

voluminoso y de trama abierta; el brillo no suele ser intenso, sino más bien mate y algo "graso" (aspecto de mojado), también se acompaña de surcos anchos y profundos, pero las depresiones son mucho menos abundantes. También se ha observado alguna estría aditiva aislada. Los cristales no sufren tanta alteración como con la piel en estado seco, se conservan mucho más y son numerosos los que presentan picoteos circulares, de distintos tamaños.

Al trabajar pieles frescas de lobo marino quedan muchos residuos orgánicos (sobre todo grasa) adheridos a la superficie lítica. Es necesario aplicar una limpieza profunda de las mismas, incluso tres años después de su utilización, para poder analizar los filos de los instrumentos.

En los instrumentos utilizados para separar la piel de la carne de grandes mamíferos (cabra, rebeco, camello...) también quedan adheridos a su superficie muchos residuos (sangre, pelos, fibras de carne, grasa...) que al microscopio metalográfico reflejan un brillo intenso y grasoso; estos residuos deben ser eliminados con una limpieza profunda. Los filos activos empleados para estos menesteres sufren un redondeamiento acentuado, y en aquellas materias primas en las que se reflejan mejor las melladuras (cinerita y algunas riolitas con filos muy agudos), éstas son escasas de tamaño pequeño y mediano; predominan las semicirculares con terminación simple y las abruptas en forma de media luna. Estas pueden localizarse tanto aisladas como agrupadas. Los micro-rastros son semejantes a los observados en aquellos instrumentos que han servido para cortar materias

animales blandas. La principal diferenciación es el redondeamiento más acentuado y mayor cantidad de melladuras en aquellos que han estado en contacto con la piel (siempre que el que ha cortado carne no haya tenido contacto con hueso).

En los instrumentos utilizados para raspar piel fresca o húmeda con **ocre** hemos observado que, en algunos cristales, se desarrolla un pulido semejante al producido al raspar ocre (ver más adelante), a la vez que en otras zonas se produce un redondeamiento acentuado del filo, con desaparición de cristales. Esto hace que en la matriz se generen unos micro-rastros que recuerdan el trabajo de pieles; sin embargo, el micropulido es más abombado, de trama más cerrada y con un brillo más intenso, como resultado de la conjunción de ambos materiales (piel más ocre) (Foto n° 32).

Cuando el abrasivo utilizado ha sido sal o ceniza, también ocurre que los micro-rastros tienen un desarrollo superior y más rápido que cuando se trata de piel sin abrasivo. Sin embargo con estos tipos de abrasivos, con un mismo tiempo de trabajo, los micropulidos no alcanzan los mismos niveles de desarrollo que con el ocre; también son de trama cerrada, pero de morfología más plana y brillo menos intenso. También es destacable la mayor presencia de estrías sobre la superficie del micropulido cuando se han utilizado abrasivos. Estas varían en tamaño según el grano del abrasivo, más abundantes en el caso del ocre y sal que en el de la ceniza.

CARNE/DESCUARTIZADO

En las zonas elevadas y sobresalientes de la matriz, donde el redondeamiento del filo es más patente, se puede observar un micropulido poco desarrollado, de trama abierta²⁷, brillo mate y aspecto "graso". Este micropulido (Foto n° 33) es parecido al descrito en las piezas que han trabajado sobre piel fresca o húmeda, sin embargo los instrumentos que han trabajado sobre este último material más abrasivo, como hemos mencionado más arriba, presentan un redondeamiento del filo más acentuado. Aún con todo, nos parece muy difícil por el conjunto de los rastros analizados hacer una clara diferenciación entre estas materias, sobre todo en materiales arqueológicos, ya que por una parte creemos que con una sola pieza se pueden desarrollar todos los procesos que se llevan a cabo con el cuerpo del animal (abrir y separar la piel, descuartizamiento y descarnado...); y por otra, los procesos post-depositacionales pueden provocar una alteración en las superficies líticas (lustres de suelo) que pueden confundirse con la propia del uso. La diferenciación, en los micro-rastros de uso, entre la piel fresca o húmeda y la carne, tan sólo es clara cuando observamos unos caracteres específicos de raspado en el filo activo, pues es evidente que una acción transversal de raspado sólo se puede dar al trabajar la piel.

²⁷ Cuando se trata de descuartizado de animales, la trama del micropulido puede variar de abierta a cerrada según si el instrumento ha estado en contacto con otras materias. Cuando han cortado solamente carne no suele sobrepasar una trama abierta; sin embargo, en el caso de haber cortado también piel (cabra, camello, pingüino, etc.) la trama del micropulido puede ser semicerrada. En los instrumentos que han cortado carne de ballena con piel, aunque la mayoría de las superficies pulidas presentan tramas abiertas/semicerradas, existen algunas zonas donde llega a ser compacta.

Los cristales reaccionan de diferente forma como consecuencia del grado de contacto con materias duras (huesos, dientes, cuernas...) o semiduras (tendones, piel...) en relación con la carne. Normalmente aparecen numerosos cristales que poseen un picoteo con depresiones de pequeño tamaño y forma circular. En general los cristales no pierden todos sus caracteres tecnológicos y aparecen una serie de elementos que hacen pensar que hubo contacto con esas materias duras o semiduras; así las zonas sobresalientes o elevadas de los cristales se redondean y pulimentan, apareciendo en ocasiones algunas pequeñas y tenues resquebrajaduras o ligeras abrasiones lineales de picoteo irregular, o finas estriaciones superficiales cortas y/o largas de fondo liso.

Por la misma razón, la aparición y acumulación de micromelladuras nos da indicios del posible contacto con estas materias. Así, en las piezas con poco contacto, los cristales prácticamente no presentan micromelladuras, mientras que en los filos que tuvieron contacto con estas otras materias el número de éstas es mayor, con variabilidad en forma y tamaño (Foto n° 34).

En cuanto a las melladuras y el redondeamiento a nivel macroscópico en los filos de instrumentos utilizados para descuartizar se producen algunas melladuras en forma de media luna, un mayor redondeamiento o embotamiento del filo, limitado sobre todo a las zonas elevadas. En cambio en los útiles que prácticamente no han tocado hueso ni tendones, no suelen producirse melladuras, observándose tan sólo un ligero

redondeamiento del filo. En los instrumentos elaborados con cinerita, se observan pequeñas melladuras semicirculares con terminaciones simples (carne) acompañadas de otras más abruptas, semicirculares, trapezoidales y en media luna, y un machacamiento (rompimiento) del filo, atribuidos al contacto con hueso.

Los instrumentos experimentales que hemos utilizado para cortar carne de animales con mucha grasa (ballena, lobo marino, pingüino, ...) necesitan una limpieza profunda para poder observar los rastros de uso. Sobre las superficies de estos instrumentos quedan adheridos muchos residuos orgánicos que forman una capa de grasa con pelos, fibras de carne, plumas (en el caso de aves), etc., que impiden la observación microscópica. Aun tras la limpieza de los mismos se observan ciertos residuos. Entre estos llama la atención un tipo de residuo que, observado al microscopio metalográfico, es espeso, liso y muy brillante, con depresiones circulares y, en algunas ocasiones, craquelado (con resquebrajaduras). También en materiales arqueológicos se han observado residuos con aspecto semejante (Foto n° 75, pág. 279).

PULIDO	RASGOS EN LA SUPERFICIE DEL PULIDO	CRISTALES	MACRO-RASTROS
<ul style="list-style-type: none"> - Trama abierta /semicerrada. - Aspecto rugoso. - Brillo mate, graso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Únicamente la propia topografía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escasa pérdida de rastros tecnológicos. - Redondeamiento de zonas elevadas. - Picoteo pequeño, poco numeroso y circular. - Escasas melladuras (perceptibles cuando ha habido contacto con materias duras). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ligero redondeamiento (Más acusado en contacto con materias duras) - Melladuras apenas inapreciables (en contacto con materias duras).

Cuadro n° 7. Características generales de los rastros de uso desarrollados al trabajar carne/descuartizado.

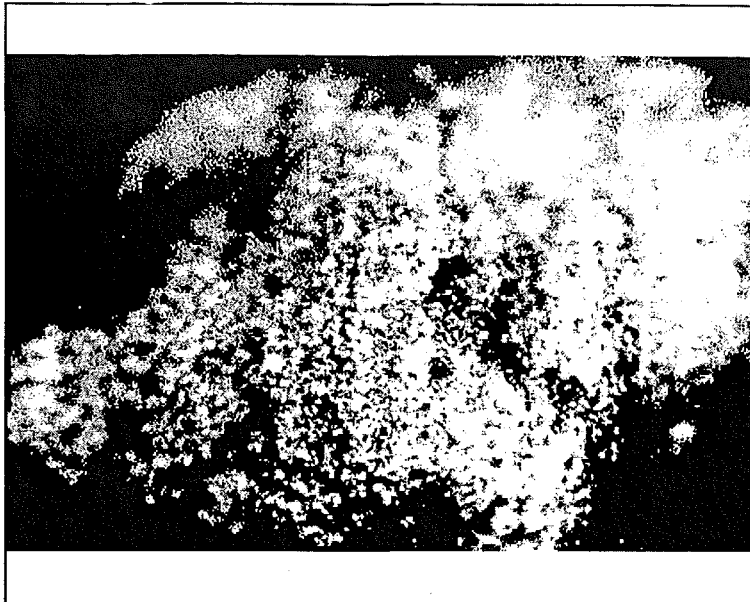


Foto n° 31. Micropulido debido al raspado de piel. Cuarcita de Guara experimental, 200X.

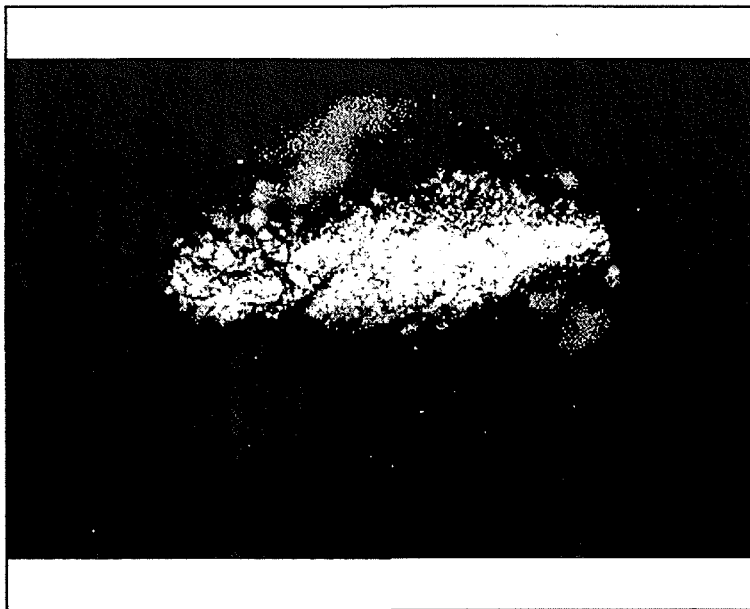


Foto n° 32. Micropulido debido al raspado de piel con ocre. Rirolita experimental, 200X.

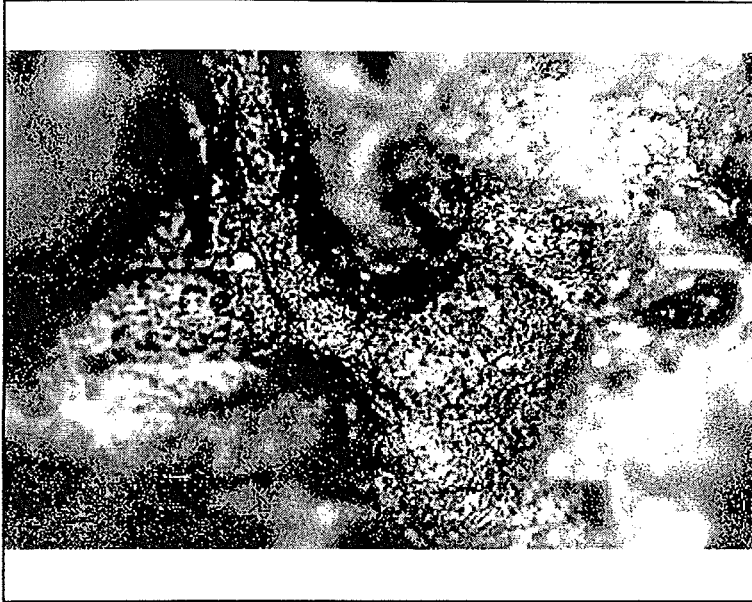


Foto n° 33. Micro-rastros producto de abrir y descuartizar un pingüino. Riolita experimental, 150X.



Foto n° 34. Micromelladuras en un cristal de un instrumento utilizado experimentalmente para decuartizar un rebeco. 200X.

PESCADO

El pescado no ha sido una materia muy tratada en los programas experimentales orientados al análisis funcional (Moss, 1983; van Gjin, 1984; Plisson, 1985). Ya que, como hemos podido comprobar anteriormente, el pescado era un producto bastante consumido por los yámanas y susceptible de ser limpiado y cortado con diversos instrumentos, hemos creído conveniente experimentar sobre esta materia para poder analizar los rastros de uso que se forman en las superficies de los instrumentos líticos. Para ello hemos utilizado lascas de riolita, cinerita y sílex para abrir, eviscerar, descamar y cortar distintas variedades de pescado (róbalo, doradito, salmón y jurel).

En nuestra experiencia, al igual que H. Plisson (1985) y A. van Gjin (1984), hemos podido comprobar que dependiendo de la parte del pescado que se trabaje (escamas, aletas, carne, etc.) se pueden producir rastros distintos.

En el descamado por raspado se genera un redondeamiento acentuado en la cara de contacto del filo activo. Cuando el instrumento es de granulometría fina (sobre todo si se trata de sílex) y el filo tiene un ángulo bajo, en la cara conducida suele producirse un esquirlamiento importante. Las melladuras son, por lo general, semicirculares y poco profundas (marginales), configurando un filo abrupto. En los instrumentos de cinerita y riolita, por el tipo de fractura, el mellamiento del filo suele ser más irregular y "escalonado".

A los veinte minutos de trabajo en la superficie del sílex se ha producido un micropulido brillante de trama cerrada/compacta, morfología ligeramente abombada y aspecto muy

rugoso. Con el mismo tiempo de uso en las rocas ígneas metamorfizadas la trama tan sólo llega a ser semicerrada. El aspecto rugoso es debido a la abundancia de microagujeros (colmataos y sin colmatar) irregulares y depresiones alargadas con una orientación caótica. El micropulido se dispone como en placas lobulares superpuestas y esto provoca la impresión de que se han producido un gran número de "estriás" cortas, irregulares (onduladas), profundas y con distintas orientaciones, sobre todo paralelas al filo-contrariamente a la acción realizada (Foto n° 35). Se forman estriás anchas, profundas, largas y de fondo liso.

Las superficies de los cristales, además de pulirse, pueden sufrir distintas alteraciones que hacen desaparecer los rasgos tecnológicos (ondas y lancetas). Se redondean según la cinemática realizada, sufren una corrosión en forma de un picoteo numeroso, de forma irregular (aunque también hay formas circulares) de tamaño pequeño y mediano; y en algunas ocasiones hay rompimiento continuo y grandes extracciones.

Cuando el instrumento se ha utilizado para cortar el pescado en rodajas, el filo activo, debido al contacto con las espinas, sufre un mellamiento más acentuado que si sólo cortara carne. Las melladuras más abundantes son semicirculares, de mayor tamaño que las de corte de carne, y en forma de media luna. La superficie interior de las melladuras son irregulares, como si hubiese sufrido un "micro-escalonamiento" que se va suavizando contra más se aleja del filo.

En la formación del micropulido intervienen las distintas materias componentes del pescado (escamas, carne, aletas, espinas...). El micropulido que se forma es brillante y algo

graso (más brillante que los producidos al trabajar piel o carne), de trama semicerrada (pudiendo llegar a ser cerrada), morfología plana y aspecto rugoso; con microdepresiones irregulares y alargadas en distintas direcciones (como si se fueran superponiendo distintas capas de micropulido). En la superficie pulida se observan estrías largas y profundas de contorno irregular y estrías de fondo brillante (rectas y sinuosas). Al igual que ocurre al descuartizar una animal, en las zonas más elevadas de la microtopografía (vértices y aristas de las melladuras) se localizan áreas de micropulido de trama compacta y brillante, como consecuencia del corte de la materia ósea; el micropulido debido al corte de las otras materias es más extenso y ocupa también las zonas deprimidas (Fotos n° 36 y 37).

En las superficies de los cristales se desarrolla, incluso antes, un micropulido con características semejantes. Además se puede producir corrosión en forma de picoteo numeroso, de tamaño pequeño y mediano y formas irregulares. En algunos casos se ha observado también un rompimiento continuo no muy acentuado. En las aristas se localizan micromelladuras semicirculares y trapezoidales que pueden ser compuestas o escalonadas (FOTO n° 38). Se han observado también agrietamientos que cuartean la superficie de los cristales. Se generan unas estrías largas, profundas, de fondo rugoso y contorno sinuoso; otras de morfologías semejantes pero de fondo liso o brillante; finos "arañazos" de fondo oscuro y otras que son pequeños surcos labrados intermitentemente y alineados, de contorno más regular que en el caso del trabajo de hueso (*cf. infra*).

Con una láminilla de sílex de grano fino se evisceró, cortó cabezas y se fileteó dos jureles de unos 200 grs. cada uno. Este pescado prácticamente no tiene escamas y tiene una piel suave. Al no cortar la columna vertebral con este instrumento, las melladuras que se forman en el filo activo son muy semejantes a las producidas al cortar carne, predominando las semicirculares y en media luna. El redondeamiento del filo es bastante marcado y no presenta ese aspecto rugoso que se produce al cortar espinas y escamas, sobre todo en los instrumentos elaborados en cinerita y riolita. Al filetear el pescado, uno de los laterales del instrumento entra en contacto con la materia ósea de ahí que se produzca un pulido brillante que se dispone en bandas (2 ó 3), de trama cerrada/compacta, ligeramente abombado y aspecto liso (parecido al de hueso pero en este caso no se han observado resquebrajaduras). En la superficie de este pulido se constatan estrías cortas y profundas, de contorno sinuoso o en serpentina, orientadas según la acción realizada.

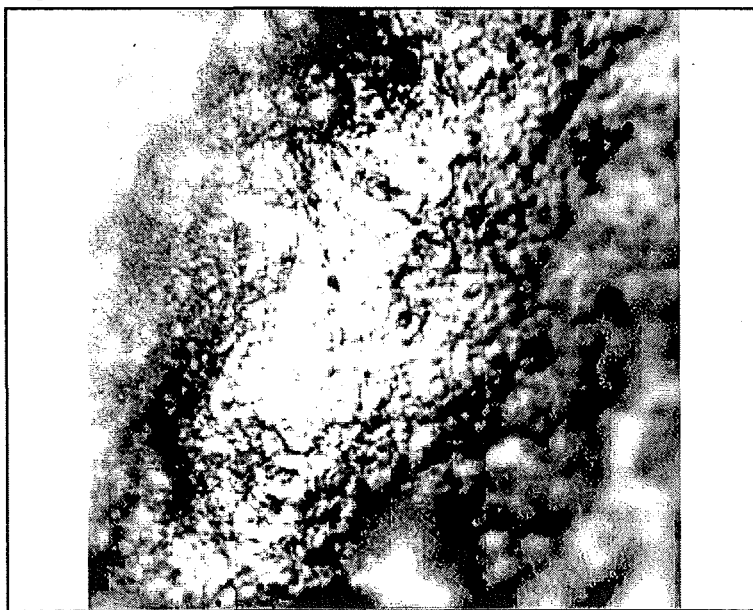


Foto n° 35. Micropulido debido al descamado por raspado. Sílex experimental (Barrika, País Vasco), 200X.

PULIDO	RASGOS EN LA SUPERFICIE DEL PULIDO	CRISTALES	MACRO-RASTROS
<p>- I: Trama cerrada-comp. Morfol. lig. abombada, aspecto muy rugoso. Brillante.</p> <p>II: Trama semicerrada (pudiendo llegar a cerrada). Morfología plana, aspecto rugoso; brillante/graso.</p> <p>IIa: Trama cerrada/compacta, ligeramente abombado y aspecto liso. brillante.</p>	<p>-I: Abundantes microagujeros irregulares (colmatados y sin colmatar); depresiones alargadas con orientación caótica-dan la impresión de estrías cortas, profundas y de contornos irregulares.</p> <p>II: Microdepresiones alargadas de formas irregulares (dan la impresión óptica-como si se superpusieran distintas capas de micropulido). Estrías largas, profundas y de contorno irregular.</p> <p>IIa: Estrías cortas y profundas, de contorno sinuoso (en serpentina).</p>	<p>- I: Desaparición de rasgos tecnológicos. Redondeamiento. Corrosión en forma de picoteo numeroso circular e irregular, de pequeño tamaño y mediano. Ocasionalmente- rompimiento continuo y grandes extracciones.</p> <p>II: Corrosión en forma de picoteo y rompimiento continuo. Micromelladuras semicirculares y trapezoidales. Agrietamientos. Estrías largas, profundas de fondo rugoso y contorno sinuoso; finos "arañazos de fondo oscuro, estrías colmatadas y pequeños surcos labrados intermitentemente.</p>	<p>-I: Mellamiento irregular-escalonado. Melladuras semicirculares y en media luna, poco profundas.</p> <p>II: Melladuras semicirculares y en media luna, de superficie irregular (micro-escalonadas). Liger redondeamiento irregular del filo.</p>

Cuadro n° 8. Características generales de los rastros de uso desarrollados al trabajar pescado (I: raspado de escamas; II: corte en rodajas de pescado /carne y hueso/ IIa: áreas con pulido atribuible al contacto con materia ósea).

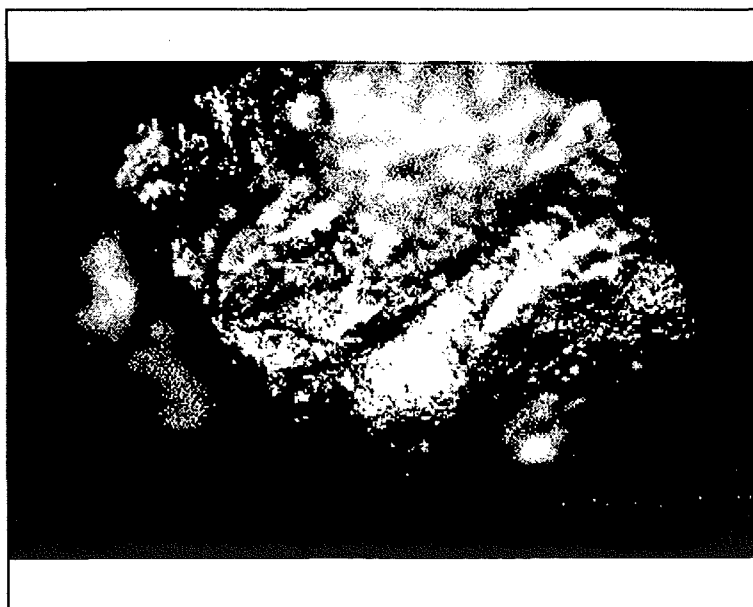


Foto n° 36. Micropulido debido al contacto con materia ósea al cortar pescado. Rioluta experimental, 200X.

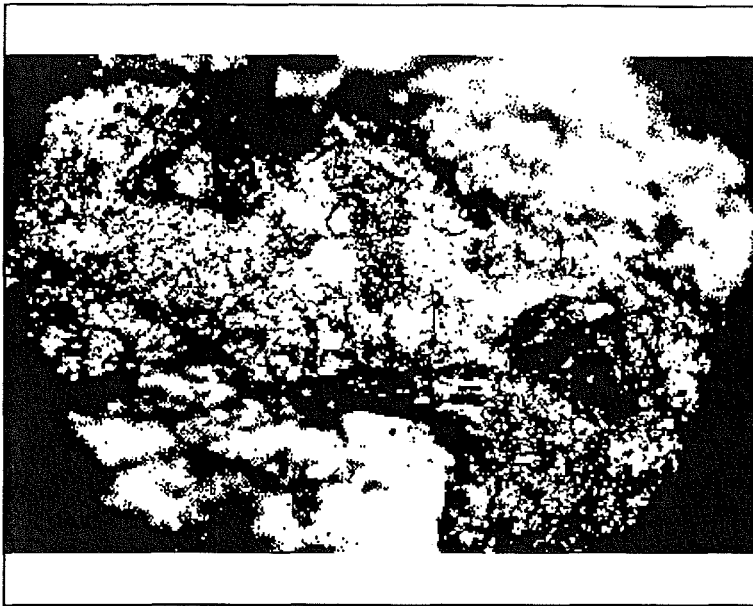


Foto n° 37. Micro-rastrros debidos al corte de pescado. Riolita experimental, 200X.

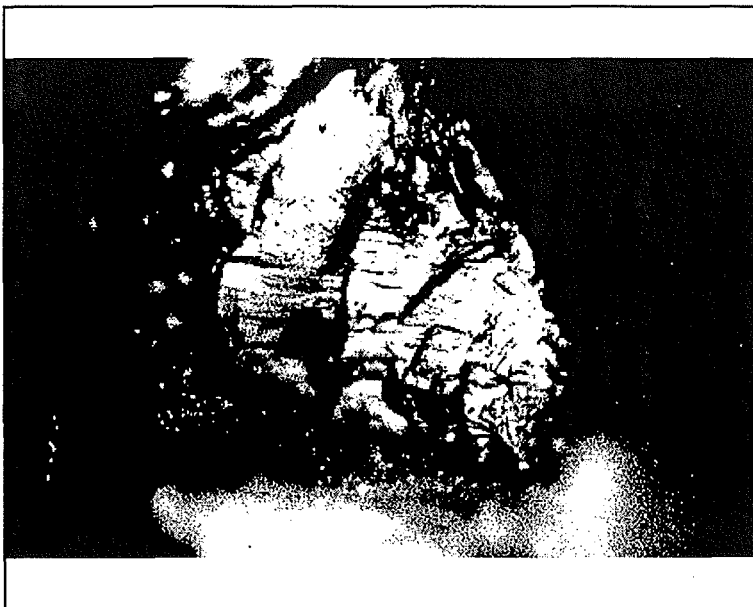


Foto n° 38. Mellamiento y rompimiento "escalonado" en un cristal. Corte de pescado, riolita experimental, 200X.

HUESO

El trabajo del hueso, especialmente en estado seco, produce un marcado embotamiento y redondeamiento de los filos, que se hace patente a los pocos minutos de trabajo. En acciones transversales, con materias primas de granulometría más gruesa, las melladuras son imperceptibles macroscópicamente, mientras que en acciones longitudinales se observan levantamientos en media luna, abruptos y poco profundos, al igual que ocurre al trabajar asta de ciervo o materiales de dureza media como la madera. A diferencia de la madera, con el hueso se desprende más cantidad de materia del filo, lo que hace que éste se redondee y embote con rapidez. El esquirlamiento es más patente en las materias primas de granulometría más fina (caso de la cinerita por ejemplo). En acciones de serrado se observan grandes levantamientos (hasta 0,5 cms.), sobre todo en forma de media luna, que cortan el filo abruptamente y se reflejan en una u otra cara. Otras melladuras tienen formas semicirculares y trapezoidales y forman un filo ancho con zonas elevadas y deprimidas muy marcadas. La arista del filo presenta un machacamiento generalizado y un redondeamiento localizado en las zonas inter-melladuras y vértices de las mismas. En movimientos transversales se producen diferentes tipos de melladuras (semicirculares, trapezoidales y triangulares). Las melladuras trapezoidales, que pueden tener terminaciones reflejadas, son más abruptas que las semicirculares, que suelen tener terminaciones simples. El filo presenta un aspecto "machacado" y escaleriforme, producido por múltiples levantamientos cortos en el interior de las distintas melladuras.

En los cristales del filo vemos como las partes exteriores, en contacto con la materia trabajada, quedan totalmente machacados, con numerosas micromelladuras, de tamaños y formas diversas, siendo habituales las escaleriformes. En el interior de algunos cristales aparecen algunos microagujeros (picoteo) que suelen ser de tamaño pequeño y circular, aunque también se observan grandes extracciones irregulares, características de materias duras o semiduras.

Sobre los cristales aparecen estrías de morfología diversa, destacando las cortas, anchas o estrechas, y no muy profundas; además hay pequeños surcos, labrados intermitentemente y alineados, de contorno irregular (Según Knutsson 1988:71-estriaciones profundas e irregulares con contorno irregular, "*Deep, irregular striations with irregular outline. Around the striations are numerous impact pits*"). Los contornos de los cristales sufren, generalmente, un mellamiento, pero no un "rompimiento continuo" (aunque en algunos casos lo hemos observado en trabajos de hueso de cetáceo remojado) como hemos señalado en el caso de la piel; se suelen pulimentar y redondear fuertemente, lo que hace que el contacto con la matriz sea suave (Foto n° 42).

El micropulido se desarrolla totalmente a los cinco minutos de trabajo. Se desarrolla inicialmente en las zonas salientes del filo, donde el contacto es más intenso, para extenderse luego hacia el resto del filo. Al igual que en otros materiales, es más desarrollado y más extenso, aún con un mismo tiempo de trabajo, cuando se trata de hueso fresco o remojado. Se caracteriza por

ser de trama compacta, con un brillo específico intenso, de morfología abombada y aspecto liso, con ciertos rasgos microscópicos como pequeñas depresiones de la microtopografía no colmatadas, diversas formas de estrías (surcos o líneas colmatadas, cometas), e incluso estriaciones irregulares de contorno sinuoso (en forma de "serpentina") y, las ya nombradas anteriormente, estriaciones profundas e irregulares con contorno irregular. En el micropulido se observan unas finas resquebrajaduras típicas del trabajo de hueso, ya citadas por otros autores (Moss, 1983; Plisson, 1985; Knutsson, 1988; Sussman 1988...). Estas resquebrajaduras, más abundantes al trabajar hueso seco que fresco o remojado, suelen estar orientadas de forma perpendicular al movimiento de uso, siendo anchas, profundas y sin colmatar o finas de fondo brillante, como resultado de la colmatación o de la poca profundidad de las mismas (Fotos n° 39, 40 y 41).

PULIDO	RASGOS EN LA SUPERFICIE DEL PULIDO	CRISTALES	MACRO-RASTROS
<ul style="list-style-type: none"> - Trama compacta. - Morfología abombada. - Aspecto liso. - Muy brillante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estrías colmatadas o sin colmatar, cometas, estrías irregulares en serpentina y profundadas intermitentes de contorno irregular. - Finas resquebrajaduras anchas y profundas sin colmatar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desaparición de rastros tecnológicos. - Fuerte redondeamiento. - Contacto suave con matriz. - Picoteo escaso, pequeño y circular. - Grandes extracciones irregulares. - Numerosas micromelladuras de tamaños y formas variables (especialmente escaleriformes). - Estrías anchas y/o finas y superficiales, estrías profundas, intermitentes de contorno irregular. - Roturas escalonadas 	<ul style="list-style-type: none"> -Redondeamiento acentuado en zonas elevadas y fuerte machacamiento del filo. - Melladuras abruptas, en media luna y poco profundas.

Cuadro n° 9. Características generales de los rastros de uso desarrollados al trabajar hueso.



Foto n° 39. Micropulido debido al raspado de hueso. Cuarcita de Tragó experimental, 400X.

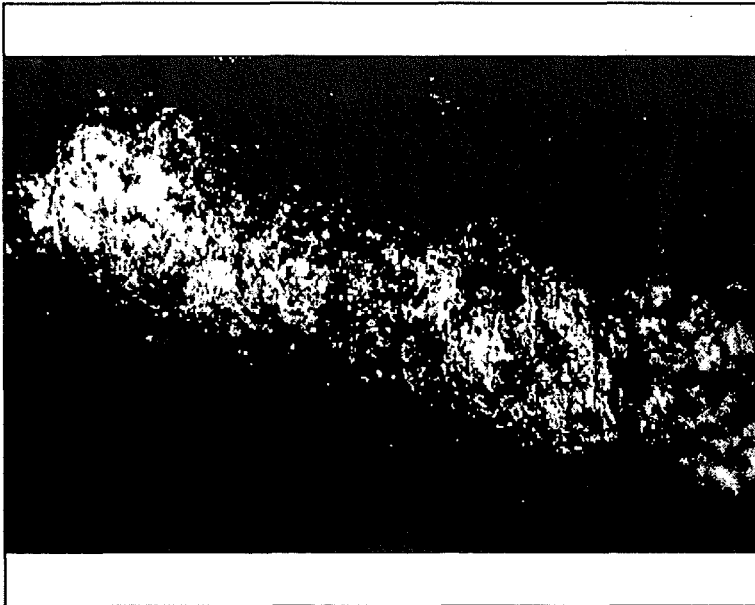


Foto n° 40. Micropulido debido al raspado de hueso. Riolita experimental, 200X.



Foto n° 41. Micro-rastrros debidos al corte de hueso de cetáceo remojado. Cinerita experimental, 200X.

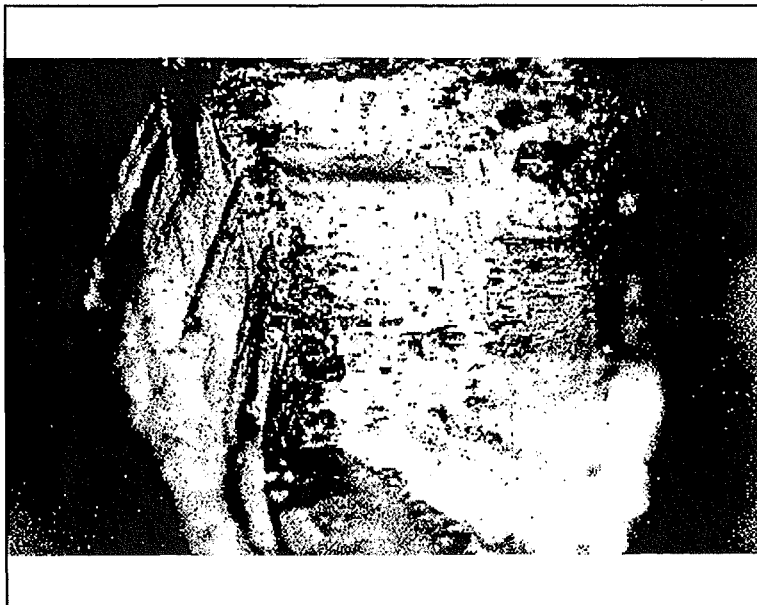


Foto n° 42. Alteraciones en cristal (rompimiento continuo, picoteo y estriaciones de contorno sinuoso) debidas al serrado de hueso de cetáceo remojado. 300X.

ASTA

El trabajo sobre asta se realizó principalmente en estado húmedo, ya que así resulta más fácil. Todos los instrumentos utilizados, sobre todo los que se usaron sobre asta seca, sufrieron un constante rompimiento y un agudo redondeamiento del filo a los pocos minutos de entrar en contacto con la materia trabajada.

La materia prima de los instrumentos utilizados para trabajar asta ha sido: las distintas variedades de la cuarcita de Sierra de Guara, la blanca de Tragó y la de la Roca.

El micropulido de asta se forma más lentamente cuando está en estado seco. Es de trama compacta, pero con numerosas depresiones irregulares sin colmatar, escasos microagujeros que suelen ser pequeños y circulares (aunque en ciertas ocasiones pueden tener un tamaño mayor), así como líneas/surcos colmatadas, abrasiones irregulares y en muy pocas ocasiones resquebrajaduras cortas y poco profundas. Todo ello le confiere un aspecto más bien rugoso, de morfología abombada (aunque menos que en el formado al trabajar sobre hueso) y con un brillo intermedio entre el del hueso y la madera (Foto n° 43).

En los momentos iniciales, las zonas sobresalientes del filo se redondean ligeramente, apareciendo sobre la matriz un micropulido indiferenciado, muy poco desarrollado, de trama abierta, que se sitúa en las zonas elevadas de la microtopografía. Cuando el pulido se encuentra en este estadio recuerda al del trabajo sobre materias blandas, sin embargo la morfología del filo y las alteraciones de los cristales son

diferenciables.

La periferia de los cristales sufre un mellamiento, al igual que en otras materias duras, en forma de micromelladuras que suelen ser, normalmente, de forma abrupta y escaleriforme. Las aristas de estas micromelladuras se redondean y reflejan un brillo intenso. Al contacto con la materia trabajada los caracteres tecnológicos de los cristales desaparecen con rapidez, alisándose unos y apareciendo, en otros, un picoteo poco numeroso de agujeros de pequeño-mediano tamaño y de forma circular. En ocasiones se dan extracciones grandes e irregulares, comunes en los trabajos de materias duras. Sobre los cristales se observan estrías de diferentes morfologías, entre las que destacan unos surcos anchos, profundos y colmatados, semejantes a los que aparecen en las zonas de micropulido bien desarrollado; y otras estrías finas, poco profundas y largas. Igualmente se pueden observar fuertes abrasiones sobre la superficie cristalina que se manifiestan de diferentes formas: por un lado las estriaciones profundas e irregulares con contorno irregular (Knutsson 1988), las estriaciones de depresiones intermitentes alineadas, y en alguna ocasión, aparecen fuertes abrasiones de gran tamaño y profundidad, posiblemente debidas al contacto del cristal con las micolascas desprendidas de él como consecuencia del mellamiento (Foto n° 44).

PULIDO	RASGOS EN LA SUPERFICIE DEL PULIDO	CRISTALES	MACRO-RASTROS
<ul style="list-style-type: none"> - Trama compacta. - Morfología abombada. - Aspecto con zonas lisas y otras rugosas. - Brillante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estrías colmatadas o no, abrasiones irregulares. - Escasos microagujeros, pequeños y circulares. Resquebrajam. ocasional, corto y poco profundo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desaparición de los rastros tecnológicos. - Fuerte redondeamiento. - Contacto suave con matriz. - Picoteo poco numeroso, circular y de pequeño-mediano tamaño. - Grandes extracciones irregulares. Micromelladuras abundantes (abruptas o escaleriformes) - Estrías anchas, profundas y colmatadas; finas, superficiales y largas; intermitentes de contorno irregular; estriaciones de depresiones intermitentes alineadas y fuertes abrasiones de gran tamaño y profundidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuerte redondeamiento y machacamiento del filo. - Melladuras abruptas o en media luna.

Cuadro n° 10. Características generales de los rastros de uso desarrollados al trabajar asta.

VALVA

El micropulido desarrollado como consecuencia del trabajo sobre valva es, en líneas generales, brillante, de trama compacta, morfología plana y aspecto rugoso. Muestra numerosas estrías de diferente tamaño, morfología y aspecto, entre las que destacan profundos y anchos surcos y estriaciones en forma de cometa. Conjuntamente vemos como en el pulido aparece un número considerable de resquebrajaduras, muy semejantes a los observados en el trabajo de hueso, y de manera ocasional y puntual en el de asta. El micropulido se forma en pequeñas placas lisas que se van uniendo entre sí. Lo mismo ha señalado E. Moss (1983) para la formación de este tipo de pulido en superficies de sílex (Fotos n° 45 y 46).

Las alteraciones que sufren los cristales son diversas. Hay un alisamiento que provoca la desaparición de las marcas

tecnológicas, un abundante resquebrajamiento de los cristales, gran cantidad de micromelladuras, especialmente escaleriformes (esta forma de mellamiento del filo lo hemos observado también en las piezas que han trabajado materiales duros, hueso y asta entre ellos), y con un picoteo poco abundante, de formas irregulares y circulares, en el interior de los cristales. El "rompimiento continuo" periférico de los cristales no suele ser considerable, sino que lo habitual es la aparición de micromelladuras con redondeamiento de aristas.

La pérdida de materia y el redondeamiento de las zonas prominentes es una constante que se produce de una manera rápida tanto al trabajar valva como con el resto de las materias duras. Por lo tanto, a nivel macroscópico se produce un rápido deterioro del filo, con desprendimiento de materia y su paulatino redondeamiento. Las melladuras en los filos son parecidas a las producidas al trabajar hueso pero menos abruptas; el aspecto del filo es menos escaleriforme, menos machacado.

PULIDO	RAGOS EN LA SUPERFICIE DEL PULIDO	CRISTALES	MACRO-RASTROS
<ul style="list-style-type: none"> - Trama compacta. - Morfología plana. - Aspecto rugoso. - Brillante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estrías de diferente tamaño, morfología y aspecto, destacando las profundas y anchas; y en forma de cometa. - Muchas resquebrajaduras 	<ul style="list-style-type: none"> - Desaparición de los rastros tecnológicos. - Fuerte redondeamiento. - Contacto suave con matriz. - Picoteo escaso, pequeño, irregular y circular. - No es habitual el rompimiento del cristal por corrosión sino por micromelladuras, que son especialmente escaleriformes. - Estrías de diferente forma, tamaño y forma. - Resquebrajaduras 	<ul style="list-style-type: none"> - Redondeamiento muy fuerte. - Escasas melladuras de difícil atribución.

Cuadro n° 11. Características generales de los rastros de uso desarrollados al trabajar valva.



Foto n° 43. Micropulido debido al serrado de asta remojada. Cuarcita de Guara experimental, 300X.

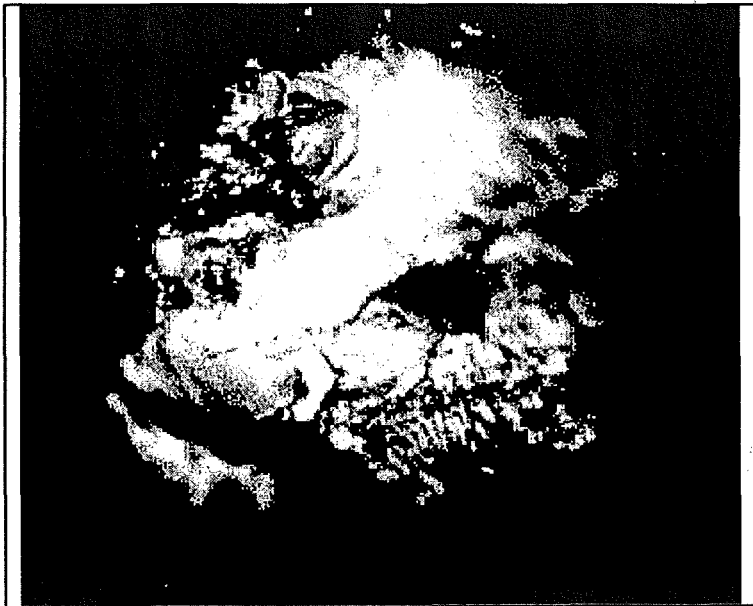


Foto n° 44. Cristal alterado (redondeamiento, abrasiones y surcos) por serrado de asta remojada. Cuarcita de Guara experimental, 200X.



Foto n° 45. Micropulido debido al serrado de valva de molusco. Cuarcita de Guara experimental, 300X.

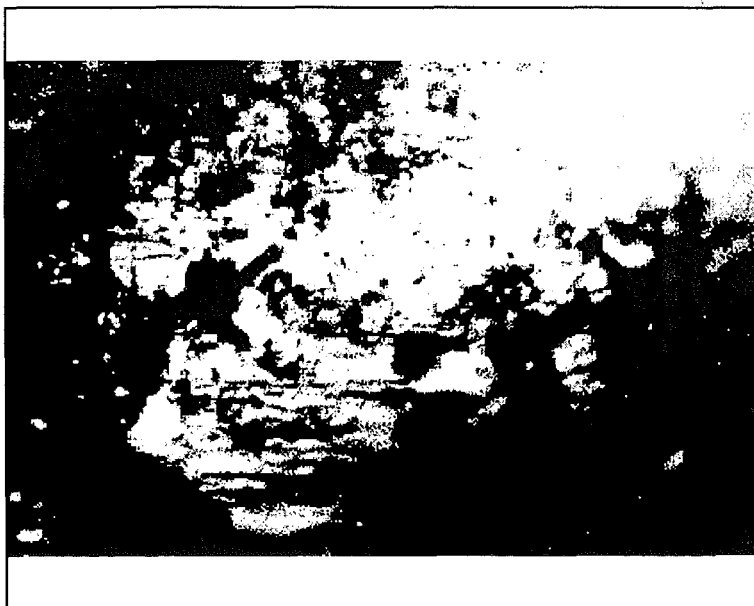


Foto n° 46. Micropulido debido al serrado de valva de molusco. Riolita experimental, 300X.

III.3.- RASTROS DE USO PRODUCIDOS AL TRABAJAR RECURSOS MINERALES.

Las diferencias existentes entre los rastros aparecidos al trabajar, por una parte, rocas como la caliza y la arenisca y, por otra, el ocre (óxido de hierro) nos han hecho incluir ambas materias en apartados diferentes por sus caracteres propios y definitorios.

ROCAS

Como sucede con el sílex, el trabajo sobre caliza y arenisca provoca una fuerte abrasión que se manifiesta en un fuerte redondeamiento de toda la zona activa del útil. Macroscópicamente no se observan melladuras claras; la pérdida de material del filo activo es evidente, sin embargo la acción abrasiva de la piedra hace que el filo se redondee inmediatamente, no observándose con nitidez los negativos del material desprendido.

El trabajo sobre este material tan abrasivo hace que, a nivel microscópico, los cristales del filo desaparezcan casi por completo como consecuencia, por una parte, del desprendimiento de materia que conjuga matriz y cristal y, por otra, de la constante alteración de éstos por la actividad abrasiva de la materia trabajada. El resultado es la aparición de una superficie muy redondeada, formada especialmente de matriz, en la que, ocasionalmente, observamos pequeños o medianos fragmentos de cristal diseminados por la superficie.

Los cristales que se conservan en el filo sufren un alisamiento que provoca la desaparición de los rastros tecnológicos; en menor grado existen otros que muestran un leve

y pequeño "picoteo", o en puntuales ocasiones hay cristales que a causa de la abrasión y los permanentes abrasivos quedan totalmente estriados.

El micropulido va desarrollándose, especialmente, en las áreas de mayor contacto, donde el redondeamiento es mayor. Aunque en ciertos puntos es compacto, es, evidentemente, de trama semicerrada o cerrada. Las zonas elevadas de la microtopografía van uniéndose paulatinamente pero sin llegar a colmatarse completamente todas las zonas deprimidas. Esto le confiere un aspecto liso, de morfología más bien plana y brillante (Foto n° 47). Al no penetrar profundamente el instrumento en el material trabajado, se produce un micropulido que suele ser marginal, no invasor, a la vez que muy estriado debido a la presencia constante de material abrasivo que se ha desprendido tanto del material trabajado como del filo activo. Las estrías que se observan en el micropulido son muy diversas como consecuencia de los diferentes tamaños de los elementos abrasivos; sin embargo, aunque hay una gran variedad de morfologías, tamaños y profundidades, destacan aquellas que son anchas, largas, profundas y sin colmatar y otras más finas y poco profundas.

PULIDO	RASGOS EN LA SUPERFICIE DEL PULIDO	CRISTALES	MACRO-RASTROS
<ul style="list-style-type: none"> - Trama semi./cerrada, pudiendo llegar a compacta. - Morfología plana. - Aspecto liso. - Brillante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy estriado, destacando estrías anchas, largas y profundas sin colmatar, en conjunción con otras más finas y poco profundas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desaparición casi total de los cristales, quedando sólo pequeños fragmentos cuya superficie se alisa. - Poco picoteo, pequeño, regular e irregular. - Abrasiones fuertes que en ocasiones los dejan totalmente estriados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuerte redondeamiento. - No aparecen melladuras claras, sino una fuerte abrasión del filo.

Cuadro n° 12. Características generales de los rastros de uso desarrollados al trabajar rocas.

OCRE

Hemos realizado diversos trabajos sobre ocre: en un principio hemos raspado ocre compacto para la extracción de polvo de ocre, que luego hemos empleado en trabajos sobre pieles frescas y húmedas (cf. *supra*).

El micropulido es de formación rápida, alcanzando un buen grado de desarrollo a los pocos minutos de trabajo. Es muy brillante, de forma abombada y aspecto liso. Cuando el micropulido está bien desarrollado es de trama compacta; se constata también la presencia de microagujeros, zonas deprimidas sin colmatar, surcos que pueden estar o no colmatados y partículas adheridas al micropulido (foto n° 48).

Las aristas y periferia de los cristales se redondean, con lo que el contacto de los mismos con la matriz no es brusco. En el interior de los cristales desaparecen las marcas tecnológicas, pudiendo observarse un escaso y pequeño picoteo, y estrías en

forma de cometa (colmatadas o no) que se desarrollan sobre la superficie pulida de los cristales. Como ya hemos documentado en trabajos sobre otras materias duras, el contacto directo y constante con la materia trabajada hace que en las aristas de algunos cristales se produzcan fuertes abrasiones.

Son escasas las micromelladuras en los cristales, ya que su redondeamiento y pulimento es constante. A nivel macroscópico tampoco se observan melladuras, sino un fuerte redondeamiento en las zonas sobresalientes producido por la abrasión.

PULIDO	RASGOS EN LA SUPERFICIE DEL PULIDO	CRISTALES	MACRO-RASTROS
<ul style="list-style-type: none"> -Trama compacta. -Forma abombada. -Aspecto liso. -Brillo intenso. 	<ul style="list-style-type: none"> -Estriaciones- especialmente surcos en forma de cometa. - Microagujeros escasos y pequeños. - En ocasiones se han observado como partículas adheridas que le confieren un aspecto algo rugoso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desaparición de rastros tecnológicos. - Fuerte redondeamiento. - El contacto con la matriz es suave. - Escaso picoteo de pequeño tamaño. -En la periferia de los cristales aparecen fuertes abrasiones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuerte redondeamiento. - Escasas melladuras de difícil atribución.

Cuadro n° 13. Características generales de los rastros de uso desarrollados al trabajar ocre.

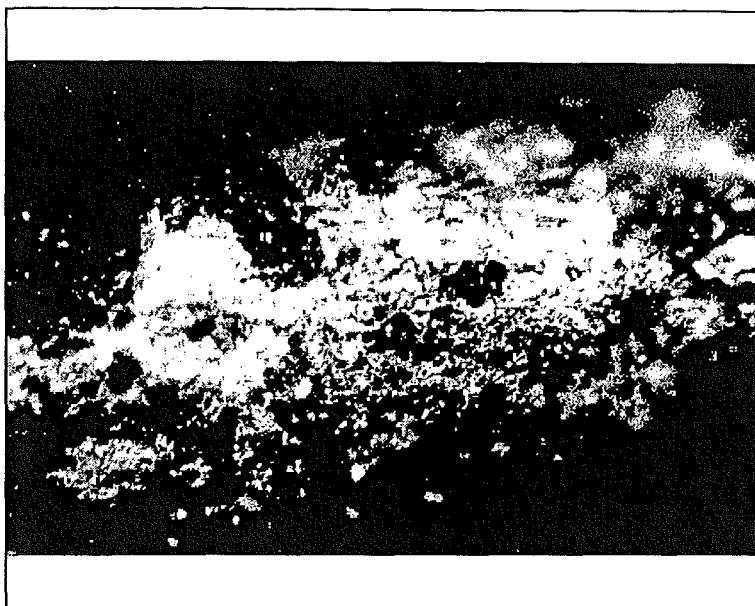


Foto n° 47. Micro-rastrros debidos al corte de una roca arenisca. Cuarcita de Guara experimental, 200X.



Foto n° 48. Micropulido producto del raspado de ocre. Riolita experimental, 300X.

III.4.- INSTRUMENTOS EXPERIMENTALES EN VALVA DE MOLUSCO.

Son realmente raros los trabajos que traten sobre el análisis funcional de instrumentos formados por una valva de molusco. Tan sólo en los trabajos de M.E. Mansur (1983, 1984, 1986) hemos visto referencias a un análisis, que llevó a cabo la autora, de unos raspadores etnográficos (de los yámanas) que se encuentran en el museo de La Plata (Argentina). Al parecer habían sido utilizados para trabajos de pieles.

A nosotros nos interesó el problema desde un principio ya que cabía la posibilidad de encontrarnos ante algún instrumento arqueológico de este tipo; pues como hemos visto en el segundo capítulo de este trabajo, la mayoría de los relatos "etnográficos" hablan sobre la utilización de este tipo de instrumentos, cuchillos-raspadores en valva de cholga, por parte de los yámanas. En Túnel VII se contabilizan tres cuchillos de valva (uno sobre valva de *Mitylus*, otro de *Aulacomya* y uno no determinable). Dado su mal estado de conservación, no se pudo realizar un análisis funcional ni analizar las técnicas empleadas en su confección.

Hemos llevado a cabo una corta experimentación con instrumentos de este tipo que hemos utilizado enmangados en madera. Podemos clasificar esta experiencia como una experimentación exploratoria ya que uno de los objetivos de la misma era saber si los instrumentos en valva podían servir para trabajar materias duras, así como observar si se formaba o no un micropulido específico para cada materia trabajada y si éste era semejante al observado en los instrumentos líticos; todo ello sin

llevar a cabo un control rígido de las distintas variables. Solamente hemos trabajado tres materias: piel seca de castor y jabalí, madera fresca de avellano y pino, y hueso de cetáceo seco y mojado, sumando un total de 6 instrumentos con 8 filos utilizados. Todas las acciones fueron transversales, acciones de raspado en todas y raspado/cepillado con la madera.

El resultado fue positivo ante los dos objetivos planteados. Hemos comprobado que en las superficies de los filos de estos instrumentos se forma, en unos caso más rápidamente que en otros, un micropulido identificable con cada materia trabajada, y que estos instrumentos son productivos en trabajos sobre materias como la madera y el hueso (mejor cuando éste está humedecido).

Los filos utilizados para raspar piel se redondean muy significativamente, en la cara conducida aparecen algunas melladuras y el micropulido tiene las mismas características y se distribuye igual que en los instrumentos líticos, y descrito anteriormente. La única diferencia es que los surcos lineales que se forman son más marcados (más profundos) y son más numerosas las estrías (son muy difícil de distinguir de las estrías tecnológicas producidas por la fricción de una arenisca que empleamos para la elaboración del filo activo) (Foto n° 50). Al trabajar madera también observamos que bajo los residuos (tuvimos que eliminarlos con H₂O₂) se formaba un micropulido característico. Al raspar hueso de cetáceo remojado durante diez minutos se formó un micropulido bien desarrollado con rasgos microscópicos específicos de la materia trabajada (Foto n° 49).

Hicimos una difracción por rayos X²⁸ para conocer la composición mineralógica de la valva. El resultado fue que prácticamente todo es aragonita y no hay presencia de cuarzo. Si nos atenemos a la teoría de la disolución de sílice (Anderson-Gerfaud, 1981; Mansur, 1983) para la explicación de la génesis del micropulido sobre rocas silíceas, entonces puede ser que en el caso de las valvas se produzca una disolución de la aragonita (caliza).

Creemos que al friccionarse dos materias distintas se produce una combinación de átomos de ambas que forman una interfase, que una vez terminada la fricción queda adherida a ambas superficies (Mansur, en prensa). De ahí que los distintos análisis realizados a los micropulidos los caractericen como depósitos de sílice, caso de las plantas, sílice más calcio y fósforo, caso del hueso (Anderson-Gerfaud, 1981; Mansur, 1983; Sala, 1993). Habría que realizar este tipo de análisis a los micropulidos de los instrumentos de valva, al igual que analizar las superficies de las materias trabajadas para ver si se observa el mismo fenómeno. Hasta ahora no lo hemos llevado a cabo pero es algo que hemos planteado dentro del proyecto de investigación que estamos llevando a cabo en el "Laboratorio de Arqueología" del CSIC de Barcelona.

²⁸ Nuestro agradecimiento al Dr. F. Plana del Inst. Ciencias de la Tierra "Jaume Almera" (CSIC, Barcelona) por la realización de los análisis de difracción de rayos X de las distintas cuarcitas y de la valva de mytilus.

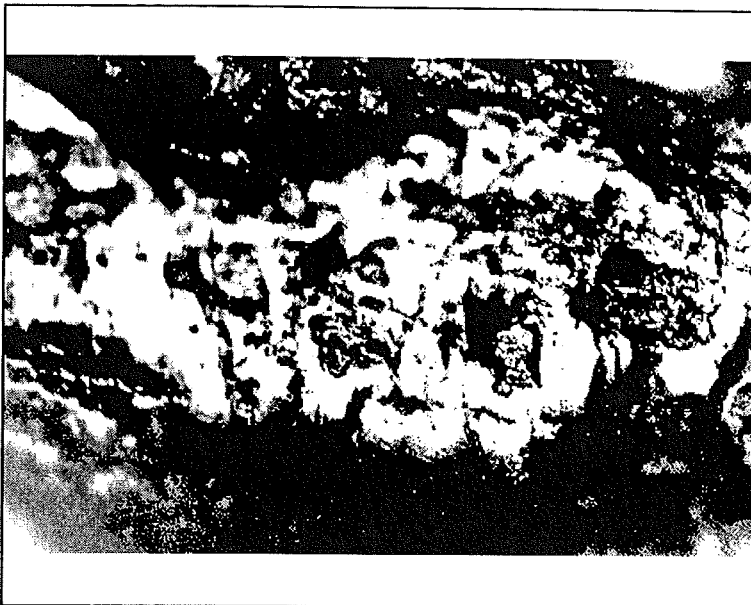


Foto n° 49. Instrumento de valva experimental. Micropulido debido al raspado de hueso, 350X.

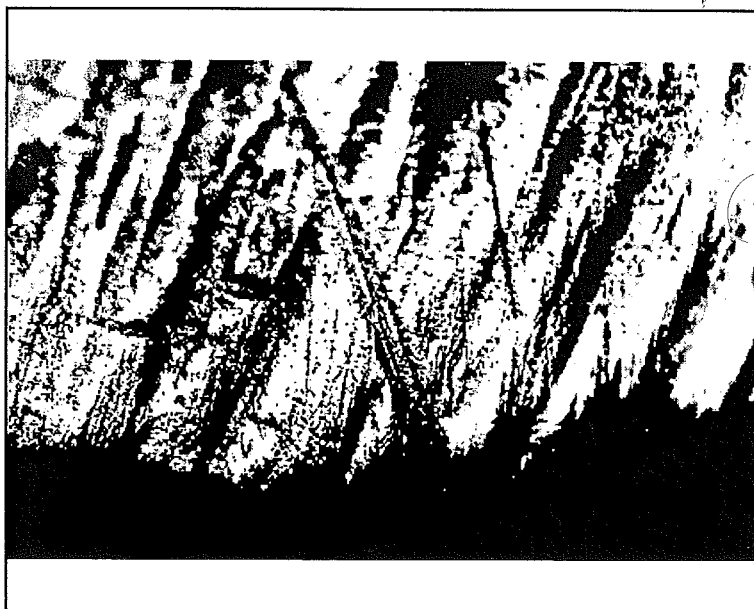


Foto n° 50. Instrumento experimental de valva. Micro-rastros debidos al raspado de piel seca acompañados de estrías tecnológicas, 100X.

III.5.-EXPERIMENTACION SOBRE DISTINTAS ALTERACIONES

Hasta ahora hemos visto un tipo de alteración que se produce sobre las superficies líticas como consecuencia de su utilización como instrumentos de trabajo (los rastros de uso), que es lo que más nos interesa reconocer para acercarnos a la organización social del grupo en estudio. Junto a este tipo de alteraciones distinguimos otras también de origen antrópico, tales como las "tecnológicas" o de manufactura y las producidas por parte del equipo investigador. Estas últimas son consecuencia del proceso de excavación y de la manipulación de los restos líticos. Normalmente se manifiestan en forma de rastros de contacto con metal (provenientes de paletines, cepillos, cribas, etc.), grafito que se adhiere a la superficie por tocarlas con el lapicero mientras son dibujados, lustres y abrasiones, más marcadas en las aristas dorsales, como consecuencia del frotamiento entre piezas líticas al ser embolsadas incorrectamente, lacas y pinturas de los distintos rótulos, etc. Existen ya varios trabajos donde se aconseja cómo tratar al material lítico arqueológico para evitar todos estos tipos de alteraciones y no complicar más de lo necesario los análisis funcionales de rastros de uso (Gutiérrez, *et al.*, 1988; Gibaja, 1993).

Ciertas alteraciones "tecnológicas" o de manufactura se reflejan en las superficies de los restos líticos y conviene reconocerlas, no sólo para distinguirlas de los rastros de uso y de las alteraciones de origen natural, sino también para obtener información sobre las técnicas empleadas en su

manufactura. Entre estas alteraciones podemos distinguir: alteraciones térmicas, normalmente en forma de lustre térmico en rocas silíceas, consecuencia del calentamiento con fines tecnológicos; en estos casos las denominamos "tratamiento térmico" para distinguirlas de las alteraciones térmicas de origen natural (Clemente, 1995 y en prensa). Pulimento y redondeamiento por abrasión, estas alteraciones nos pueden indicar preparaciones de las plataformas de percusión o presión y técnica de pulimentación para la manufactura de productos pulimentados. Ésta técnica suele producir también numerosas estrías, de formas, tamaños y orientaciones variadas. También se distinguen como alteraciones de manufacturas las estrías de percusión (Mansur, 1980, 1982; Ibáñez et al., 1987). Depresiones o huecos producidas por pérdida de material original de la superficie lítica que nos puede indicar una técnica de manufactura de picoteado, o la utilización del instrumento como percutor. Por último, otros tipos de alteraciones que se producen durante la transformación de la materia prima en bienes de consumo, son las fracturas producidas durante la explotación o formatización de los productos, consecuencia de un error del artesano, caídas o fallos en la materia prima empleada; también puede darse el caso de aparecer "retoques espontáneos", no intencionales (Newcomer, 1976). Este retoque espontáneo puede tener las mismas dimensiones y características que el retoque intencional y también puede confundirse con melladuras de utilización (Keeley y Newcomer, 1977).

Las alteraciones de origen natural también conviene

reconocerlas ya que en muchos casos enmascaran los rastros de uso, impidiendo el análisis funcional, y en otros, pueden confundirse entre ellos (Vaughan, 1981; Mansur, 1983; Unger-Hamilton, 1988; Gibaja y Clemente, en prensa). Podemos distinguir alteraciones de origen natural anteriores a la formación del depósito arqueológico y otras post-depositacionales. Las primeras pueden ser de origen eólico, fluvial, glaciario, etc., se reflejan en las zonas corticales de los restos líticos o materias primas, y pueden aportar información sobre el área de abastecimiento de la materia prima.

Las alteraciones post-depositacionales son las que más pueden influir sobre los rastros de uso, ya que son posteriores a la utilización de los instrumentos. Serán distintas según el proceso sedimentario de cada yacimiento y se presentan en forma de fracturas, melladuras, estrías, redondeamientos, "micropulidos"- como el lustre de suelo, "pulidos en espejo"...; son resultado de movimientos del sedimento, pisoteos, contacto con agua, etc. Otro tipo de alteraciones de origen natural que hay que tener en cuenta son las alteraciones térmicas, producto del hielo/deshielo o por fuentes caloríficas (hogares, incendios, etc.).

Como acabamos de ver, desde que se inician los procesos de configuración de los instrumentos a través de la talla, pasando por su depositación o abandono y su posterior recogida arqueológica, el material lítico sufre, en mayor o menor medida, una serie de alteraciones que pueden destruir o enmascarar los

rastros producidos por la utilización. El reconocer cómo influye cada una de las alteraciones sobre las superficies líticas y cómo pueden modificar los rastros de uso permitiría realizar un análisis funcional a pesar de ellas, si es que estas alteraciones no destruyen totalmente los rastros de uso y, secundariamente, interpretar posibles procesos post-depositacionales.

Hemos llevado a cabo un programa experimental específico para intentar reconocer las distintas alteraciones post-depositacionales. Para las alteraciones de manufactura solamente hemos observado los productos que hemos formatizado con retoque por percusión y presión. Sólo en los formatizados por percusión hemos observado estrías debidas a esta causa; estrías ya descritas anteriormente por otros/as autores/as (Mansur, 1980, 1982; Ibáñez *et al.*, 1987). En cuanto a las alteraciones post-depositacionales, hemos realizado experimentaciones²⁹ para ver el efecto de diferentes agentes tales como pisoteo, movimientos y frotación con otros ítems líticos, valvas y arena, alteraciones térmicas y alteraciones por contacto con agua.

III.5.1.- ALTERACIONES TÉRMICAS

III.5.1.1- PRODUCIDAS POR LA ACCIÓN DEL FUEGO-CALOR.

En los yacimientos arqueológicos es habitual observar un cierto porcentaje de piezas que presentan síntomas de haber sufrido una alteración térmica. En un primer análisis, estudiamos

²⁹ Estas experimentaciones, al igual que las de rastros de uso con instrumentos de cuarcita, las hemos llevado a cabo conjuntamente con J.F. Gibaja. Algunos de los resultados ya los habíamos adelantado en otro trabajo (Gibaja y Clemente, en prensa).

cómo este tipo de alteración influye en el análisis funcional de los micro-rastreros de uso sobre el sílex (Clemente, en prensa). En este caso nos interesa saber que tipo de alteraciones sufren las cuarcitas y las rocas ígneas metamorfozadas por esta causa, y si éstas son como las observadas sobre las superficies de los sílex, es decir, si se producen agrietamientos o resquebrajaduras, fracturas térmicas, descamaciones, levantamientos o cúpulas térmicas, cambios de coloración, lustre térmico, y si se patinan por esta causa.

Para ello se realizó, por una parte, una experimentación de carácter replicativo en la que se introdujeron 25 piezas de cuarcita de la Sierra de Guara y 15 de riolita y cinerita en un fogón, y por otra, una experimentación en el laboratorio con un horno eléctrico y con diferentes tipos de cuarcitas (Guara con sus diversas variantes y gris-azul de Tragó). Estas piezas estuvieron expuestas durante una hora a 250°, 450°, 600°, 800° y 1000°.

Las piezas de cuarcita que estuvieron en el fogón cambiaron ostensiblemente de coloración tomando tonalidades más rojizas en compañía de pequeños manchones negruzcos (provenientes de las resinas desprendidas por el combustible). Las riolitas blanquecinas se volvieron rosadas/violáceas y las amarillentas tomaron tonos más oscuros (tirando a marrón). Unas piezas que se enterraron (3-5 cm. por debajo del fogón y en un suelo de valvas y guijarros) también sufrieron un cambio de coloración, pasando del color blanco al gris-verdoso. En general, tanto en las riolitas como en las cuarcitas, las alteraciones térmicas más significativas son: cambios de coloración, manchones negros, ligero aumento del brillo y algunas fracturas y resquebrajaduras

de las superficies. Las lascas que presentaban rastros de uso siguieron conservándolos; tan sólo en las zonas donde se había adherido el "manchón negro" no pudieron ser reconocidos los rastros.

En cuanto a las cuarcitas que se introdujeron al horno eléctrico, les ocurrió lo siguiente: a 250° no se observó ninguna modificación, sólo empezaron a hacerse patentes a partir de los 300-350°. Al parecer el cambio de coloración es la alteración que mejor se percibe en las cuarcitas. Las piezas de color rojizo o amarillento que fueron expuestas a 400° adquirieron tonos más rojizos que, paulatinamente, iban transformándose en blanquecinos-amarillentos con el aumento de calor (600°-800°); la cuarcita de color verdoso de Guara sufre un cambio muy significativo en su coloración, se convierte en naranja; en cambio, la cuarcita gris-azulada de Tragó toma inicialmente tonos oscuros para posteriormente suavizarse quedando en marronoso.

Se realizó un análisis por difracción de Rayos X sobre una pieza de cuarcita de Guara antes y después de ser sometida al calor del horno hasta 600 grados centígrados con el siguiente resultado: las arcillas que forman parte de esta cuarcita son de tamaños muy finos y de bajo orden, que al alcanzar esta temperatura sufren una alteración importante reordenándose; éste mismo fenómeno de ordenamiento se aprecia en el cuarzo; resalta igualmente la desaparición de la hematita (óxido de hierro), lo que podría explicar el cambio de coloración.

Aparte del cambio de color, las cuarcitas de Guara no parecen presentar variaciones en el aspecto óptico de su superficie (ni en la matriz ni en los cristales), con respecto

a las no tratadas, a excepción de alguna resquebrajadura facilitada por alguna intrusión o fractura de talla, existentes con anterioridad al tratamiento. No se producen los levantamientos (cúpulas) térmicos tan característicos del sílex, y las fracturas sólo se producen si el cambio de temperatura es muy brusco o si la cuarcita ya presentaba fisuras internas anteriores. No parece perceptible, o es muy difícil de determinar, hasta qué punto existe un cambio en el brillo de la superficie. Lo que sí parece quedar claro es que las cuarcitas no sufren una "patinación" tan significativa como el sílex por causas térmicas.

Hemos querido comprobar si un tratamiento térmico facilita la talla de bloques grandes de riolita y cinerita. Esta experimentación estaba orientada a poder analizar las causas de lo que parecían claras evidencias de alteración térmica en un bloque fracturado de riolita que apareció en Túnel XIV (Piana *et al.*, en prensa). Para ello utilizamos cuatro bloques grandes de materia prima provenientes de una morrena de la zona de Cambaceres en el Canal Beagle. Estos fueron colocados en un lateral de un fogón durante distintos tiempos: dos durante una hora, y los otros dos durante tres horas. Unos fueron enfriados bruscamente y los otros dos gradualmente. Tan sólo en uno de los bloques se produjeron fracturas térmicas mientras estaba colocado en el fogón. Estas, al igual que las producidas en el sílex, son de superficies rugosas. Este mismo bloque fue enfriado bruscamente con agua y al momento se desprendió una lasca de forma laminar de unos 5 cm. de largo. En los otros bloques las únicas alteraciones producidas por el fuego se observaron en la

corteza y fueron: ligero cambio de coloración (tomando tonos más rojizos), y agrietamientos o resquebrajaduras superficiales.

Resultó una tarea fácil descortezar estos bloques por medio de percusión directa con percutor lítico, cosa que antes del calentamiento suponía un gran esfuerzo por tratarse de un canto rodado con ángulos poco aptos para la talla. También el calor administrado ayudó a que en cada golpe la roca se abriera por las fisuras de cizallamiento internas. De esta forma se conseguían unos planos de interacción idóneos para explotar los distintos fragmentos de materia prima conseguidos previamente.

III.5.1.2- ALTERACIONES RESULTADO DEL PROCESO HIELO-DESHIELO.

Hemos llevado a cabo un pequeño programa experimental que nos permitiera acercarnos a simular y observar las posibles alteraciones que se producen en las superficies de las cuarcitas debidas al proceso de hielo-deshielo. Para ello se introdujeron cinco piezas en un congelador durante un mes y medio, tras el cual se dejaron expuestas al aire libre durante cuatro días.

Los artefactos utilizados fueron confeccionados con la cuarcita de Guara, dos de las cuales no estaban usadas y otras tres habían sido utilizadas para trabajar sobre diferentes materias: asta, hueso y madera.

Como resultados iniciales, podemos afirmar la inexistencia de alteraciones tanto a nivel macro como microscópico sobre la superficie de las cuarcitas, pues en ningún caso se observó fracturación u otro tipo de alteraciones sobre la pieza en su conjunto o especialmente en los cristales de cuarzo. De la misma

manera, los micropulidos que se generaron con anterioridad, producto del uso sobre los diferentes materiales anteriormente citados, no presentan ninguna alteración.

III.5.2.- ALTERACIONES PRODUCIDAS POR EL MOVIMIENTO EN EL AGUA.

Para analizar las distintas alteraciones que se producen en las superficies líticas debido al contacto o permanencia en el agua hemos llevado a cabo un programa experimental específico. Esta experimentación abarca distintas rocas: cuarcita, sílex, obsidiana, riolita y cinerita. Las alteraciones son similares en todas ellas, aunque aquí sólo nos referiremos a las de la cuarcita, la cinerita y la riolita.

Los distintos soportes líticos que hemos utilizado para esta experimentación han sido colocados por un período de tres meses en diferentes zonas, de una fuente natural, que hemos denominado: zona A, zona B y zona C. Estas diferentes zonas presentan las siguientes características:

Zona A. En esta parte hay una fuerte caída de agua. Las piezas se colocaron sobre la roca madre, junto a cantos de pequeño (1-2 cms.) y mediano tamaño (5-10 cms.). Existe un importante proceso de carbonatación que llega a cubrir las superficies de los cantos y de la roca. En esta zona se han colocado cinco piezas; dos de ellas, elaboradas en cuarcita, habían sido utilizadas anteriormente, una sobre madera y otra sobre asta.

Zona B. Es una zona con una sedimentación de textura y granulación muy fina (limo-arcillosa) en la que crecen vegetales (especialmente juncos). El movimiento del agua es pausado, dando

la impresión de estar estancada. Seis piezas se han colocado en esta zona; dos de ellas, también de cuarcita, habían sido utilizadas (una para trabajar asta de ciervo y otra para hueso).

Zona C. Es una zona donde el movimiento del agua es más fuerte que en la zona anterior y mucho menos que en la zona A. La matriz está compuesta principalmente por cantos de pequeño tamaño (entre 1 y 2 cms.). Solamente tres piezas han sido colocadas en esta zona, una de ellas utilizada anteriormente para trabajar piel seca.

Las piezas que han estado en las distintas zonas de la fuente presentan, de manera general, alteraciones comunes. A nivel macroscópico se pueden observar algunas melladuras marginales de pequeño tamaño, debidas, probablemente, al contacto y choque con otros ítemes líticos o con la roca madre. Además se observa una disgregación de los cristales de cuarzo situados en las zonas más prominentes, esto hace que el filo sufra un ligero redondeamiento. A nivel microscópico aparecen tenues modificaciones de la matriz y de los cristales. En la matriz se percibe un ligero redondeamiento en cuyas zonas elevadas se forma un lustre con la apariencia de un pulido de trama muy abierta y poco espeso, que en ciertas ocasiones hace recordar los trabajos de transformación de materias como la carne o piel. En los cristales solamente, y de manera muy puntual, se ha constatado un picoteo sobre su superficie que tiende a ser de pequeño tamaño y poco numeroso. Algunos cristales presentan unas resquebrajaduras o agrietamientos complejos, de forma radial (salen de un mismo punto) que creemos pueden ser consecuencia del

choque o golpeteo con otras piedras. Solamente en una lasca de cinerita observamos la aparición de un área con lustre en espejo, algo más común en las lascas de sílex que se incluyeron en esta experimentación.

En cuanto a los instrumentos con rastros de uso que se colocaron en la fuente, los micro-rastros presentan pocas modificaciones a nivel microscópico. El micropulido sólo en ocasiones parece presentar una ligera disminución en algunas zonas. En los cristales vuelve a constatarse una pequeña pérdida de material en forma de picoteo.

Otro tipo de alteración observado es la formación de una capa de carbonatación. Esta concreción es mucho más acentuada y ocupa mayor superficie en aquellas piezas que se ubicaron en la zona A. Siempre es mayor en una de las caras de la lasca que en la otra. Las de la zona B casi no presentan esta alteración y en las de la zona C esta concreción se desarrolla solamente en los filos y aristas de las piezas.

III.5.3.- ALTERACIONES PRODUCIDAS POR PISOTEO Y MOVIMIENTOS DE SUELO.

Aparte de realizar experiencias de laboratorio donde se agitaban en un recipiente de plástico lascas de cuarcita, riolita y cinerita con arena, o con otros ítems líticos y valvas de moluscos, se colocaron tres pistas experimentales en la zona de Túnel para controlar las distintas alteraciones producidas por pisoteo y movimientos en el sedimento.

Para esta última experimentación hemos utilizado lascas y fragmentos líticos provenientes de cuatro núcleos distintos,