

## *Capítulo IV*

### *Análisis Funcional del Registro Lítico: Historiografía y Experimentación*

## IV. 1.- CONTEXTUALIZACIÓN HISTORIOGRÁFICA

### IV.1.1.- INTRODUCCIÓN HISTORIOGRÁFICA SOBRE LOS ESTUDIOS FUNCIONALES

Las enormes perspectivas que la publicación de S.A. Semenov (1964)<sup>54</sup> abrió sobre las posibilidades que ofrecía el análisis funcional, no han dejado de tener vigencia hoy en día. Los principales objetivos y preocupaciones de los especialistas han ido variando a medida que la acumulación de conocimientos ha ido aumentando y se han formulado nuevas hipótesis.

Durante los inicios de la disciplina, las cuestiones fundamentales versaban sobre los aspectos metodológicos. La descripción de las huellas producidas por las distintas materias trabajadas, mediante diferentes cinemáticas de utilización, sentaron las bases con las que comenzar el análisis del material arqueológico (Tringham *et alii*, 1974).

En este contexto, aparecieron dos posturas relativamente contradictorias, la que afirmaba la idoneidad de estudiar los macrorrastros de uso (Bajos aumentos) (Odell, 1979) o los que, en cambio, proponían la necesidad de registrar los microrrastros (Altos aumentos) (Keeley, 1980). Los elementos que regían la elección de una u otra opción eran, básicamente, el tipo de información que podíamos obtener, el tiempo invertido en el análisis y el número de piezas que se llegaban a examinar. No obstante, en estas dos últimas décadas, la mayoría de los investigadores han abogado por una complementariedad de ambos tipos de huellas (Unger-Hamilton 1988; Van Gijn, 1989; González & Ibáñez, 1994a; Gassin, 1996; Clemente, 1997b).

Paralelamente a la caracterización de los rastros, se llevaron a cabo toda una serie de “tests ciegos” con los que demostrar que, efectivamente, las determinaciones que se hacían eran correctas. Aunque al principio los resultados de tales tests fueron muy positivos (Keeley & Newcomer, 1977), posteriormente otros investigadores pusieron en duda el valor diagnóstico de ciertas huellas como el micropulido (Newcomer *et alii*, 1986; Grace, 1989; Levi-Sala, 1996). Los resultados de los tests ciegos realizados por estos últimos, concluían diciendo que los micropulidos generados por el trabajo de cualquier materia pueden llegar a ser semejantes.

Si bien, efectivamente, los micropulidos de las distintas materias son difíciles de diferenciar al principio de su desarrollo (lo que diversos autores denominaron como estadio indiferenciado o “*generic weak polish*” (Vaughan, 1985a; Mansur-Francomme, 1983), la propuesta de que todos ellos pueden llegar a ser similares en base al tiempo de utilización empleado, no es correcta. Como bien dice J.J. Ibáñez: “*Por nuestra parte consideramos que tal afirmación es inexacta. Las materias más blandas no producen ni topografías lisas ni tramas compactas. Paralelamente, las materias duras no generan tramas abiertas. Por tanto, la afirmación de Grace no es válida, ni siquiera estudiando exclusivamente zonas aisladas de pulido*” (Ibáñez, 1993: 190)

---

<sup>54</sup>. Nuestra edición en castellano es de 1981.

Precisamente, con la intención de definir de la manera más objetiva posible los rastros producidos por cada materia, en estos últimos años han aumentado los proyectos dirigidos a cuantificar ciertas huellas de uso, en especial los micropulidos (Beyries *et alli*, 1988; Grace, 1989; Vila & Gallart 1991; González & Ibáñez, en prensa a; Van den Dries & Van Gijn, 1997; Anderson *et alii*, 1998; Yamada 2000).

Por otro lado, desde finales de los 80' ha aumentado el interés por la información etnográfica. A través de ella, hemos podido conocer mucho mejor el utillaje destinado al trabajo de las distintas materias vegetales, animales y minerales (Knutsson, 1988; Van Gijn, 1989; Gassin, 1996; Ibáñez & González, 1996b; Rodríguez, 1997). Pero no sólo se ha acudido a la etnografía para conocer los instrumentos, también ha sido la base con la que plantear propuestas interpretativas relacionadas con las sociedades preteritas. Este es el caso, por ejemplo, de las investigaciones que actualmente se están realizando con cazadores-recolectores en Canadá (Beyries, 1993a, 1997) o con agricultores y ganaderos en Marruecos (González *et alii*, 1999; Ibáñez *et alii*, en prensa).

En la actualidad, el uso del instrumental lítico constituye el medio con el que formular hipótesis sobre las comunidades que los produjeron. Ahora, son prioritarias, en primer lugar, las explicaciones sobre las actividades efectuadas en los asentamientos, y en segundo lugar, el papel que tales actividades tuvieron en la organización económica de los grupos (Van Gijn, 1989; Gassin, 1996; Ibáñez & González, 1996b; Beugnier, 1997; Philibert, 1999).

En España, por ejemplo, el análisis funcional del utillaje lítico efectuado en los yacimientos del Paleolítico Superior de Berniollo y de Santa Catalina, ha servido para reconstruir las estrategias económicas de las comunidades que vivieron en estos sitios, así como para plantear modelos de residencia en relación a los medios explotados (Ibáñez & González, 1996b). Así, mientras Berniollo debió ser un lugar más estable, en el que se realizaban diversas actividades asociadas con la subsistencia y la elaboración de objetos en piel, madera, ..., Santa Catalina tuvo que ser un asentamiento más especializado en la caza. En esta misma línea se sitúa la tesis de B. Gassin (1996) con respecto al estudio del material de la Grotte de l'Eglise (Francia). En este caso, la importancia de las actividades cinegéticas, así como de aquellas asociadas al tratamiento de la carne y de la piel, serían producto de una función también especializada dentro de las tareas organizadas desde asentamientos más estables o "centrales".

Las cuestiones sociales han empezado también a abordarse desde los análisis funcionales. L. Astruc (en prensa) ha demostrado que en el yacimiento neolítico de Khirokitia (Chipre) debía haber determinadas personas que en sus casas efectuaban actividades concretas como el trabajo de la piedra. Asimismo, en Tell Mureybet (Siria) M.C. Cauvin y otros (en prensa) revelan que en el PPNA los grupos realizarían múltiples tareas dentro del espacio doméstico de sus casas.

En definitiva, la disciplina ha pasado de hablar casi exclusivamente del objeto para hacerlo también del sujeto.

#### IV.1.2.- EL ESTUDIO DE MATERIALES DE CONTEXTOS NEOLÍTICOS

La importancia que los estudios líticos siempre han tenido y tienen en contextos cronológicos paleo-mesolíticos, propiciaron que el análisis funcional estuviera, en principio, muy arraigado al estudio de materiales de esta época.

A excepción de trabajos puntuales como los de R. Tringham y otros, en 1974, los análisis sobre materiales neolíticos no tuvieron una relevancia significativa hasta principio de los años 80'. A partir de ese momento los estudios funcionales se multiplicaron, aunque eso sí, centrados especialmente en un período y un lugar concreto: las primeras sociedades productoras de Oriente Próximo. Los objetivos fundamentales fueron sobre todo: 1) aportar más información sobre las prácticas agrícolas que se llevaron a cabo, así como sobre los métodos e instrumentos empleados en la siega, y 2) intentar discernir cuándo se cultivaron por primera vez los cereales: si en los momentos teóricamente de transición -Natufiense- o en los considerados como plenamente neolíticos -Precerámico A- (Anderson-Gerfaud, 1983a, 1988, 1992, 1994a, 1994b, 1994c, 1995; Anderson *et alii*, 1989, 1991; Anderson & Valla, 1996; Coqueugniot, 1983; Moss, 1983b; Unger-Hamilton, 1983, 1988, 1991, 1992; Valla *et alii*, 1991; Wilcox & Anderson, 1991; Yamada, 2000; Molist *et alii*, en prensa).

Por su parte, en las antiguas Repúblicas Soviéticas, un grupo de investigadores, bajo un bagaje teórico marxista, propusieron para el neolítico cuestiones relacionadas con la rentabilidad del trabajo, con el progreso del utillaje a lo largo del tiempo y con los cambios socio-económicos reflejados en el tipo de instrumental utilizado (Semenov, 1981; Korobkova, 1978, 1981, 1983, 1984, 1992, 1993; Saposynikova & Saposynikov, 1986).

Si bien en la Europa Occidental y mediterránea la proliferación de estudios sobre el neolítico empezó un poco más tarde, a mediados de los 80'<sup>55</sup>. En España, los primeros trabajos son de principio de los 90'. No obstante, los efectuados en la Península Ibérica se caracterizaron por analizar un número muy pequeño de piezas, mediante microscopía a Bajos aumentos (Adserías 1990; Vila, 1991).

En estos últimos años, sin embargo, el panorama en nuestro país ha cambiado significativamente. Aunque algunos trabajos como los de T. Rodón (1989) ya analizan a través de microscopio metalográfico los materiales encontrados en los sepulcros dolménicos de la Font de la Vena y el Padró (Girona), es con el primer Congreso del Neolítico de la Península Ibérica, celebrado en 1994

---

<sup>55</sup>. Son claros ejemplos de este auge los estudios realizados sobre contextos neolíticos de Alemania (Bienenfeld, 1985, 1989; Van Gijn, 1989), Bélgica (Cahen & Gysels 1983; Caspar & Gysels 1984; Caspar & Cahen 1987; Caspar, 1985), Dinamarca (Juel Jensen, 1988a, 1994), Francia (Binder & Gassin 1988; Gassin, 1991, 1993b, 1994, 1996, en prensa.; Beugnier, 1997), Grecia (Moundrea-Agrafioti, 1983; Perlès & Vaughan 1983; Perlès *et alii*, 1990), Holanda (Van Gijn, 1988, 1989; 1992), Suecia (Knutsson, 1989; Knutsson *et alii*, 1988), Suiza (Vaughan & Bocquet, 1987; Anderson *et alii*, 1992), Italia (D'Errico, 1988; D'Errico *et alii*, 1995; Lemorini *et alii*, 1995; Calani, 1996) o Chipre (Coqueugniot, 1984; Astruc, 1994).

en Gavà-Barcelona, cuando se observa un auge en el número de investigaciones (Ibáñez & González, 1996a; Rodríguez *et alii*, 1996; Gibaja & Clemente, 1996). A partir de entonces estos mismos autores han seguido publicando sus trabajos, tanto en reuniones específicas (Gibaja, 1999a; Goñi *et alii*, 1999), como en revistas nacionales e internacionales (González *et alii*, 1994; Rodríguez, 1994, 1999; Gibaja, 1997, 2000; Clemente & Gibaja, 1995, 1998; Ibáñez *et alii*, en prensa; Molist *et alii*, en prensa).

#### **IV.1.3.- ANÁLISIS FUNCIONALES SOBRE MATERIALES DE CONTEXTOS FUNERARIOS**

Pocos han sido los estudios funcionales centrados exclusivamente sobre materiales de contextos funerarios<sup>56</sup>. Si bien una gran parte de estos estudios se han centrado en las cuestiones metodológicas y puramente descriptivas, otros puntualmente han planteado propuestas sobre el significado de tales útiles en el marco de su contenido simbólico e incluso social.

La primera referencia que tenemos sobre el estudio de materiales de enterramientos proviene del trabajo de S.A. Semenov (1964). Este investigador estudió las modificaciones por uso observadas en algunas hachas pertenecientes a los yacimientos de Fofanovsky y Vierjolenks.

A. Vila, por su parte, examinó diez láminas de la cueva sepulcral eneolítica de las Encantades de Martís (Girona) (1980) y tres del enterramiento colectivo, del Neolítico Final-Calcolítico, del Cau d'en Calvet (Girona) (1991). Sus resultados hicieron referencia a cuestiones como la morfología de las piezas, la materia trabajada sobre la que fueron usadas y el movimiento que se efectuó.

En esta línea, L.H. Keeley (Green, Houlder & Keeley, 1982) analizó una “daga” de sílex perteneciente a una posible sepultura de Fair Rhos (Gales). En este trabajo el autor sólo comenta que fue una pieza enmangada y usada para cortar piel. Por su parte, J.J. Ibáñez y J.E. González, han estudiado también un puñal de sílex hallado en un sepulcro en fosa del yacimiento calcolítico de la Garma A (Cantabria). En este caso, estos investigadores comentan que se trata de una pieza usada, por uno de sus lados, para cortar piel seca/cuero, y por otro, para descarnar. Con todo,

---

<sup>56</sup>. En el último congreso de análisis de huellas de uso realizado en San Petesburgo (*The recent archaeological approaches to the use-wear analysis and technical process (febrero 2000)*) se presentaron diversas comunicaciones centradas en materiales depositados de contextos funerarios de diferente cronología (mesolíticos, neolíticos, Edad del Bronce): VAN GIJN, A.: *"Flint for the dead: a use wear analysis of late Neolithic and Bronze Age burial gifts from the Netherlands"*; KNUTSSON, H.: *"Microwear on Mesolithic-Neolithic (transitional) flint assemblages (differences through time in use of morphologically identical tool categories)"*; SKRIVER, C.: *"Blades of the dead. A comparison between usewear on blades from danish M.N.Funnel-Necked Beaker Culture megalithic reburials and a contemporary settlement"*; SHAROVSKAYA, T.A.: *"The use-wear analysis of stone objects from the late Bronze Age settlement Torgazhak (Southern Siberia)"*; GORASHCHUCK, I.V. & KUZNETSOV, P.F.: *"Stone arrow-heads of Potapovsky type and shooting arms of the Bronze Age"*; MÁRQUEZ, B.: *"Chalcolithic arrow points of the Iberian Peninsula functionality and context"*.

tampoco desechan la posibilidad de que en algún momento haya sido empleado, igualmente, como proyectil o como puñal (Arias *et alii*, 1999).

Los perforadores fueron el objeto de estudio del artículo de G. Chelidonio publicado en 1988. Entre los materiales que examinó había una pieza de una sepultura neolítica del yacimiento italiano de Bersaglio di Mori. Independientemente del contexto en el que aparece, el autor sólo habla de que pudo ser un instrumento usado para perforar o como percutor para extraer chispas de un mineral como la piritita (chisquero).

Asimismo, H. Juel Jensen (1994) examinó tres lascas de una sepultura del yacimiento mesolítico - cultura de Ertebolle- de Nederst (Dinamarca). El interés que tiene sobre estas piezas, es por que muestran un claro lustre de uso producto del trabajo de una materia mineral. Y es que su libro está dedicado, casi exclusivamente, a intentar definir el origen del micropulido de instrumentos lustrados.

Con otro tipo de objetivos, F. Criado publicó, en 1980, los resultados preliminares de un estudio funcional realizado sobre los materiales (láminas y microlitos geométricos) encontrados en los enterramientos megalíticos de: Chan de Armada (Pontevedra), Chan de Arquíña (Pontevedra), Chan de Castiñeiras (Pontevedra), Parxubeira (A Coruña), Bexo (A Coruña) y Bares (A Coruña). A través de una lupa binocular (60X-160X), el autor apunta que mientras las láminas (5 efectivos) se emplearon para cortar carne, plantas no leñosas u otra materia blanda no determinada, los microlitos geométricos (5 de 8 analizados) se usaron, en especial, para cortar plantas no leñosas - dientes de hoz-. Ello le lleva a plantear la hipótesis de que la población que construyó tales megalitos ya conocía la agricultura. Estos resultados fueron puestos en duda posteriormente por R. Fábregas (1992). Este investigador, que no sólo estudió algunas de las piezas analizadas por F. Criado, sino también ciertos materiales de otros megalitos (túmulo de Serra Faladora (A Coruña), túmulo de Os Campiños (A Coruña), túmulo de Chan de Cruz (A Coruña), túmulo de As Pereiras (A Coruña) y A Casota do Páramo (A Coruña), llegó a la conclusión de que muchos de los rastros observados por F. Criado no eran mas que producto de alteraciones intensas. Así para R. Fábregas, a excepción de una lámina, en el resto de piezas por él analizadas (19) no se vieron huellas de uso por el mal estado de conservación del material.

P. Vaughan, por su parte, analizó algunos instrumentos de una de las tumbas neolíticas del yacimiento de Mehrgarh (Pakistan) (en Inizan & Lechevallier, 1985). La sepultura tenía tres núcleos de láminas, una hacha, 16 láminas que remontaban y 9 microlitos geométricos que habían sido usados como proyectiles. M.-L. Inizan y M. Lechevallier intentaron hacer una aproximación socio-económica a partir del material depositado y del análisis funcional realizado. Así, llegaron a la conclusión de que el inhumado fue un especialista tallador pero no a tiempo completo, pues tiene útiles dedicados a la caza (los microlitos). Con lo cual, la organización económica de la sociedad a la que pertenecía este individuo, debía estar estructurada bajo una división social del trabajo.

El propio P. Vaughan (1985b) también estudió doce piezas depositadas en una sepultura del yacimiento de Telemarchay (Peru) (nivel precerámico correspondiente a grupos de cazadores-pastores). Dicha sepultura, perteneciente a una mujer, dio como resultado que únicamente cinco (raspadores) habían estado usados. Utilizados todos ellos sobre piel seca, fueron reavivados y en una sola ocasión reusados sobre una materia vegetal no leñosa.

T. Rodón (1989) en su tesina, plantea que los materiales líticos hallados en los enterramientos de la Font de la Vena y del Padró), debieron ser dejados sin usar, como ajuar funerario. Y es que los 39 efectivos de la primera sepultura y los 119 de la segunda no presentaban huellas de uso.

Con la finalidad de determinar si existían diferencias tecnológicas y funcionales entre yacimientos de distinta cronología, H. Knuttson (1995) y K. Knuttson (1995) analizaron materiales de sepulturas mesolíticas (Skateholm -Suecia-, Téviac y Hoëdic -Francia-) y neolíticas (Vikletice -República Checa). Los resultados que obtienen es que mientras en el mesolítico el material depositado en las tumbas está utilizado sobre diversas materias y es igual al encontrado en las zonas de hábitat, a partir del neolítico medio ello cambia, puesto que en los enterramientos sólo se dejan láminas de sílex importado de buena calidad no usadas o empleadas especialmente en el corte de vegetales.

Por último, en el nivel sepulcral calcolítico de la cueva de Pico Ramos (Bizkaia), las tareas representadas en los instrumentos líticos hacen referencia a la caza (puntas de flechas), al trabajo de la piel y a la siega de cereales. Útiles sobre los que se considera que pudieron ser seleccionados en base a criterios de carácter simbólico (Ibáñez & Zapata, en prensa).

En referencia a los objetivos de todos estos estudios y al número de piezas examinadas, se observa que en muchos casos lo que ha predominado es el análisis de unas huellas concretas (piezas lustradas, rastros de las hachas pulimentadas) o de un útil específico (perforadores, láminas, puñales). Sin embargo, también nos encontramos con trabajos cuyos resultados se insertan en explicaciones socio-económicas, e incluso simbólicas, sobre el período estudiado (Inizan & Lechevallier, 1985; Rodón, 1989; Knuttson, 1995).

Nosotros, ya hemos dicho en la introducción, que con esta tesis pretendemos no sólo conocer cómo son y para qué han sido utilizados los artefactos líticos depositados en las tumbas, sino también, en un marco más amplio, plantear explicaciones referidas a la organización económica y social de ciertas comunidades neolíticas del noreste peninsular. Para ello contamos, afortunadamente, con un registro funerario excepcional, hecho que es fundamental a la hora de abordar estas cuestiones<sup>57</sup>.

---

<sup>57</sup>. Recientemente también hemos presentado el análisis de los materiales hallados en otro contexto sepulcral, en este caso se trata de un enterramiento colectivo del calcolítico (Gibaja & Palomo, en prensa).

## IV.2.- PRECEPTOS TEÓRICOS Y CONTENIDO METODOLÓGICO.

En este apartado pretendemos mostrar los preceptos teóricos que han regido nuestra experimentación, la metodología que hemos seguido, los criterios que hemos tenido en cuenta en su confección y la terminología empleada para describir los rastros de uso observados en el material experimental y arqueológico.

Aunque las cuestiones teóricas y metodológicas se expongan por separado, no cabe decir que es su relación la que tiene sentido. La metodología esta influida desde el primer momento por un cuerpo teórico definido.

*“Los experimentos siempre han estado indisolublemente unidos a la teoría pues son creados por ésta” (Fedoséev et alii, 1978: 248).*

Tratar someramente la metodología utilizada permite al lector tener una visión más clara del tipo de trabajo que se presenta y de los resultados que se han obtenido. Es imprescindible puntualizar cuáles son las variables que consideramos significativas e influyentes con respecto a la formación de los rastros de uso.

### IV.2.1.- FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

Los fundamentos teóricos han sido, sin duda, el pilar básico bajo el cual se han ido conformando y confirmando todas las hipótesis referentes a cómo se fabricaron y se usaron en el pasado los instrumentos líticos de trabajo. En palabras de Eli de Gortari, el experimento no es otra cosa que:

*“Una observación provocada dentro de condiciones controladas por el investigador. Por lo tanto, el experimentador tiene que reflexionar, ensayar, tantear, comparar y combinar de muchas maneras, para descubrir las condiciones que sean más apropiadas para la realización del objetivo que persigue. Pero, una vez que consigue provocarlas, entonces tiene que constatar los resultados, preocupándose por encontrar todos los errores de observación, por conocer las perturbaciones que provoca y por registrar objetivamente el desarrollo del proceso, independientemente de las hipótesis que haya forjado y de los supuestos que utilice. El investigador emplea la hipótesis como medio para solicitar una respuesta del universo” (1965: 36-37).*

Por consiguiente, la experimentación, y su objeto de estudio, las réplicas experimentales, se esbozan, estructuran y realizan fundamentalmente bajo planteamientos claramente probabilistas. Lo que se pretende llegar a contrastar son tentativas hipotéticas lo más cercanas a la realidad sobre el **“cómo pudo ser”** y no categóricamente sobre el **“cómo fue”**. Partimos de que la teoría, con las correspondientes hipótesis planteadas, se basa en la experimentación para poder ser contrastada y corroborada.

*“El experimento no puede refutar la teoría, ni demostrarla totalmente. Sus resultados sólo sirven para precisar la teoría existente o para estimular la creación de nuevas teorías”* (Fedoséev *et alii*, 1978: 255).

En nuestra disciplina para poder llegar a reconocer y a caracterizar los rastros de uso, los tecnológicos y los provocados por las alteraciones ante y post-deposicionales, es necesario un aprendizaje previo. Este aprendizaje, que se realiza mediante la observación de réplicas experimentales, tendrá únicamente un carácter didáctico. Constituye, en definitiva, la base de datos, el manual, con el que afrontar el registro arqueológico (Plisson, 1988).

Durante el análisis de dicho registro podemos encontrarnos con huellas cuyo origen desconocemos. Este desconocimiento solamente podrá solventarse a través de un nuevo programa experimental destinado a resolver tal problemática (Plisson, 1992).

*“...le recours à l’expérimentation s’avère également indispensable à toutes les étapes de l’analyse pour tester un matériau particulier, pour évaluer la durée de l’utilisation, pour valider une interprétation, pour suggérer de nouvelles hypothèses”* (Cahen & Caspar, 1984: 279).

La estructuración del programa experimental no sigue siempre la misma línea inferencial, es decir, primero hacer la experimentación y posteriormente la observación del material arqueológico. Consideramos que los mecanismos de inferencia con los que llegar a discernir la materia trabajada, el movimiento empleado, la forma de enmangamiento, los efectos de determinadas alteraciones, etc., pueden seguir vías muy diferentes. Podríamos afirmar que tal proceso no tiene un carácter estático y único, sino dinámico y múltiple:

*“... (sean inductivos, deductivos o transductivos y que, por lo general, son una combinación de todos ellos), que es lo que permite poner al descubierto tales regularidades, formulándose hipótesis, teorías o leyes”* (Bate, 1977: 22).

Aunque para ciertos arqueólogos la experimentación se enfoca con la intención de complementar la metodología de análisis, en nuestro caso es un elemento prioritario, y por consiguiente, imprescindible. En el análisis funcional del registro lítico, así como en otras disciplinas, la experimentación es uno de los caminos fundamentales con el que establecer un marco comparativo al registro arqueológico.

Por supuesto, el núcleo que conforma el programa experimental no sólo está compuesto de la experimentación *per se*; ésta no tendría sentido si no se relaciona con otro tipo de información: las publicaciones etnográficas, los recursos que estuvieron explotados, el tipo de instrumental utilizado, las posibles materias trabajadas, las probables estrategias de ocupación establecidas o las consecuencias que pudo ocasionar el sedimento donde reposan los materiales.

La experimentación, por tanto, debe constituir un mecanismo de contrastación inferencial y no un divertido o incluso ingenioso ejercicio lúdico, sin más objetivo que el de elaborar un arpon o construir una cabaña. En definitiva, creemos que no debería acabar siendo un trabajo sin ningún tipo de control, ni validez científica (Wünsch, 1991; Gibaja, 1993).

La observación y comprensión de los resultados experimentales, con sus errores y sus aciertos, nos marcarán el camino a partir del cual suscitar propuestas sobre la relevancia o no de ciertas variables. Para evaluar su incidencia debemos intentar, en lo posible, individualizarlas. Éste es el único método con el que poder llegar a discernir su grado de significación.

Nuestras investigaciones nos han mostrado que mientras unas variables tienen una fuerte incidencia en el desarrollo de los rastros de uso (la materia prima del instrumento, el ángulo, la forma y el perfil del filo activo, el tipo y el estado de la materia trabajada, la cinemática empleada, la presión ejercida, el tiempo de trabajo, ...), otras en cambio apenas afectan (el estado de ánimo, el sexo del trabajador, la temperatura ambiente, el tiempo que hacía ese día, ...).

La organización de los programas experimentales y los resultados obtenidos dependerán, por tanto, de la finalidad de los mismos. En este sentido, podemos diferenciar dos tipos de experimentos: si el objetivo principal es establecer o registrar una determinada propiedad estaremos ante un experimento de carácter “prospectivo”; en cambio, si lo que se pretende es confirmar una hipótesis o enunciado tipo ley, éste será “verificador” (Fedoseev *et alii*, 1978).

### ***La Experimentación Prospectiva***

También denominada exploratoria (Wünsch, 1991), replicativa, real (Mansur-Francomme, 1983, Ibáñez, 1993) o natural (Vaughan 1985a, Unger-Hamilton, 1989), es, por así decirlo, el primer contacto a nivel experimental con el objeto de estudio. Opera de manera que obtengamos una visualización generalizada de las propuestas experimentales que llevamos a cabo. Sin incidir en demasía en cuestiones específicas, se encuadra de forma prioritaria sobre aspectos de carácter práctico. Es por esta razón, que normalmente este tipo de experimentación nos proporciona información sobre: la efectividad de un instrumento, la actitud de determinadas rocas ante la talla, la dificultad que supone confeccionar un determinado útil, etc.

Con todo una experimentación que se caracteriza por un escaso control de variables, no está vacía de información. Sus resultados permiten trazar el camino a seguir en posteriores etapas, mediante la elección de aquellas variables que nos parezcan significativas. Creemos, en definitiva, que no debe convertirse únicamente en una actividad laboral cuya finalidad sea la de hacer meras réplicas arqueológicas o etnográficas.

## ***La Experimentación Verificadora***

También denominada controlada (Wünsch, 1991), analítica (Ibáñez, 1993) o mecánica (Vaughan 1985a) se configura con la intención prioritaria de examinar todas aquellas variables que consideramos importantes y que hemos individualizado previamente. Este tipo de variables pueden modificarse a medida que las hipótesis y los resultados no son satisfactorios. Es decir, si surgen nuevas hipótesis, tanto a nivel experimental como arqueológico, la solución pasa por conformar una determinada experimentación en la que se tengan en cuenta otra clase de factores.

Especialmente en los experimentos controlados, es preciso examinar sistemáticamente las variables escogidas, puesto que ello permite un mayor control de cada una. Control que, por otra parte, no es siempre todo lo exhaustivo que deseamos. Así como es muy difícil mantener de forma constante la presión ejercida o el ángulo de trabajo cuando la experimentación es manual, es complicado, sino imposible, configurar las condiciones exactas por las que ha pasado el material arqueológico.

En este sentido, los programas destinados a observar los efectos físico-químicos de las alteraciones post-deposicionales han planteado, por ejemplo, experimentaciones en las que el tiempo transcurrido es substituido por una aceleración, acumulación o saturación de la variable estudiada (Rottländer, 1975; Mansur-Francomme, 1983; Levi-Sala, 1986, 1996; Plisson & Mager, 1988).

Ambos, los prospectivos y los verificadores, pueden por supuesto conjugarse. Es decir, podemos confirmar la validez de una determinada hipótesis (por ejemplo, cuanto más dura es la materia trabajada mayor es la cantidad de melladuras) y a la vez realizar ciertas observaciones de carácter práctico (si durante la anterior experimentación vimos que era enormemente costoso raspar o cortar un hueso, entonces la elaboración de un arpón debe suponer mucho esfuerzo y tiempo de trabajo).

Nuestra propuesta es que la situación idónea es la complementariedad de ambos experimentos. Si deseamos conseguir unos resultados más fidedignos, deberemos combinar la información obtenida por cada uno de ellos. Este tipo de estructuración es indispensable y no excluyente.

## **IV.2.2.- METODOLOGÍA**

### ***IV.2.2.1.- Cuestiones Terminológicas Previas***

Somos conscientes de la subjetividad de la terminología empleada para definir todas aquellas características de los rastros de uso. Y es que lo que hacemos es describir y reflejar, como dicen algunos autores, una percepción puramente visual (Moss, 1987b; Juel Jensen, 1988b).

Para intentar paliar esta subjetividad en la descripción, sobre todo en lo referente al micropulido, se han y están llevando a cabo distintos trabajos encaminados a cuantificar los rastros de utilización. (Beyries *et alli*, 1988; González & Ibáñez, 1994a, en prensa a; Van den Dries & Van Gijn, 1997).

Aunque la mayoría de los investigadores están utilizando los mismos o similares términos para describir los rastros de uso, nos parece imprescindible hacer referencia a los conceptos que barajamos cuando el objeto de análisis es el micropulido. Básicamente por dos razones:

- Por lo general, en lo tocante a las estrías, melladuras y redondeamientos los especialistas suelen coincidir. Algunos de los trabajos centrados en este tipo de rastros han constituido un auténtico manual para el resto de investigadores (Tringham *et alii*, 1974; Mansur-Francomme, 1983; Kamminga, 1982; Vaughan, 1985a, Gassin, 1993b; Ibáñez, 1993; González & Ibáñez, 1994a). Por ello, con la pretensión de no ser repetitivos, preferimos que ante cualquier duda se acuda a estas publicaciones.
- Aparte de existir ciertas discrepancias con respecto a los términos empleados para explicar las peculiaridades del micropulido, consideramos que explicitar su contenido ayudará al lector a entender continuamente a qué estamos haciendo alusión.

Por consiguiente, los atributos del micropulido que hemos tenido en cuenta son: la trama, la morfología y el brillo.

La trama: hace referencia al grado de encadenamiento de la zona pulida. Siguiendo a J.J. Ibáñez (1993), la definimos y distinguimos en:

- Abierta: Cuando la parte pulida se extiende únicamente a pequeñas zonas o puntos aislados, sin o apenas conexión entre sí, de la microtopografía lítica. Aproximadamente ocuparía entre el 1-15% de la superficie donde se desarrolla.
- Semicerrada: Cuando los puntos que conforman la zona pulida empiezan a unirse. La cantidad de superficie ocupada aumentaría entre el 15-35%.
- Cerrada: Cuando el desarrollo del micropulido llega a extenderse hasta un 35-50% de la superficie ocupada.
- Compacta: Cuando el micropulido se observa en la práctica totalidad de la zona usada.

La morfología es la forma que adquiere el micropulido. Diferenciamos tres tipos: irregular, plana y abombada (ondulada). Este término creemos que sería equivalente al de microtopografía empleado por J.E. González y J.J. Ibáñez (1994a) o al de coalescencia usado por H. Plisson (1985).

El brillo es el grado de intensidad de luz reflejada por la superficie pulida. Aunque se trata de un atributo difícil de medir, es usado comúnmente por los especialistas. Podemos caracterizar a grandes rasgos el micropulido como: muy brillante, brillante o mate.

#### **IV.2.2.2.- Observación y Limpieza**

##### ***Uso de la Microscopía***

Una de las primeras cuestiones a observar ante la lectura de cualquier trabajo especializado en análisis funcional es el tipo de microscopía que se ha empleado (a Bajos o Altos aumentos). El objetivo es simplemente estructurar los antecedentes de base a partir de los cuales evaluar los resultados presentados.

Nosotros, como muchos otros analistas (Semenov, 1981; Unger-Hamilton 1988, 1989; Van Gijn, 1989; González & Ibáñez, 1994a; Gassin, 1996; Clemente, 1997b), creemos que restringirse exclusivamente al uso de uno u otro tipo de microscopía provoca perder datos. La información que podemos extraer de la evaluación de los rastros observados a Bajos y Altos aumentos, no es sólo complementaria sino imprescindible. En nuestra opinión, debemos jugar con los máximos datos ofertados por los distintos métodos de análisis. Su compaginación proporcionará, sin duda, una mayor cantidad y una mejor calidad de los resultados.

En nuestro caso, hemos utilizado, por un lado una Lupa Binocular Kyowa TR-P (10X a 90X) y un microscopio metalográfico Olympus DH2-UMA con objetivos de larga distancia ULWD (100X-500X).

##### ***Métodos de Limpieza***

La limpieza del material experimental y arqueológico es un elemento fundamental si deseamos poder observar óptimamente los rastros de uso y los generados por otro tipo de procesos químicos o físicos. Aunque se han planteado diversos métodos, nosotros presentaremos aquí el que hemos utilizado y el por qué de esa elección.

En primer lugar, cabe decir que las concreciones carbonatadas adheridas a la superficie de algunas piezas fueron extraídas mediante una solución química compuesta por agua y un 5%-10% de ácido clorhídrico. Para poder evitar que el ácido afectase a los rastros de uso o a la superficie lítica, decidimos que esa baja solución estuviese en concordancia con un escaso tiempo de exposición, entre 1-10 minutos. Con este bajo tanto por ciento de ácido evitábamos posibles repercusiones irreparables en los micropulidos y en los restos de enmangue.

Cuando la concreción era muy escasa o inexistente, lo que hacíamos era realizar una observación previa con la intención de verificar la existencia o no de residuos.

Por otra parte, la limpieza de la escasa tierra aún pegada a la superficie se hacía con agua y jabón o agua tibia con agua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Además, para poder extraer la grasa o suciedad de la pieza, provocada por la continua manipulación y por el apoyo a la masa plástica de la platina, hemos pasado un bastoncillo de algodón impregnado en un tipo concreto de gasolina (Zippo Lighter Fluid). Esta no sólo ha proporcionado una buena limpieza, sino que nunca ha dejado restos del mismo material limpiador. Para este último momento, desechamos el uso de la acetona, por dos motivos: a) normalmente nunca se evapora del todo e impide la observación de ciertas zonas de la pieza, y b) en muchas ocasiones esa falta de evaporación queda reflejada en finas líneas que pueden llegar a ser mal interpretadas como estrías de uso.

#### ***IV.2.2.3.- La Experimentación: Las Variables Significativas***

Las variables que hemos valorado, por su incidencia en las características y desarrollo de las huellas de utilización, hacen referencia a tres aspectos:

1. Las concernientes a la materia trabajada.
2. Las concernientes al sujeto que realiza la acción.
3. Las concernientes al instrumento de trabajo.

##### ***1. Variables concernientes a la materia trabajada***

En principio, el contacto con determinadas materias trabajadas genera una serie de rastros de uso que, en su conjunto, pueden ser distintivos para cada caso. Las variables que hemos controlado y evaluado han sido:

- Dureza: Blanda, dura o algún estado intermedio.
- Estado: Fresca, seca o algún estado intermedio.
- Aditivos Añadidos: agua, ocre, sal, grasa, arena, ceniza, ....
- Especie, clase o familia.

No siempre es posible afirmar categóricamente la materia trabajada y el movimiento efectuado con los útiles. Si las huellas poco desarrolladas pueden imposibilitar su determinación, las alteraciones ante y post-deposicionales pueden llegar a enmascarar o destruir los propios rastros de uso. Esta es la razón por la cual la clasificación funcional que nosotros aplicamos, y que reflejamos en las bases de datos presentadas al final de esta tesis, es la siguiente<sup>58</sup>:

---

<sup>58</sup>. Esta clasificación, que ha sido propuesta por otros investigadores (Alonso & Mansur 1990; Clemente, 1997b), la hemos recogido y aplicado nosotros en diferentes ocasiones (Gibaja, 1994, 1997; Clemente & Gibaja, 1995, 1998; Gibaja & Clemente, 1996).

Uso Seguro (SG): Hacen referencia a aquellos instrumentos cuyos rastros permiten especificar la materia trabajada y la cinemática de utilización.

Uso Probable (PR): Definimos como de uso probable las piezas sobre las que no hay criterios absolutamente significativos a partir de los cuales especificar, con seguridad, la materia transformada. La mayoría de las veces, afortunadamente, el conjunto de los rastros observados nos han permitido plantear qué materia fue la más probablemente trabajada. En otros casos, ello no ha podido ser posible por las condiciones de desarrollo o de conservación de las huellas. Cuando esto ha sido así, la información que muchas veces hemos obtenido hace referencia solamente a su dureza. Información que, por otra parte, también nos parece muy importante, porque las implicaciones resultantes son muy diferentes entre afirmar que los artefactos se han utilizado sobre una materia “indeterminada” o que se han usado sobre una de dureza blanda o dura<sup>59</sup>.

No Usadas (NO): Cuando los artefactos no presentan ni el más mínimo rastro de uso los catalogamos como no usados.

No Analizables (NA): Como hemos dicho anteriormente, las alteraciones pueden llegar a imposibilitar la observación de los rastros de uso. Cuando ello se produce decidimos clasificar a esas piezas como “no analizables”. Ello no quiere decir que no hayan podido estar usadas, sino que las alteraciones no han permitido hacer ningún tipo de atribución funcional.

## ***2. Variables concernientes al sujeto que realiza la acción***

### **La cinemática de utilización**

Discernir no sólo sobre qué se usó el instrumento, sino cómo se utilizó, es otro de los pilares básicos del análisis funcional. Algunos investigadores han afirmado que el tipo de movimiento empleado no únicamente nos informa de cómo se transforma la materia, sino también de la progresión tecnológica y la rentabilidad del trabajo (Semenov, 1981).

---

<sup>59</sup>. De manera más específica decimos que: las materias de dureza Blanda (BL) hacen referencia a la carne, la piel fresca, ciertas especies de plantas no leñosas, el pescado, ...; las de dureza Media (ME) a ciertos tipos de maderas, algunas especies de plantas no leñosas, la piel seca, ...; las de dureza Dura (DU) a determinadas maderas muy duras, al hueso, el asta, la concha, el cuerno, la piedra, la cerámica...; Indeterminadas (IN) a las que no nos es posible hacer ni incluso una aproximación a la dureza de la materia trabajada. Así mismo, se dan casos intermedios en los que no tenemos criterios suficientes para decidimos sobre una dureza en concreto (BL/ME, ME/DU).

Muchos son los trabajos en los que se especifican y diferencian múltiples formas de incidir sobre la materia (Anderson-Gerfaud, 1981; Mansur-Franchomme, 1983; Plisson, 1985; Vaughan, 1985a; Gutiérrez 1990). En nuestro programa experimental, y con la intención de sintetizar y generalizar todo ese abanico de movimientos, hemos hecho una división en seis grandes grupos<sup>60</sup>:

- Longitudinal (corta y serrar).
- Transversal (raspar, adobar y afilar).
- Presión puntual rotativa (perforar).
- Presión puntual lineal (ranurar).
- Percusión lanzada (uso de proyectiles o golpear repetidamente con un útil).
- Presión lineal con percusión indirecta (hender).

### **El tiempo de trabajo**

Inicialmente partimos de la noción de que el desarrollo de los rastros que se generan en las superficies líticas producto del trabajo, es proporcional a la cantidad de tiempo que se ha usado el útil. Para controlar esta variable (el tiempo) hemos modelizado los experimentos de dos formas diferentes:

1. Se han realizado experimentos pautados en tiempos concretos (1, 5, 10, 15, 30, ..., minutos). El objetivo ha sido el de observar como iban desarrollándose o modificándose las huellas a medida que el tiempo de trabajo aumentaba.
2. Algunos experimentos no han seguido la progresiva estructuración anterior porque el filo quedaba totalmente embotado. Cuando la efectividad de los instrumentos se hacía nula, hemos detenido el trabajo y hemos anotado el tiempo que habíamos empleado. Este aspecto ha sido importante porque, en muchos casos, nos ha informado sobre la efectividad de unos instrumentos en relación a unas morfologías determinadas y sobre las respuestas de unas litologías concretas frente al trabajo de las distintas materias transformadas.

### **La presión relativa ejercida**

La presión ejercida durante el trabajo es una variable que hemos creído relevante por su influencia, tanto en el desarrollo de los rastros de utilización, como en la efectividad de los filos. Así, por ejemplo, cuando la presión ejercida aumentaba los filos se rompían y embotaban con mayor rapidez, evidentemente con relación a una misma materia y un determinado movimiento.

Aunque es una variable que tiene un papel preponderante en los programas experimentales (Tringham *et alii*, 1974; Clemente, 1997b), su control exacto siempre ha sido difícil. Por ello, en

---

<sup>60</sup>. Hemos seguido los trabajos de: J.E. Gozález y J.J. Ibáñez (1994a), I. Clemente (1997b) y A. Rodríguez (1998).

nuestra experimentación hemos usado unas categorías que, aunque relativas (presión baja, media o fuerte), nos han proporcionado una idea aproximada.

### **El ángulo de trabajo**

Desde los primeros estudios de S.A Semenov (1981), siempre se ha puesto considerable énfasis en la importancia que el ángulo de trabajo tiene con relación a las huellas de uso y la efectividad-rentabilidad de los instrumentos (Tringham *et alii*, 1974; Unger-Hamilton, 1988; Van Gijn, 1989; González & Ibáñez, 1994a; Gassin, 1996).

Consideramos que el grado de desarrollo de los rastros y su distribución en la parte activa del útil dependen, no únicamente de la cinemática de utilización, sino también del ángulo con el que se incide sobre la materia trabajada. Sin embargo, como nuestra experimentación es manual, el control de tal variable no ha sido todo lo rígida que hubiéramos deseado. Por ello, los datos experimentales referentes al ángulo de trabajo son siempre aproximativos.

### **3. Variables concernientes al instrumento de trabajo**

#### **La materia prima**

En nuestra opinión, el conocimiento de la materia prima es fundamental, pues es uno de los elementos más influyentes en la formación, características y desarrollo de los rastros de uso. Y es que las distintas materias primas y las diferentes variantes que muestran cada una de ellas, producto de su morfogénesis y componentes mineralógicos, se comportan de muy diversas maneras ante el contacto con una misma materia trabajada o ante los efectos de ciertas alteraciones.

Las litologías sobre las que hemos experimentado son:

- **Sílex**. La distinta composición, dureza y estructura de los artefactos arqueológicos confeccionados en esta materia prima nos ha obligado a construir replicas experimentales en diferentes clases de sílex. Así, se han realizado experimentos con sílex de grano fino (Barrika -Bizkaia-, La Muela -Teruel-, el río Don -Rusia-, Gran Pressigni -Francia- y Bergerac -Francia-) y de grano grueso (Sant Quintín -Barcelona- y del Pantano de Santa Ana -Lleida-).

- **Cuarcita**: Hemos experimentado con distintos tipos de cuarcita de la provincia de Huesca (Sierra de Guara), de Asturias y del Pantano de Santa Ana -Lleida-<sup>61</sup>.

---

<sup>61</sup>. El programa experimental llevado a cabo sobre cuarcita (Clemente, 1997b; Gibaja & Clemente, en prensa b), nos ha permitido tener el marco experimental comparativo con el que poder afrontar el análisis de las piezas de cuarzo

- *Jaspe*: La materia prima se obtuvo de las montañas de Montjuïc.
- *Obsidiana*: Hemos llevado a cabo unos pocos experimentos con obsidiana del Cáucaso<sup>62</sup>.

## **El ángulo del filo**

Durante la experimentación hemos observado la influencia que el ángulo del filo tiene sobre: el desarrollo de los rastros de uso, la cinemática empleada y la efectividad del trabajo realizado. Dependiendo de la dureza de la materia trabajada, así como del movimiento utilizado, son más efectivos los filos de ángulos bajos o altos.

## **Forma y perfil del filo**

En nuestra opinión, la forma y el perfil del filo, en conjunción con el ángulo del mismo, constituyen unos elementos imprescindibles con los que comprender la efectividad de los instrumentos ante determinadas materias trabajadas. Así mismo, son variables que pueden incidir en la forma como se distribuyen los rastros a lo largo de la zona activa. Al igual que E.H. Moss (1983a), en nuestros experimentos hemos observado a menudo que los filos sinuosos no sólo presentan más melladuras, sino que éstas se sitúan en las zonas más prominentes, que son evidentemente las que han sufrido un mayor contacto y presión con la materia trabajada.

## **La formatización de los soportes: El retoque**

La modificación del filo mediante el retoque puede tener varios objetivos, tanto de utilización como de adaptación al enmangamiento. Sus características morfológicas y su localización en determinadas zonas del instrumento, permiten conseguir:

- Mayor efectividad ante ciertos trabajos.
- Mayor durabilidad del filo activo.
- Mayor operatividad, precisión y efectividad cuando se insertan en mangos o astiles.

---

halladas en los yacimientos estudiados. No obstante, consideramos que debemos seguir profundizando y experimentando mucho más sobre esta litología.

<sup>62</sup>. Si bien hemos realizado muy pocos experimentos sobre obsidiana, estos nos han permitido tener una primera idea de las modificaciones que sufren las superficies de estas rocas ante la dureza de ciertas materias trabajadas y de diversas alteraciones.

## **El enmangamiento**

El enmangamiento de los instrumentos líticos no sólo permite, como hemos dicho anteriormente, una mayor efectividad, operatividad y precisión del trabajo, sino que hay ciertos útiles como las puntas o los microlitos geométricos que necesariamente tienen que estar sujetos a un mango o astil.

En nuestros trabajos experimentales se han llevado a cabo tres formas de sujeción diferente:

- A mano desnuda.
- A mano con un elemento intermedio: un trozo de piel.
- Mediante un mango de madera, hueso o asta.

### **IV.3.- PROGRAMAS EXPERIMENTALES**

En los trabajos de análisis funcional a menudo se describen de forma repetitiva los rastros reproducidos experimentalmente al trabajar ciertas materias (madera, piel, carne, hueso, ...). Da la sensación de que siempre se deban explicar los resultados de todos los experimentos realizados, independientemente de si aportas algo o no a lo ya dicho por otros investigadores. Nosotros estamos en contra de esa actitud, razón por lo cual, sólo hemos hecho hincapié sobre aquellos procesos de trabajo, alteraciones o instrumentos que apenas han sido objeto de análisis y/o sobre los cuales creemos aportar información de interés. Es el caso de las repercusiones que el tratamiento térmico tienen sobre los rastros de uso, el procesado de los cereales y el uso como proyectiles de puntas y microlitos geométricos.

#### **IV.3.1.- EL TRATAMIENTO TÉRMICO DEL SÍLEX Y SUS REPERCUSIONES EN LA DETERMINACIÓN DE LOS RASTROS DE USO**

*“Després de fetes unes fotos dels nuclis de sílex vaig intentar llescar ganivets d’un d’ells sense resultat, tot i havent sotmes el nucli a una elevada temperatura”* (Vicent Renom: 16 de Julio de 1944, Fosa 18, pp. 90 del IIº volumen de los diarios de excavación).

Con estas palabras V. Renom en los años 40’ intuía que los núcleos de sílex melado de la Bòbila Madurell habían estado calentados.

El tratamiento térmico del sílex ha sido uno de los procesos técnicos de producción lítica habitualmente estudiados por investigadores estadounidenses y franceses, en especial a partir del último cuarto del siglo XX. Sus principales objetivos estaban relacionados especialmente con dos cuestiones: discernir qué repercusiones, traducidas en productividad y operatividad, provocaba este proceso técnico y cuáles eran los criterios que permitían distinguir una superficie/material lítico con tratamiento térmico.

Sin desligarse de esta línea, el análisis funcional ha ido profundizando no solamente en el estudio y caracterización de los rastros de uso, sino también en las repercusiones que sobre éstos generan las múltiples alteraciones ante y post-deposicionales (naturales y antrópicas). En este ámbito se sitúan los pocos trabajos dedicados a los efectos que el tratamiento y la alteración térmica<sup>63</sup> provocan sobre los rastros de uso.

---

<sup>63</sup>. La alteración térmica tiene un origen accidental, casual o post-deposicional; es decir, hace referencia a todas aquellas alteraciones provocadas por el contacto, desecho o abandono de artefactos líticos en una fuente calorífica (hogar, incendio, etc.), así como por un mal tratamiento térmico. En cambio, el tratamiento térmico es un proceso técnico consciente y ante-deposicional que tiene como objetivo el aumentar la rentabilidad del proceso de producción lítica.

En el presente apartado pretendemos explicar cómo este proceso técnico influye en la formación y desarrollo de los rastros de uso, pero, sobre todo, en la observación y reconocimiento de los mismos. Para ello, hemos llevado a cabo un programa experimental dirigido a registrar a qué temperatura aproximada se desarrolla el lustre térmico y en qué medida esta alteración afecta a la determinación de las huellas de utilización.

Únicamente nos centraremos en las consecuencias provocadas por el lustre térmico, puesto que si el tratamiento térmico está bien controlado y ejecutado, como se observa en el material arqueológico estudiado, no genera otro tipo de alteraciones como cambios de color, agrietamientos, roturas, cúpulas térmicas, craquelados o pátinas.

#### **IV.3.1.1.- *La Utilización del Tratamiento Térmico: Algunos Ejemplos Etnográficos y Arqueológicos***

El tratamiento térmico ha constituido en determinados contextos cronológicos y geográficos una de las técnicas comúnmente utilizadas para la explotación de diversas litologías o para el retoque de ciertos productos elaborados en ciertas rocas silíceas (Crabtree y Butler, 1964; Inizan *et alii*, 1975; Gregg & Grybush, 1976; Pitzer, 1977; Rick, 1978; Rick y Chappel, 1983; Griffiths *et alii*, 1978; Schindler *et alii*, 1982; Luedtke, 1992).

A nivel arqueológico, la presencia de materiales tratados térmicamente se registra en el área siberiano-mongola a partir del Paleolítico Superior, concretamente hace unos 15000-20000 años (Inizan *et alii*, 1995). No obstante, en este momento este procedimiento técnico no se utilizó para la explotación de núcleos, sino para retocar ciertos soportes como, por ejemplo, puntas de proyectil o raspadores (Bordes, 1969; Inizan *et alii*, 1975; Flenniken y Garrison, 1975; Griffiths *et alii*, 1978; Ahler, 1983; Guiria, 1994; Tiffagom, 1998).

Es sobre todo a partir de las primeras comunidades productoras (Neolítico) cuando se constata la utilización del tratamiento térmico, en especial para los procesos de explotación de los núcleos. Ello se ha observado en materiales de la Cueva de Djebel Zabaouine y Hassi Mouillah, en Argelia (Inizan *et alii*, 1975), de los yacimientos paquistanies de Khambat, Mehrgarh, Kalibangan y Dholavina (Inizan & Lechevallier, 1996) o del asentamiento sueco de Ageröd 1 (Seitzer-Olausson & Larsson, 1982).

Por otro lado, es en el Mediterráneo occidental, y más concretamente en el área adscrita al *chasséen* francés, donde se ha constatado la presencia de esta técnica para la explotación del “*silex blond*”. Una buena prueba de ello lo constituyen, por ejemplo, los materiales de los yacimientos franceses de: Acourt, Baume Fontbregoua, Grotte de L’Eglise, Fanaud, Trets-Sainte-Catherine, La Cabre, etc. (Masson, 1984; Binder, 1984, 1991; Binder *et alii*, 1990; Gassin, 1993b, 1996; Lea, 1997).

En la península Ibérica, las primeras referencias sobre el empleo del tratamiento térmico datan del neolítico antiguo y medio (desde mediados del VI milenio BC a finales del III BC, según fechas no calibradas) en lugares como: la Gruta do Almonda o Cabeço das Pias (Portugal) (Zilhão y Carvalho, 1995; Carvalho, 1998), la Cueva del Toro (Málaga) (Rodríguez *et alii*, 1996), Castillejos (Granada) (Martínez *et alii*, 1998) o Cabecicos Negros (Almería) (Goñi *et alii*, 1999).

Por último, la explotación del sílex mediante este procedimiento tecnológico no desaparecerá en periodos posteriores con la puesta en práctica de nuevas tecnologías (instrumentos realizados en metal). Algunos yacimientos de la Edad del Bronce de Siria representan un buen ejemplo de ello (Miller, 1985).

#### **IV.3.1.2.- El Tratamiento Térmico Analizado desde los Estudios Tecnológicos**

La mayoría de los estudios tecnológicos que han trabajado sobre el tratamiento térmico y/o la alteración térmica han tenido como objetivo:

- 1) Observar qué ventajas y desventajas tiene la aplicación de esta técnica en la configuración, explotación de los núcleos y el retoque de los soportes.
- 2) Distinguir un material alterado de otro que no lo está.
- 3) Discernir cómo, cuándo y por qué se generan tales alteraciones.

**1) Con respecto a la primera cuestión**, las afirmaciones más extendidas sobre las ventajas que ofrece el tratamiento térmico han sido:

- a) Se reduce la fuerza necesaria a aplicar en la extracción de los productos (Breuil, 1958 citado Perlès 1977; Crabtree & Butler, 1964 citado por Rick, 1978; Rick, 1978; Bleed & Meier, 1980; Rick & Chappell, 1983; Joyce, 1985; Bertouille, 1989; Binder *et alii*, 1990; Dunnell *et alii*, 1994).
- b) Hay un mayor control en los procesos de explotación, especialmente laminar, con lo que se obtiene una producción más estandarizada (Rick, 1978; Purdy & Clark, 1979; Rick & Chappell, 1983; Bertouille, 1989; Dunnell *et alii*, 1994).
- c) La relación entre la cantidad de fuerza aplicada y la longitud resultante permite obtener productos más largos (Rick, 1978; Bleed & Meier, 1980; Rick & Chappell, 1983). Ello se refleja, por ejemplo, no sólo en la longitud de las láminas o lascas, sino también en los retoques; de ahí su relación habitualmente con el retoque plano.

Los experimentos de diversos investigadores advierten que estos resultados no deben generalizarse a todas las materias primas. Cada una de las distintas litologías, y de sus propias variantes, pueden comportarse frente al tratamiento térmico de manera desigual debido a su composición

mineralógica, estructura, presencia de impurezas, etc. (Purdy, 1978; Rick, 1978; Rick y Chappell, 1983; Dunnell *et alii*, 1994; Griffiths *et alii*, 1987; Wemelle, 1991).

Con todo, en general los trabajos experimentales y analíticos demuestran que los cambios estructurales provocados por el tratamiento térmico (homogeneidad de su estructura) inciden de manera directa, cuantitativa y cualitativamente, en el resultado de la explotación lítica (Inizan *et alii*, 1995). Estos cambios están asociados al grado de temperatura (Bertouille, 1989) y a la criptocristalinidad de las rocas silíceas (Terradas & Gibaja, 2001).

Sin embargo, el tratamiento térmico también presenta diversos inconvenientes. Y es que cuando se alcanza cierta temperatura o ésta cambia bruscamente, los bloques pueden sufrir fisuras internas o fracturas no deseadas. El resultado final es que se convierte en materia prima de peor calidad, tanto para los procesos de talla destinados a la consecución de ciertos productos (láminas), como para el retoque de los mismos (Inizan *et alii*, 1975; Rick y Chappell, 1983; Masson, 1984; Griffiths *et alii*, 1987; Binder *et alii*, 1990).

**2) Con respecto a la segunda cuestión**, para distinguir aquellos materiales que han sido o no alterados, se ha usado desde la observación a simple vista hasta técnicas específicas como la termoluminiscencia, los Rayos X, el paleomagnetismo o la petrografía mediante láminas delgadas (Weymouth & Mandeville, 1975; Price *et alii*, 1982; Seitzer-Olausson & Larsson, 1982; Wemelle, 1991; Domanski & Webb, 1992; Rowney & White, 1997).

Nosotros, de acuerdo con B.E. Luedtke (1992), consideramos que el conocimiento de la materia prima, el uso de la microscopía y una completa experimentación, puede permitirnos, en ciertos casos muy claros, hacer esta distinción. Por supuesto, tal distinción se hará más segura si además le sumamos algún otro tipo de análisis como los anteriormente citados.

**3) En referencia al tercer aspecto**, cabe decir que para poder entender cómo y cuándo se originan las distintas alteraciones en las superficies líticas, se ha acudido, normalmente, a la experimentación. Alteraciones que se traducen, en principio, en un intenso lustre térmico, y después, cuando aumenta o hay cambios bruscos temperatura, en variaciones de coloración, aparición de pátinas blanquecinas y fracturaciones de la roca en forma de agrietamientos, descamaciones y cúpulas térmicas<sup>64</sup> (Inizan *et alii*, 1975; Purdy, 1978; Rick, 1978; Dunnell *et alii*, 1994; Griffiths *et alii*, 1987; Wemelle, 1991; Clemente, 1995; 1997a).

Con todo, salvo algunas excepciones (Binder, 1984; Binder *et alii*, 1990; Gassin, 1993b; Lea, 1997) la práctica del tratamiento térmico no ha sido integrado en un marco socio-económico más amplio relacionado con los procedimientos técnicos empleados en su explotación y el posterior

---

<sup>64</sup>. Al no ser el objetivo de nuestro trabajo la descripción de este conjunto de alteraciones, creemos que para una mayor comprensión es mejor remitirse a los trabajos citados.

uso de los soportes obtenidos, sino que más bien ha sido tratado como un fenómeno en sí mismo (Terradas & Gibaja, 2001).

#### **IV.3.1.3.- El Tratamiento Térmico Analizado desde los Estudios Funcionales**

Pocos han sido los trabajos dedicados a las repercusiones que el tratamiento o la alteración térmica tienen sobre los rastros de uso. Las primeras observaciones, que provenían precisamente de investigadores dedicados a la tecnología lítica, tuvieron por objetivo evaluar la efectividad de los instrumentos durante distintos procesos de trabajo. Sus conclusiones fueron que al igual que es menor la fuerza aplicada en los procesos de talla también es menor la resistencia de los propios filos ante el uso (Rick, 1978; Seitzer-Olausson, 1983; Rick & Chappell, 1983).

La problemática que suponía el tratamiento o la alteración térmica en la determinación y observación de los rastros de uso, ha generado en estos últimos años algunos programas experimentales específicos: Bamforth *et alii*, 1990; Gassin, 1993b, 1996; Clemente, 1995, 1997a.

Los trabajos de estos autores son relativamente diferentes en lo concerniente a sus objetivos y material de estudio. D.B. Bamforth y otros (1990) realizaron un pequeño "test ciego" sobre piezas usadas después de haber sido calentadas. Sus conclusiones fueron que los micropulidos que se habían producido por el trabajo de materias animales blandas (carne, pescado, piel fresca...) no se observaban con claridad, por su "solapamiento" con el lustre térmico. En dicho "test ciego" la determinación del uso en los útiles empleados sobre tales materias blandas fue errónea en algunos casos y muy dudosa en otros.

La investigación de B. Gassin (1993b, 1996) constituye hasta la actualidad el trabajo más profundo sobre este tema. El amplio análisis experimental sobre "sílex blond" provenzal le permitió abordar el estudio funcional del material lítico tratado térmicamente del yacimiento *chasséen* de la Grotte de l'Eglise (Francia). Aunque a nivel experimental llega a reconocer en las superficies lustradas los micropulidos generados por el trabajo de materias animales blandas como la carne o la piel fresca, reconoce que arqueológicamente su identificación es muy complicada.

Por su parte, los objetivos del trabajo de I. Clemente (1997) eran distintos a los de los anteriores autores, pues quiso observar las huellas desarrolladas no en materiales previamente tratados térmicamente, sino en piezas usadas y abandonadas en un hogar. Sus resultados reiteraron que los micropulidos por el trabajo de materias blandas en superficies alteradas por el calor, son difíciles de reconocer.

#### ***IV.3.1.4.- Las Repercusiones del Tratamiento Térmico en la Observación de los Rastros de Uso: Resultados de Nuestro Programa Experimental***

##### ***Las Cuestiones Previas***

Con el objetivo inicial de vislumbrar cuándo aparecía y cómo iba aumentando en intensidad el lustre térmico, efectuamos un programa experimental específico realizado en laboratorio. Para llevarlo a cabo utilizamos un horno eléctrico Nabertherm que llegaba a alcanzar hasta 1200°C de temperatura. Este nos permitía controlar mucho mejor todo el proceso, ya que nos proporcionaba la posibilidad de trabajar con un gran margen de temperatura, podíamos experimentar durante el tiempo que considerásemos necesario y no había riesgos de cambios bruscos de temperatura.

Los tipos de sílex que hemos usado en nuestros experimentos (de La Muela -Teruel- y del río Don -Rusia-) son de muy buena calidad, tanto para los procesos de explotación de los bloques, como para la observación microscópica de los rastros de uso. Ambos se caracterizan por ser de grano fino, compactos, con muy pocas impurezas y de un color negro o marrón.

Se han tomado en cuenta las siguientes variables: las características del sílex (granulometría y presencia-ausencia de impurezas), la temperatura y el tiempo de exposición al calor. Para observar que influencia tienen estas variables en los experimentos se han combinado de la siguiente manera:

- 1) a una temperatura de entre 300°C y 400°C durante muy poco tiempo (de 10 a 20 minutos).
- 2) menos temperatura (200°C-250°C) pero desde 30 minutos a una hora.
- 3) una temperatura de 300° a 350°C y algo más de tiempo (de una a tres horas).
- 4) temperaturas entre 300°C y 350°C durante mucho tiempo (desde 3 a 8 horas).

Los resultados que hemos obtenido respecto a la reproducción del lustre térmico y al límite de temperatura en el que el sílex empieza a sufrir fracturaciones, han sido similares a los registrados por otros autores (Tabla IV.1). Creemos que las ligeras diferencias con los experimentos de otros investigadores han podido ser debidas al tipo de sílex con el que se ha trabajado (Luedtke, 1992).

Nuestros experimentos nos han demostrado que los dos tipos de sílex empleados se comportan de forma parecida en relación a la temperatura/tiempo de exposición. Así, cuando han estado por debajo de los 300°-350°C nunca han presentado otro tipo de alteración mas que el lustre térmico (que aparecía con mayor intensidad en el sílex del río Don). Contrariamente, cuando se ha sobrepasado esta temperatura, el lustre ha aparecido en conjunción con otras modificaciones (agrietamientos, cúpulas térmicas, fracturas, craquelados o pátinas).

Esto nos indica que el tratamiento térmico del sílex debe ser un proceso técnico muy cuidadoso y controlado. Ciertos factores como un cambio brusco de temperatura, un excesivo calentamiento (por encima de los 300°-400°C) o la presencia de fisuraciones internas en los bloques, pueden provocar una serie de alteraciones que imposibiliten la restauración estructural de la roca. De

hecho la recristalización grosera a la que puede llegar el sílex con altas temperaturas, se traduce en una pérdida de calidad ante la talla (Terradas & Gibaja, 2001).

MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	BIBLIOGRAFÍA
Sílex Grand-Pressigny	190-300° C	Tixier, 1966 cf. Iniza <i>et alii</i> , 1975
Sílex Indiana	350-400° C	Mandeville, 1973 cf. Inizan <i>et alii</i> , 1975
Sílex Bergerac	160-500° C	Inizan <i>et alii</i> , 1975
Sílex Goussainville	220-350° C	Inizan <i>et alii</i> , 1975
Sílex Grand-Pressigny	280-350° C	Inizan <i>et alii</i> , 1975
Sílex Magny-en-Vexin	280-350° C	Inizan <i>et alii</i> , 1975
Sílex Marion County, Florida	300-400° C	Purdy, 1975, 1978; Purdy & Clark, 1979
Sílex Burlington	370-410° C	Rick, 1978; Rick & Chapell, 1983
Sílex Salt River, Missouri	350-400° C	Bleed & Meier, 1980
Sílex Vassieux-en-Vercas	350-400° C	Masson, 1981
Sílex de Havelte	300-350° C	Price <i>et alii</i> , 1982
Jaspe Bald Eagle, Pensilvania	200-300° C	Schindler <i>et alii</i> , 1982
Sílex Minas de Kvarnby	±400° C	Seitzer-Olausson & Larsson, 1982
Sílex (Knife River)	250-350° C	Ahler, 1983
Sílex Vassieux-en-Vercons	350-600° C	Masson, 1984
Sílex de Orchaise	±200-375° C	Masson, 1984
Sílex de Murs	±200-375° C	Masson, 1984
Sílex de Mailly	±200-400° C	Masson, 1984
Sílex Sables du Bourbonnais	±200-600° C	Masson, 1984
Sílex S.Léger-du-Malzieu	±200-400° C	Masson, 1984
Sílex de Touraine	325-500° C	Masson, 1984
Sílex South Mimms	200-350° C	Griffiths <i>et alii</i> , 1987
Sílex Brandon	200-350° C	Griffiths <i>et alii</i> , 1987
Sílex Blonde Provenzal	250-350° C	Gassin, 1993
Sílex Teruel	250-350° C	Gibaja, 1994; Gibaja & Clemente, 1997
Sílex Ruso. Donbas	250-350° C	Gibaja, 1994; Gibaja & Clemente, 1997
Sílex Sant Quintín, Barcelona	250-300° C	Clemente, 1995
Sílex Bell County, Texas	204-277° C	Patterson, 1995

Tabla IV.1: El tratamiento térmico. Si el lustre térmico aparece en el límite inferior de las temperaturas indicadas, otro tipo de alteraciones surgen cuando se sobrepasan los límites superiores.

Asimismo, en estos experimentos hemos visto que la subida y, especialmente, la bajada de temperatura deben efectuarse de manera progresiva, lenta y constante. De esta forma se evitan choques térmicos bruscos, susceptibles de provocar fracturaciones en la roca (Inizan *et alii*, 1975; Rick & Chappell, 1983; Griffiths *et alii*, 1987; Binder *et alii*, 1990; Terradas & Gibaja, 2001).

En lo concerniente al desarrollo del lustre térmico, hemos observado que hay dos elementos que influyen de manera determinante: la temperatura y el tiempo de exposición. En este sentido, hemos constatado que un lustre intenso puede generarse tanto con una alta temperatura (300°C-

350°C) pero con poco tiempo de exposición (10 a 20 minutos), como con menor temperatura (200°C-250°C) pero con mucho tiempo de exposición (varias horas).

No obstante, la presencia aislada de algunas de estas alteraciones, en especial del lustre térmico, no supone que se haya practicado el tratamiento térmico; y es que éstas pueden aparecer también accidentalmente o de manera casual. Será la correcta identificación de estas alteraciones y su emplazamiento dentro de las operaciones técnicas desarrolladas en los procesos de explotación, los elementos discriminantes que nos permitirán constatar que se ha aplicado este procedimiento técnico (Terradas & Gibaja, 2001).

### ***El Reconocimiento de los Rastros de Uso tras el Tratamiento Térmico***

La finalidad de nuestra experimentación era observar cómo se desarrollaban los rastros de uso y si éstos podían ser reconocidos al formarse sobre una superficie tan lustrada como la del sílex calentado. En este sentido, se han realizado un total de 65 experimentos centrados especialmente en el trabajo de materias animales blandas. Hemos trabajado las siguientes materias: carne/descarnado (rebeco, conejo), piel fresca (jineta y rebeco), piel seca (jabalí), madera fresca y seca (pino y boj), vegetales no leñosos (trigo), asta seca-remojada (reno) y hueso seco-remojado (ciervo).

Como preludeo a las consecuencias que genera el lustre térmico, creemos que es necesario definir qué tipo de características presenta a nivel óptico. Por nuestra propia experiencia, tanto en piezas experimentales como arqueológicas, el lustre térmico suele:

- Ser muy brillante.
- Presentar, por lo general, una trama abierta-semicerrada y de morfología abombada. Con todo, dicha trama depende estrechamente del desarrollo del lustre térmico, así, cuanto mayor es la intensidad y el desarrollo de dicho lustre, más cerrada es la trama.
- Ocupar de manera regular toda la superficie; es decir, no se genera de manera preferente o más acusada en ciertas partes, sino que aparece tanto en las zonas elevadas como en las deprimidas de la microtopografía.
- En ocasiones aparecen pequeñas microdepresiones en el interior de la zona lustrada.

Los experimentos que hemos llevado a cabo sobre las distintas materias trabajadas nos han demostrado que la determinación de los micropulidos depende de su grado de desarrollo, así como de sus características.

En este sentido, los micropulidos más difíciles de observar han sido los generados al cortar materias animales blandas como la carne y la piel fresca. El enmascaramiento que dicho micropulido ha sufrido frente al lustre térmico ha impedido, en la mayoría de las ocasiones, asegurar su identificación. No obstante, la situación se agravaba menos en los casos de descarnado o raspado de la piel fresca. Los puntos de pulido de hueso que se han producido durante el

desmembramiento de un animal (Fig. IV.1 y IV.2) o el ligero redondeamiento del filo que se ha desarrollado al raspar una piel, han sido los elementos que nos han ayudado a discernir tales tareas.

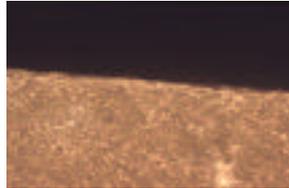


Fig. IV.1: Instrumento de sílex experimental usado para descarnar. No ha sido tratado térmicamente. Micropolido provocado en gran parte por el contacto con los huesos del animal (200X).

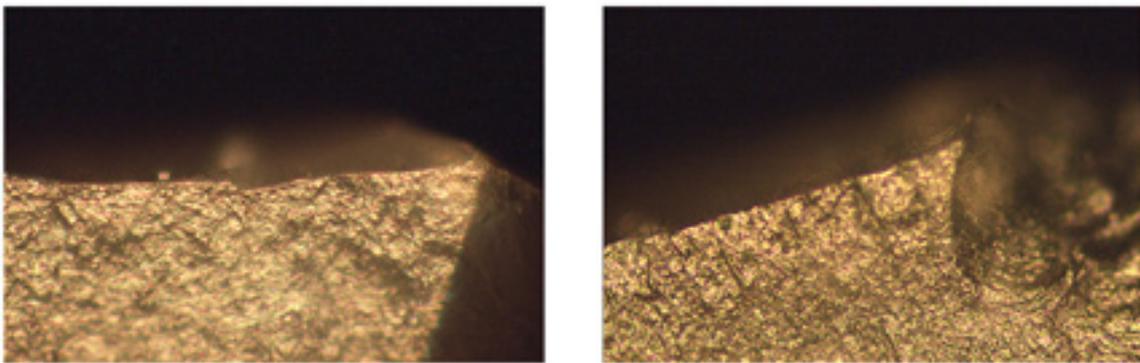


Fig. IV.2: Instrumentos de sílex experimentales tratados térmicamente usados para descarnar. Puntos de micropolido generados por contacto con hueso difíciles de observar en una superficie muy lustrada (200X).

Con respecto a la piel seca, los rastros han sido reconocibles al poco tiempo de uso, gracias sobre todo al intenso redondeamiento del filo, a las estrías y al micropolido, de trama semicerrada y ligeramente abombado, que se ha formado en las zonas abrasionadas. Únicamente al principio del trabajo, cuando las huellas no estaban demasiado desarrolladas, el micropolido ha sido complicado de observar, nuevamente, por su enmascaramiento con el lustre térmico.

Esto mismo sucedía con los rastros de madera y de plantas no leñosas. Los micropolidos producidos por estas materias han sido fáciles de distinguir cuando estaban muy desarrollados. En cambio, no ha sido tan sencillo diferenciarlos del lustre térmico cuando estaban en los primeros estadios de su formación.

Este enmascaramiento, sin embargo, no lo hemos constatado con materias duras animales como el hueso o el asta. Y es que no sólo el micropulido que han generado ha sido diagnóstico a los pocos minutos de trabajo, sino que además los filos se han mellado y redondeado con gran rapidez.

Nuestra conclusión es que el micropulido<sup>65</sup> producido por el trabajo de materias blandas animales y, en general, de cualquier otra materia en un estadio inicial de su desarrollo, puede quedar total o parcialmente solapado por el lustre térmico (Binder & Gassin, 1988; Gassin, 1993b, 1996; Clemente, 1997a). Solamente en algunas circunstancias, el conjunto de los otros macro y microrastros (melladuras, estrías y redondeamiento del filo) pueden aproximarnos a la materia trabajada.

Por consiguiente, consideramos que el tratamiento térmico ha podido repercutir, de manera más o menos significativa, en la observación y en la determinación funcional de los materiales analizados de la Bòbila Madurell, del Camí de Can Grau y de Ca n'Isach. Quizás si el lustre térmico no hubiera estado presente, el porcentaje de piezas usadas sobre materias animales blandas habría sido mayor. Con todo, el tratamiento térmico no ha sido el único elemento posible de tal infrarrepresentación. No debemos olvidar que los trabajos de esas materias, no sólo producen un escaso desarrollo de los rastros, ya difícilmente observables a nivel arqueológico sin haber sufrido alteraciones, sino que éstos además son los más rápidamente destruidos y enmascarados por otro tipo de factores tanto de origen mecánico como químico (pátinas, lustres de suelo, pisoteos, etc.) (Shea & Klenck, 1993).

---

<sup>65</sup>. A diferencia de P. Vaughan, a nosotros no nos ha parecido que en las piezas con tratamiento térmico los rastros se desarrollen con mayor rapidez (Vaughan durante su intervención en uno de los debates realizados en la reunión celebrada en Lyon (1982) sobre las "*Traces d'utilisation sur les outils néolithiques du Proche Orient*").

### IV.3.2.- EL PROCESADO DE LOS VEGETALES NO LEÑOSOS

Si algunas huellas tuvieron un protagonismo especial en los primeros trabajos experimentales de finales del s. XIX y principios del s. XX, esas fueron las producidas por el trabajo de los cereales. La observación a simple vista de un lustre muy intenso en piezas arqueológicas, llevó a varios investigadores a intentar reproducirlo. Esta cuestión que fue muy importante entonces, lo es aún hoy en día, porque las inferencias que se realizan a partir de esos artefactos lustrados (conocidos como dientes o elementos de hoz) son de mucho peso. Así habitualmente se suele asociar de manera automática el brillo del filo con el trabajo de cereales y, por ende, con la existencia de prácticas agrícolas.

Por poner un ejemplo actual, uno de los criterios utilizados para decir que antes del 5300 BP no estaba implantada la agricultura en la costa cantábrica, es la inexistencia de piezas lustradas: “*Por otro lado, en contexto estratigráfico de algunos de los supuestos niveles neolíticos más antiguos faltan por completo las evidencias de utillaje ligado a la actividad agrícola, como elementos de hoz*” (González Morales, 1996: 883). Ello ha sido puesto en duda por dos razones básicas: primero porque hay otras materias, aparte de los cereales, que generan lustres intensos, y segundo, porque no siempre se siega el cereal con útiles líticos (Zapata *et alii*, 1997). Métodos de recogida mediante el uso de un instrumento de madera como las mesorias o del arrancado con las manos de toda la planta o la espiga, difícilmente pueden ser registrados a nivel arqueológico (Sigaut, 1991; Wilcox & Anderson, 1991; Hillman & Davies, 1992; Nesbitt *et alii*, 1996; Peña-Chocarro, 1996; Buxó, 1997, etc.)<sup>66</sup> (Capítulo V.2.1).

#### IV.3.2.1.- Caracterización de Diferentes Huellas Relacionadas con el Procesado de Vegetales no Leñosos: RV1 y RV2

Los analistas funcionales han caracterizado los rastros de las plantas no leñosas, especialmente, a partir del trabajo realizado sobre ciertos vegetales como los cereales (trigo y cebada), los juncos, los helechos, las cañas, etc. Así, a menudo observamos como diferencian, por ejemplo, entre cereales salvajes y domésticos, entre plantas no leñosas duras y blandas o entre cereales y juncos (Anderson, 1983; Vaughan, 1985a; Unger-Hamilton, 1988, 1991; Korobkova, 1981, 1992; Valla *et alii*, 1991; González *et alii*, 1994; Juel Jensen, 1994; Yamada, 2000).

Desde principios de los 80' algunos analistas se han centrado en estudiar, de manera muy específica, los diferentes rastros de uso que se desarrollan al trabajar distintas plantas no leñosas, la influencia que tiene el lugar por donde éstas se cortan o lo que implica cortar los cereales en terrenos preparados previamente para su cultivo. Este último caso es, por ejemplo, el de ciertos

---

<sup>66</sup>. En Marruecos se ha observado como ciertos grupos arrancan el cereal con la mano (*Triticum Monococcum*). Ello les permite obtener la máxima longitud de los tallos y así poder utilizarlos para techar las casas o rellenar los colchones (González *et alii*, 1999).

útiles de yacimientos natufienses. Mientras unos investigadores piensan que algunas de las piezas halladas en tales yacimientos fueron usadas para segar cereales salvajes nacidos naturalmente, otros consideran que sirvieron para cortarlos en suelos previamente preparados/cultivados por los grupos humanos.

A partir de esta controversia, sustentada, entre otros estudios, por los resultados experimentales de los análisis funcionales, las hipótesis y las conclusiones socio-económicas referidas a este período de transición al neolítico, y por tanto del paso de comunidades cazadoras-recolectoras a agricultoras, han sido incluso contradictorias (Korobkova, 1978, 1981, 1992, 1993; Anderson-Gerfaud, 1983, 1988, 1992, 1994c; Anderson-Gerfaud *et alii*, 1991, 1998; Anderson & Inizan, 1994; Unger-Hamilton, 1983, 1985, 1988, 1991, 1992; Juel Jensen, 1994; Yamada, 2000; Molist *et alii*, en prensa).

Experimentalmente nosotros hemos observado, a menudo, una gran similitud entre los rastros de uso causados por el corte de distintas plantas no leñosas, sobre todo cuando éstos no eran muy intensos (trigo, cebada, avena, juncos, caña, hierba, helechos). No obstante, cuando el grado de desarrollo de las huellas es importante, el corte de cereales, especialmente en estado seco, genera un conjunto de rastros con una serie de características diferentes a las producidas por el trabajo de otro tipo de vegetales no leñosos (Yamada, 2000).

Así, suele producirse un micropulido muy extenso, que llega incluso hasta las aristas centrales de las láminas, muy voluminoso, de morfología plana, no excesivamente brillante y con una trama tan compacta que ocupa incluso las partes más deprimidas de la microtopografía. Tal micropulido muestra una degradación de intensidad, de compacta a semicerrada, a medida que nos alejamos del filo (Fig. IV.3).



Fig. IV.3: Micropulido de plantas no leñosas, probablemente cereales (200X). Instrumento perteneciente a la tumba 11.3 de la Bòbila Madurell.

En el interior de dicho micropulido aparecen numerosas estrías (sobre todo si el corte de las plantas es bajo) de diferente forma y tamaño: las hay que están total o semi-colmatadas de micropulido, así como otras que son de fondo oscuro. Si bien todas ellas pueden ser estrechas o

anchas, largas o cortas, profundas o superficiales, sobresalen las comúnmente denominadas en “cometa”. De la misma manera, en tal micropulido se observan abundantes microagujeros.

Las melladuras, aunque en este caso no son demasiado diagnósticas por su diversidad, suelen ser de pequeño tamaño, de morfología variada (semicircular, trapezoidal o media luna), de terminación afinada y distribuidas discontinuamente a lo largo del filo (Anderson, 1991; González *et alii*, 1994).

Sin embargo, al analizar el material arqueológico de algunos yacimientos, observamos que aparte de las piezas con huellas claras de siega, había otras en cuyos filos se observaban rastros propios del corte de plantas no leñosas junto a otros sustancialmente diferentes (intensas abrasiones, abundantes estrías y un redondeamiento muy acusado del filo acompañado de numerosas melladuras)<sup>67</sup> (Fig. IV.4).

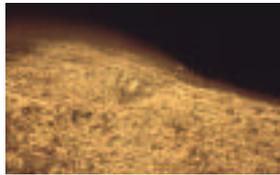


Fig. IV.4: Micropulido totalmente abrasionado observado en un útil de la sepultura G17 de la Bòbila Madurell (200X). Rastros típicos de lo que denominamos como RV2.

Para una mejor comprensión y distinción de estos rastros decidimos denominarlos de manera diferente: RV1 y RV2. En los siguientes cuadros (Fig. IV.5 y IV.6) se especifican las características de estas huellas. Es evidente que exponemos los aspectos más generales y recurrentes, ya que factores como el tiempo de trabajo invertido, el ángulo del filo, el grado de humedad, etc., pueden provocar ciertas variaciones. Asimismo, siempre describimos los rastros cuando están bien desarrollados, pues de lo contrario mostraríamos características fácilmente solapables con las huellas producidas por otras materias.

---

<sup>67</sup>. Los rastros a los que hacemos referencia (RV2) también los hemos visto en materiales de otros yacimientos neolíticos (La Draga-Girona, Cova del Frare-Barcelona, Can Tintorer-Barcelona) y de la Edad del Bronce (Gatas-Almería, Fuente Álamo-Almería, El Recuenco-Cuenca) (Gibaja, 1999b, 2000, en prensa a, b).

MELLADURAS	De pequeño tamaño, suelen ser de morfología semicircular y terminación afinada. Están distribuidas de manera continua a lo largo del filo.
REDONDEAMIENTO	Cuando se ha invertido mucho tiempo de trabajo, el filo queda considerablemente redondeado.
ESTRIAS	Las estrías más características citadas en la bibliografía son las de en forma de "cometa". Sin embargo, también se observan otras con morfologías diversas: las hay anchas y estrechas, largas y cortas, profundas o muy superficiales. Su cantidad se relaciona normalmente con el lugar por donde se corta el tallo. Aparte de las estrías, aparecen numeros microagujeros de pequeño tamaño.
MICROPULIDO	Presenta las siguientes peculiaridades: brillante, muy espeso e invasor, continuo a lo largo de todo el filo, abombado, de trama muy compacta disminuyendo a cerrada y semi-cerrada en la parte más exterior al filo.

Fig. IV.5: Características de los rastros generados por la siega de cereales (RV1)

MELLADURAS	Se observan numerosas melladuras de diferente tamaño, algunas de un grandes dimensiones. Las morfologías más sobresalientes son las semicirculares aunque también se aprecian ciertas trapezoidales y triangulares. Las terminaciones suelen ser afinadas y, en ocasiones, reflejadas. Su distribución a lo largo del filo es continua.
REDONDEAMIENTO	El redondeamiento es acusado en todo el filo y las partes elevadas del mismo. Esto es un signo claro de que el instrumento entra en contacto con una materia muy abrasiva. Dicho redondeamiento es visible incluso en las aristas dorsales de las láminas.
ESTRIAS	Una de sus principales características son las numerosas estriaciones. Su morfología varía mucho en lo que respecta a la longitud, anchura y profundidad. Normalmente no están colmatadas y se disponen paralelamente al filo activo. Asimismo, es habitual ver depresiones y microagujeros de muy diverso tamaño y forma.
MICROPULIDO	El micropulido presenta las siguientes características: muy extenso hacia el interior (llegando incluso hasta el límite de la arista dorsal), de trama compacta-semicerrada, morfología irregular, poco espeso y brillo mate.

Fig. IV.6: Características de los rastros a los que denominamos como RV2.

#### **IV.3.2.2.- Rastros Similares a RV2 Analizados por Otros Investigadores. Hipótesis Planteadas**

Con el objetivo de discernir cuál era el origen de estos rastros -RV2-, decidimos valorar las hipótesis que otros investigadores habían hecho sobre rastros muy similares a estos. Para ello, hemos estructurado un programa experimental en el que tenían cabida las distintas propuestas que tales investigadores habían presentado.

##### *1. Relación con el corte de vegetales no leñosos salvajes*

H. Juel Jensen, en algunos instrumentos de ciertos yacimientos daneses, ha observado la presencia de un micropulido extenso, muy estriado, de morfología irregular y poco brillante (1994). Estas características, que para ella deben estar relacionadas con el corte de plantas no leñosas, no pueden ser atribuidas a la siega, única y exclusivamente, de cereales. Por ello, en su opinión es que quizás son el resultado del corte simultáneo de los cereales y de las malas hierbas que crecen junto a ellos. Según esta investigadora, la morfología irregular y poco brillante del micropulido fue lo que llevó a P. Anderson, en alguna ocasión, a plantear esta misma hipótesis (Anderson, 1983).

Aunque no estamos seguros si H. Juel Jensen habla de los mismos rastros que identificamos como RV2, nuestros experimentos nos han demostrado que el corte de las malas hierbas crecidas en los campos de cultivo de cereales, no genera el tipo de rastros a los que nos estamos refiriendo.

##### *2. Relación con el tratamiento de las pieles*

El grado de abrasión y las numerosas estrías han sido dos de los aspectos asociados, muchas veces, con el trabajo de la piel. Los experimentos han demostrado que el trabajo de la piel seca o fresca con abrasivos suele producir redondeamientos muy acusados con bastantes estriaciones.

Si observamos los cuadros anteriormente presentados (Fig. IV.5 y IV.6), veremos que las huellas de RV2 se caracterizan, principalmente, por mostrar un micropulido muy extenso y de trama semi-cerrada, pero a la vez, muy abrasionado y estriado. Ciertos investigadores han considerado que este tipo de micropulido no puede asociarse únicamente al trabajo de la piel, pues nunca llega a generar ese grado de desarrollo y extensión. Con todo, este conjunto de circunstancias (muchas estrías y un elevado grado de redondeamiento) son para algunos analistas el resultado de un doble trabajo: primero se usaron para segar cereales y después para cortar piel (Büller, 1983; Perlès & Vaughan, 1983; Perlès *et alii*, 1990; Cahen & Gysels, 1983; Cahen & Caspar, 1984; Caspar, 1985, 1988; Anderson *et alii*, 1992). En esta línea, y bajo la premisa de un trabajo simultáneo, también se han llevado a cabo una serie de experimentos en los que sobre una piel se han cortado cereales (Anderson *et alii*, 1992).

En nuestros experimentos, hemos decidido observar los rastros originados, tanto al tratar pieles secas con o sin abrasivos (ocre, ceniza y arena), como al cortar primero cereales (trigo y cebada) y después piel.

Las pieles secas sin abrasivos han producido restos diferentes a los de RV2. Así, se ha generado, como ya conocíamos por el trabajo de otros analistas, un intenso redondeamiento del filo, escasas melladuras y un micropulido muy poco extenso hacia el interior, de trama abierta-semicerrada, de brillo mate y de morfología irregular.

Por su lado, las pieles con abrasivos han mostrado un conjunto de huellas cuyas características dependen en gran parte de tipo de aditivo añadido. En este sentido, los rastros que hemos observado después de trabajar las pieles con arena han sido los siguientes: junto a un fuerte redondeamiento del filo y una escasez de melladuras de pequeño tamaño, normalmente de morfología afinada, se ha desarrollado un micropulido de trama abierta-semicerrada, poco brillante y morfología irregular. Aunque tales huellas no se extendían demasiado hacia el interior de la pieza, en la zona pulida solían producirse abundantes estrías y picoteos.

La ceniza ha generado, en cambio, un micropulido de trama más semicerrada-compacta, brillo intenso y morfología ondulada. Si bien se ha producido también un redondeamiento acusado del filo y una patente escasez de melladuras (las que se han registrado son igualmente de pequeño tamaño), en éstas piezas el número de estrías ha sido mucho menor que en las empleadas sobre piel con arena. En ocasiones, determinadas características de estas huellas, como el tipo de micropulido y su grado de extensión, nos recuerdan a las generadas por el corte de maderas de dureza blanda o plantas no leñosas duras como los juncos o las cañas.

Por último, la piel tratada con ocre también ha provocado un fuerte redondeamiento acompañado de un micropulido de trama semicerrada-compacta, muy brillante y de morfología mas bien ondulada. Las melladuras han seguido siendo poco numerosas, y las estrías y los picoteos escasos y localizados sólo en la zona pulida. Como en el caso anterior, el micropulido es en ciertos aspectos similar al generado por el trabajo de materias vegetales.

En definitiva, estos experimentos nos han demostrado que el corte de piel seca con o sin abrasivo no conlleva el desarrollo de rastros parecidos a los de RV2. Igualmente, las huellas generadas por el doble uso de algunos instrumentos (vegetales no leñosos + piel) tampoco son comparables a las de RV2, ya que lo que se produce es un cierto solapamiento del micropulido de piel sobre el de cereales.

### *3. Relación con el trabajo de la cerámica*

En alguna ocasión se ha esbozado la idea de que pudiesen ser producto del trabajo de la cerámica (Anderson, 1994b). Etnográficamente algunos pueblos utilizan instrumentos para extraer aquellos pequeños fragmentos de arcilla que sobran durante el modelado de los recipientes, así como para

raspar y alisar sus paredes. Como ello se realiza cuando la arcilla está húmeda, lo habitual es eliminar las partes sobrantes mediante movimientos transversales al filo.

Aunque no hemos experimentado aún sobre cerámica, las huellas descritas por diversos investigadores y que hemos visto en piezas usadas por ceramistas, no son similares a las de RV2 (Fig. V.57) (Gysels & Cahen, 1982; Unger-Hamilton, 1988; Anderson *et alii*, 1989; van Gijn, 1989; Gassin, 1993a, 1993b, 1996; Binder *et alii*, 1994).

#### 4. Relación con el trabajo de la tierra

A. Van Gijn ha registrado en materiales de yacimientos alemanes unos rastros con aspectos similares a los de RV2. En su opinión, estas huellas pueden haber sido: a) producto de la obtención, mediante movimientos de corte, de bloques de tierra, b) el resultado de una reutilización: primero se emplearon para cortar vegetales y después para trabajar el suelo (aunque en este caso no especifica de qué proceso de trabajo se trata), y c) originadas al cultivar el suelo, es decir piezas usadas en forma de azada<sup>68</sup> (van Gijn, 1988, 1989; 1992).

A nuestro parecer, estos procesos de trabajos no tienen sentido, ni con respecto al contexto geológico donde están situados los yacimientos por nosotros estudiados, ni con el material que hemos analizado. Recordemos que: 1) en estas zonas de Catalunya no hay turberas y los bloques de tierra o adobe debieron ser elaborados manualmente, y 2) la mayoría de estos instrumentos son finas láminas talladas a presión que no tienen parangón con los grandes instrumentos en media luna (*crescent-shaped sickles*) estudiados por A. Van Gijn. Tales láminas, por supuesto, difícilmente pudieron usarse para trabajar el suelo.

#### 5. Son producto de una alteración

Un grupo de investigadores (Anderson *et alii*, 1992) han propuesto, en una ocasión, que estos rastros podían ser producto no del trabajo de una/s materias, sino de una alteración post-deposicional. Es decir, han considerado que esos micropulidos tan estriados y abrasionados son el resultado de una corrosión química.

Nosotros no creemos que esta sea la respuesta, ya que, por ejemplo, en una misma sepultura hemos encontrado juntos artefactos usados claramente para cortar plantas (RV1) y otros con este tipo de huellas (RV2). Con todo, para asegurarnos, decidimos hacer algunos experimentos en los que hubiese movimientos de tierra. Para ello, introducimos láminas de sílex en bolsas de piel con sedimento del propio yacimiento y durante varias horas las estuvimos moviendo. Las huellas que se produjeron son parecidas al “lustre de suelo”, con lo cual los resultados fueron negativos.

---

<sup>68</sup>. Hipótesis también apuntada por E.I. Guiria (Guiria com. pers. citada por Anderson, 1991).

## 6. Relación con el trillado del cereal

En estos últimos años, P. Anderson ha propuesto la hipótesis de que los instrumentos con esta clase de rastros debieron haber sido piezas de trillos (Anderson, 1994b, 1994c; Anderson & Inizan, 1994; Anderson *et alii*, 1998; Anderson, en prensa). Según ella, estos rastros los ha observado en materiales tanto de yacimientos neolíticos del PPNB (Kowm 2 (Siria), Magzalia (Iraq) o Cafer Höyük (Turquía)), como de la Edad del Bronce (Kutan (Iraq)). Precisamente, a este último momento pertenecen algunas de las grandes láminas cananeas que en algunos de sus artículos pone como ejemplo del tipo de instrumental utilizado para este trabajo. Entre las características de tales láminas cananeas es interesante destacar no sólo su considerable longitud, anchura y espesor, sino también los restos de empuñadura (bitumen) que aún conservan en uno de sus laterales. La propia P. Anderson también cita que este tipo de huellas son idénticas a las registradas por N.N. Skakun (1992, 1993) en artefactos neolíticos y calcolíticos búlgaros.

\* \* \* \* \*

Esta diversidad de propuestas que hemos descrito, han tenido, sin embargo, un problema fundamental, y es que la mayoría de las veces no han sido corroboradas experimentalmente. Los resultados obtenidos por estos investigadores o no han sido satisfactorios o han reproducido, con muy ligeras diferencias, los típicos y ya conocidos rastros asociados a tal o cual materia trabajada (véase, por ejemplo, a la piel o a las plantas no leñosas). La única excepción la constituye la explicación de P. Anderson con relación a las piezas de trillo. No obstante, como ahora veremos, ni los instrumentos por ella analizados son similares a los estudiados por nosotros para el neolítico antiguo y medio en Catalunya, ni los rastros de uso tienen exactamente las mismas características.

### **IV.3.2.3.- Acerca de Nuestra Propuesta sobre el Origen de los Rastros de RV2**

Por las características de estos rastros (RV2) nos parece que la respuesta al origen de estas huellas debe estar relacionada con algún proceso en el que interviniesen una materia vegetal no leñosa y un material muy abrasivo. Esta afirmación nace de la observación, por una parte, de las huellas de algunas piezas de trillos contemporáneos, y por otra, del análisis de determinados instrumentos arqueológicos.

Las piezas de trillo, como bien han descrito algunos investigadores (Whallon, 1978; Pearlman, 1984; Ataman, 1992; Skakun, 1992, 1993; Anderson, 1994c; Kardulias & Yerkes, 1996), presentan ciertos aspectos muy similares a los de RV2, pero evidentemente, con un desarrollo mucho más intenso. En éstas, las numerosas melladuras, el fuerte redondeamiento y las abundantes estrías están asociadas a un micropulido de trama semicerrada, morfología irregular y brillo mate, que ocupa gran parte de la superficie del instrumento. En nuestra opinión, esta

similitud es debida, seguramente, al hecho de que son piezas en las que también se combinan los rastros producidos por el corte de cereales y por el contacto con la tierra. De ahí que la hipótesis presentada por P. Anderson con respecto al uso de láminas cananeas como elementos de trillo, nos parezca coherente (Anderson, 1994c; Anderson & Inizan, 1994; Anderson *et alii*, 1998) (Fig. IV.7).



Fig. IV.7: Piezas líticas pertenecientes a un trillo actual (foto I. Clemente).

Por su parte, en determinadas láminas arqueológicas hemos observado que mientras en las zonas proximales y mediales hay rastros claramente atribuibles al corte de vegetales no leñosos (RV1), en las partes distales aparecen este tipo de huellas que hemos denominado RV2. Es decir, en el mismo filo el micropulido poco estriado de plantas situado en la parte proximal-medial, va haciéndose paulatinamente más rugoso, estriado y abrasionado a medida que nos acercamos a la zona distal<sup>69</sup>.

En nuestra opinión, estos rastros no son el resultado de dos trabajos diferentes, sino de un único proceso: el corte muy bajo de los tallos. Corte en el que incluso dicha parte distal toca constantemente el suelo; de ahí la abrasión en esta zona del filo (Fig. V.46). En Marruecos, precisamente, se ha observado que en los años de sequía, cuando el trigo tiene poca altura, los agricultores llegan incluso a introducir ligeramente la hoz en la tierra para poder conseguir así la máxima longitud del tallo (González *et alii*, 1999). Son hoces de metal curvadas cuya punta es redondeada por el herrero, es decir sin afilar, ya que durante la siega es una zona del filo que igualmente va a embotarse y romperse por el continuado contacto con la tierra y las piedras.

Por consiguiente, tanto en estas láminas arqueológicas como en las piezas de trillo, el elemento coincidente, con relación a este tipo de huellas tan abrasionadas (RV2), parece ser el contacto simultáneo de plantas y tierra (Fig. IV.8).

---

<sup>69</sup>. Según nos comenta B. Gassin (com. pers.) este tipo de huellas y su distribución es similar a la observada por él en una lámina del yacimiento cardial de Courthezon (Francia). Asimismo, una pieza también con rastros parecidos ha sido registrada por A. Rodríguez (1999) en una lámina del poblado neolítico de Cabecicos Negros (Almería).

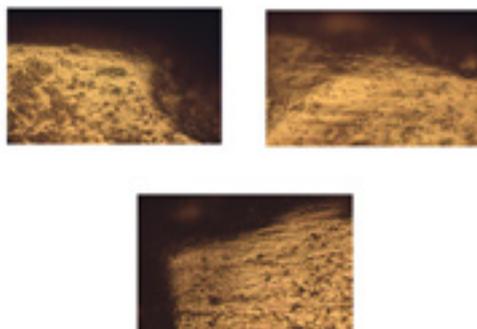


Fig. IV.8: Huellas de RV2 en piezas experimentales. Corte de tallos de trigo sobre el suelo (200X).

Sin embargo, en la mayoría de los instrumentos con rastros de RV2 las huellas no se localizan únicamente en la parte distal. Lo común es que éstas se observen a lo largo de todo el filo y homogéneamente en ambas caras. Tal distribución supone que: 1) habían sido usadas para cortar, y 2) el filo usado estaba dispuesto de manera paralela a la materia abrasiva, la tierra.

A partir de estos dos aspectos, la pregunta consiguiente es ¿qué proceso de trabajo se había llevado a cabo durante el neolítico con estos instrumentos?. Las posibles respuestas sobre las que hemos trabajado experimentalmente han sido:

1. Se segaban las plantas cerca del suelo.
2. Eran piezas insertadas en un trillo.
3. Intervenían en un proceso posterior a la siega en el que, por alguna razón, las plantas se cortaban sobre el suelo.

#### **IV.3.2.4.- Resultados de Nuestro Programa Experimental**

En nuestro programa experimental hemos empleado diferentes tipos de sílex de grano fino (Barrika, La Muela y el río Don) y de grano grueso (Sant Quintín de Mediona). Tallados por

percusión y presión<sup>70</sup>, se han obtenido lascas y láminas no retocadas que se han utilizado con la mano o a través de su inserción en mangos de madera y asta (Fig. IV.9). Para enmangarlas hemos empleado pez o un compuesto formado por resina, cera de abeja y ocre. La disposición de los artefactos siempre ha sido paralela al mango, ya que los rastros observados en el material arqueológico así lo indicaban.



Fig. IV.9: Hoces experimentales. Hoz recta usada para cortar los cereales sobre el suelo y hoz curva para segarlos a baja altura.

Hemos cortado distintas especies de cereales (trigo, cebada y avena) sobre diferentes tipos de suelos arcillosos (uno muy compacto y pedregoso, y otro suelto -por la acción del arado- y con pocas piedras)<sup>71</sup>.

Las conclusiones a las que hemos llegado a partir de los datos experimentales han sido las siguientes:

**1.- Consideramos que no pueden ser originadas por el corte de plantas no leñosas cerca de la tierra, si el contacto del útil con el suelo es esporádico.** Y es que las estrías longitudinales y la distribución homogénea del micropulido nos indican que tales instrumentos debieron haberse empleado con el filo activo paralelo al suelo. Siguiendo estas directrices, los experimentos que hemos realizado cortando los tallos por su parte inferior, sin o apenas contacto con la tierra, han dado como resultado que los rastros son muy similares a los típicos de vegetales no leñosos (RV1), pero con un redondeamiento algo más acusado del filo y una mayor abundancia de estrías y microagujeros.

Únicamente las láminas de las que hemos hablado antes, que tienen esas zonas distales-proximales abrasionadas, pueden relacionarse con esta forma de recogida, es decir, corte bajo y contacto puntual del útil con el suelo (Fig. V.46).

---

<sup>70</sup> Las láminas de sílex del río Don fueron talladas a presión por E.I. Guiria. A él le damos desde aquí las gracias.

<sup>71</sup> R. Unger-Hamilton (1991) afirma, a partir de sus experimentos, que el tipo de suelo está relacionado con el número de estrías desarrolladas en los filos.

2.- **P. Anderson (com. pers.) nos planteó la posibilidad de que estas piezas fuesen, en realidad, parte de un instrumento similar a un trillo.** Su idea, basada en textos sumerios estudiados por J.P. Grégoire, era que no debíamos pensar en un trillo como los actuales, sino en un artefacto más sencillo realizado, por ejemplo, sobre pequeños troncos. Esta propuesta, que ella misma puso en práctica con anchas y espesas láminas cananeas, consistía en atar con tiras de piel una serie de troncos entre los cuales se insertaban, mediante una espesa capa de bitumen, tales láminas (veáse Anderson, 1994c).

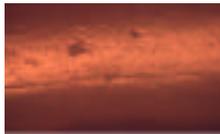


Fig. IV.10: Huellas registradas en una pieza de un trillo actual (200X) (Foto I. Clemente).

Nosotros, partiendo del análisis de piezas de trillo actuales (Fig. IV.10) y del material estudiado, no sustentamos esta hipótesis por varias razones:

a) Las piezas no presentan rastros de uso tan intensamente desarrollados como los producidos por los trillos. En primer lugar, a diferencia de los instrumentos con huellas de RV2, los elementos líticos insertados en los trillos muestran un redondeamiento mucho más acusado de los filos, ya que aguantan mucha más presión y abrasión por el contacto continuo con la tierra, por el peso del propio trillo, por la dureza del suelo previamente compactado de la era, etc. En segundo lugar, ese redondeamiento hace que los filos de las piezas de los trillos no presenten tantas melladuras de pequeño tamaño como las de RV2. A menudo lo que se constata, precisamente, son grandes melladuras. En tercer lugar, el micropulido que se desarrolla en tales piezas de trillo se caracteriza por ser de trama semicerrada, morfología irregular y brillo mate. Todo ello es debido al grado de abrasión que sufre la superficie lítica y a las numerosas estrías que se forman en ésta por la fricción con la tierra.

b) En estos yacimientos neolíticos catalanes tales útiles son en muchos casos láminas de pequeña longitud (<40 mm.) y anchura (<8 mm.), difícilmente insertables en un trillo similar al planteado por P. Anderson (ej. V.35/8-9-12 y V.36/4-8-12).

c) Los cereales documentados en la Bòbila Madurell, y en general en el Neolítico medio, son básicamente de tipo desnudo (Martín, 1992b; Buxó, 1997). Este hecho supone que el grano no tuvo por qué extraerse necesariamente con un instrumento como el trillo, sino que pudo hacerse a

través de otros métodos más sencillos como: el golpeo de las gavillas sobre una superficie dura, el pisoteo con animales o el golpeo con palos (Peña-Chocarro, 1996, Buxó, 1997).

d) Los trillos son etnográficamente usados para el procesado de un volumen muy importante de cereales, cosa que no parece producirse durante el Neolítico Medio (Guilaine, 1991).

3.- En definitiva, la conclusión a la que hemos llegado es que estos útiles debieron usarse para:

**a) Separar la espiga del tallo.** La espiga puede ser extraída mediante golpeo o trilla (ya sean cereales desnudos o vestidos). En ocasiones, también se ha dicho que algunas comunidades cortan primero la espiga y después vuelven otra vez al campo a cortar el tallo (Sigaut, 1978; Hillman & Davies, 1992).

Nosotros, además, tampoco desechamos la posibilidad que se segase el cereal entero y los tallos se cortaran, posteriormente, sobre el suelo. Este proceso habría facilitado, por un lado, extraer parte de las malas hierbas segadas previamente junto al cereal, y por otro, poder postergar durante el tiempo que se creyese necesario el descascarillado. Esta última hipótesis es planteada por P. Petrequin y K. Lundstrom para explicar las numerosas espigas carbonizadas halladas en el yacimiento lacustre de Clairvaux:

*“En fait, tous les niveaux d’incendie des villages néolithiques de Clairvaux ont livré de nombreux épis carbonisés, à côté des grains séparés. Il est très improbable que tous les incendies aient eu lieu juste après la moisson. Nous supposons plutôt que le stockage des céréales pouvait être fait sous la forme d’épis, décortiqués au fur et à mesure des besoins”* (Petrequin & Lundstrom-Baudais, 1985: 21).

Precisamente, hay documentación etnográfica en la que se apunta que es preferible el almacenamiento de las espigas a sólo la del grano, ya que de esta manera se refuerza la protección contra los insectos (Nesbitt & Samuel, 1996).

El almacenamiento de espigas de trigo ha sido también propuesto a partir de los restos encontrados en algunos yacimientos de final de la Edad del Bronce-Hallstatt como Changis, Louvres, Acy-Romance o Bucy-le-Long, en Francia (Gransar *et alii*, 1999), así como de la Edad del Hierro como Little Solsbury (Inglaterra) (Jessen & Helbaek, 1944 citado por Bowen & Wood, 1967).

Las fuentes clásicas hablan, igualmente, de este sistema (Spurr, 1986 citado por Alonso, 1999: 203). Según Plinio en la zona mediterránea el trigo era a menudo guardado con la espiga (Bowen & Wood, 1967). Asimismo, F. Bourdier (1962: 308), citando un texto de Diodoro de Sicilia, dice que algunos pueblos de Gran Bretaña, hacia el año 60 d.C., procesaban el cereal de la siguiente manera: *“qu’ayant séparés les épys de leur tige, ils les mettoient dans des graniers souterrains, d’où ils retiroient chaque jour la provision qui leur étoient nécessaire en commençant par les plus vieux”*.

En esta misma línea, es significativo que en Egipto, durante el Imperio Romano, parte del cereal era importado sin haber sido trillado (Cappers, 1999).

También nos parece interesante el comentario de Varron (*De re rus.*, 1, 50 citado por Monteagudo, 1956: 463) cuando dice que en la región de Umbría los cereales se segaban primero cerca del suelo, luego se cortaban las espigas depositándolas en un cesto y finalmente se llevaban a la era para trillarlas. Aunque no lo especifica, pensamos que quizás el corte de las espigas, al que hace referencia, se hiciese sobre el suelo.

Por lo tanto, como afirma N. Alonso (1999), parece que el almacenamiento de espigas no trilladas, pero separadas del tallo, ha sido un método utilizado en Europa para especies como el trigo o el mijo.

**b) Cortar los tallos sobre el suelo para conseguir unas medidas determinadas con las que poder realizar techos, cestos, colchones, etc.** Ramón Buxó (com. pers.) nos ha comentado que para hacer los techos no sólo es necesario y aconsejable quitar la raíz y la parte basal de la espiga, sino también cortar los tallos en unas medidas determinadas. Él ha registrado en Rumania que los tallos de cereales usados para cubrir los techos se cortan sobre el suelo con un machete. En cambio, J.J. Ibáñez (com. pers.) ha constatado en Marruecos lo contrario; es decir, se conservan las raíces para que los tallos sean más largos y más resistentes.

**c) Separar sobre el suelo la raíz del tallo.** Para cortar la raíz ciertas comunidades de Lanzarote (Islas Canarias) usan una larga lámina de metal dentada que está insertada en un banco de madera (Fig. IV.11/1). Separando la raíz antes de la trilla se evita que el cereal se contamine con los restos de tierra adherida a las raíces; tierra difícil de extraer, por otra parte, únicamente a través del aventado (González *et alii*, 1999). Por lo tanto, una posibilidad más que contemplamos es que los útiles a los que hacemos referencia (RV2) hubiesen sido usados para cortar en el suelo las raíces de los cereales u otras plantas no leñosas. Precisamente hay grupos actuales, como vemos en la figura IV.11/2, que cortan las raíces o los tubérculos de determinados vegetales mediante instrumentos como, por ejemplo, el machete (Bonnemaison, 1986).

**d) Cortar a ras de suelo entrando el útil en continuo contacto con éste.** Por último, otra posibilidad que nos parece algo menos probable por las características de las huellas, pero que no por ello debemos desestimar, es el corte de los tallos a ras de suelo con un contacto continuo del instrumento con la tierra, es decir, no esporádico. Esta es una opción a tener en cuenta, ya que en algunas comunidades de Argelia (Gast, 1968) los individuos se agachan de cuclillas y cortan el cereal tan cerca del suelo que seguramente a menudo lo tocan (Fig. IV.12). Esta forma de siega debe estar relacionada no sólo con el hecho de aprovechar el tallo, sino también con factores como: la escasa altura que en ciertos años poco lluviosos tiene el cereal, la productividad del suelo, su grado de humedad, el lugar donde se cultiva -si es en una ladera-, etc.



Fig. IV.11: 1 Separación de la raíz de los tallos de cereal en la isla de Lanzarote (foto ofrecida por L. Zapata).  
2. Individuos de Melanesia separando con un machete las raíces sobre el suelo (Bonnemaison, 1986).



Fig. IV.12: Siega de cereales muy cerca del suelo. Agricultores de Argelia (Gast, 1968).

La experimentación realizada ha confirmado, en definitiva, que las huellas de RV2 observadas en los instrumentos arqueológicos son producto del intenso contacto entre las plantas y el suelo. Con todo, en futuros experimentos debemos tener muy en cuenta las características del terreno donde se lleva a cabo este proceso y el mayor o menor contacto que se tiene con ambas materias. Estas circunstancias pueden provocar, evidentemente, ciertas diferencias en las características de los rastros. Así, nosotros hemos observado, por ejemplo, que:

- Cuando el instrumento toca continuamente el suelo, el filo no sólo se redondea, abrasiona y estría mucho más, sino que además las características del micropulido están de acuerdo con el contacto de la tierra (trama semi-cerrada, poco voluminoso, morfología irregular y brillo mate). En cambio, cuando se produce un contacto más intenso con los cereales,

entonces el redondeamiento del filo es menos acusado y el micropulido, aunque muy estriado, se asocia mucho más con dicha materia vegetal (trama cerrada-compacta, brillante, más voluminoso y de morfología algo más abombada).

- La presencia de piedras en el sedimento multiplica el número de melladuras y estrías. Asimismo, es habitual observar ciertos puntos de pulido “G” generados como consecuencia del contacto con esas piedras (Moss, 1983a).

- Otros factores que seguramente influyen, son: la composición sedimentológica del suelo, si el trabajo se realiza en un terreno suelto o duro, la posible influencia del agua, ya sea porque el terreno es regado o mojado por la lluvia, etc.

Por otra parte, somos conscientes de que el corte de cereales sobre una materia tan abrasiva como la tierra provoca fuertes embotamientos y, en consecuencia, una rápida pérdida de eficacia del instrumento. Para evaluar el grado de efectividad de tales instrumentos hemos decidido, en una ocasión, también controlar experimentalmente la cantidad tiempo que es necesario para cortar sobre la tierra todos los cereales segados de un terreno de unos 10m<sup>2</sup>. Para intentar reproducir lo más fielmente posible las condiciones de crecimiento que pudieron darse durante el neolítico, trabajamos en un campo donde el cereal (cebada) se había cultivado mediante un palo cavador<sup>72</sup>. El terreno de este campo era arcilloso con pequeños cantos de aproximadamente unos 5 mm. (Fig. IV. 13).



Fig. IV.13: 1-2. Experimentos cortando cebada cerca del suelo y 3. sobre éste. Utilización de láminas enmangadas sobre mango de madera o a mano desnuda (fotos de P. Bosch).

El proceso llevado a cabo es el siguiente: cogimos aproximadamente unos 15 tallos, los pusimos sobre el suelo y los cortamos por seis o siete lugares diferentes. Con ello lo que conseguimos es alargar un proceso que habría sido más rápido si sólo hubiéramos cortado la espiga y/o la raíz.

<sup>72</sup>. Esta experimentación la llevamos a cabo en la población barcelonesa de Gavà. Josep Bosch nos permitió segar el campo de cebada que había plantado con motivo de un trabajo de arqueología experimental.

Sorprendentemente, este es un proceso muy efectivo, ya que la cuarta parte de la producción la cortamos en aproximadamente una hora. Ello supone que si hubiéramos cortado sólo las espigas/raíz el tiempo invertido se habría reducido mucho. Por otra parte, los filos de los instrumentos no han dejado de ser operativos, puesto que no se han redondeado demasiado. De hecho, continuos reavivados podrían haber alargado, paulatinamente, mucho más la vida de tales útiles.

En definitiva, pensamos que estos instrumentos (RV2) pudieron usarse para dos procesos diferentes: por un lado, el corte de plantas, sean o no cereales, a ras de suelo con un continuo contacto con la tierra, y por otro, el corte del tallo sobre el suelo para separar la raíz, la espiga o el propio tallo en unas medidas determinadas.

### IV.3.3.- EL USO COMO PROYECTILES DE PUNTAS Y MICROLITOS GEOMÉTRICOS

El uso como proyectiles de puntas y microlitos geométricos, ha sido objeto de análisis en numerosos programas experimentales (Odell, 1978; Barton & Bergman, 1982; Moss, 1983a; Fischer *et alii*, 1984; Fischer, 1990; Geneste & Plisson, 1986; Nuzhnyi, 1989, 1990; Gassin, 1991, 1996; González & Ibáñez, 1994a; Beugnier, 1997).

Por nuestra parte, los experimentos que hemos realizado nos han permitido tener una primera visión sobre la efectividad de ambos tipos de proyectiles, así como su posible diversidad funcional. Para ello, hemos contado con la colaboración del investigador Antoni Palomo. Conocedor de las técnicas empleadas en la elaboración de estos instrumentos, no sólo confeccionó todas las puntas y microlitos, sino que además también los lanzó.

#### IV.3.3.1.- *Protocolo Experimental*

La morfología y la tecnología empleada en la confección de tales proyectiles es similar a la observada en el registro arqueológico. Si bien para las puntas de pedúnculos y aletas se han utilizado lascas, para los microlitos geométricos se ha acudido a soportes laminares. En todo caso, siempre se ha empleado sílex de buena calidad (Gran Pressigni y Bergerac).

En lo concerniente a las puntas, éstas se han elaborado sobre lascas. La preforma inicial se ha llevado a cabo mediante percutores de madera (boj) y cantos de arenisca de grano fino. Por su parte, el retoque plano y profundo, realizado para reducir el espesor del soporte, se ha conseguido con un presionador de asta de ciervo. En cambio, para las muescas que configuran las aletas y el pedúnculo, se ha acudido a una estrecha plaqueta de hueso. Por último, los percutores de piedra se han empleado continuamente para abrasionar las plataformas sobre las que se ha presionado o percutido.

En cuanto a los microlitos geométricos, estos se han conseguido fracturando las láminas mediante presión manual o por percusión indirecta con yunque. En este último caso, el percutor ha sido de madera. Posteriormente, el retoque de los laterales se ha realizado también presionando con un punzón de asta.

Las 12 puntas y los 10 microlitos geométricos que se han reproducido, han sido insertados en vástagos de cedro (*Cedrus sp.*) realizados industrialmente. Se ha empleado este tipo de madera porque es una de las utilizadas en la arquería tradicional actual y medieval, así como por diversas comunidades indígenas americanas (Hamm, 1992)<sup>73</sup>.

El diámetro (9mm.-11mm.) de los vástagos experimentales también es parecido al de los utilizados por los nativos americanos (Hamm, 1992), al de los recuperados en el asentamiento de La Draga (Bosch *et alii*, 2000) o Chalain (Francia) (Beugnier, 1997) o al de los encontrados junto al hombre de Hauslabjoch (Spindler, 1995).

---

<sup>73</sup>. También suelen emplearse el cornejo (*Cornus sp.*) o el viburno (*Viburnum lantana*). Precisamente, algunos de los astiles recuperados en diferentes yacimientos prehistóricos coinciden con estas especies: si en la Draga (Girona) se ha documentado el sauce (*Salix sp.*), el cornejo y el boj (*Buxus sempervirens*) (Bosch *et alii*, 2000), el carcaj del hombre del Hauslabjoch albergaba 14 astiles de viburno y dos de cornejo (Spindler, 1995).

Tanto las puntas como los microlitos geométricos han sido introducidos en una ranura practicada en la parte distal del astil (Fig. IV.14). Allí se han encajado los pedúnculos y una pequeña porción del cuerpo, en el caso de las puntas, o parte del filo corto, en el caso de los microlitos. La fijación al vástago se ha realizado mediante un adhesivo<sup>74</sup> hecho de resina de pino, cera de abeja, tierra y ligaduras de tripa. Dicho enmangamiento se ha efectuado también tomando en consideración la relación con los estabilizadores de pluma<sup>75</sup>; aspecto imprescindible para que las puntas se mantuviesen perpendiculares al suelo y así evitar el planeamiento de las flechas en el vuelo y la lógica pérdida de precisión de los tiros.



Fig. IV.14: Microlitos geométricos y puntas usadas experimentalmente.

El arco utilizado ha sido un *longbow*<sup>76</sup> de 50 libras. Los lanzamientos se han efectuado sobre una oveja de alrededor 40 Kg. de peso colocada en el suelo encima un ramaje vegetal<sup>77</sup>. Como dicha oveja estaba recién muerta, no había sufrido aún el *rigor mortis*. La distancia con respecto al arquero ha sido escasa (15 m.), ya que de esta manera no hacíamos tiros errados. (Fig. IV.15)

Si bien las puntas se han arrojado hasta que han quedado inservibles a causa de los impactos que habían sufrido o debido a la fractura del pedúnculo<sup>78</sup>, algunos de los microlitos geométricos han dejado de lanzarse en el momento que mostraban pequeñas roturas y mellamientos.

<sup>74</sup>. Si bien en la Draga (Bosch *et alii*, 2000) el adhesivo utilizado para fijar una lámina de sílex al mango estaba compuesto de resina de pino, en otros yacimientos europeos es común la utilización de resina de abedul (*Betula sp.*).

<sup>75</sup>. Pluma natural de pavo .

<sup>76</sup>. El arco utilizado es un *Samick, hunter 69* realizado con materiales actuales laminados.

<sup>77</sup>. Dicho ramaje no ha permitido que las pocas flechas que traspasaban al animal, tocaran el suelo. Con todo, una de las puntas llegó a entrar en contacto con la tierra.

<sup>78</sup>. Aunque nosotros hemos dejado de emplear las que perdían buena parte de la zona apical o el pedúnculo, es evidente que el reavivado y la reparación de algunas puntas habrían permitido volver a enmangarlas y usarlas.

Finalmente, hemos recuperado no sólo las puntas y los microlitos, sino también los fragmentos que se quedaban en el astil y en la res, anotando la cantidad de disparos y la zona con la que habían impactado (costillas, cráneo, hueso largos, abdomen, ...).



Fig. IV.15: Efectividad de las puntas y microlitos usados como puntas sobre una oveja (lanzamientos realizados por A. Palomo).

#### IV.3.3.2.- *Resultados Experimentales*

Varias son las cuestiones de interés que se han desprendido de este programa experimental destinado a comprender cómo se desarrollan los rastros de uso en los proyectiles. Se han hecho un total de 39 lanzamientos de los cuales: 16 han sido efectuados con microlitos geométricos y 24 con puntas.

En cuanto a los microlitos, seis han sido enmangados como *flèches tranchantes* (todo el filo ancho como zona activa) y otros cuatro como puntas (la zona usada es el vértice entre el filo largo y uno de los laterales retocados). Los resultados con ambas formas de enmangamiento han sido muy diferentes.

Ninguno de los empleados como *flèches tranchantes* ha penetrado en el animal. Aunque la potencia del arco ha sido muy alta y se han arrojado sobre el estómago para evitar el contacto con algún hueso, las flechas han rebotado sobre el cuerpo sin apenas provocar una simple herida. La fuerza del proyectil ha sido tan intensa que en la mayoría de los casos la percusión ha provocado la rotura del astil, pero no la del microlito. Estos últimos no han presentado ninguna fractura más allá de alguna pequeña melladura. Evidentemente, ante esta situación hemos decidido no continuar con este tipo de experimentos (Fig. IV.16).

Tales resultados contrastan con los efectuados por investigadores como B. Gassin (1991)<sup>79</sup>, ya que los proyectiles empleados por él, con microlitos enmangados de esta forma, sí que penetraron en el cuerpo del animal. Sin embargo, pensamos que ello puede deberse a la anchura del filo largo de los microlitos; y es que los usados por nosotros, siguiendo los

---

<sup>79</sup>. Los resultados experimentales de B. Gassin (1991) con microlitos usados, tanto en forma de *flèches tranchantes* como de punta, han dado un mayor porcentaje de efectivos con fracturas de impacto. Ello puede deberse a diversos factores: el tipo de arco empleado, la cantidad de proyectiles que entraron en contacto con hueso, la morfometría de los microlitos (especialmente su espesor), etc. También los microlitos de A. Fischer (1990) tienen mayor cantidad de fracturas. Con todo, nuevamente son piezas cuyo filo largo es de menor longitud que los usados por nosotros.

ejemplos arqueológicos, son bastante largos (15-22 mm.). Con este tamaño difícilmente pudieron ser eficaces (Gassin, com. pers.).

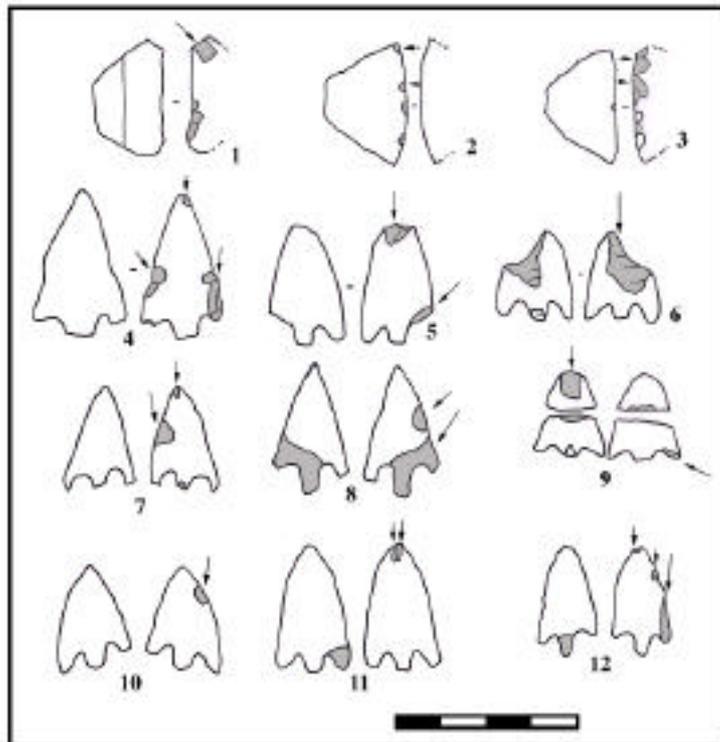


Fig. IV.16: Fracturas registradas en algunas de las puntas y microlitos.

Por su parte, los utilizados como puntas han sido enormemente efectivos. Estos han entrado con facilidad en el cuerpo del animal, provocándole heridas de consideración. Además, como el otro vértice del microlito funciona a modo de espiga, hace complicada su extracción.

Respecto al grado de fracturación de estos últimos microlitos, dos han mostrado algunas melladuras y dos estaban en perfecto estado. Los dos que no han sufrido roturas, se han vuelto a tirar alguna vez más (uno de ellos hasta cinco veces) (Fig. IV.16).

Con las puntas ha sucedido algo parecido. Así, mientras algunas de las lanzadas inicialmente no se han roto (50%=6 casos), otras estaban prácticamente sin fracturar después de haber sido tiradas en varias ocasiones. Precisamente una de ellas no ha sufrido ningún tipo de rotura hasta el cuarto lanzamiento<sup>80</sup>.

Sin embargo, a diferencia de los microlitos geométricos, cuyas melladuras nunca han llegado a inutilizarlos, en las puntas ciertas fracturas que se han producido en la zona apical o en el pedúnculo las han dejado inservibles. En este sentido, por ejemplo, 4 de las 10 primeras puntas arrojadas no han podido volver a usarse.

<sup>80</sup>. Con relación a las puntas, J.J.Ibáñez (1993) también ha observado en sus experimentos que mientras con el primer lanzamiento sólo en el 26% se producen huellas de impacto, este porcentaje aumenta hasta el 46% tras el segundo y hasta el 68% con el tercero. Asimismo, J.P. Caspar (1988) ha apuntado que varios de los proyectiles utilizados por él no se han fracturado hasta después de varios lanzamientos.

#### **IV.3.3.3.- Los Rastros Generados en Puntas y Microlitos Geométricos por su Uso como proyectiles**

Los rastros macro y microscópicos que hemos registrado en puntas y microlitos geométricos son iguales a los identificados por otros investigadores en sus experimentos (ver *supra*). Nos estamos refiriendo, especialmente, a las fracturas de impacto, a la presencia de melladuras y a la formación de estrías (Fig. IV.17).



Fig. IV.17: Estrías observadas en una de las puntas experimentales (100X).

En el caso de los microlitos ya hemos dicho que los empleados como *flèches tranchantes* sólo han mostrado algunas pequeñas melladuras (alrededor de 1 mm.), distribuidas de manera intermitente en el filo largo. En cambio, en las usadas como puntas sí que se han producido diversos tipos de fracturas. Entre estas sobresalen las melladuras de distinto tamaño, algunas mayores a 2 mm., de morfología semicircular o trapezoidal y terminación afinada o abrupta. Aunque habitualmente las hemos observado en el filo largo, en ciertas ocasiones el fuerte impacto directamente con la zona activa (el vértice distal del microlito), ha provocado la aparición en esta zona de fracturas con terminación abrupta o reflejada.

Por su parte, las puntas han presentado igualmente distintas clases de fracturas de impacto. Entre dichas fracturas cabe destacar las aburiladas, así como las de terminación abrupta y refleja. También han sido comunes tanto las agrupaciones de pequeñas melladuras en la parte apical en dirección al eje de la pieza, como las extracciones laterales en diagonal. Precisamente, estas últimas han conllevado, en ciertos casos, la desaparición de una de las aletas (Fig. IV.16).

En algunos casos, los pedúnculos se han roto por el contragolpe con el astil. Habitualmente, esta percusión por rebote ha generado la aparición de una extracción de terminación abrupta o reflejada. En una ocasión, dicha rotura ha sido tan importante que ha seccionado la punta diagonalmente, provocando la desaparición de la aleta y su inutilización.

A nivel microscópico hemos identificado estrías y puntos de micropulido poco desarrollados. Las estrías, que suelen ser de fondo liso, cortas y colmatadas, las hemos observado tanto agrupadas como aisladas. Su situación y orientación, en especial en el caso de los microlitos, depende de la forma en el que los proyectiles han estado enmangados en el vástago.

Los puntos de micropulido los hemos apreciado, sobre todo, en las partes más altas de la superficie, es decir, en las aristas centrales de puntas o microlitos, así como en los vértices dejados por los negativos del retoque. Se trata, por lo general, de un micropulido de trama

semicerrada, abombado y brillante, que ha podido formarse por el roce puntual con algún hueso.

Estas huellas se han observado aisladamente o de manera conjunta. Si bien, algunas de las puntas o microlitos se caracterizan por mostrar sólo una extracción, en otras hemos visto varias roturas acompañadas de estrías y/o de micropulidos.

#### **IV.3.3.4.- Conclusiones sobre los Experimentos realizados con Puntas y Microlitos Geométricos**

La primera información que hemos extraído de esta experimentación, es que las puntas y los microlitos geométricos tirados con arcos: 1) a menudo no provocan ni roturas ni melladuras, y 2) tales fracturas no siempre los dejan inservibles.

A partir de la experimentación, otros investigadores también han afirmado que las puntas no siempre se rompen. Sin embargo, el porcentaje de efectivos fracturados en tales experimentos varia: E. Moss (1983a) dice que solamente el 30% tenían roturas, J.P. Caspar (1988) el 43,5%, A. Van Gijn (1989) el 41%, A. Fischer *et alii* (1984) el 40-60% y V. Beugnier (1997) el 74%<sup>81</sup>.

Pensamos que dicha variabilidad porcentual puede responder a las características del protocolo experimental. Hay factores como el tipo de arco empleado, la morfología de las puntas, la forma de enmangamiento o el lugar del animal con el que contacta el proyectil, que deben influir de manera determinante.

Nos parece interesante el hecho de que los microlitos enmangados como *flèches tranchantes* nunca entrasen en el animal, en este caso una oveja, y por lo tanto no sean efectivos. En cambio, sí que son eficaces las puntas de pedúnculos y aletas o los microlitos enmangados como puntas.

Estamos ante unos resultados preliminares que debemos ir complementando con otros experimentos. En este sentido, pensamos seguir trabajando de manera especial sobre los microlitos geométricos, por las implicaciones que las distintas formas de enmangamiento pueden tener en relación a las actividades cinegéticas que con ellos se realizaron en el pasado.

---

<sup>81</sup>. Sólo G. Odell y F. Cowan (1986) afirman que el 100% de las puntas lanzadas presentan huellas.