

-Ángulo de la zona activa (a): formado por los planos de las dos caras que definen el filo activo.

-Ángulo de contacto o de trabajo (b): formado por la superficie de la materia trabajada y la cara del útil que entra en mayor contacto con ella durante el trabajo.

-Cara de mayor contacto (A) y de menor contacto (B): según la posición de las caras del filo activo en relación con la materia trabajada (Esta distinción sólo es válida para los trabajos en los que el ángulo de ataque es menor a  $90^\circ$ ).

-Cara conductora (A) y cara conducida (B): En el caso de acciones con movimiento transversal de un solo sentido, llamamos cara conductora a aquella que va delante de la otra, siendo la opuesta a la cara conducida.

Los instrumentos líticos se utilizarán de distintas formas según sea el trabajo a realizar; así pues por la forma de aplicar la fuerza del instrumento ante la materia trabajada, y al igual que C. Gutiérrez (1990, 1993) y J.E. González y J.J. Ibáñez (1994), reconocemos movimientos realizados mediante percusión (directa, indirecta y lanzada) y mediante presión. En la mayoría de nuestra experimentación hemos aplicado movimientos relacionados con la presión; los realizados por percusión se reducen a la utilización de cuñas líticas para partir una serie de costillas de cetáceo (en este caso se trataría de una percusión indirecta utilizando otro hueso como percutor).

En las acciones realizadas por presión con un filo distinguimos dos movimientos principales, uno longitudinal y otro transversal. Estos movimientos se definen por cómo entra en

contacto la materia trabajada con el eje del filo activo. Ambos movimientos pueden realizarse en un solo sentido o en dos, ida y vuelta, (los que normalmente se han denominado como uni y bidireccionales) (Vila, 1980; Ibáñez, 1993; González e Ibáñez, 1994).

Consideramos como movimientos **longitudinales** aquellos relacionados, sobre todo, con acciones de corte. Estos se definen según la dureza y el material trabajado, de ahí que podamos hablar de **cortar**- carne, piel, pescado, etc. (en algunos casos, como el de cortar plantas gramíneas podemos denominarlo como "segar") y **serrar**- madera, hueso, asta, etc. Esta última acción está relacionada con materias más duras, se realiza con un ángulo de trabajo alto, prácticamente recto (cercano a los 90°), y es un movimiento en ambos sentidos (ida y vuelta). Las acciones de corte se relacionan con materias más blandas, y aunque el ángulo de trabajo recomendable también sea alto, éste puede ser más variable y normalmente se realiza un movimiento en un solo sentido, aunque no se descarte emplear doble sentido.

En los movimientos **transversales** se pueden encuadrar una alta variedad de acciones como las de raspado, cepillado, alisado, afilado, etc. Sin embargo nosotros solo diferenciaremos dos de ellas según sea el ángulo de trabajo o de contacto y la materia trabajada. Así pues, la consideramos **acción de raspado** cuando el ángulo de trabajo o de contacto es alto (más de 50°) y el movimiento realizado es de un sólo sentido o de ambos; con la acción de raspado se relaciona todo tipo de materia trabajada. Con la **acción de cepillado** relacionamos aquellos movimientos, generalmente realizados en un sólo sentido, con un ángulo de

trabajo inferior a 50° y relacionados, normalmente, con materias de dureza media (madera) y más duras (hueso, asta, etc.). Dentro de esta categoría entrarían las acciones que otros autores han clasificado como alisado, etc., pero que consideramos muy difíciles de distinguir entre sí por los rastros de uso generados.

Dentro de los movimientos transversales distinguimos uno más, quizás habría que clasificarlo como movimiento **longitudino-transversal**. Nos referimos a cuando utilizamos un instrumento a modo de cuchillo-navaja, por ejemplo para desbastar o apuntar una madera, donde es común realizar un movimiento que prácticamente es transversal al inicio de la acción, pero termina siendo longitudinal (todo ello en relación al material trabajado) y con un ángulo de trabajo bajo.

Un último tipo de acción que consideramos en nuestra experimentación es el producido cuando la zona activa es **puntual**. De acuerdo con J.E. González y J.J. Ibáñez (1994: 25) el tipo de desplazamiento del instrumento "*puede ser de traslación, si el útil cambia su posición en el plano, o de rotación, si la herramienta gira sobre su propio eje*". En los movimientos de traslación se integrarían las acciones de grabado o burilado y en los de rotación las de perforación y taladrado. La diferencia entre estas últimas radica en la dureza del material trabajado: perforación para materias elásticas (blandas) y taladrado para materias duras. Además dentro de esta última acción queda implícito siempre el uso de un movimiento en los dos sentidos, mientras que en la perforación puede ser de uno o de dos. En el caso de los buriles, cuya zona activa es un bisel, se trata de

una acción puntual que puede tener movimiento longitudinal o transversal según el eje del bisel (González e Ibáñez, 1994; Ibáñez y González, en prensa).

La variable de la acción realizada, también se refleja significativamente en los rastros de uso, sobre todo en lo referente a su distribución y extensión. Así pues en las acciones longitudinales, los rastros de uso se presentan más homogéneamente en ambas caras del filo, variando según el ángulo de trabajo. En las acciones transversales unidireccionales, la mayoría de las melladuras se dispondrán en la cara conductora y el resto de los rastros de uso (redondeamiento, estrías y micropulido) se situarán primordialmente en la cara conducida o de mayor contacto. La extensión o invasión de los rastros hacia el interior de la pieza dependerá del ángulo de contacto; cuanto más bajo u oblicuo sea éste, más contacto entre la superficie del instrumento y la materia trabajada habrá habido, por lo tanto los rastros de uso ocuparan mayor superficie que en los ángulos de trabajo más altos o rectos.

#### **II.2.2.2.-ÁNGULO DEL FILO ACTIVO.**

El ángulo del filo tiene una fuerte significación funcional, no sólo por su influencia en la formación de los distintos rastros, sino también por su efectividad o nulidad productiva ante determinados trabajos. Por ejemplo, resulta imposible cortar o serrar cualquier materia con un filo que tenga un ángulo recto.

Cuanto más agudo es el filo menos resistencia ofrece al material trabajado y tiende a mellarse más que los fillos más



abruptos o masivos. Al desprenderse las microlascas, cuyos negativos configuran las melladuras del filo, se llevan consigo los micro-rastros que se hubieran formado anteriormente en esas superficies. De ahí que en acciones con movimientos longitudinales, fundamentalmente sobre materias no elásticas y duras, los micro-rastros sean más bien marginales y se distribuyan en las zonas inter-melladuras y en las aristas de las mismas. En acciones con movimientos transversales también las melladuras son mayores y más abundantes si es un filo agudo, sin embargo en la cara de contacto se conservan mucho más los micro-rastros que en las acciones con movimientos longitudinales.

#### **II.2.2.3.- FORMA DEL FILO ACTIVO.**

Con esta variable nos estamos refiriendo a la forma del filo visto en perfil, longitudinal y sagitalmente. Así, por ejemplo, los filos sinuosos se fracturan y mellan más que los filos rectos. De la misma forma los rastros se desarrollarán más o menos y se distribuirán distintamente si el filo es recto, sinuoso, cóncavo o convexo.

#### **II.2.2.4.- INSTRUMENTOS FORMATIZADOS POR RETOQUE.**

Los filos de los instrumentos formatizados, por el ángulo conseguido, resultan más "fuertes" y presentan mayor resistencia al mellamiento que los filos vivos. De ahí que en algunos casos resulte muy difícil, por no decir imposible, el distinguir este tipo de rastro en los instrumentos retocados (Keeley, 1980; Anderson-Gerfaud, 1981; Shchelinsky, 1983; Anderson-Gerfaud et al., 1987; Mansur, 1986). Cuando se trata de un instrumento

formatizado, las micromelladuras se localizan principalmente en los vértices que forman las distintas extracciones de los retoques. Estos vértices se fracturan según la acción realizada, así pues ante un movimiento transversal parten desde la cara donde se ha efectuado el contacto, en un movimiento longitudinal cortan el vertice siguiendo el eje del filo. Esto se observa mejor cuando la materia prima refleja en su superficie los rasgos tecnológicos de fractura (lancetas, ondas, etc.), caso por ejemplo de los cristales que componen la roca. Sin embargo, serán siempre los rastros microscópicos los que nos ofrecerán una información más precisa sobre la utilización de los instrumentos formatizados.

#### **II.2.2.5.- TIEMPO DE UTILIZACIÓN.**

Es otra variable modificable que tiene gran influencia en el desarrollo de los rastros de uso. Cuanto más tiempo dura la fricción entre la materia trabajada y el instrumento, más desarrollo de los micro-rastros se observa en las superficies líticas. Sin embargo, la velocidad y el grado de desarrollo de los micro-rastros, dependen de la materia trabajada. Las materias con un grado de abrasividad mayor son las que influyen en un desarrollo rápido del micropulido. Esta diferencia se observa claramente, por ejemplo, cuando trabajamos hueso y madera u otras materias menos abrasivas. Al trabajar sobre hueso podemos observar que a los diez minutos se ha producido un micropulido con un desarrollo medio/alto; sin embargo, el mismo tiempo sobre madera produce un micropulido que no sobrepasa el grado de "indiferenciado" (Mansur, 1983, 1986). La cantidad de melladuras

en los filos activos también está relacionada con el tiempo de uso, hasta que el filo se estabiliza (González e Ibáñez, 1994).

En nuestra experimentación el tiempo de uso de los instrumentos ha sido variado, desde 5 a 90 minutos. En algunos casos hemos ido analizando el instrumento a medida que lo utilizábamos, a los 5-15-30 y 60 minutos de trabajo.

#### II.2.2.6.- PRESENCIA/AUSENCIA DE ELEMENTOS ABRASIVOS.

La presencia de elementos abrasivos (ocre, arena, etc.) en el material trabajado, hace que los micro-rastros se desarrollen antes, produciéndose un redondeamiento más acentuado, un mayor número de estrías (Semenov, 1957; Mansur, 1981, 1983) y mayor desarrollo del micropulido (Mansur, 1981, 1983, 1986).

En nuestra experimentación hemos utilizado abrasivos (ocre, sal, ceniza) para trabajos con pieles. El micropulido que se forma en la superficie del instrumento difiere del que se produce cuando se trabaja sobre la piel sin abrasivo. M.E. Mansur analizó los granos de cuarzo de la arena antes del uso y después y explica estas diferencias diciendo que: " *los granos inicialmente angulosos, se redondearon, con aristas embotadas y brillantes. Esto indica que el proceso de amorfización ha afectado tanto a la superficie criptocristalina del filo como a los granos de cuarzo del abrasivo y, por consiguiente, es probable que una cierta cantidad del sílice proveniente del cuarzo se haya incorporado al micropulido, de la misma manera que el sílice de las inclusiones vegetales se disuelve e incorpora al micropulido*

debido al trabajo de plantas. Sin embargo, por el momento, es imposible determinar cuál es la cantidad de sílice del micropulido proviene del filo y cuál es la que proviene de la disolución de los granos de cuarzo" (Mansur 1986: 88).

#### **II.2.2.7.- GRADO DE HUMEDAD DE LA MATERIA TRABAJADA.**

Más arriba hemos mencionado el papel de la variable humedad en el desarrollo de los micropulidos. Según diversos/as autores/as (Anderson-Gerfaud, 1981; Dumont, 1982; Mansur-Franchomme, 1981, 1983; Plisson, 1985,...) y por lo que hemos comprobado nosotros mismos (Clemente, 1989; Gibaja y Clemente, en prensa) la presencia de agua (humedad) en ciertas materias trabajadas hace que los micropulidos tengan un desarrollo más rápido (es como si sirviera de elemento de unión entre las dos materias). Sin embargo no siempre es así, ya que, por ejemplo, si trabajamos sobre piel fresca el micropulido no se desarrolla antes ni tanto, como cuando se trabaja la piel seca.

#### **II.2.2.8.- UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS ENMANGADOS.**

El enmangamiento de un instrumento no es en si una variable significativa en cuanto a la formación de rastros. El interés de la experimentación con instrumentos enmangados radica en la observación de los posibles rastros de enmangue que queden reflejados en las superficies líticas, pues a nivel arqueológico es importante para poder evaluar la complejidad alcanzada por los medios de producción. Para ello hemos utilizado enmangues simples de madera y otros en pinza, empleando tiras de cuero humedecidas como medio de sujeción. En este caso no hemos utilizado ningún

tipo de almáciga como habíamos hecho en otras ocasiones (Clemente, 1989).

La utilización del mango juega un papel importante, ya que al utilizar el instrumento el trabajador puede aplicar mucha más fuerza sobre la materia trabajada haciendo que el instrumento sea más efectivo<sup>1</sup>. La fuerza o presión realizada durante el trabajo sí que es una variable significativa, pero resulta muy difícil, por no decir imposible, de evaluar. La presión ejercida se refleja sobre todo en las melladuras que se forman en los filos activos (Mansur, 1986; Clemente, 1989; Gibaja, 1994).

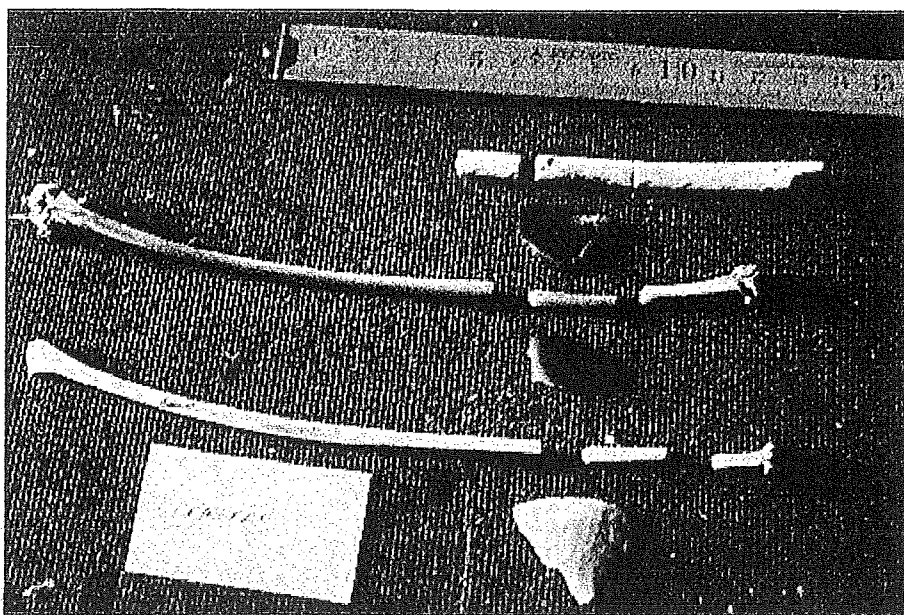


Foto nº 23. Experimentación con huesos de ave para la elaboración de cuentas de collar.

---

<sup>1</sup> S.A. Semenov (1950) señala la gran importancia tecnológica que supone el emangamiento de los útiles. Este aumenta la fuerza mecánica y la efectividad del instrumento durante su utilización. En los útiles de golpeo (hachas, azadas...) la fuerza se acrecenta con el aumento del radio de acción. En los instrumentos cortantes (cuchillo, buril...) el mango aumenta la fuerza de presión. De esta forma, el emangue supone el primer paso significativo en el terreno de la mecanización del trabajo.

## II.3.- MÉTODOS DE OBSERVACIÓN. LIMPIEZA DEL MATERIAL Y REGISTRO FOTOGRÁFICO.

### II.3.1.- MÉTODOS DE OBSERVACIÓN.

Para el estudio funcional de los instrumentos líticos a través del análisis de los macro y micro-rastros de uso, es necesario disponer de un equipo óptico suficientemente preparado para tal fin, consistente en lupa binocular y microscopio metalográfico.

La lupa binocular o trinocular, con dos oculares para la observación y un tercero si se desea fotografiar algún detalle, permite la observación y análisis de los macro-rastros. Nosotros hemos empleado una lupa trinocular Kyowa SDZ-TR-P normalmente hasta 80 aumentos, aunque su capacidad sea mayor. Para la observación del material arqueológico también utilizamos la lupa a fin de localizar los filos activos del instrumento y observar los distintos rastros, realizando de esta forma una selección de los restos líticos que analizaremos posteriormente a través del microscopio metalográfico.

El microscopio metalográfico lo hemos utilizado para la observación y análisis de los micro-rastros, o sea aquellos rastros que sólo se pueden analizar a más de 100 aumentos (estrías, micropulidos, micromelladuras, micro-redondeamiento y micro-residuos). Normalmente el microscopio metalográfico o petrográfico tiene el problema de estar también preparado para analizar muestras pulidas delgadas y por lo tanto frecuentemente el espacio entre platina y objetivo no es suficiente para colocar piezas líticas enteras, que resultan demasiado grandes en

comparación con una muestra delgada. Esto hace que, aún utilizando objetivos ULWD (de enfoque a ultralarga distancia), la muestra a observar no puede sobrepasar unas dimensiones máximas, lo que en nuestro caso, cuando necesitamos analizar instrumentos elaborados sobre artefactos grandes y/o espesos, convierte la tarea en imposible. De ahí que varios especialistas hayan planteado el realizar moldes (de papel acetato o silicona) para el análisis de este tipo de instrumentos (Plisson, 1983 y 1985; Volkov, 1990). Tampoco se puede colocar la pieza verticalmente, lo que impide observar el extremo del filo. Para el análisis de los restos líticos elaborados con las materias primas que hemos utilizado en nuestra experimentación (cuarcita, riolita...) a veces resulta imprescindible poder colocarlos de esta forma ya que los rastros se observan mejor en estas partes de los filos (Plisson, 1984/85/86, 1985; Gibaja y Clemente, en prensa). Para poder paliar este problema solicitamos a la casa Olympus que nos equipara con un microscopio especial. La solución pasaba por prescindir de la parte inferior del microscopio original, y montar el cuerpo del microscopio sobre una barra de unos 40 cm. tal y como lo hacen con las lupas binoculares. De esta forma podemos colocar sobre la platina que mueve la muestra piezas líticas de tamaño considerable y de hasta un kilo de peso (ver foto nº 24). Este microscopio, con el que contamos en el "Laboratori d'Arqueologia" de la "Institució Milà i Fontanals", del CSIC de Barcelona, es un Olympus BHMJ y está además equipado con objetivos ULWD. Este tipo de objetivo resulta muy cómodo ya que al enfocar a mayor distancia no se corre el peligro de rozar la superficie lítica con el metal del objetivo.

Algunos/as investigadores/as (Knutsson, 1985, 1986; Sussman, 1988; Sala, 1993, Yamada, 1993...) proponen y utilizan el Microscopio Electronico de Barrido (MEB) para llevar a cabo el análisis de los rastros de uso. Creemos que no es imprescindible el uso de este tipo de microscopio para el reconocimiento e interpretación de los rastros de uso; solamente en el caso de tener que realizar un análisis de microsonda para conocer composiciones o microestructuras; en el caso de que tuvieramos que investigar el origen o la formación de los micropulidos, por ejemplo, sería imprescindible su utilización (P. Anderson-Gerfaud, 1981, o M.E. Mansur, 1983).

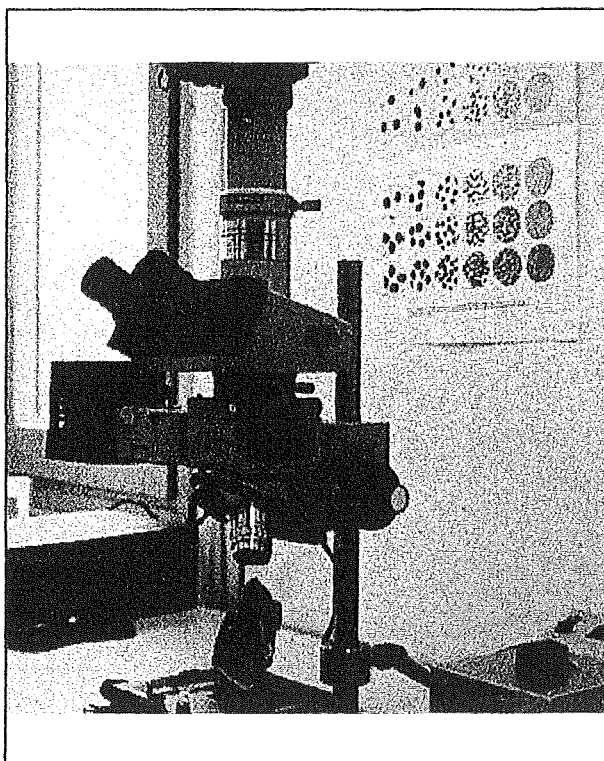


Foto nº 24. Microscopio metalográfico preparado para el análisis funcional.



### II.3.2.- LIMPIEZA DEL MATERIAL.

Tanto los instrumentos experimentales como los arqueológicos deben ser analizados inicialmente sin limpiar, o solo con una ligera lavada con agua, para intentar reconocer los posibles residuos de la materia trabajada que se hayan conservado en sus superficies. Más tarde es imprescindible realizar una limpieza a fondo para eliminar todo tipo de suciedad que nos impida la observación y reconocimiento de los rastros de uso.

A veces el agua con jabón no es suficiente para extraer todas las partículas de suciedad adheridas a las superficies de los restos líticos, de ahí que haya que utilizar otro tipo de productos. Nosotros hemos utilizado el agua oxigenada caliente ( $H_2O_2$ ) para extraer los residuos orgánicos de los instrumentos experimentales. También hemos utilizado el ácido clorhídrico (HCl) diluido al 10%, entre 10 minutos y 1 hora en determinados casos, para eliminar las partículas adheridas durante el uso, en el caso de los experimentales, o provenientes del sedimento, en el caso de los arqueológicos y más aún en los provenientes de los concheros fueguinos.

Los tratamientos químicos son imprescindibles en el caso de trabajo de materias como pieles frescas de lobo marino, carne y grasa de ballena, costilla de cetáceo remojada, algunas maderas resinosas como el pino fresco, etc., ya que se forman capas de residuos que impiden ver la superficie original de la roca. En determinados casos, por ejemplo cuando hemos serrado hueso de cetáceo remojado, la materia trabajada se modifica formándose una especie de "pasta" que, además de embotar los filos con facilidad, queda adherida a la superficie. Visto al microscopio

metalográfico, este residuo puede ser confundido con el micropulido; también está surcado por un gran número de estrías agrupadas y orientadas según el movimiento realizado. Conviene reconocer estos casos, también observados al trabajar madera fresca resinosa, para no confundir estos residuos con los verdaderos rastros de uso. Denominamos a este efecto como "falso pulido" y "falsas estrías" que desaparecen con una correcta limpieza.

Una vez que la muestra está limpia y la estamos analizando a través de la lupa o el microscopio, con la manipulación por parte del analista se suele adherir a la superficie lítica grasa y suciedad, proveniente de las manos o de la plastilina que sujeta la muestra al portaobjetos, que conviene ir limpiando cada vez que es necesario. Para este fin muchos/as especialistas utilizan normalmente alcohol y/o acetona. Nosotros también lo utilizamos al principio, sin embargo un día limpiamos la superficie de una cuarcita con gasolina para mecheros y comprobamos que con este producto se conseguía una limpieza más a fondo, dejandola muy limpia, sobre todo los cristales que es donde se suelen observar mejor algunos micro-rastros.

### **II.3.3.- REGISTRO FOTOGRÁFICO.**

Se han escrito distintos trabajos (Beyries *et al.*, 1988; Grace, 1989; Vila y Gallart, 1991) para intentar medir distintas características de los micro-rastros, más concretamente de los micropulidos, y poder así objetivizar la descripción de los rastros de uso. Normalmente, las descripciones del micropulido conllevan una serie de términos comparativos como "nieve fundida"

(Keeley, 1980), "papel mojado" (Plisson, 1985), "aspecto graso", etc., que no son nada objetivos ni aclaratorios. La subjetividad en las descripciones de los rastros de uso es una de las causas por la que la mayoría de los trabajos sobre este tema se acompañan de fotografías, otra razón es que es la única forma que tiene el analista, sobre todo si se trata de alguien que empieza a publicar, de demostrar que lo que describe es real (aunque en otros casos demuestren lo contrario). Sin embargo, las fotografías no siempre quedan como uno desea y aunque a veces sea cierto que "más vale una imagen que mil palabras", estas imágenes pueden dejar mucho que desear. Si la materia del instrumento a fotografiar es de granulometría fina (vidrio, obsidiana, sílex de grano fino, cinerita...), la superficie es más regular y el área enfocada es más amplia. En el caso de granulometrías más gruesas (cuarcita, riolita, ignimbrita...) son sólo pequeños puntos de la microtopografía los que quedan enfocados dentro del cuadro fotográfico, por lo que los registros fotográficos son más confusos.

Nosotros realizamos el registro microfotográfico siempre en carretes de diapositivas (normalmente Kodak Ektachrome 64, para uso profesional con luz artificial). Luego utilizamos un copiador de diapositivas y pasamos las seleccionadas a un carrete de fotografía blanco y negro. La copia a papel la realizamos nosotros mismos para poder dar el contraste que creamos oportuno a cada fotografía. El empleo de la diapositiva conlleva además otra serie de ventajas, ya que en determinados casos nos interesa volver a fotografiar de nuevo un punto determinado y con la

primera diapositiva en un visor podemos reconocerlo facilmente; esto nos fue de gran utilidad, sobre todo, para una experimentación concreta referida a alteraciones térmicas y a la conservación de los micro-rastros (Clemente, en prensa).

### CAPÍTULO III

#### RESULTADOS DEL PROGRAMA EXPERIMENTAL. DESCRIPCIÓN DE LOS RASTROS DE USO OBSERVADOS.

En este capítulo presentamos la descripción de los rastros de uso observados en los instrumentos experimentales elaborados con las distintas materias primas que hemos visto en el capítulo anterior. También describiremos otra serie de observaciones relacionadas con distintas alteraciones naturales, así como una experiencia de raspado con instrumentos de valva.

Tal como mencionamos en el capítulo precedente, para llevar a cabo el análisis de los rastros de uso en rocas heterogéneas, hay que tener en cuenta que éstas se componen principalmente de cristales de cuarzo, que pueden variar en cuanto a tamaño y cantidad, unidos por una cimentación o matriz formada por distintos minerales. Por eso, es necesario hacer una distinción entre los rastros que se forman en una u otra superficie (es decir, en la matriz o en los cristales de cuarzo) (Alonso y Mansur, 1990; Mansur 1991; Gibaja y Clemente, en prensa; Clemente *et al.*, en prensa a). Sin embargo, en la descripción de los micro-rastros observados (tanto en la matriz como en los cristales), como se puede ver en los distintos cuadros elaborados por materia trabajada, hemos preferido presentarlos en conjunto. Esto se debe a que, sobre todo en lo que se refiere al micropulido, se da tanto en una superficie como en otra, aún cuando sus características varíen ligeramente y parezca desarrollarse más rápidamente en las superficies de los cristales que en la matriz; en los casos en que el micropulido está muy

desarrollado, no es fácil distinguir sobre que superficie se ha formado. De todas maneras, los rastros específicos que se generan en las superficies de los cristales están debidamente aislados en una columna de cada cuadro.

Los rastros observados son descritos en su conjunto según la materia trabajada. Hemos preferido ésto a una presentación individual de cada uno de los rastros (melladuras, redondeamiento, estrías, micropulido...), ya que los mismos se solaparían, en muchos casos, entre sí, no resultando tan clarificador como cuando éstos se relacionan. En el texto anotamos las diferencias posibles que se observan en las distintas cuarcitas o en las rocas ígneas metamorfizadas (cinerita, riolita e ignimbrita) que hemos utilizado para esta experimentación. Sin embargo, a fin de sistematizar, en los cuadros presentamos las características de los rastros de uso comunes a todas ellas. Las diferencias esenciales que hemos visto se refieren a la velocidad con que se forma el micropulido en un tipo u otro de roca, bien por su composición o bien por el tamaño de los cristales, y al grado de desarrollo del esquirlamiento, que es mayor en las materias primas de granulometría más fina como la cinerita. En la cuarcita de grano grueso, así como en la ignimbrita, las melladuras son muy difíciles de discernir.

#### **Aspectos descriptivos de los micropulidos.**

Antes de describir los rastros observados (según las distintas materias trabajadas) resulta necesario definir algunos términos que empleamos para la descripción de los micropulidos.

La mayoría de ellos están muy estrechamente relacionados con los que emplean otros investigadores como H. Plisson (1985) y J.E. González y J.J. Ibáñez (1994).

Caracterizaremos al micropulido por los siguientes atributos: trama, morfología, aspecto y brillo o reflectividad del mismo.

La **trama** es el grado de encadenamiento de la zona pulida. Según este encadenamiento distinguimos básicamente, al igual que J.E. González y J.J. Ibáñez (Ibáñez, 1993; González e Ibáñez, 1994), cuatro tipos:

-Abierta: cuando la zona pulida está formada por puntos aislados sin/o con muy escasa relación entre sí.

-Semicerrada: cuando los puntos de la zona pulida se empiezan a unir.

-Cerrada: cuando la zona pulida ocupa alrededor del 50% de la superficie donde se desarrolla.

-Compacta: cuando la zona pulida ocupa prácticamente la totalidad de la superficie.

J.E. González y J.J. Ibáñez describen la trama de los pulidos según se forman en los distintos sílex que utilizan para su experimentación. En el caso de las rocas que tratamos en este trabajo, también vamos a distinguir los distintos tipos de tramas, sin embargo la extensión de los micropulidos sobre la superficie nunca alcanzará las dimensiones observadas en sílex. En este tipo de rocas, los micropulidos suelen ser mucho más

reducidos, ya que al tratarse de superficies menos homogéneas, se localizan en pequeñas áreas de las zonas elevadas de la microtopografía, allí donde el contacto con la materia trabajada ha sido más acentuado. Por todo esto, la descripción de las tramas de los micropulidos pasa a tener un carácter mucho más "microscópico", por denominarlo de alguna manera, ya que correspondería a un análisis por pequeñas áreas. De ahí que, en una pequeña área con micropulido, podamos hablar de trama semicerrada, cerrada o compacta, por ejemplo. Si esto se comparara con los micropulidos producidos sobre las superficies de sílex, siempre hablaríamos de tramas abiertas o semicerradas, por tener amplias zonas intersticiales (que son todas las áreas deprimidas, sin micropulido); aquí la realidad es otra, ya que la trama puede ser cerrada o compacta pero el micropulido se localiza en una pequeña área de la superficie.

La **morfología** del micropulido se define como la forma que éste adquiere en su estadio más desarrollado<sup>25</sup>. Esta puede ser plana o abombada, término que sería equivalente al de microtopografía empleado por J.J. Ibáñez (1993) o al de coalescencia de H. Plisson (1985).

El **aspecto** de la superficie del micropulido depende de su regularidad. Distinguimos dos tipos fundamentales: liso y rugoso. Así, por ejemplo, podemos hablar de un pulido plano con aspecto

---

<sup>25</sup> Al igual que E. Mansur (1983, 1986) distinguimos distintos estadios de desarrollo del micropulido: poco desarrollado (o indiferenciado), desarrollado y muy desarrollado. Estos estadios están también relacionados con el tipo de trama que presentan.



liso o rugoso.

El **brillo** es la intensidad de luz reflejada por la superficie pulida. Se trata de un atributo más bien subjetivo ya que no es fácilmente mensurable. Así, podemos caracterizar al pulido como muy brillante, brillante y mate. Además en nuestras descripciones, al igual que en las de otros autores, hemos utilizado términos como "graso", "mojado", "metalizado", etc., que no son más que aspectos relacionados con el brillo.

Con respecto a las alteraciones que sufren las superficies de los cristales de cuarzo debido al uso, quisiéramos aclarar ciertos aspectos en lo concerniente a lo que denominamos "**corrosión**". Hemos llamado así al aspecto que presentan los cristales como consecuencia del desprendimiento, la desaparición o la disolución de partes de su superficie original (Foto n° 6). Esta corrosión puede presentarse de diversas formas:

- Aislada. Son "huecos" de diversos tamaños y formas que en general se disponen hacia la zona central de los cristales. Cuando son de tamaño pequeño/mediano las denominamos "**picoteo**".

- Continua. Se da en la periferia y en las aristas de los cristales, como consecuencia de un picoteo continuo, destruyéndolas en su totalidad o casi. Suele aparecer al trabajar materiales fuertemente abrasivos y es un buen indicador de la cinemática del útil. A este efecto lo denominamos "**rompimiento continuo**".

Cuando la corrosión se presenta sobre negativos de extracciones en las caras de los cristales, de tamaño grande

(comunes al trabajar materias duras) las denominamos "**grandes extracciones**".

En cuanto a las melladuras seguimos los mismos criterios que J.E. González y J.J. Ibáñez (1994) y tenemos en cuenta su posición, distribución, disposición, terminación y morfología de las mismas.

### **III.1.- RASTROS DE USO GENERADOS AL TRABAJAR RECURSOS VEGETALES.**

#### **MADERA**

El tratamiento de la materia trabajada varió en lo concerniente a la especie, dureza y estado, experimentándose fundamentalmente sobre maderas duras (boj) y blandas (avellano, pino...) tanto en estado seco como mojado, o madera fresca/verde, en el caso de las cuarcitas. Con los instrumentos de cinerita, riolita e ignimbrita, las especies trabajadas fueron lenga y calafate, tanto en estado seco como fresco. También algunas experiencias de raspado de parte interna y externa de corteza de lenga.

Sobre las cuarcitas de Guara, la blanca de Tragó y la riolita e ignimbrita de Tierra del Fuego, se desarrolla un pulido brillante de trama cerrada a compacta que a medida que se aleja de la zona de contacto, hacia el interior de la pieza, se va haciendo más abierta. Su morfología es abombada, su aspecto liso, y presenta rasgos microscópicos caracterizados por estrías (colmatadas y no colmatadas), estriaciones de depresiones

intermitentes alineadas ("*linear grooves*" *sensu* Sussman 1988:13) y microagujeros de morfología irregular.

La formación y el desarrollo del pulido debido al trabajo de madera son mucho más lentos que el de hueso. Sólo tras más de media hora de trabajo conseguimos un pulido claramente compacto (Fotos n° 25 y n° 26), que en hueso se forma a los pocos minutos de utilización. El micropulido se desarrolla más rápidamente en las superficies de los cristales que en la matriz o cimentación, donde hace falta bastante más tiempo de uso para que alcance los caracteres descritos. La riolita de Tierra del Fuego tiene unos cristales de menor tamaño que las cuarcitas y la ignimbrita que hemos utilizado, a la vez la pasta criptocristalina que forma la matriz es más abundante, de ahí que los micropulidos se desarrollen menos que en las otras materias primas.

Sin embargo, en la cuarcita azul de Tragó se produce un pulido mucho menos voluminoso y de trama menos compacta, con zonas intersticiales más amplias, dándole, en general, un carácter menos brillante y menos compacto que en los otros tipos de cuarcita. Uno de los elementos característicos que se desarrollan en esta cuarcita son las numerosas líneas de pulido que marcan la orientación de la cinemática.

Sobre la superficie de los instrumentos elaborados con cinerita, el micropulido, aunque ocupe áreas más extensas, es de desarrollo mucho más lento y no alcanza una trama tan compacta, como en las otras materias primas, en un mismo tiempo de uso. Esto es un dato interesante ya que, entre las rocas utilizadas

en nuestra experimentación, se trata de la materia prima con granulometría más fina. Por lo que creemos que no sólo es el tamaño del grano de la materia prima el factor principal en la velocidad de formación y desarrollo del micropulido, sino que también juega un rol importante la composición química y la estructuración mineralógica de la roca. Sin embargo, en esta materia prima, las melladuras producidas en los filos son mucho más abundantes y más claras que en las otras.

Estos son los rasgos generales distintivos del micropulido que se producen al trabajar sobre madera, aunque evidentemente el grado de desarrollo depende muy estrechamente del estado de la materia trabajada; así, se desarrolla mucho más rápidamente sobre madera fresca/verde o remojada que sobre la madera seca.

En los cristales que empiezan a pulirse, desaparecen los estigmas tecnológicos. Estos cristales toman un brillo específico y se redondean según la cinemática del útil. Paralelamente aparece un picoteo que no es muy abundante, formado por huecos de tamaño pequeño/mediano y de morfología irregular; en algunos casos también se observan huecos en forma de "v". Ocasionalmente, en algunos cristales las zonas periféricas sufren este fenómeno con mayor intensidad produciéndose un "rompimiento continuo" que da lugar a la aparición de la matriz o cimentación de la roca. Este proceso es mucho más acentuado en los trabajos sobre materias más abrasivas como es el caso de la piel seca. Conjuntamente, también aparecen con cierta asiduidad micromelladuras que varían tanto en morfología como en tamaño y

cantidad; acompañadas de un continuo redondeamiento que hace que los bordes de los cristales se hagan difusos. Las micromelladuras, al igual que el "rompimiento continuo" y el redondeamiento orientado de los cristales, son un buen exponente de la cinemática del instrumento, aunque el mejor indicador del movimiento son las estrías. Los cristales de cuarzo que conforman la cinerita son, por lo general, de muy pequeño tamaño por lo que no se pueden distinguir claramente los rastros sobre estas superficies (a menos de 300X); tan sólo cuando algún cristal aislado (como ocurre en algunos sílex) es de mayor tamaño se pueden analizar los rastros que se reflejan en el mismo.

Las estrías que se producen al trabajar madera no son muy abundantes, no se forman sobre la matriz sino en los cristales de cuarzo o en la superficie con micropulido. Se observan tanto estrías colmatadas y brillantes, como finos arañazos paralelos entre sí; algunas estrías estrechas, superficiales o poco profundas, cortas o largas y de fondo rugoso; se pueden formar también estrías en forma de cometa y las ya mencionadas "estriaciones de depresiones intermitentes alineadas".

En los experimentos con maderas blandas, verdes, o húmedas, y en acciones transversales, se observa una ligera modificación del filo a nivel macroscópico a partir de 20 minutos de trabajo. Consiste en un redondeamiento que progresivamente se hace más intenso, con el aumento del tiempo de uso y según la dureza de la madera. En los instrumentos elaborados con materias primas de granulometría más gruesa no se suelen observar melladuras

macroscópicas, ya que no se producen fracturas netamente concoidales, sino una disgregación individual de los granos (Odell 1983), que hace que los filos se redondeen y emboten muy rápidamente. Si la madera trabajada es dura y/o seca, y el ángulo del filo es agudo, se pueden producir algunas melladuras poco profundas, simples o abruptas (según el ángulo de trabajo), normalmente en la cara opuesta a la de contacto. Asimismo observamos como con un trabajo prolongado sobre una madera dura (boj por ejemplo) tras un primer estadio en el que se produce mellamiento, el filo se embota y redondea fuertemente, haciendo que las melladuras casi no sean perceptibles. En acciones longitudinales, las melladuras también son difíciles de observar, siendo éstas abruptas, muy marginales y normalmente en forma de media luna, dándole al filo un aspecto sinuoso. Los instrumentos elaborados con cinerita son los que mejor reflejan el esquirlamiento de los filos.

Al trabajar corteza de lenga prácticamente se producen los mismos rastros de uso que hemos descrito más arriba y las escasas diferencias que se pueden observar, se refieren únicamente al redondeamiento más acentuado que se produce en los filos que han raspado esta última materia.

PULIDO	RASGOS EN LA SUPERFICIE DEL PULIDO	CRISTALES	MACRO-RASTROS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trama compacta.</li> <li>- Morfología abombada.</li> <li>- Aspecto liso.</li> <li>- Brillante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrías colmatadas y no colmatadas, estriaciones de depresiones intermitentes alineadas.</li> <li>- Microagujeros irregulares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desaparición rastros tecnológicos.</li> <li>- Redondeamiento medianamente acusado.</li> <li>- Contacto con matriz no brusco.</li> <li>- Picoteo poco numeroso e irregular.</li> <li>- Rompimiento de sus zonas periféricas..</li> <li>- Micromelladuras abundantes: varían en forma, tamaño y cantidad.</li> <li>- Estrías colmatadas y no colmatadas, finos arañazos estrechos y superficiales cortos o largos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligero redondeamiento.</li> <li>- Escasas melladuras: marginales, simples y abruptas o en media luna.</li> </ul>

Cuadro n° 4. Características generales de los rastros de uso desarrollados al trabajar madera<sup>26</sup>.

#### PLANTAS NO LEÑOSAS

El trabajo de plantas no leñosa incluye varias especies que varían en sus estados y durezas. Hemos utilizado instrumentos experimentales de cuarcita, riolita y cinerita para cortar juncos verdes, cebada verde y seca, hierba de prado y trébol verde.

El micropulido es de desarrollo muy lento en cualquiera de las especies tratadas, llegando a ser diagnóstico después de media hora de trabajo (el mismo grado de desarrollo del micropulido lo observamos en el sílex tan sólo con cinco minutos de trabajo). Comienza siendo un micropulido de trama abierta ligeramente abombado, brillante y adentrándose bastante en el del instrumento. Las zonas intersticiales, con el desarrollo del micropulido, se van colmatando paulatinamente, y la trama se va

---

<sup>26</sup> Los cuadros corresponden a las características generales de los rastros de uso cuando éstos están bien desarrollados.

haciendo más cerrada al ocupar las zonas deprimidas (Fotos n° 27 y 30). Cuando el micropulido llega a adquirir un cierto grado de compactación, se observan, sobre todo en los útiles empleados para cortar juncos, unos surcos anchos y superficiales, que siguen la dirección del movimiento (Foto n° 29).

En las zonas salientes del filo se constata una pérdida de cristales, acompañado de un redondeamiento, que da paso a la aparición de la matriz, a la vez que en otras zonas los cristales se alisan y adquieren un brillo intenso (especialmente en las zonas más prominentes y en la periferia), tendiendo a marcar la cinemática de utilización. También se observan otros cristales en los que la corrosión es considerable, constiruida por un picoteo irregular, de pequeño tamaño y abundante (semejante al observado en el trabajo de madera) (Foto n° 6). Normalmente éste sólo se da en el interior de los cristales y no en las zonas periféricas.

En cuanto a las estriaciones sobre los cristales, éstas no son muy comunes, aunque aparecen esporádicamente algunas finas y superficiales, así como estriaciones de depresiones intermitentes alineadas (Foto n° 28).

De la misma manera, en las periferias de los cristales las micromelladuras son escasas, posiblemente debido al constante redondeamiento y pulimento de los mismos y a la poca dureza del material trabajado; esto hace, al igual que en los que han trabajado madera (cuando no se da rompimiento continuo), que el



contacto de los cristales con la matriz no sea brusco.

A nivel macroscópico, apenas si observamos un redondeamiento de las zonas salientes del filo, con la aparición en escasas ocasiones de algunas melladuras semicirculares y en media luna. Como ocurre al trabajar otras materias, las melladuras son más significativas en los instrumentos elaborados en cinerita.

Aunque existen ciertas similitudes con los rastros producidos por el trabajo sobre madera, hay diferencias significativas como el escaso machacamiento del filo, la mayor extensión del micropulido, el brillo intenso de los cristales o la casi ausencia de micromelladuras en los mismos.

PULIDO	RASGOS EN LA SUPERFICIE DEL PULIDO	CRISTALES	MACRO-RASTROS
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Trama cerrada/compacta</li> <li>-Morfología abombada.</li> <li>-Aspecto liso.</li> <li>-Brillante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surcos anchos y superficiales.</li> <li>- Microagujeros irregulares, pequeños y numerosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desaparición de rastros tecnológicos.</li> <li>- Contacto con matriz no brusco.</li> <li>- Brillo intenso.</li> <li>- Picoteo considerable, irregular y de pequeño tamaño.</li> <li>- No rompimiento periférico.</li> <li>-Micromelladuras escasas, se redondean.</li> <li>- No son comunes las estrías, sólo algunas finas y superficiales y estriaciones de depresiones intermitentes alineadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligero redondeamiento.</li> <li>- Alguna melladura aislada en media luna.</li> </ul>

Cuadro n° 5. Características generales de los rastros de uso desarrollados al trabajar plantas no leñosas.



Foto n° 25. Micropulido debido al raspado de madera blanda (avellano). Cuarcita de Tragó experimental, 200X.

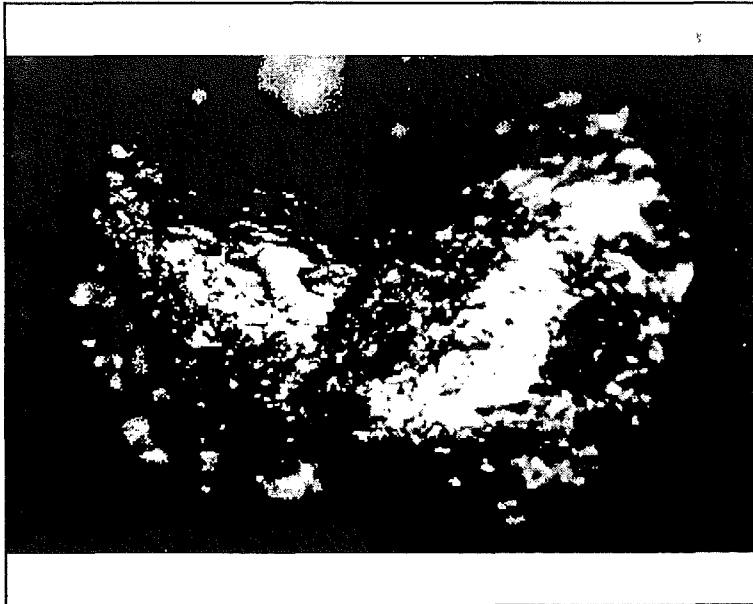


Foto n° 26. Micropulido debido al serraño de canelo fresco. Riolita de Tierra del Fuego experimental, 300X.

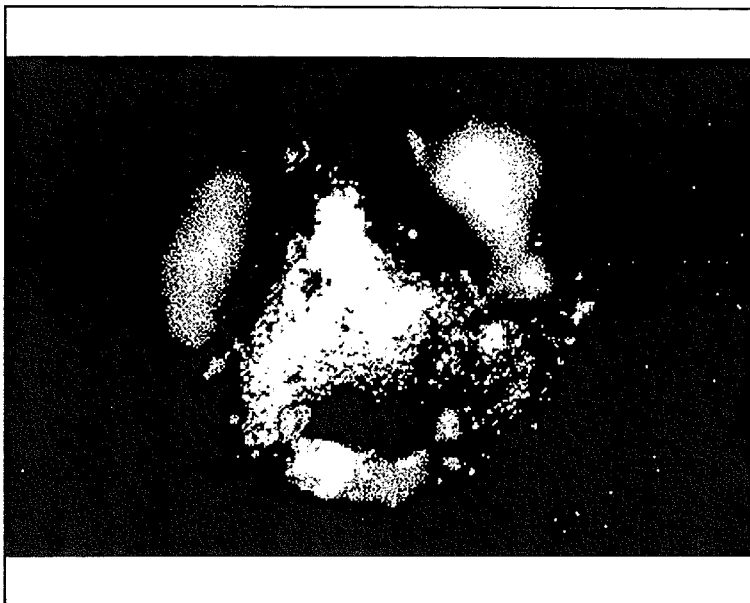


Foto n° 27. Micropulido en matriz de cuarcita experimental (Guara) debido al corte de plantas no leñosas. 175X.



Foto n° 28. Alteraciones en un cristal (redondeamiento y estrías intermitentes alineadas) debido al corte de cebada. Cuarcita de Guara experimental, 200X.



Foto n° 29. Micro-rastros (surcos y estría en "cometa" sobre superficie pulida) debidos al corte de juncos. Cuarcita de Guara experimental, 200X.

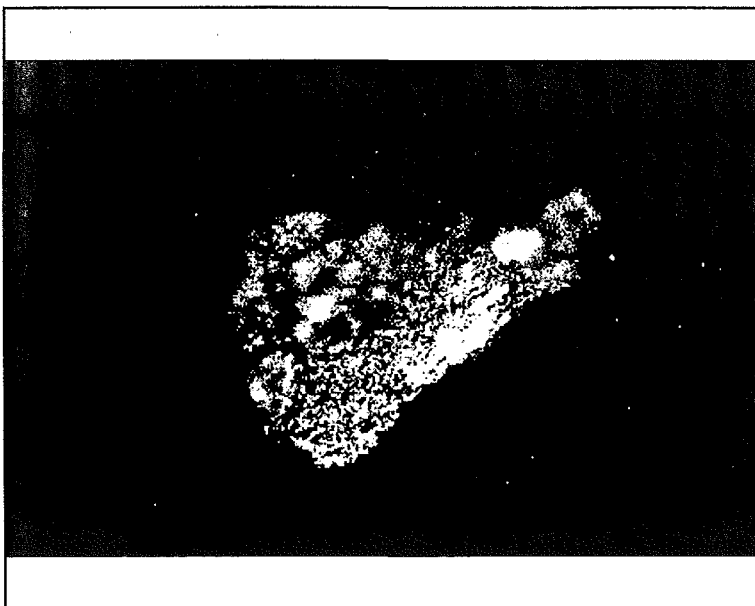


Foto n° 30. Micropulido en el filo de un instrumento experimental de riolita tras cortar cebada, 200X.

### III.2.- RASTROS DE USO GENERADOS AL TRABAJAR RECURSOS ANIMALES.

#### PIEL

La piel es una materia relativamente blanda pero fuertemente abrasiva, que hace que los cristales de cuarzo se vayan rompiendo y disgregando paulatinamente hasta su casi total desaparición, dando lugar a la aparición de la matriz de la roca que es donde se desarrollará el micropulido.

El micropulido se desarrolla inicialmente sobre las zonas elevadas de la microtopografía, donde el contacto con la materia trabajada es mayor y se produce un redondeamiento más intenso. Se podría caracterizar como de trama abierta-semicerrada, ocasionalmente cerrada, empezando en las partes elevadas y poco a poco ocupando las zonas deprimidas de la microtopografía, dándole un aspecto más bien rugoso. El pulido suele ser ligeramente abombado, acompañado de abundantes microdepresiones (agujeros), finas estrías y surcos anchos orientados según el movimiento, y con un brillo que tiende a ser mate (Foto n° 31).

En los cristales se puede observar, en principio, una rápida desaparición de las marcas tecnológicas. Estos se van alisando y sufren, luego, un picoteo pequeño y numeroso generalmente formado por huecos de morfología circular, tomando así los cristales un aspecto rugoso. El contacto de los cristales con la matriz es brusco ya que no se redondean como ocurre en los trabajos de madera o plantas, sino que sufren un rompimiento continuo dando lugar a la aparición de la matriz. En lo referente a las micromelladuras éstas vuelven a tener diversas morfologías

y tamaños, y según su localización en los cristales nos informan de la cinemática del útil.

Macroscópicamente, en las cuarcitas, riolitas e ignimbritas, no hemos observado la presencia de levantamientos (melladuras) claros, sólo aparecen posibles extracciones irregulares muy difusas; como ocurre al trabajar sobre otras materias, es en la cinerita donde mejor se observa este tipo de rastro. En cambio es muy evidente el redondeamiento del filo, sobre todo en aquellas zonas donde el contacto es más intenso.

PULIDO	RASGOS EN LA SUPERFICIE DEL PULIDO	CRISTALES	MACRO-RASTROS
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Trama abierta, semicerrada, llegando en algunos casos a cerrada.</li> <li>- Aspecto rugoso.</li> <li>- Brillo mate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surcos de diferente morfología y tamaño.</li> <li>- Finas estrías superficiales.</li> <li>- Depresiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desaparición de rastros tecnológicos.</li> <li>- Perdida fuerte de cristales.</li> <li>- Contacto con matriz brusco.</li> <li>- Picoteo poconumeroso, pequeño y circular.</li> <li>- Rompimiento continuo muy marcado.</li> <li>-Micromelladuras escasas, de diversas formas y tamaños.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuerte redondeamiento.</li> <li>- Escasas melladuras de difícil identificación.</li> </ul>

Cuadro n° 6. Características generales de los rastros de uso desarrollados al trabajar piel.

Para los trabajos de piel fresca o húmeda sólo hemos utilizado la cuarcita de Sierra Guara y las rocas ígneas metamorfizadas de Tierra del Fuego. Los filos activos casi no sufren ninguna modificación macroscópica, tan sólo un ligero redondeamiento. El micropulido se desarrolla muy lentamente, sin pasar de un estadio inicial o indiferenciado, al igual que ocurre con las piezas que han cortado carne. Este micropulido se localiza en las zonas elevadas de la microtopografía, es poco