mundo se había partido de la idea de que con el desarrollo de las sociedades neolíticas aumentó la demanda de materias primas como el sílex o rocas duras para la producción de hachas, lo cual, a su vez, debió hacer necesario el trabajo en canteras al aire

libre o subterráneas. Sin embargo, como ya se ha mencionado en el caso de Australia, incluso en espacios donde hay canteras en funcionamiento aparecen simultáneamente artefactos realizados a partir de cantos rodados. En otros casos tampoco se confirma una relación directa entre necesidades productivas y tipo de explotación lítica. Un estudio de la organización espacial de las minas de sílex de Sussex (Gran Bretaña) indica que durante el neolítico antiguo éstas se encuentran alejadas de los principales focos de ocupación, y que sus materiales se distribuyen por regiones que disponen de materias primas propias de igual calidad (Gardiner 1990). Patrones similares se han observado en el caso de las hachas de rocas basálticas del grupo petrológico VI de Gran Bretaña. Estas hachas, extraídas por medio de espectaculares canteras en zonas de alta montaña del Lake District (Cumbria, Gran Bretaña), se encuentran en casi todas las regiones de la isla, a pesar de que muchas de ellas dispongan de materiales equivalentes propios (Edmonds 1990). Por otra parte, las canteras no se abrían en los afloramientos más accesibles y próximos a los asentamientos (Bradley y Ford 1986), sino que parece que se elegían lugares de difícil acceso (Bradley y Edmonds 1993: 134). Por lo tanto, no se puede argumentar la existencia de una correlación entre volumen de extracción y mejora de las condiciones de producción. Otro elemento que subraya el carácter especial de los puntos de extracción de materias primas por medio de canteras son los estudios petrográficos. En las Islas Británicas, donde se han analizado por lámina delgada cientos de implementos pulimentados, de los 26 grupos petrográficos definidos sólo se conocen los lugares de extracción en cinco casos, que además ya se conocía antes de la realización de los análisis petrográficos. Ello induce a pensar que la explotación de los materiales restantes no se debía producir por medio de canteras y de forma centralizada, ya que, en las prospecciones realizadas con este fin, no se han podido identificar nuevas factorías.

También en Australia los lugares de extracción de materias primas presentan una gran diversidad de formas y dimensiones. Así, el yacimiento de grauvaca andesítica de Moore Creek presenta una extensión de alrededor de 1 km, y contiene miles de toneladas de material trabajado en forma de bloques, lascas, núcleos y grandes láminas (Binns y McBryde 1972: 63). Otras canteras, como la de Salisbury Court, son de dimensiones más reducidas, con áreas de actividad de unos 20mx10m. Por desgracia no existe información histórica acerca de la organización social del trabajo en estos yacimientos, como es el caso de la gran cantera de anfibolitas de Mt. William (SE de Australia). Su acceso estaba socialmente limitado dentro del territorio del grupo Kulin. Aparentemente, la piedra era explotada y trabajada por especialistas, que a su vez eran los "dueños" del yacimiento. Aun así, no se trata de una producción industrial o comercial. Dentro del territorio Kulin, el yacimiento perteneció a un clan de los Wurundjeri, que intercambiaba las hachas como herramientas de trabajo en el mismo yacimiento. Entre los propios Kulin, la distribución parece haber funcionado por intercambio directo entre individuos (McBryde y Harrison 1981: 194). Fuera del territorio Kulin, las formas de intercambio son diferentes. Los artefactos se distribuyeron a través de centros ceremoniales del Distrito Occidental, introduciéndose en redes de intercambio de comunidades más al norte y al oeste. Al contrario que en el territorio original, aquí el intercambio parece ser



de tipo ceremonial, más que utilitario, para crear o consolidar lazos sociales y obligaciones rituales. De esta forma, las hachas de Mt. William son distribuidas a más de 700 km de su lugar de origen, mientras que artefactos que presentan características funcionales similares pero proceden de otros afloramientos no rebasan el ámbito regional.

También en el caso de Nueva Guinea las estrategias de extracción que se practican de forma simultánea son altamente variables y complejas (Pétrequin y Pétrequin 1992; 1993). Estas diferencias se reflejan también a escala espacial. Mientras en el macizo central las hachas proceden de una cantera (Abiamp) de acceso limitado, desde donde las herramientas son intercambiadas, en el macizo oriental las hachas las fabrica cualquier persona a partir de cantos rodados recogidos en los ríos. En este caso no parece que las hachas intervengan en las relaciones de intercambio, ya que el acceso a la materia prima es directo (Chappell 1966; Strathern 1969).

Por otra parte, tampoco se puede mantener como ley histórica la correlación entre formaciones socio-económicas desarrolladas y formas de extracción especializadas. Así, por ejemplo, la explotación de obsidiana en Melos durante el Heládico Antiguo y Medio no corresponde a los modelos esperados según la evidencia arqueológica y el grado de organización social y económica supuesta para las comunidades Egeas del III y II milenio ANE (Renfrew 1972). Más bien parece tratarse de una explotación poco eficiente, no especializada, realizada durante visitas más o menos esporádicas por parte de personas no especializadas. Todas las pautas observadas probablemente estén producidas por el acceso directo de las comunidades a los recursos (Torrence 1984; 1986). En la mayoría de los casos los nódulos de obsidiana de Melos se pudieron extraer de sus depósitos originales con las manos, sin necesidad de trabajos en cantera que sólo se han documentado ocasionalmente (Torrence 1984: 54). La materia prima así obtenida era transportada a los lugares de origen de los grupos extractores bien en forma de nódulos, bien como macro-núcleos.

También es interesante que falten evidencias de canteras dedicadas a la producción de instrumentos de mayores dimensiones, como las piedras de moler, a pesar de que para ellos se necesitan rocas de mayor tamaño y de unas propiedades específicas. Las investigaciones realizadas por Runnels (1981) en el Egeo, que incluyeron visitas a los afloramientos de rocas basálticas potencialmente utilizados durante el heládico antiguo y medio, resultaron en la absoluta ausencia de canteras prehistóricas para la producción de molinos. También el estudio de las superficies de los artefactos arqueológicos permitió constatar que desde el neolítico hasta el heládico reciente se utilizaron cantos extraídos de cauces fluviales, playas, etc. Las primeras evidencias de molinos producidos a partir de bloques labrados por cantería datan del siglo VI ANE (Runnels 1981: 76). Estrabón comenta la existencia en época clásica de una cantera en la isla cicládica de Nisiros, cantera que se ha podido documentar arqueológicamente (Dworakowska 1975: 65). Gracias al análisis de caracterización ha sido posible confirmar que en esta isla se produjeron molinos (Williams-Thorpe y Thorpe 1993). También en otros afloramientos de basaltos utilizados para la producción de este tipo de instrumentos, como en Mayen (Alemania occidental), las primeras canteras se documentan a partir de la ocupación

romana. Las formas de explotación prehistórica se reducían en esta zona a la recogida de materiales sueltos en superficie (Hörter, Michals y Röder 1950-51). Algo más antigua podría ser la explotación en pequeñas canteras que realizada por comunidades de la edad del hierro en la zona de Lovos-Borec (Bohemia septentrional). En la ladera de la montaña de Oparno, y en una superficie de unos 2X0,5 km, pudimos observar aproximadamente 400 fosas de diferentes tamaños. La roca explotada es un pórfido cuarcítico (aprita), cuyas características de dureza y porosidad son idóneas para la producción de molinos de tipo rotatorio, encontrados en diferentes *oppida* de la zona, como Stradonice (Beroun) o Radovesice (Teplice). Este tipo de roca fue utilizado para la producción de molinos desde la prehistoria hasta época medieval y moderna en amplias zonas de Sajonia y Bohemia (Baumann 1982). También se han documentado canteras de basalto de época romana en la isla de Pantelería (Peacock 1985, Williams-Thorpe 1988) y en Agde, en el sur de Francia (Aris 1963). Otro centro de manufactura, que parece que en época clásica se especializó en la producción de molinos de tipo "pompeyano" para todo el Mediterráneo occidental, pero que pudo estar ya en funcionamiento durante el periodo nurágico, fue Mulargia, en Cerdeña (Williams-Thorpe y Thorpe 1989). Aunque muchas de estas rocas fueron utilizadas ya en época prehistórica, no se ha podido documentar en ningún caso la existencia de formas de extracción por canteras, que aparentemente están ligadas a la disponibilidad de herramientas de hierro, como también se ha podido observar en las canteras de basalto para la producción de matates en mesoamérica (Hayden 1987).

En comparación con la mayoría de las herramientas líticas, la obtención de materiales constructivos supone un volumen bastante mayor de materias primas. Sin embargo, la aparición de canteras para este fin se produce en momentos relativamente tardíos, y parece estar relacionada con sistemas de construcción que requieren elementos con caras regulares, es decir, trabajados por sistemas de cantería, como se ha documentado en Egipto (Röder 1965). También en Grecia la aparición de estas formas de extracción está relacionada con las construcciones características de las primeras formaciones de tipo estatal. La edificación de los palacios y los *tholoi* del minoico medio en Creta y del heládico reciente en Grecia continental exigía la utilización de canteras como fuentes de materias primas (Dworakowska 1975). La introducción de cuñas de hierro supone una importante innovación para el trabajo de cantería, pero no aparece en Grecia hasta el periodo arcaico, con la formación de nuevos poderes estatales y el levantamiento de las construcciones correspondientes.

A pesar de que exista un cierto número de trabajos aislados de mayor o menor profundidad, el estudio de las formas de extracción de recursos líticos sigue presentando grandes vacíos tanto metodológicos como de teoría arqueológica. Sólo recientemente han empezado a realizarse análisis que ponen en relación los sistemas de apropiación y las estructuras socio-económicas en la que éstos se insertan (Torrence 1986; Bradley y Edmonds 1993). Este tipo de enfoques, aunque continúan encuadrándose en el marco de las teorías o modelos de tipo experimental, son importantes para reconocer el significado de las estrategias de apropiación de la materialidad natural. De momento se pueden esbozar una serie de pautas

generales, que se deberán profundizar en futuros trabajos.

Desde momentos paleolíticos hasta la formación de las primeras sociedades estatales la forma dominante de obtención de materias primas líticas es la explotación de depósitos secundarios formados por procesos de transporte y/o meteorización de las rocas. A pesar de su importancia, estas formas de apropiación siguen estando poco estudiadas, y presentan una gran diversidad, que va desde la recolección esporádica de cantos hasta la excavación de pozos o minas. La explotación de clastos presenta importantes ventajas de tipo mecánico y funcional frente a otros sistemas de extracción. Así, por ejemplo, la explotación por medio de canteras en principio no obedece a criterios de efectividad o de "racionalidad económica" en sentido neoclásico, y aún menos en momentos previos a la introducción de herramientas de hierro.

Las evidencias de canteras prehistóricas sugieren que éstas no se explotaban en relación a la demanda de materias primas, pues la escasa envergadura de los items producidos (p.e., herramientas de obsidiana) no requiere de un gran volumen de materia prima que, por otra parte, en la mayoría de los casos podría ser sustituida por materiales equivalentes procedentes de depósitos secundarios más accesibles. Por el contrario, más bien se sugiere que muchas canteras fueron realizadas en zonas poco pobladas, alejadas de los principales focos de ocupación. Ese es el caso de Melos, en las Cícladas, donde el principal centro urbano (Filacopi) no presenta ninguna relación espacial privilegiada o de control con las zonas de la isla donde aparecen las evidencias de extracción de obsidiana. Situaciones similares parecen producirse con respecto a las canteras de sílex y de rocas duras para la producción de hachas en las Islas Británicas y en diferentes puntos de Oceanía. Parece, por tanto, que las canteras exceden un sentido estrictamente económico, y sólo pueden ser explicadas en un contexto de relaciones sociales y políticas más amplias.

Tampoco cambios de tipo funcional, como es el desarrollo de instrumentos de metal, suponen por sí mismos una explicación del aumento de la importancia de las canteras en cuanto al volumen de material extraído. La extracción de rocas por medio de martillos de piedra y cuñas de madera ha sido constatada, por ejemplo, en las canteras faraónicas de Egipto. Por otra parte, la introducción masiva de explotaciones de cantera no se produce hasta la formación de los primeros estados griegos y romanos, mientras que en otras regiones con un fuerte desarrollo de la metalurgia del hierro, como Europa central, no se da hasta momentos más avanzados. En todos los casos las rocas extraídas están destinadas en su mayoría a construcciones específicas, expresiones del sistema socio-político en que se producen, y no a la satisfacción de la demanda de materia prima para la mayoría de las necesidades.

Por lo tanto, parece que el aprovechamiento de rocas por medio de canteras, ya sea para la producción de hachas neolíticas o para la talla de sillares para los palacios minoicos o micénicos, está relacionado con determinadas situaciones de organización social. Las canteras prehistóricas o de sociedades escasamente jerarquizadas, como las de Australia, funcionan en unos sistemas de relaciones sociales extensas espacialmente y complejas simbólicamente, en contradicción con la simplicidad que se ha atribuido en muchas ocasiones a este tipo de sociedades. Por otra parte, también la función de las canteras clásicas está determinada por una

forma de expresión fenomenológica del poder, de la misma manera que puede observarse en las líneas directrices de la arquitectura moderna. Las canteras mismas parecen ser expresiones simbólicas de una organización social determinada, sea el caso de las hachas de Australia o de los mármoles de Carrara. La elección de las materias primas y su modo de trabajo no son aleatorios, sino que responden a una forma de expresión de las estructuras de poder(es) que diseñan el espacio social.

Las evidencias disponibles también ponen en duda la existencia de una relación lineal entre grado de desarrollo social y complejidad de los sistemas de extracción de materias primas. El caso de Melos, por ejemplo, indica cómo los mecanismos de control de las materias primas no tienen que encontrarse necesariamente en el punto de extracción para garantizar una distribución desigual de las mismas. No parece existir, pues, una relación universal e inequívoca entre formas de apropiación de la materia prima y sistemas de producción o formaciones socio-económicas en un sentido más amplio. En futuras líneas de investigación acerca de los espacios de extracción de materias primas se hace necesario, por un lado, abordar la organización social del trabajo en los lugares de apropiación y, por otro, analizar las estructuras socio-económicas en que funcionan y que a su vez determinan las diferentes formas de apropiación.

En la Península Ibérica, la investigación de la explotación de materias primas se encuentra en sus inicios. El problema básico es que no se está desarrollando un acercamiento a la globalidad de la producción y uso de los artefactos. O bien se realizan estudios tipológicos, de utilidad incierta para la reconstrucción de los procesos de trabajo del pasado, o bien nos encontramos con análisis petrográficos dirigidos a identificar las rocas utilizadas con el único fin de determinar la procedencia de los items. En muchos casos ni siquiera se combinan estos dos enfoques, por lo que resulta imposible entender si existe alguna correlación entre materia prima y morfometría del artefacto (p.e., Carrion y Gomez 1983; Bernabeu Auban y Orozco Köhler 1989-90).

En principio, los estudios de caracterización de materias primas podrían ser de ayuda para emprender un primer acercamiento a las formas de explotación de las mismas, especialmente si se combinan con observaciones sobre el estado de las superficies de los artefactos, los restos de talla, o las herramientas de pulido de rocas en los yacimientos. Sin embargo, el método de análisis y de muestreo utilizado en muchos trabajos resulta insuficiente. Un error de partida, como hemos visto más arriba, es asumir que las materias primas utilizadas proceden en todos los casos de depósitos primarios. Los estudios petrográficos de los artefactos se suelen relacionar con las formaciones geológicas pre-neógenas en las que se pudieron formar las rocas originalmente. Los importantes procesos de transporte acontecidos en amplias zonas de la Península Ibérica durante el Plioceno y el Pleistoceno, que tienen su reflejo más directo en formaciones de tipo "raña", glaciares o terrazas fluviales, no son tenidos en cuenta ni muestreados debidamente (p.e., Orozco Köhler 1990: 85). El hecho de que con frecuencia estas formaciones geomorfológicas apenas hayan merecido la atención de los trabajos geológicos sobre la Península Ibérica, como ocurre en general con el Cuaternario, no implica que no

fuesen explotados en la prehistoria.

La falta de muestreos sistemáticos en los cauces fluviales, playas y formaciones de piedemonte supone la no contrastación de esta posibilidad en la mayoría de los trabajos petrológicos publicados. Por otra parte, en los afloramientos primarios propuestos como fuentes de materia prima tampoco se realizan muestreos e identificaciones por lámina delgada de las rocas en su estado de circundatos. Por tanto, las conclusiones obtenidas en estos trabajos deben ser consideradas con un cierto grado de escepticismo hasta que no se produzcan estudios metodológicamente más coherentes.

A estas dificultades se añaden otras ajenas al proceder arqueológico. Las características geológicas de gran parte de la Península Ibérica, por su gran variedad de formaciones y litologías, suponen límites importantes para la localización precisa y científicamente segura de las áreas de procedencia de las materias primas. Materiales similares pueden aparecer en regiones muy diferentes, y una misma región puede presentar gran variedad de litologías. En consecuencia, creemos que tampoco es posible extrapolar el modelo desarrollado en las Islas Británicas para la determinación de áreas fuente.

Al igual que en el resto de la península, los trabajos dirigidos al estudio de las áreas de extracción de materias primas en el sudeste peninsular continúan siendo escasos, y se centran de forma casi exclusiva en materiales silíceos. Los hermanos Siret (1890: 132) mencionan la existencia, cerca del yacimiento argárico de Zapata, de una cantera para la obtención de lajas de pizarra utilizadas como material constructivo en las cistas funerarias del asentamiento. Ayala (1991: 406) afirma haber descubierto otro lugar de extracción del mismo material 6 km al noroeste del Rincón de Almendricos. La cantera consistía en dos zanjas paralelas de 10 y 20 m de longitud por 2 y 3,5 m de anchura respectivamente, y 3,5 m de profundidad, lo cual sugiere un volumen de extracción muy reducido, posiblemente destinado a abastecer las necesidades del yacimiento vecino.

Recientemente se ha sugerido la existencia de canteras de extracción de rocas andesíticas en las proximidades del cabo de Gata, concretamente en la zona de El Borronar, destinadas a la producción de artefactos de molienda (Carrión *et al.* 1992). Estas canteras se han fechado en el momento calcolítico, y se sugiere que sirvieron para abastecer de rocas volcánicas a yacimientos situados en el Campo de Níjar (p.e., El Barranquete) y en el valle del Andarax (p.e., Los Millares). Visitamos personalmente la zona para valorar el tipo de extracción realizado, ya que hasta el momento no se han publicado los restos arqueológicos descubiertos. En ninguno de los puntos cartografiados en la publicación (Carrión *et al.* 1992: 307) se pudieron constatar evidencias de canteras de rocas volcánicas, que deberían ser visibles en forma de grandes cantidades de restos de desbastado de las rocas, lascas, formas primarias de artefactos, etc. Además, las formaciones volcánicas de que se trata se encuentran fuertemente meteorizadas y agrietadas, lo cual limita las posibilidades de obtener bloques del tamaño y la solidez necesarios para fabricar artefactos de molienda. Sin embargo, las ramblas de la zona, a pesar de tener unos cauces de recorridos cortos, contienen algunos clastos de dimensiones

adecuadas para su transformación en artefactos abrasivos. Por lo tanto, sería más probable que los lugares de extracción, en caso de existir, se centrasen en estos depósitos. Cuando se presenten las evidencias arqueológicas de las canteras, se podrá estudiar el contexto social en que se insertan estos materiales, que en ningún caso parece estar determinado por la demanda de materias primas para satisfacer necesidades productivas. Como se discutirá más adelante, en diferentes poblados calcolíticos, desde la depresión de Vera hasta el valle del Andarax, han aparecido molinos de rocas volcánicas procedentes de las formaciones que se extienden desde al cabo de Gata hasta el norte de Carboneras. Sin embargo, en todos estos yacimientos se utilizan sobre todo molinos de materiales locales, mientras que las rocas volcánicas no representan más del 5% de los artefactos (Carrión *et al.* 1992: 305). La paradoja que plantea la utilización testimonial de materias primas alóctonas en artefactos como los molinos, para los que igualmente sirven materiales de explotación local, se discutirá más adelante, pero en cualquier caso cabe subrayar que la explotación de estas rocas volcánicas no estaría determinada exclusivamente por factores de tipo funcional y técnico. Lo que sí se pudo observar en la zona de El Borronar fueron pequeñas áreas de dispersión de artefactos y arteusos (sobre todo conchas marinas), de poco más de 10 m de diámetro, que deben corresponder al periodo calcolítico. Es interesante que los restos cerámicos de estos pequeños yacimientos presenten desgrasantes de esquisto moscovítico (pizarra), procedente probablemente de los extremos orientales de Sierra Cabrera, mientras que no se han observado (n=15) desgrasantes de tipo volcánico, como cabría esperar si la producción cerámica hubiese sido realizada en la propia zona del cabo de Gata. Las dimensiones reducidas de los yacimientos, el tipo de artefactos presentes en ellos y la presencia de cerámicas de producción alóctona hacen pensar que se trata de ocupaciones esporádicas de grupos procedentes de otras zonas, como podría ser la de Sierra Cabrera. Las evidencias observadas no sugieren la existencia en el cabo de Gata de un tipo de explotación de materias primas sistemático, socialmente controlado y de gran volumen.

Uno de los trabajos más importantes dedicados a la investigación de lugares de extracción de sílex es el realizado por Jiménez (Jiménez, Ayala y Navarro 1984; Jiménez 1989a, b) en las ramblas Salada y Ajauque (Santomera, Murcia). En los conos de deyección entre las ramblas y en las formaciones calizas marginales se pudieron localizar talleres de sílex al aire libre. Parece que también en el mismo cauce de la rambla se sitúan áreas de restos de talla que podrían haber sido “focos de trabajo” (Jiménez, Ayala y Navarro 1984: 39). En uno de estos “focos” se recogieron hasta 324 fragmentos de sílex, de los que el 92% son interpretados como restos de talla. Por lo tanto, no parece tratarse de grandes centros de explotación, sino de trabajos espacial y temporalmente reducidos y no integrados dentro de una forma de apropiación controlada o especializada. La cronología propuesta para estos talleres es dudosa debido a la ausencia de materiales cerámicos, pero, atendiendo a criterios tipológicos, se sitúa entre el neolítico y el calcolítico. Ahora bien, la técnica de talla que se observa en láminas y lascas puede encajar también en momentos posteriores.

Aparte de estos trabajos recientes, no contamos más que con algunas referencias aisladas a

posibles áreas de extracción de materias primas. En la depresión de Vera, en el denominado Cerro de la Virtud (Herrerías, Cuevas del Almanzora), existió un punto explotado seguramente desde el neolítico, como indica la presencia de restos cerámicos de esa cronología en el propio cerro. Las posteriores explotaciones de minerales en el mismo lugar no permiten identificar en la actualidad este taller. Útiles realizados a partir de esta variedad de chert de color amarillento-rojizo, característico de este afloramiento, se han documentado, p.e., en los yacimientos de Fuente Alamo y de Gatas. También en este caso no parece tratarse de una producción dirigida y normalizada, sino de una talla realizada para la producción esporádica, determinada por las necesidades de cada comunidad.

Por otra parte, Ayala (1991: 337-8) menciona diversos afloramientos de sílex en la sierra de los Pinos, en torno al yacimiento del Cerro de las Viñas (Coy): sílex gris a 2 km del yacimiento, sílex blanco y melado 8 km al sur del mismo, y sílex tabular rojo, negro y verde 15 km al oeste. La misma autora descubrió otra "cantera" de sílex cerca de El Cabezo Negro de Zarcilla de Ramos (Lorca), pero no presenta ningún tipo de evidencias que respalden tal interpretación. Como posible área fuente del sílex oolítico, característico del grupo arqueológico argárico, los hermanos Siret (1890: 124-5) sugieren los alrededores del yacimiento de Las Anchuras, 5 km al oeste de Totana (Murcia), ya que una roca entera de este material fue utilizada como material constructivo en dicho yacimiento. En la misma rambla de Lorca los Siret registraron diferentes tipos de sílex oolítico, además de otras variedades homogéneas.

La documentación publicada permite obtener información acerca de los lugares de extracción de los materiales macrolíticos, pero no indica su ubicación exacta. Sobre todo los Siret (1890) describen en muchos casos las superficies de los artefactos y la materia prima utilizada. En otros casos, los dibujos publicados revelan si se trata de clastos o de bloques de piedra. A partir de estos datos resulta que casi el 25% de los objetos macrolíticos del sudeste peninsular publicados fue realizado con seguridad a partir de materiales extraídos de depósitos secundarios formados por agentes hídricos. Incluso en el caso de artefactos pulimentados, como las hachas, en ocasiones se menciona que se trata de cantos rodados cuyas superficies sólo fueron sido modificadas en la zona del filo (Siret y Siret 1890). Para otros items, la explotación de este tipo de depósitos secundarios es probable, pero no se puede demostrar con la información disponible. Ello hace sospechar que la mayor parte de las materias primas fueron extraídas de formaciones de piedemonte y/o costeras, lo que indica las zonas a analizar con mayor profundidad (véase apartado 4.2). Por un lado, el análisis tecnológico de los artefactos puede contribuir determinar las áreas fuente y, en la medida de las posibilidades metodológicas planteadas, también en su forma de explotación. Por otro, la prospección de los depósitos secundarios resulta importante para documentar posibles evidencias de extracción, así como las condiciones estructurales y de composición petrológica de estas formaciones cuaternarias.

Aunque, en sentido geográfico, no se trate de la región litoral del sudeste, cabe mencionar las evidencias de extracción obtenidas en los últimos años en las zonas interiores de Almería y

el noreste de Granada. Las prospecciones realizadas confirman que también allí los depósitos primarios de sílex fueron escasamente explotados y que, en cualquier caso, no incluían la apertura de canteras, sino tan solo una recogida de materiales residuales de superficie (Ramos *et al.* 1991: 74). Los depósitos secundarios parecen ser los lugares de explotación preferenciales, aunque tampoco en este caso se han documentado evidencias de trabajos intensivos, y las actividades de transformación del material en los lugares de apropiación parecen haber sido reducidas. La mayoría de los lugares de explotación en las sierras de Orce y María han sido datados en el III milenio arq ANE (Idem: 77). Los autores sugieren que la explotación no se realizó de una forma sistemática y, aunque parece que pueda haber existido algún tipo de pozos para la extracción del material, estos no parecen de gran envergadura. Restos de talla superficiales y anomalías magnéticas detectadas por la prospección geomagnética realizada en La Venta (Orce, Granada) sugieren que se trata de un posible taller al aire libre, relacionado con el yacimiento calcolítico de El Malagón, situado sólo 10 km más al sur (Ramos Millán *et al.* 1990). Sin embargo, hasta el momento no se ha confirmado la existencia de tales talleres por medio de excavaciones sistemáticas ni por el análisis tecnológico de la industria tallada excavada. En cualquier caso, y según los restos publicados o presentados el *VI International Flint Simposium*, se constata el predominio de unos trabajos de talla poco especializados y estandarizados, que resultan sobre todo en una producción ad hoc de lascas (o expedient, en términos de Binford), más que en una elaboración de herramientas específicas o de soportes previos estandarizados. Estas observaciones coinciden con el reducido tamaño del yacimiento, inferior a los 10.000 m<sup>2</sup> (Ramos *et al.* 1991: 82). Lejos quedan las grandes áreas de extracción como las del sur de Gran Bretaña, Baviera o Polonia.

Los trabajos realizados en Andalucía occidental no presentan unas pautas muy diferentes, a juzgar por la información publicada. Los talleres de mayor envergadura parecen encontrarse en la provincia de Málaga, concretamente en la zona del Alto Vélez y en la del río Turón (Valespí *et al.* 1980), si bien en todas las regiones es mayor el número de áreas de extracción reducidas, denominadas “pequeños talleres”. Parece que las explotaciones de mayores dimensiones están más relacionadas con la talla laminar que los pequeños talleres, cuyos restos son mucho más variados. También en la zona de Jerez se ha podido documentar toda una serie de puntos de extracción del III y II mil. cal ANE, situados en las terrazas del río Guadalete (Ramos Muñoz 1991). En la misma región de Jerez de la Frontera se plantea la existencia de una posible cantera (Peñas del Cuervo 1), pero no se presentan evidencias que corroboren tal forma de explotación, ni tampoco se aporta información acerca del tipo y la intensidad de las operaciones realizadas en el lugar de extracción (Ramos *et al.* 1991-2). Los restos líticos publicados para este yacimiento, así como para otros de la zona de la Marisma del Cuervo (Jerez de la Frontera), considerados áreas de apropiación y talla de cantos de sílex sueltos, llegan al millar de piezas, por lo que difícilmente se puede hablar de grandes áreas de extracción. La organización del trabajo en estos yacimientos no ha sido estudiada, de modo que resulta imposible realizar ningún tipo de valoración de las actividades llevadas a cabo en ellos o del control social de las tareas de extracción y talla previa del sílex.