

III. Huellas experimentales sobre los restos de fauna

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos iniciales en el estudio de las huellas ha sido la diferenciación entre las de origen antrópico y las causadas por otros agentes, especialmente en conjuntos óseos del Pleistoceno más antiguo. Este campo ha aportado una abundante bibliografía al respecto (Weigelt, 1927; Dart, 1957; Bunn, 1981; Shipman, 1981a, b; Potts & Shipman, 1981; Shipman *et al.*, 1984a, b; Fernández López, 1984, 1990).

El estudio de huellas antrópicas sobre los restos de fauna es bastante complejo y laborioso, debido a la multitud de factores que han podido intervenir en su formación. A continuación se enumeran algunas dificultades que se pueden plantear en su identificación y registro y que impiden que los investigadores utilicen una metodología común:

- 1.— Existen ciertas huellas, como las incisiones, que se pueden caracterizar por ser marcas muy tenues y superficiales, difícilmente apreciables a simple vista, y para cuyo registro se impone la observación de cada pieza ósea con una lupa binocular. Por un lado, este método puede requerir mucho tiempo de estudio en grandes conjuntos de fauna (y agotar los presupuestos establecidos). Por otro, en muestras pequeñas, la información obtenida suele ser muy sesgada y no permite extrapolaciones.
- 2.— También suele ocurrir que determinadas huellas son muy características de una muestra y, por tanto, la tipología establecida, no resulta, en principio, extrapolable a otros conjuntos faunísticos.
- 3.— La presencia de carnívoros, sobre todo la de perros en los poblados, influye sustancialmente en la desaparición y/o enmascaramiento de las acciones antrópicas, sin olvidarnos de otros agentes postdeposicionales, como las erosiones radiculares, concreciones, o abrasiones que alteran y ocultan las huellas ocasionadas en la superficie original.

- 4.— A estas dificultades se suma el hecho del desconocimiento, en la mayoría de los casos, de toda la gama de útiles que estas gentes pretéritas tenían a su disposición, de cada procedimiento empleado, en qué condiciones se ha manipulado la materia prima, la posibilidad de distinguir en una misma huella la acción de varios instrumentos, o por el contrario, la combinación de diferentes acciones con un mismo instrumento, como la percusión directa o indirecta, la presión, etc.

En relación con la materia prima del utillaje empleado, se asume para algunos períodos prehistóricos, como el Paleolítico y el Neolítico, la utilización de materiales líticos con los que se realizaban las diversas acciones, como el desollado, descuartizado, o el descarnado. Sin embargo, no se puede descartar el empleo de útiles en hueso en tales tareas (Shipman, 1981a, Shipman *et al.*, 1984a; Stanford *et al.*, 1981; Shipman & Rose, 1983a).

Es, sobre todo a partir de la Edad de los Metales, cuando la disponibilidad de una mayor variedad de útiles puede contribuir a aumentar cuantitativamente el registro potencial de las huellas. Durante el Calcolítico, Edad del Bronce y el Hierro el utillaje empleado puede ser muy variado, tanto en materias primas como en morfologías. La experimentación con utillaje metálico es una línea de investigación reciente, en la que destaca la escasez de trabajos. Entre ellos caben señalar los estudios de Walker & Long (1977) y de Olsen (1988). Los primeros realizaron experimentos de tajado sobre metapodios frescos de vaca y contrastaron la morfología y dimensiones de los perfiles realizados por cuchillos y hachas de obsidiana y de acero. Al aumentar la presión de los útiles en cada acción pudieron detectar que los perfiles pueden variar sustancialmente en su morfología y profundidad. Los autores hacen hincapié en la necesidad de realizar una amplia gama de experimentos antes de asociar determinadas huellas arqueológicas con instrumentos concretos.

En un avance de un proyecto más amplio, Olsen (1988) presenta los resultados preliminares de una experimentación entre útiles líticos y metálicos actuales, cuya metodología no especifica. Posteriormente ha contrastado los resultados con hallazgos de varios yacimientos británicos de la Edad del Bronce y del Hierro. Incluye en su estudio fotografías tomadas con un microscopio electrónico de barrido, que permiten una observación muy detallada de las huellas experimentales y arqueológicas.

Entre las investigaciones sobre huellas de muestras procedentes de yacimientos de la Península Ibérica tenemos que destacar una serie de trabajos, dedicados fundamentalmente al estudio de faunas del Paleolítico, como los de Díez (1984, 1993), Reixach (1986), Pérez Ripoll (1987, 1992), Pumarejo & Bernaldo de Quirós (1990) y Blasco Sancho (1992, 1995). Para períodos posteriores destaca un vacío en estudios sistemáticos de esta índole en nuestro país, a excepción de los trabajos realizado por Morales (1988), sobre un yacimiento romano en Madrid y dos medievales de Madrid y de Teruel respectivamente, y el yacimiento fenicio del Castillo de Doña Blanca (Liesau & Morales, 1994).

En el estudio sobre materiales óseos celtibéricos de El Soto de la Medinilla (Liesau 1989), se inició un análisis preliminar de las incisiones y fracturas, en un intento por diferenciar las actividades de despiece en el registro arqueológico. A simple vista resultaba posible detectar numerosas huellas en los huesos, con diferentes tipos de incisiones, troceados, e incluso piezas que parecían aserradas. Por sus características —superficies de corte totalmente horizontales, de trazo continuo y recto, su profundidad o facetados— se planteó la hipótesis que se debían de haber producido con herramientas metálicas, aunque en el registro arqueológico apenas se habían atestiguado tales instrumentos. En ese momento, el único objetivo era constatar estas huellas, aún siendo conscientes de lo subjetivo e intuitivo de tales conjeturas.

Durante el estudio de la fauna de la Primera Edad del Hierro, se documentaron huellas muy similares a las constatadas en los niveles celtibéricos. Aparecieron en una proporción relativamente elevada, y parecían acreditar, al igual que en los niveles celtibéricos, el empleo de cuchillos, hachas y sierras. También aquí la recuperación de piezas metálicas ha sido muy exigua, aunque se ha podi-

do atestiguar tanto actividades de fundición desde las fases iniciales del poblado como recuperado algunas piezas de hierro irreconocibles, —seguramente importadas— de cronología muy antigua (725 a.C, según radiocarbono) (Delibes *et al.*, 1995b:174).

Ante los escasos hallazgos de este tipo de útiles en los estratos más antiguos del poblado, se ha emprendido una serie de acciones experimentales, con el objetivo de estudiar las huellas resultado del empleo de utillaje metálico y lítico sobre los restos de fauna.

METODOLOGÍA

Como apunta Reixach (1986:10), la terminología empleada para las huellas antrópicas no está sistematizada, todavía. Por ello, se han adoptado términos de otros autores que en algunos casos se han redefinido y ampliado.

Se pueden distinguir dos elementos fundamentales en los que se basa la experimentación:

- a) Las variables independientes. Son las condiciones tratadas por el experimentador, es decir, los instrumentos, las materias a trabajar, las acciones y el tiempo de trabajo.
- b) Las variables dependientes. Son las huellas producidas en la experimentación.

El planteamiento experimental ha consistido en combinar las variables independientes entre sí para observar las dependientes. De esta forma se puede obtener una colección comparativa que servirá de marco de referencia para la correcta identificación e interpretación de las huellas procedentes de materiales arqueológicos. Este método experimental controlado sigue en gran medida la metodología propuesta por Keeley (1980) y Gutiérrez Sáez (1990, 1992, 1996), quienes entre otros autores, han aplicado dicha metodología al estudio de huellas de uso sobre material lítico. Aunque el programa experimental es reducido en número de piezas, resulta suficientemente estructurado para ofrecer una serie de criterios iniciales con los que empezar a discernir las huellas. El principal objetivo se basaba en identificar las acciones y los instrumentos empleados. Aunque no se dispone de la información necesi-

ria sobre el instrumental que pudiera haber originado algunas de las huellas observadas (concretamente las producidas por el instrumental metalúrgico), la mera presencia de estas piezas tampoco sería un criterio suficientemente explícito como para pensar en su empleo generalizado. Por estas razones, la experimentación pretende iniciar una línea de investigación con proyección en el futuro. El trabajo se limita a una serie de acciones y empleo de un utillaje que parecía el más probable y apropiado para un poblado protohistórico como el estudiado. No se ha pretendido hacer extensiva la experimentación a diversas partes anatómicas de una misma pieza ósea, sino que se han aplicado una serie de acciones repetitivas sobre diferentes tejidos óseos.

Tanto las muestras experimentales como las arqueológicas han sido limpiadas, observadas y analizadas de la misma forma, para evitar distorsionar la observación y posterior interpretación de los resultados.

Las condiciones elegidas para la realización de la experimentación se reflejan en la Tabla 6 y constan de las siguientes variables:

1. MATERIALES TRABAJADOS	ASTA
	HUESO
2. MATERIA PRIMA DEL UTILLAJE	UTILLAJE LÍTICO
	UTILLAJE EN METAL
3. ACCIONES	CORTAR
	SERRAR
	TAJAR
	GOLPEAR
	REBAJAR
4. TIEMPOS DE ACCIÓN	5 MINUTOS
	10 MINUTOS
	15 MINUTOS

TABLA 6: Variables independientes empleadas en el trabajo experimental.

TABLA 6: Independent variables used in the experimental work.

MATERIALES TRABAJADOS

En la experimentación se ha trabajado sobre dos tipos de materiales. Por un lado el asta, materia prima que aparece con frecuencia en yacimientos prehistóricos, muy codiciada en la elaboración de útiles y, por otro, huesos de diversas partes anatómicas. Ambos materiales presentan como subvariables, la especie, edad, el estado (fresco, seco, seco remojado) y la porción anatómica (diáfisis y epífisis). Todos estos datos son factores a tener en cuenta, ya que pueden influir de forma decisiva en la formación de las huellas.

Asta: - de ciervo, remojada aproximadamente unas 24 horas antes de la experimentación. Se puso en remojo, ya que en este estado es mucho más blanda y por tanto se trabaja con mayor facilidad, hecho que ha sido constatado por Semenov (1981) y Mac Gregor (1985). Se ha recurrido a dos astas de desmogue reciente, encontradas en la primavera de 1992 en los Montes de Toledo. Una de ellas ya había sido previamente mordida por reses. Sólo se han trabajado en zonas no alteradas.

Hueso: - de vaca, en estado fresco. Se trata fundamentalmente de fémures y húmeros de animales jóvenes, denominados *añojos* (¡lo único que hemos podido conseguir en el mercado!). Los trabajos de experimentación se han realizado tanto sobre las epífisis, como sobre las diáfisis.

- de ciervo, en estado seco; se trata de metacarpos encontrados en el campo en perfectas condiciones de conservación. El trabajo se ha centrado en las diáfisis.

- de ciervo, en estado seco. Pertenecía a un individuo muerto aproximadamente hace un año antes de iniciar la experimentación (1991). Los pedículos del cráneo se pusieron en remojo 24 horas antes de la experimentación.

UTILLAJE EMPLEADO EN LA EXPERIMENTACIÓN

Para la elaboración del utillaje lítico se han utilizado tres variedades de sílex que permitirán contrastar su comportamiento y resistencia ante las diferentes acciones (Figura 1).

- Sílex opalino de Pinto (Madrid), procedente de las terrazas del Jarama. Se trata de un sílex de color marrón claro y opaco, de textura suave y fácil de tallar (Figura 1: 2-23 y 36).

- b. Sílex de las terrazas del Manzanares (Madrid), de color gris claro, presenta una superficie más basta que el anterior y numerosas impurezas (Figura 1: 1 y 24-33).
- c. Sílex de Mucientes (Valladolid), de color marrón grisáceo, de aspecto grosero, difícil de

tallar. En realidad se trata de una caliza silicificada por cuarzo, de origen lacustre y formada posiblemente durante el terciario (Gutiérrez Sáez, 1996:38) (Figura 1: 34-35 y 37-39).

Para las acciones de tajar y golpear, se ha recurrido a lascas de gran tamaño (Figura 1: 1), así

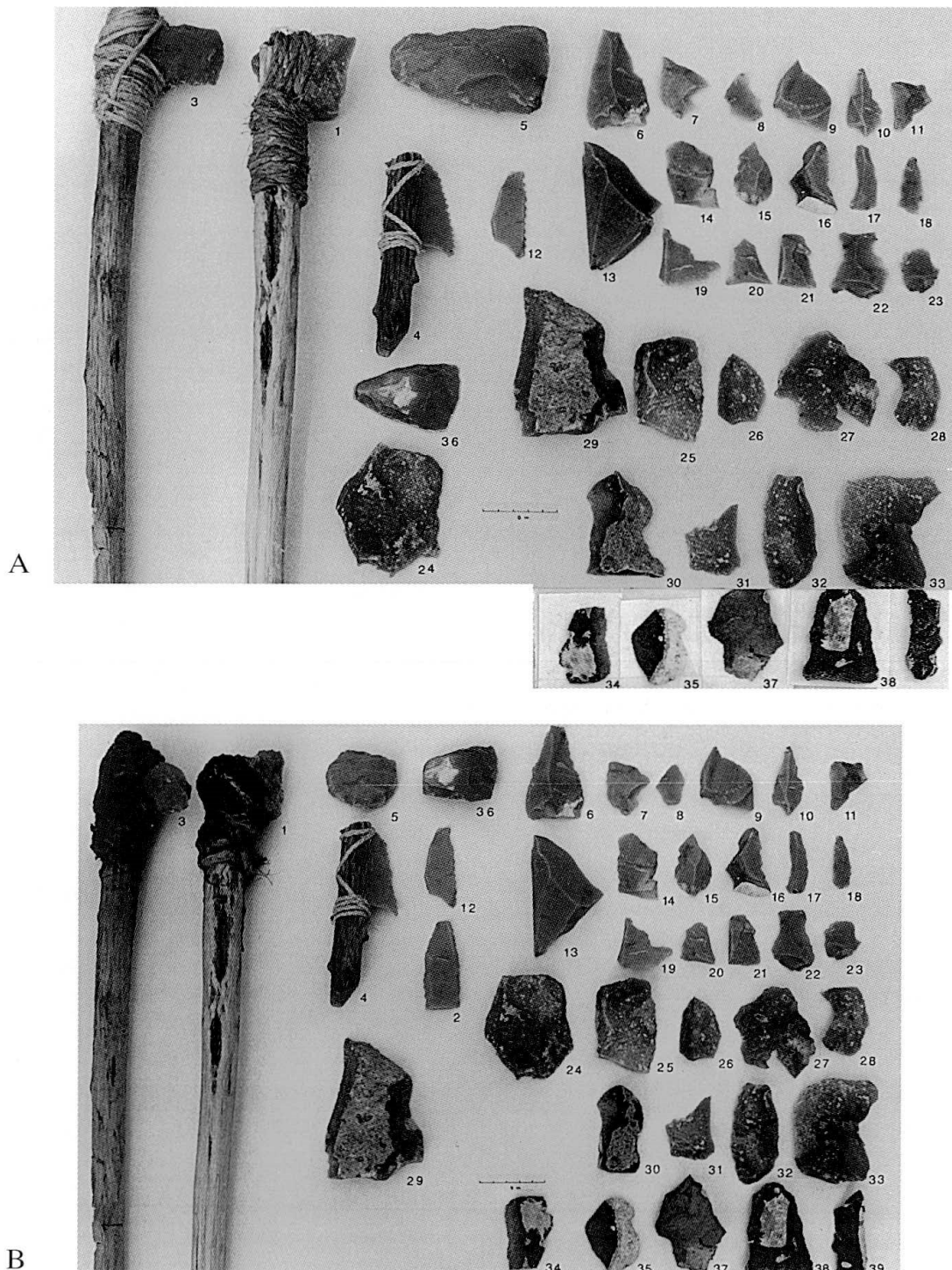


FIGURA 1: conjunto de piezas en sílex empleadas en la experimentación. Se presentan las piezas líticas (A): antes de iniciar la experimentación; (B): después de las diferentes acciones. El denticulado número 2, aunque dibujado, no se había fotografiado inicialmente.

FIGURE 1: Flint used in the experimental programme (A): previous to any experimental work; (B): after discard. Artifact number 2, although drawn, was not photographed.

como a dos hachas talladas (Figura 1: 3 y 36). Las acciones de cortar y serrar han sido ejecutadas con lascas tanto de filo recto y agudo, como retocados por ambas caras, para obtener un borde denticulado (Figura 1: 2, 4, 12 y 25).

Para aumentar la efectividad de la acción se han enmangado tres piezas. La pieza 1 (Figura 1), es una lasca grande, de filo recto y agudo, encajada directamente en un vástago fresco de fresno y sujeta a él por una cuerda trenzada de esparto, previamente remojada. La pieza 3 (Figura 1) corresponde a un hacha de 9,5 cm de largo, enmangada a un palo seco de sauce y atada con una cuerda de pita. Por último, la pieza denticulada 4 (Figura 1), fue enmangada a un palo de sauce seco y fijada por una cuerda trenzada de rafia (en este caso hemos añadido a la sujeción un pegamento comercial rápido). Las otras dos piezas resistieron bien las primeras acciones, aunque con el tiempo se aflojaron, por lo que hubieron de ser recubiertas con almáciga, (una mezcla de resina natural de pino, cera de abejas y óxido de hierro). A partir de aquel momento las piezas quedaron totalmente inmovilizadas hasta su práctica inutilización (Figura 1: 1B).

En la experimentación se incluyó también un hacha de esquisto pulimentada en el filo, pero resultó de muy mala calidad, ya que se rompió a los pocos segundos de comenzar a utilizarla. Hubiera sido interesante poder disponer de un conjunto de hachas pulimentadas experimentales y comprobar su resistencia ante las diferentes acciones sobre el material óseo. Curiosamente estas piezas, aunque de talla reducida son frecuentes en los poblados, apareciendo también en el propio Soto de Medinilla (Escudero, 1988).

Igual que en el utillaje lítico, se confeccionaron cuatro piezas metálicas con diferentes filos cortantes, como un hacha, dos cuchillos y una sierra. Se ha intentado disponer de instrumentos experimentales realizados en metales semejantes a los empleados en el período estudiado, como son el bronce (cobre/estaño y el cobre/estaño/plomo) y el hierro.

a. Hacha (Figura 2; Figura 3: 1). Aprovechando la coquilla utilizada para la investigación arqueoaanalítica y experimental de Sierra *et al.* (1984) sobre las hachas del depósito de Samiera, ha sido posible fundir otra hacha para experimentación. Se trata de hachas de talón o de tope con doble anilla, realizadas en bronce con un componente importante de plomo. Corresponden a los morfotipos de hachas del género de Samiera 39 D, 40

A-C de Monteagudo (1977) y 2.5b de Díaz-Andreu (1988). Cronológicamente se encuadran en un momento del Bronce Final. La tipología de estas piezas se ha considerado como producto endémico de la Península. Aparecen en abundancia en las comarcas occidentales del Norte, aunque también se han hallado tipos semejantes en la Meseta Norte (Fernández Manzano, 1986). Debido al alto contenido de plomo, su morfología y el atesoramiento de numerosas piezas, Sierra *et al.* (1984) las consideran como hachas-lingotes, relacionándolos con la expansión del comercio tartésico por el Atlántico. En su estudio experimental realizaron coladas de diferente composición, llegando a obtener interesantes conclusiones en cuanto al empleo de los moldes, ensayos de enfriamiento y forma de segregación del plomo en las aleaciones ternarias.

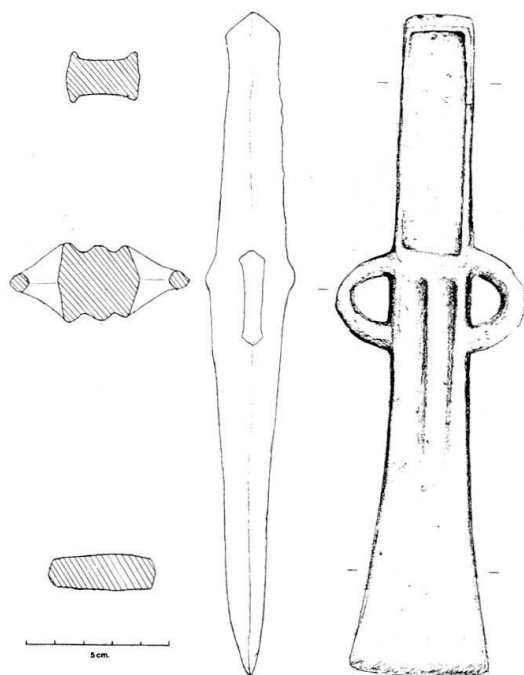


FIGURA 2: Hacha de aleación ternaria empleada en la experimentación.

FIGURE 2: Ternary alloy axe used in the experimental work.

La coquilla en la que se ha fundido el hacha para la experimentación, es de fundición de hierro de gran masa y bivalva. El molde ha sido realizado a partir de una réplica en escayola de una pieza del depósito. El bronce consta de una aleación ternaria: 85% cobre, 10% estaño y 5% de plomo, realizando la colada verticalmente. El punto de fusión, medido con un termopar cromel-alumel ha sido de 950-1000°C. Una vez enfriada la pieza, se

han limado los bordes y aguzado el filo. La superficie presenta un brillo dorado mate con pequeños granos de plomo en segregado. Tiene un peso de 1,2 Kg. y el ángulo del filo es de 39°.

Para enmangar el hacha, se ha introducido la pieza en el extremo de un vástago de sauce abierto por la mitad, sometido breves instantes a la acción del fuego. La sujeción al palo se realizó mediante una tira de cuero previamente remojada. Aprovechando ambas anillas, se efectuaron con la tira recorridos diagonales entrecruzados que pasan a través de ellas. Ha resultado ser una sujeción suficientemente eficaz para resistir toda la experimentación (Figura 3: 1B). Aunque el talón posee en ambas caras un reborde o encajadura para las cachas del enmangue, la fijación gracias a las anillas parece garantizar hasta una sujeción de aficionado, como es nuestro caso. Por último, hemos untado con grasa de potro la tira de cuero, para evitar su resquebrajamiento.

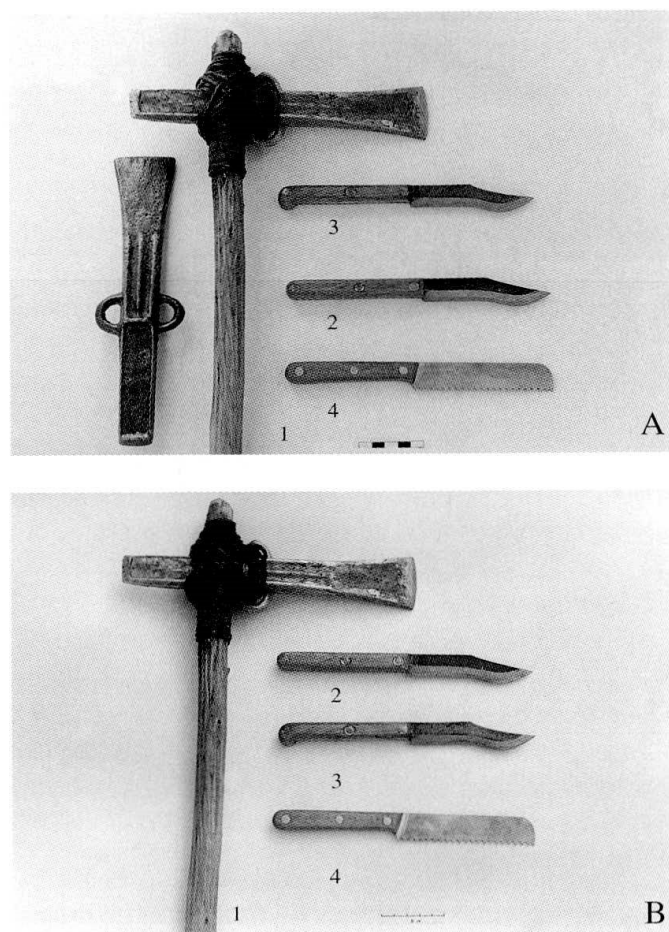


FIGURA 3: Utillaje metálico empleado en la experimentación. (A): antes de la experimentación; (B): después de las diferentes acciones.

FIGURE 3: Metal tools used in the experimental work. (A): previous to any experimental work, (B): after discard.

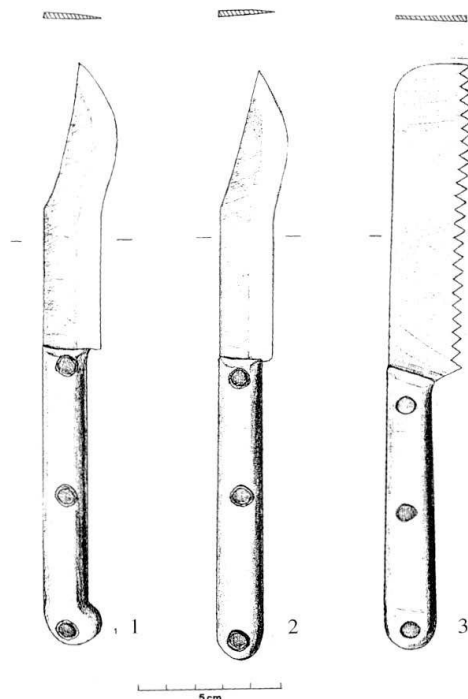


FIGURA 4: Cuchillos y sierra empleados en la experimentación.

FIGURE 4: Knives and saw used in the experimental work.

b. Cuchillos (Figura 3: 2-3; Figura 4: 1-2). Estas piezas no pretenden ser una réplica exacta de un hallazgo arqueológico concreto, sino una aproximación a los denominados *cuchillos afalcata-dos*, objetos bastante comunes a partir de la Primera Edad del Hierro, con un material y un filo característico (Schüle, 1969:161; Romero & Ramírez, 1996). Han sido hallados tanto en poblados como en necrópolis, por lo que debieron formar parte de los utensilios habituales en las diferentes comunidades protohistóricas. Alguno de los fragmentos de hierro encontrados en las fases más antiguas del Soto podría corresponder a un cuchillo de esta tipología (Romero & Ramírez, 1996), por lo que no se puede descartar su uso sobre este tipo de materiales desde las ocupaciones iniciales del mismo, especialmente cuando sobre su función doméstica insiste también Barrio (1990:887).

En cuanto a su composición, parece que en este período predominan los objetos de hierro con un porcentaje de carbono por debajo del 0,5%, aunque también hay piezas que presentan hasta el 1% (Rovira, com. pers.). En realidad, sólo los objetos con un porcentaje de carbono inferior al 0,025% se pueden considerar como "hierro". Por encima de la cantidad antes mencionada, el hierro adquiere las calidades de acero.

Para la experimentación se han elaborado dos piezas de acero:

Cuchillo nº1 (0,45): Hierro: 98%, Carbono: 0,45%; Manganeso: 0,59%; Sílice: 0,29%; Cromo: 0,12%; Níquel: 0,13%, con trazas de Azufre y Fósforo.

Cuchillo nº2 (0,75): Hierro: 97,31%; Carbono: 0,74%; Manganeso: 0,31%; Sílice: 0,21%; Cromo: 0,76%; Níquel: 0,67%, con trazas de Azufre y Fósforo.

A partir de dos cilindros de 30 mm. de diámetro, se forjaron dos flejes de 3 mm. de espesor eliminando la *cascarilla* para limpiar y reducir ambas caras aproximadamente unos 0,5 mm. Este rebaje garantiza que el material del cuchillo es homogéneo y que no se ha producido una descarburación por el aire de la fragua o de la atmósfera al sacar de allí el metal caliente. Una vez forjadas las hojas, se han templado en aceite mineral para evitar un enfriamiento demasiado brusco de los cuchillos. De este modo, la dureza del acero es menor que la de uno templado en agua. Sin embargo, con un temple en aceite, se reduce considerablemente la fragilidad de las hojas (F. González, com. pers.). Posteriormente se ha *vaciado* el filo de la hoja y taladrado el enmangue. El *vaciado* no es más que el rebaje, en ángulo, del filo, al objeto de reducir su espesor y facilitar el *abrir camino* en cada acción. El *vaciado* puede hacerse con esmeril, lima o en la fragua, a base de martilleo. Hemos elegido la lima, ya que con la fragua puede producirse una descarburación del filo. Los enmanges de los cuchillos son de madera de nogal y presentan tres remaches.

c. Sierra (Figura 3: 4; Figura 4: 3). Los útiles con un filo dentado son hallazgos frecuentes en el registro arqueológico, especialmente si tenemos en cuenta que los denticulados líticos parecen servir de precursores a las placas dentadas en hueso (Rodanés, 1987). Aunque las piezas en hueso han podido servir de prototipos a las sierras metálicas, parece más convincente creer que son los denticulados líticos, ampliamente difundidos, los precursores, especialmente en las *sierras en forma de D* (Lull, 1983:219). Las sierras metálicas peninsulares calcolíticas y de la Edad del Bronce son escasas, pero no excepcionales, como ocurre en otras regiones al Oeste de Europa. Allí su generalización comienza a partir del Bronce Final (Fernández Manzano, 1986:44). Generalmente su estado es muy fragmentario, por lo que se desconoce en la mayoría de los casos sus dimensiones,

morfología y la forma de enmangue. Generalmente su composición es de cobres arsenicados, y en menor medida de bronce (Montero, 1992). En la actualidad desconocemos el tipo y composición de las sierras de poblados de la Primera Edad del Hierro, mientras que para el período posterior aparecen sierras forjadas en hierro en poblados ibéricos y celtibéricos. Junto con algunas de reducido tamaño (sierrecillas) aparecen otras grandes y de hoja larga, como las sierras actuales de carpintería. Estas últimas se han podido atestiguar en la Bastida de Les Alcuses y Los Villares de Caude de las Fuentes, (Pla Ballester 1968, Figura 19), en Numancia, (Manrique, 1980:154) o en La Caridad (Vicente Redón *et al.*, (1986:11). También ha aparecido una sierrecilla en Covalta de Albaida (Pla Ballester, 1968, Figura 19, 8).

Ante el desconocimiento de sierras de la Primera Edad del Hierro, se ha diseñado para la experimentación una sierra de dimensiones medianas, siguiendo modelos argáricos. En cuanto a su forma nos guiamos por una sierra de El Argar y en cuanto a su sección, por otra del Cabezo del Oficio, en la que se puede observar claramente como es más ancha en el filo dentado que en el borde superior (E. & L. Siret, 1890, lám. 26, nº 67 y lám. 62, nº 48, respectivamente).

Respecto a la trayectoria del filo dentado, los dientes son rectos, lo que permite serrar bidireccionalmente. Desconocemos si en etapas pre- y protohistóricas se aplicaba la técnica de *triscar* los dientes, es decir, desviarlos algo lateralmente de forma alternante, para desalojar el serrín y facilitar el corte.

Se ha dejado la impronta de un modelo en madera, en dos cajas con arena (sílice de grano fino con aproximadamente un 5% de ventonita y un 3% de humedad). A continuación, se abrieron dos canales de alimentación y un bebedero para echar posteriormente la colada en horizontal. La sierra presenta una aleación binaria: 90% Cobre y 10% Estaño. El enmangue ha sido elaborado de la misma forma y material que en los cuchillos. Finalmente, ante algunos restos de rebabas, se afilaron los dientes con una lima triangular.

LAS ACCIONES

Se han seguido las definiciones propuestas por Gutiérrez Sáez (1996) en todo lo referente a las acciones (Figuras 5 y 6). Ante la ausencia de criterios establecidos para huellas en materiales óseos, se atenderá también a algunos términos empleados

por Pérez Ripoll (1987), mientras que otros serán definidos específicamente al efecto. Tenemos así:

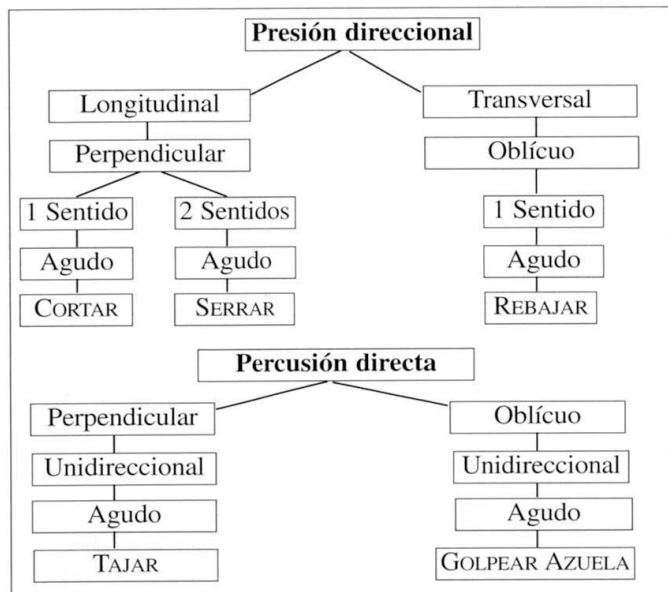


FIGURA 5: Esquema arboriforme de las acciones de presión y percusión. Tomado, con modificaciones, de Gutiérrez Sáez (1996:54).

FIGURE 5: Dendrogram of pressure and percussion actions. Taken, with modifications, from Gutiérrez Sáez (1996:54).

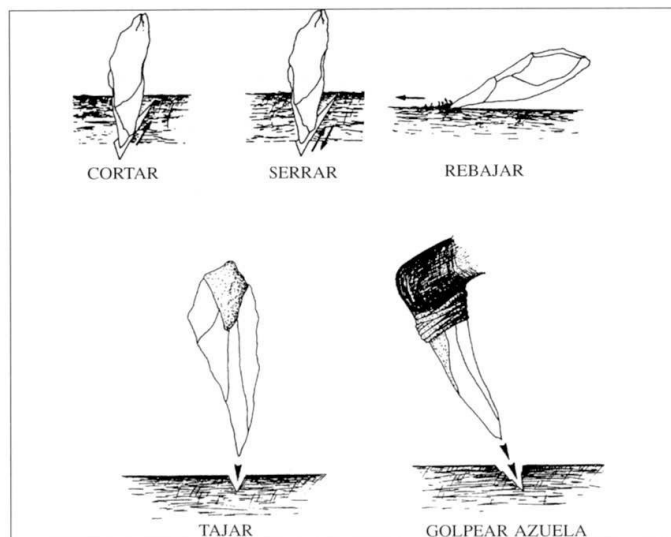


FIGURA 6: Tipos de acciones. Tomado, de Gutiérrez Sáez (1995: 51-53).

FIGURE 6: Types of actions. Taken, from Gutiérrez Sáez (1995: 51-53).

Presión/percusión: Existen dos formas de aplicación de la fuerza, por presión o por percusión. En la presión la aplicación de la fuerza es prolongada y, por ello, hay un contacto continuo entre el útil y la materia. Por el contrario, la fuerza de la percusión es instantánea y el contacto discontinuo.

Desplazamiento en el espacio direccional: Gutiérrez Sáez (1996: 49) lo define como la forma en que la masa del útil cambia de lugar dentro de un mismo plano, por ello, sólo lo aplica a las acciones de presión, ya que considera que en la percusión éstas se desplazan en varios planos del espacio. En la presión, por tanto, el desplazamiento puede ser direccional—cuando implica un recorrido—o rotatorio, cuando el útil gira sobre su eje.

Ángulo de trabajo: Perpendicular/oblicuo. Es el que forma el borde activo respecto a la materia trabajada.

Tipo de dirección: Longitudinal/transversal. Posición del borde respecto a la dirección. Es longitudinal si el borde se desplaza siguiendo su propia longitud y transversal cuando se mueve perpendicularmente a su longitud.

Sentido de trabajo: 1/2. Se refiere a los recorridos en cada desplazamiento. Puede tener un sentido, cuando hace un camino de ida y dos, cuando ejecuta un camino de ida y otro de vuelta.

Direccionalidad: Unidireccional/bidireccional. Se utiliza para las acciones de percusión. Unidireccional es cuando el borde lleva una sola dirección en el espacio y bidireccional cuando sigue dos.

Ángulo del borde: recto/agudo. Es el que forman las dos caras del borde. Siendo el límite entre el ángulo agudo y recto de 60°, sólo se ha empleado el agudo en la experimentación.

TIEMPOS DE ACCIÓN

En principio se han efectuado todas las acciones de forma escalonada y controlada para poder registrar con más detalle la evolución de los distintos perfiles sobre la superficie ósea y las características que presentan. Los tiempos de acción han sido de 5, 10 y 20 minutos de trabajo, realizando los respectivos moldes a los 5, 15 y 35 minutos reales de cada acción (Tablas 7 y 8). En algunos experimentos, la acción se midió en segundos y golpes ya que, sobre todo con el hacha de bronce, ninguna de las acciones duró más de 5 minutos (Tabla 8). Sin embargo en otros experimentos, se ha prolongado el tiempo de trabajo al objeto de concluir alguna de las secciones inicialmente planteadas. Al ver que algunas de estas acciones ofrecían resultados muy pobres, se optó por dar por concluida la acción después de 2 horas de trabajo.

OBSERVACIÓN, REGISTRO Y ANÁLISIS DE LAS HUELLAS

Para realizar estudios detallados de las superficies óseas, es necesario observar las piezas al microscopio. Sin embargo, por problemas de tamaño, su extrema fragilidad, o la dificultad de poder extraer los materiales de los museos, se va imponiendo cada vez más la utilización de técnicas replicativas. Existe toda una gama de productos utilizados por los dentistas, como son las siliconas y resinas. Con ellos se pueden fabricar réplicas de gran calidad que permiten sustituir los originales y solucionar parte de la problemática que conlleva la manipulación de piezas arqueológicas. Entre los autores que han realizado investigaciones con estas técnicas hay que mencionar a Walker & Long (1977), Shipman (1981a, b), D'Errico *et al.* (1982-84), Rose (1983), Cook (1986), D'Errico & Giacobini (1986) y a Olsen (1988).

En principio se ha seguido la técnica de Rose (1983) aunque, ante la dificultad de encontrar las resinas mencionadas en su trabajo para los positivos, nos hemos limitado a hacer sólo moldes de silicona de las huellas, es decir, réplicas en negativo. Debido a que entre las materias trabajadas se encontraban hueso fresco, remojado y asta húmeda, imperaba la necesidad de utilizar una silicona hidrófila, que pudiese solidificarse en las superficies húmedas de corte. Se emplean así dos versiones del producto denominado *Express 3M, Vinyl Polysiloxano*: uno de alta densidad (*Putty set*) para la impresión en perfiles profundos, que permite introducir mejor a presión la silicona. Al ser más viscosa, es más resistente y no queda tan fácilmente atrapada en las trabéculas o fisuras óseas cuando se arranca el molde de la pieza; el segundo producto, de baja densidad (*Low viscosity*), sirve para huellas más superficiales, en las que puede penetrar sin dificultad (Tablas 7 y 8).

Las concreciones han impedido ocasionalmente realizar correctamente un molde de las huellas dentro de la muestra arqueológica. La eliminación de estas sustancias con productos químicos no está exenta de dificultades, ya que suelen dañar casi siempre la superficie del hueso; la limpieza manual puede alterar también la superficie original. En algunos casos no se han podido eliminar las concreciones sin arrancar parte del tejido óseo, y en otros, al arrancarlos del original, han quedado adheridas a los moldes. Se han lavado la mayoría de las piezas en

una solución jabonosa, ya que sólo las más resistentes permiten una limpieza en un baño ultrasónico (Rose, 1983:256; Reixach, 1986:7). Para evitar resquebrajamientos producidos por cambios bruscos de humedad las piezas frágiles y los útiles han sido limpiados con alcohol etílico (Laborde, 1986).

Una vez obtenidos los moldes, se han cortado transversalmente los perfiles para registrarlos en una lupa binocular *Olympus SZH* con cámara clara e iluminación exterior con fibra de vidrio, del Museo de Altamira. La observación y el dibujo del perfil se han realizado mediante unos oculares de 10 X por un objetivo de 0,5 X. Para los perfiles de las acciones de cortar, serrar, y las incisiones se ha utilizado una escala de aumento de 32 X, mientras que para los perfiles más largos y de mayor profundidad (acciones de tajar, golpear, troceados), fueron de 15 X.

A menudo, el hueso ofrece una superficie lisa pero con textura porosa, –trabéculas del tejido esponjoso– y la silicona penetra por estos poros hacia el interior de la pieza, trascendiendo más allá del perfil de la huella. En estos casos se ha dibujado una raya discontinua en la parte inferior del perfil. Estos perfiles sinuosos, debido a su textura porosa sólo se pueden evitar si se realiza el positivo con estos moldes.

Se han tomado las medidas de anchura máxima (A) y profundidad máxima (P) con calibre a partir de los dibujos (Figura 7). Es evidente que los datos numéricos no se pueden considerar muy precisos por varias razones:

- 1.– Los perfiles de los moldes se cortan en su máxima profundidad según criterios macroscópicos y no siempre tienen que reflejar necesariamente el perfil más profundo alcanzado.
- 2.– La anchura tampoco es fácil de medir debido a que a menudo la superficie original no presenta un punto de inflexión definido. Un buen ejemplo lo constituyen las astas, donde pueden coincidir los márgenes de los cortes con los surcos naturales del asta.
- 3.– Cuando las acciones se prolongaban en el tiempo, los márgenes del perfil perdían el ángulo característico con la superficie original, observado en los primeros minutos de trabajo. De esta forma no ha sido siempre posible determinar la anchura real con exactitud. Generalmente se ha delimitado la anchura en el punto de inflexión en el que cambia la trayectoria del perfil hacia el interior de la materia trabajada.

Ns	PROC.	TIPO	MATERIA TRABAJADA	ACCIÓN	GOLPES	T. ACC	P/V	T.TOT. ACC.	FIG
1	PINTO	LASCA	H. FRES.	TAJAR	122	6	P/V	6	19
2	PINTO	DENT.	A. REMO	SERRAR	--	5	--	40	10
3	PINTO	HACHA	H. FRES.	TAJAR	73	2	P/V	2	19
4	PINTO	DENT.	A. REMO	SERRAR	--	5/10	P	15	10
5	PINTO	HACHA	H. SE/RE	GOLPEAR	27	5/10	V	15	22
6	PINTO	LASCA	H. FRES.	SERRAR	--	20	P/V	155	18
7	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	20	--	65	8
8	PINTO	LASCA	H. FRES.	SERRAR	--	20	P	195	18
9	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	10	--	100	8
10	PINTO	LASCA	A. REMO	REBAJAR	--	2.5	V	12.5	13
11	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	10	--	90	8
12	PINTO	DENT.	A. REMO	SERRAR	--	20	P	35	10
13	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	1	--	36	8
14	PINTO	LASCA	H. SECO	SERRAR	--	5	P	5	20
15	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	7	--	107	8
16	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	5	--	85	8
17	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	10	P	15	8
18	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	20	P	35	8
19	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	7	--	114	8
20	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	9	--	45	8
21	PINTO	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	10	--	124	8
22	PINTO	LASCA	H. FRES.	SERRAR	--	20	P	175	18
23	PINTO	LASCA	A. REMO	REBAJAR	--	5	V	10	13
24	MANZ.	LASCA	A. REMO	TAJAR	400	15	P	15	15
25	MANZ.	LASCA	H. SECO	SERRAR	--	5/10 20	P/V	40	20
26	MANZ.	LASCA	H. FRES.	SERRAR	--	5/10 20/40	P/V	135	18
27	MANZ.	LASCA	A. REMO	TAJAR	900	20	P	35	15
28	MANZ.	LASCA	H. SECO	SERRAR	--	3	P	63	20
29	MANZ.	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	5	P	5	8
30	MANZ.	LASCA	H. SECO	SERRAR	--	20	--	60	20
31	MANZ.	LASCA	A. REMO	REBAJAR	--	2.5	V	15	13
32	MANZ.	DENT.	A. REMO	SERRAR	--	27	V	67	10
33	MANZ.	LASCA	A. REMO	TAJAR	350	5	--	20	15
34	MUC.	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	10	P	75	8
35	MUC.	LASCA	H. FRES.	CORTAR	--	5	P	5	--
36	PINTO	HACHA	H. SECO	TAJAR	500	9	P	9	21
37	MUC.	LASCA	A. REMO	TAJAR	540	10	V	80	15
38	MUC.	LASCA	A. REMO	TAJAR	1800	35	V	70	15
39	MUC.	LASCA	A. REMO	CORTAR	--	5	--	80	8

TABLA 7: Piezas líticas y su procedencia: Pinto, Manzanares (MANZ), Mucientes (MUC.). Materia trabajada: Hueso fresco (H.FRES.), hueso seco (H.SE/RE), hueso seco remojado (H.SE/RE), asta remojada (A.REMO.). Las acciones. Tiempo de acción en minutos de cada pieza hasta su inutilización o embotamiento con moldes para cada tiempo establecido y los golpes aproximados (T.ACC.). Tipo de molde: *putty* (P), *baja viscosidad* (V). Tiempo total (T. TOT. ACC.) de la acción sobre la materia prima y Figura en la que aparece la pieza y acción.

TABLE 7: Lithic tools and their geographic origin: Pinto, Manzanares (MANZ), Mucientes (MUC). Raw materials: fresh bone (H.FRES.), dry bone (H.SE/RE), soaked dry bone (H.SE/RE), soaked antler (A.REMO). Actions. Time lapse in minutes for each tool up until it becomes useless specifying casts at various time intervals plus number of blows (T.ACC.). Type of cast: *putty* (P), *low viscosity* (V). Total time of the action (T. TOT. ACC.) and Figure the tool or action is depicted.

PIEZAS	MATERIA TRABAJADA	ACCIÓN	GOLPES	TIEMPO ACCIÓN	MOLDE P/V	T.TOT. ACC.	FIG.
HACHA	ASTA REMOJADA	TAJAR	1	1"	V	1"	15
		TAJAR	12	60"	--	1	--
		GOLPEAR	1	1"	V	1"	15
		GOLPEAR	9	15"	V	20"	15
	HUESO FRESCO	TAJAR	1	1"	--	1"	19
		GOLPEAR	5	30"	V	30"	--
	HUESO SECO	TAJAR		10"	P	10"	21
		GOLPEAR	7	10"	V	70"	--
	H. SE/RE	GOLPEAR	--	5	V	5	22
CUCHILLO (0.45)	ASTA REMOJADA	SERRAR	--	5	V	5	--
	HUESO FRESCO	CORTAR	--	5/10/20	V	35	17
		SERRAR	--	5/10/20	V	35	17
		REBAJAR	--	5	V	5	--
	HUESO SECO	CORTAR	--	5/10/20	V	35	--
		SERRAR	--	5/10	V	15	20
		REBAJAR	--	5	V	5	--
CUCHILLO (0.74)	ASTA REMOJADA	CORTAR	--	5/10/20	V	35	8
		SERRAR	--	5/10/20	V	35	10
		REBAJAR	--	5	V	5	13
	HUESO FRESCO	CORTAR	--	5/10/20	V	35	17
		SERRAR	--	5/10/20	V	35	17
		REBAJAR	--	5	V	5	--
	HUESO SECO	REBAJAR	--	5	P/V	5	--
SIERRA	ASTA REMOJADA	SERRAR	--	5/2	P/V	7	10
	HUESO FRESCO	SERRAR	--	5/10/5	P	20	18
	HUESO SECO	SERRAR	--	5/10	P	10	20

TABLA 8: Relación del instrumental metálico: hacha, cuchillos y sierra. Materia trabajada: asta remojada (ASTA REMO), hueso seco remojado (HUESO SE/RE) y hueso fresco. Golpes o tiempo de acción (T.ACC.), con indicación de los moldes realizados para cada tiempo. Tipo de molde. Tiempo total de acción (T. TOT.ACC.). La última columna indica la figura en la que aparece la pieza/acción.

TABLE 8: Metallic instruments. axe, knives and saw. Raw materials. soaked antler (ASTA REMO), soaked dry bone (HUESO SE/RE), fresh bone. Blows or action time (T.ACC.), showing casts at various intervals. Type of cast. Total time of the action (T. TOT.ACC). The last column indicates the figure in which the tools or action is depicted.

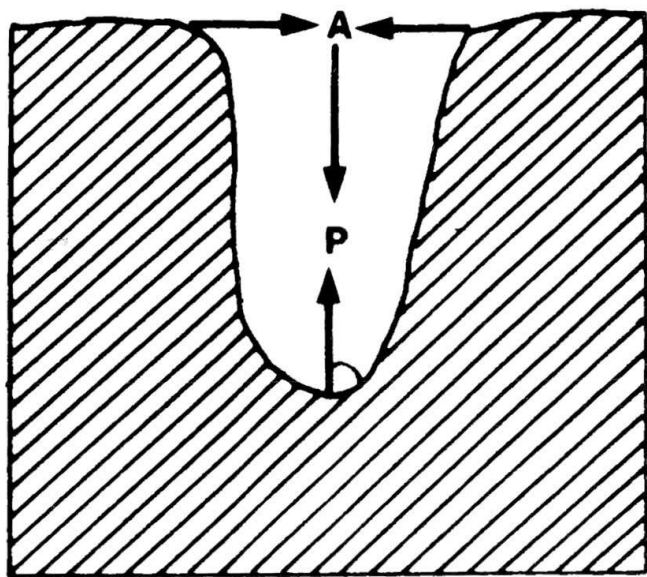


FIGURA 7: Toma de medidas en los perfiles siguiendo las directrices de Walker & Long (1977) y Pérez Ripoll (1987, 1992).

FIGURE 7: How to measure cross-sections according to Walker & Long (1977) and Pérez Ripoll (1987, 1992).

Los perfiles han sido analizados comparando las medias obtenidas de los valores de longitud y anchura. También se ha calculado el ángulo interior del perfil, que puede ser un rasgo diferenciador de las huellas, según el útil empleado y la materia prima en cuestión. Sin embargo, determinar los ángulos de los perfiles con respecto a la superficie original no es muy fiable, como se ha indicado con anterioridad.

En el caso de las superficies internas de las huellas, se ha centrado también el estudio en las características que presentan las estrías, gracias al empleo del MEB del Servicio Interdepartamental de Investigación de la U.A.M. Los moldes han sido fijados en los portamuestras con plata coloidal. Posteriormente fueron recubiertos con un baño de oro con la técnica del *sputtering*. La industria ósea ha sido recubierta por un aerosol de grafito más adecuado para este tipo de análisis.

RESULTADOS

Los experimentos realizados quedan reflejados en las Tablas 9 y 10.

MATERIA TRABAJADORA	ACCIONES	SÍLEX			METAL			
		LASCA	HACHA	DENTIC	CUCHILLO 0.45 0.75		HACHA	SIERRA
ASTA REMOJADA	CORTAR	✱				☆		☆
	SERRAR			✱ ☆	☆	☆		☆
	REBAJAR	✱				☆		
	TAJAR	✱					☆	
	GOLPEAR						☆	
HUESO FRESCO	CORTAR				☆	☆		
	SERRAR	✱			☆	☆		☆
	TAJAR	☆	☆				☆	
	GOLPEAR						☆	
HUESO SECO	CORTAR				☆			
	SERRAR	✱			☆			☆
	TAJAR		✱				☆	
HUESO SECO REM.	GOLPEAR		✱				☆	

TABLA 9: Esquema de las acciones ejecutadas sobre las diversas materias trabajadas. (✱) Útil cogido con la mano. (☆) Útil con enmangue.

TABLE 9: Actions carried out on the raw materials. (✱) Tool grasped directly by hand. (☆) Tool grasped through a handle.

MATERIA TRABAJADA	T.	UTILES EN SILEX									UTILES EN METAL									T.	SILEX				BRONCE			
		LASCA			HACHA			DENTIC.			CUCH. 0.4			CUCH. 0.7			SIERRA				HACHA				HACHA			
		A	P	∠	A	P	A	P	∠	A	P	∠	A	P	∠	A	P	A	P		∠	A	P	∠	A	P	∠	
1. CORTAR ASTA REMO.	5	2.6	1.5	80										1.3	1.9	45	2.4	3.9										
	15	2.7	2.8	70										1.6	2.1	45												
	35	3.3	2.9	60										1.6	3.2	30												
2. SERRAR ASTA REMO.	5						1.5	1.3	75					1.3	1.9	30	2.8	7										
	15						5.2	3.6	70					1.5	3.1	25												
	35						5.8	4.2	70					1.6	3.5	25												
3. TAJAR ASTA REMO	5	22.4	2.9																1	0.9	0.4	--	2	2.3	40			
	15	27	4.8																									
	35	24.8	5.4																									
1. CORTAR HUESO FR.	5									0.6	1.2	30	0.5	0.9	30													
	15									1.2	2.0	30	1.0	2.0	25													
	35									1.2	2.1	30	1.3	2.1	30													
2. SERRAR HUESO FR.	5	2.7	1.7	60						1.3	1.1	40	1.3	0.9	45	2.8	6											
	15	2.8	2.1	55						1.3	1.9	35	1.9	2.1	35													
	35	4	3.2	50						1.9	2.3	35	1.9	2.6	40													
3. TAJAR HUESO FR.	1	19.8	5															1	1.1	0.6	--	2.5	2.8	45				
	2	28.3	11.3																									
1. SERRAR HUESO SEC.	5	3.7	2.2	70										0.9	1.4	35	2.3	3.3										
	10	4.2	2.9	65										1.5	3.8	25	2.8	4.6										
2. TAJAR HUESO SEC.	5				11.9	1.3													1	0.8	0.3	--	3.2	1.5	--			
	9				15	3.3													10				4.2	2.2				
1. GOLPEAR HUESO SEC. REMOJADO	5				14.3	2.1													1	0.7	0.4	--	2.9	1	--			
	15				17.4	4.5																						
	35				18.5	6.2																						

TABLA 10: Relación de las anchuras máximas (A), profundidades máximas (P) y ángulos interiores aproximados ($\angle$) de los perfiles para cada unidad de tiempo de trabajo (T).

TABLE 10: Maximum widths (A), maximum depths (P) and approximate inner angles of the cross-sections ($\angle$) specified for each time unit (T).

ACCIONES REALIZADAS SOBRE ASTA REMOJADA

* Cortar asta remojada

– *Lascas sílex*: Durante la experimentación hay que destacar como desde los primeros minutos el perfil obtenido se va ensanchando rápidamente. Los filos de las lascas profundizaron con facilidad en el tejido, pero al mismo tiempo se desprendieron numerosas microlascas, que, a su vez, actuaron de bramante. La mayoría de las piezas se han embotado entre los 5 y 10 minutos de trabajo. Obsérvese la gran cantidad de piezas utilizadas para cortar el asta (Figura 8: IB). Se ha interrumpido la acción a las dos horas de trabajo, cuando todavía no se llegó a penetrar en el tejido esponjoso del asta en toda la circunferencia realizada (Figura 8: IC).

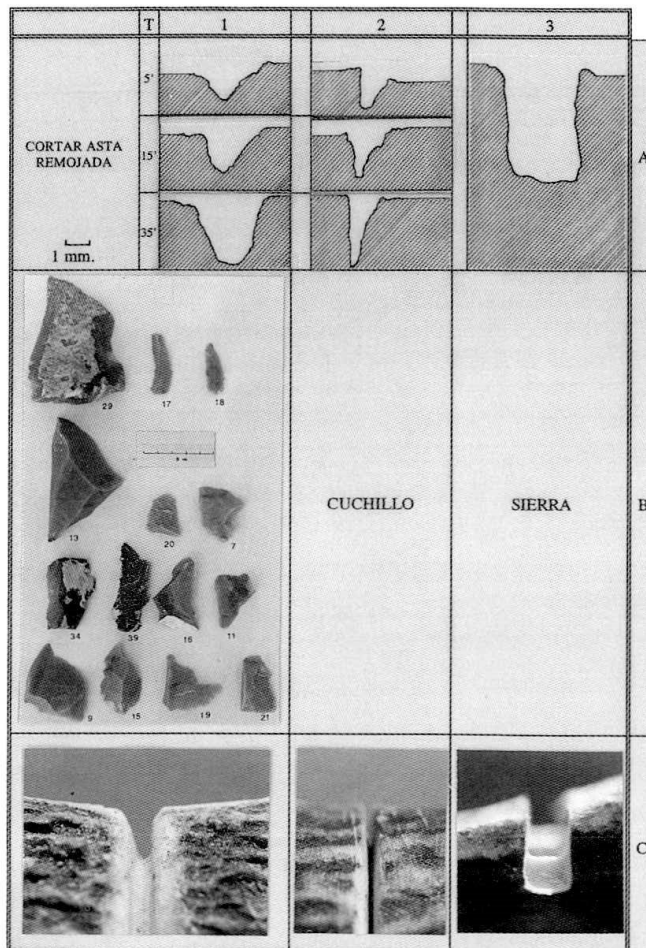


FIGURA 8: Perfiles, utillaje y fotografía de la acción *Cortar asta remojada*.

FIGURA 8: Cross-sections, tools and photograph illustrating the cutting of soaked antler action.

En los primeros 5 minutos de trabajo, el perfil se presenta en forma de “V” más cerrado, pero en los tiempos siguientes, éste se va abriendo considerablemente (Figura 8: 1A).

En el perfil y de los datos obtenidos podemos apreciar como la anchura es siempre mayor que la profundidad, aunque en el último tiempo de trabajo los valores se acercan ($A=3,3$ mm.; $P=2,9$ mm.). El ángulo en estos perfiles es algo difícil de medir, pero, en cualquier caso, se trata de un perfil muy abierto.

En relación con la microtopografía (Figura 9) se pueden apreciar numerosas bandas de estrías en sentido transversal y oblicuo, que recorren toda la

superficie analizada de un lado del perfil. Presentan un trazado recto, aunque no uniforme ni homogéneo. Tanto las bandas como las propias estrías presentan una anchura variable en su recorrido. (Figura 9: 1A).

– *Cuchillo de Hierro*: este útil se ha introducido en el tejido abriendo un perfil muy agudo que se acentúa a medida que se desarrolla el trabajo. No es un útil ideal para cortar superficies tan duras, aunque el filo curvo sirve de freno y permite controlar bien el movimiento en un sentido. Al concluir los 35 minutos de trabajo, resultó difícil seguir cortando, ya que el filo se quedaba encajado en el material (Figura 8: 2C).

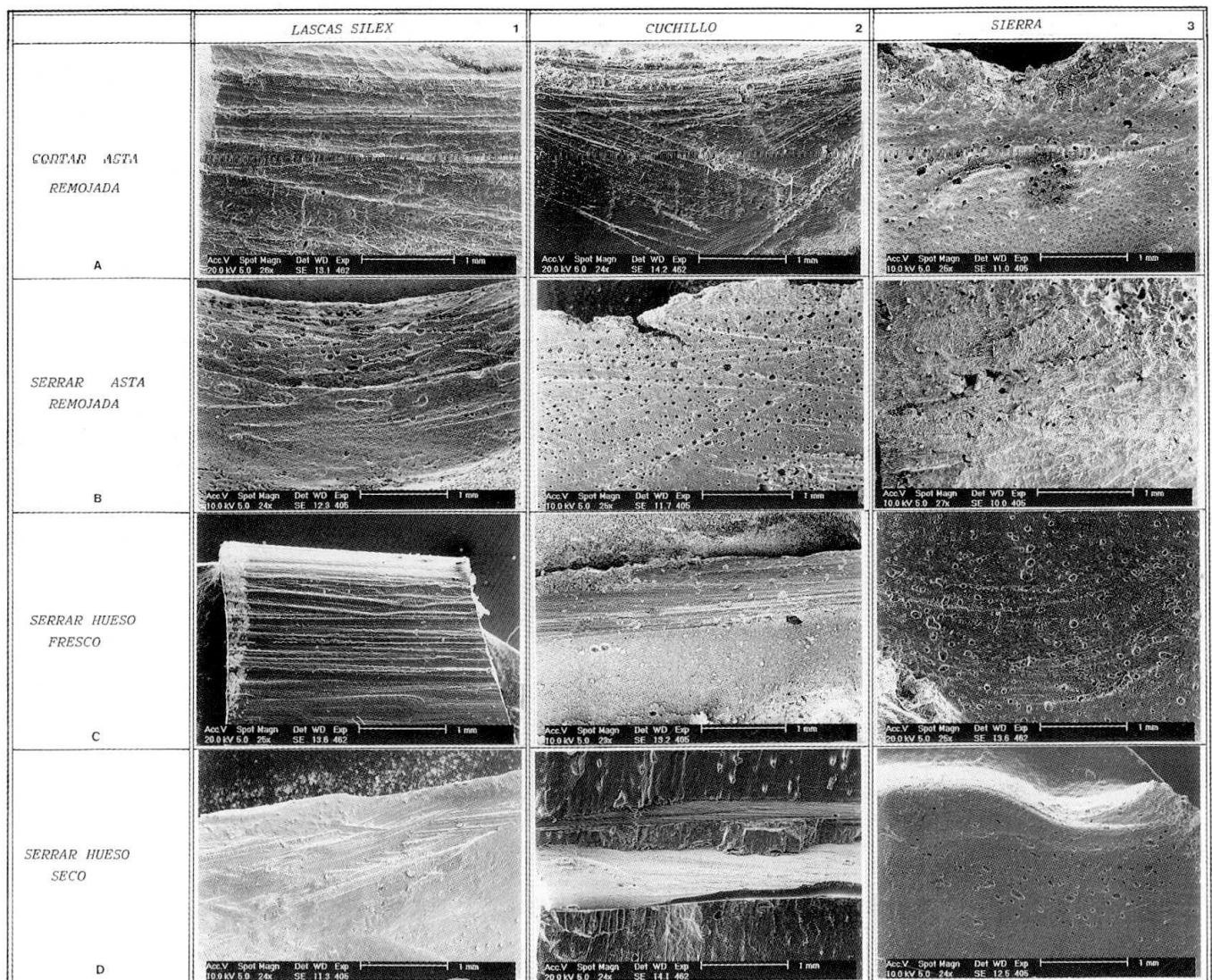


FIGURA 9: Imágenes del MEB de los moldes obtenidos a partir de las acciones de presión con utillaje lítico, cuchillo de acero y sierra de bronce.

FIGURE 9: SEM images of casts produced by pressure actions using lithic tools, steel knife and bronze saw.

En los primeros 5 minutos el perfil es más abierto, convirtiéndose en el clásico perfil en “V” en los dos tiempos siguientes. A diferencia de las lascas de sílex, la superficie en general se presenta más escalonada (Figura 8: 2A).

En este caso es la profundidad la que siempre ha obtenido valores más elevados que los de la anchura; incluso ésta llega a duplicar su valor con respecto a la segunda a los 35 minutos de trabajo ($A=1,6$ mm.; $P=3,2$ mm.). El ángulo, aunque al principio algo más abierto, a medida que se ha profundizado en la materia, se ha cerrado llegando a tener sólo 30° .

En la Figura 9: 2A destacan numerosas estrías muy uniformes, rectilíneas y paralelas al movimiento de la acción sobre un fondo liso. Cierta rugosidad en todo el margen superior es debida a la plata coloidal empleada para fijar la muestra en el porta. Esta ha recubierto toda el área impidiendo la observación de la microtopografía.

– *Sierra de bronce*: El instrumento ha cortado con rapidez el tejido del asta, profundizando rápidamente en los primeros 5 minutos de trabajo.

El perfil obtenido con este instrumento difiere considerablemente de los dos anteriores. En primer lugar, sus paredes son perpendiculares a la superficie de corte. En segundo lugar, son paralelas, y por tanto no convergentes, como en los casos anteriores. El fondo, aunque ocasionalmente irregular, es plano en la mayor parte de los casos.

Con la sierra no se han podido completar los tiempos de trabajo, ya que siempre llegaba a seccionar la materia antes de los minutos establecidos. Por esta razón no disponemos de una serie comparativa (Figura 8: 3A). No obstante, la anchura medida es escasamente más grande que la del propio instrumento. La profundidad alcanzada en los primeros 5 minutos es de casi 4 mm.

El margen superior del perfil se presenta en forma dentada e irregular debido a que ya en los primeros 5 minutos de la acción se ha penetrado en el tejido esponjoso del asta. Dentro de una superficie lisa, pero porosa, sólo cabe destacar en la zona central, dos estrías, algo curvilíneas y de escasa longitud (Figura 9: 3A).

* *Serrar asta remojada*

En esta acción se incluyen dos instrumentos actuales, como son una sierra pequeña de arco, con lámina de acero y dientes muy pequeños, y otra de carpintería grande (Figura 11: A). El obje-

tivo fundamental radica en comparar las superficies aserradas macro- y microscópicamente.

– *Denticulados sílex*: En general, la acción de serrar ha sido más cómoda que la de cortar. Permite realizar un trabajo de forma más continua, al poder actuar en sentido de ida y vuelta sobre el material trabajado. También aquí se desprendieron numerosos microlascados, que al ser arrastrados continuamente durante la acción, han ayudado a profundizar en el corte de la luchadera. Destaca una pérdida considerable de materia prima durante el trabajo del asta (Figura 10: 1C). Los retoques de los denticulados se han embotado generalmente a los 5 minutos de trabajo. Se ha tenido que volver a recortar el filo para poder seguir trabajando con la misma pieza. En total se ha precisado algo más de una hora (67 minutos) y 4 denticulados reavivados, para seccionar la luchadera (Figura 10: 1B).

En los primeros 5 minutos de la acción, destaca un amplio perfil en “V”, que ya insinúa el trazado de línea ondulada en los perfiles posteriores. Parece que éstos se deben al útil empleado, ya que, como veremos posteriormente, no volverán a aparecer de una forma tan clara en las demás acciones realizadas con simples lascas. Queda por destacar la amplitud y profundidad que alcanzan los perfiles (Figura 10: 1A).

La anchura supera a la profundidad en los dos últimos tiempos en más de 1,5 mm., lo que le confiere un perfil muy abierto de líneas onduladas, que convergen de una forma suave a modo de valle, sin que se pueda realmente determinar un ángulo de convergencia preciso. Se advierten numerosas estrías, tanto en alto relieve, como en bajo relieve. Presentan una trayectoria curvilínea irregular, y una profundidad y anchura variables (Figura 9: 1B).

– *Cuchillo de hierro*: También en este caso la acción de serrar ha sido más cómoda que la de cortar. En líneas generales, no parece que se puedan distinguir a simple vista muchas diferencias en cuanto al perfil con respecto a la acción de cortar. A lo largo de esta acción se ha observado un calentamiento considerable del cuchillo durante el movimiento de doble recorrido en el asta.

Resalta la gran uniformidad de trazado de los tres perfiles (Figura 10: 2A). La trayectoria, algo inclinada, presenta poca anchura en relación con la profundidad alcanzada. No parece que en estos casos el movimiento bidireccional del filo ensanche más el perfil que en la acción de cortar (Figura 10: 2A).

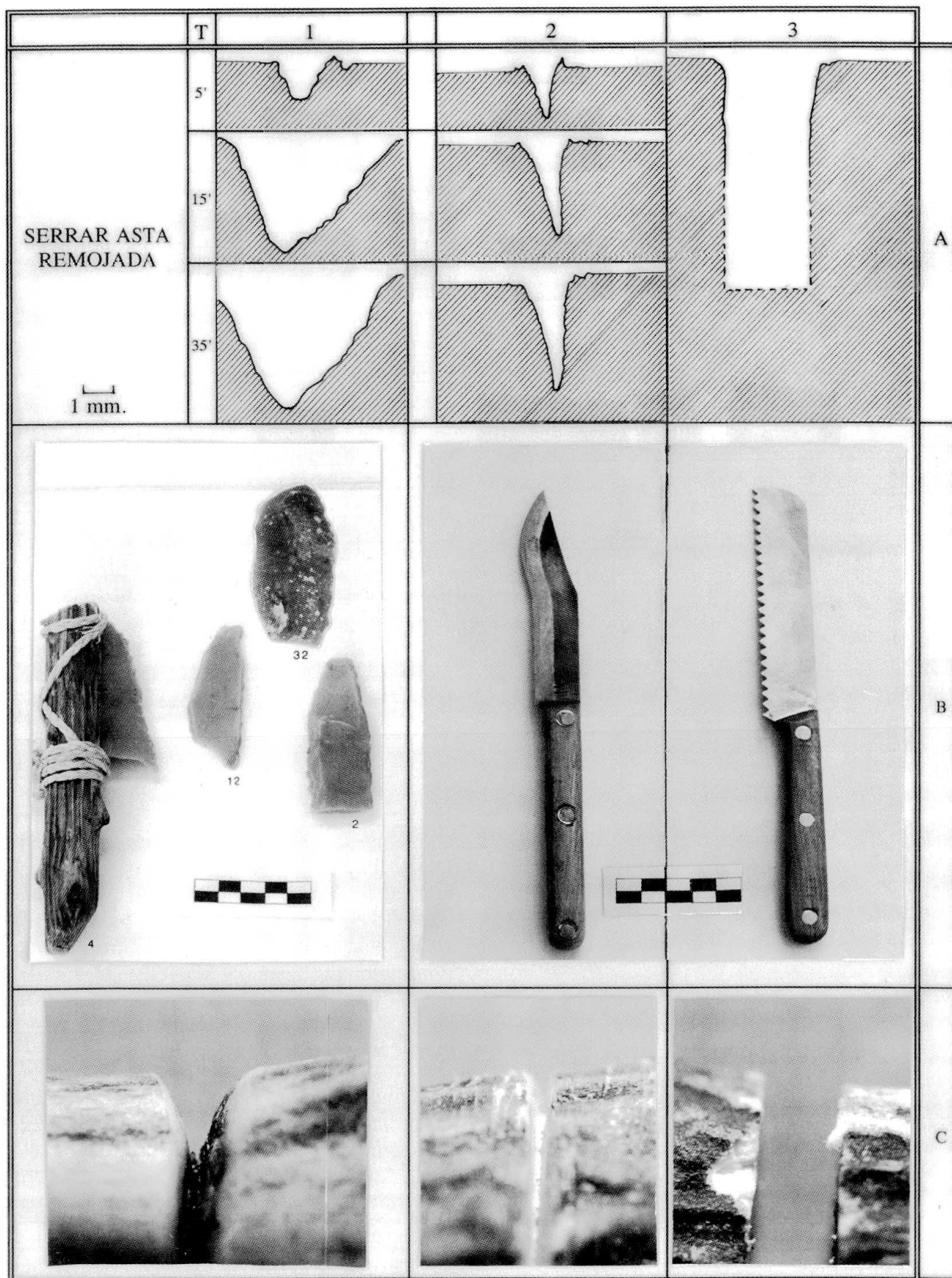


FIGURA 10: Perfiles, utillaje y fotografía de la acción *serrar asta remojada*.

FIGURE 10: Sections, tools and photograph illustrating the sawing of soaked antler action.

La profundidad alcanzada supera al final del trabajo en casi 2 mm. a la anchura. Se aprecia un perfil con un ángulo muy agudo, que no supone más de 30°.

A pesar de haber empleado el molde de alta viscosidad, no se ha podido conservar su margen superior por•quedarse atrapada la silicona en el perfil. Entre los numerosos poros, que son un indicativo de la baja resolución, se aprecia cómo la superficie lisa está cubierta por numerosas estrías finas con distinta trayectoria pero de un trazado uniforme y rectilíneo (Figura 9: 2B).

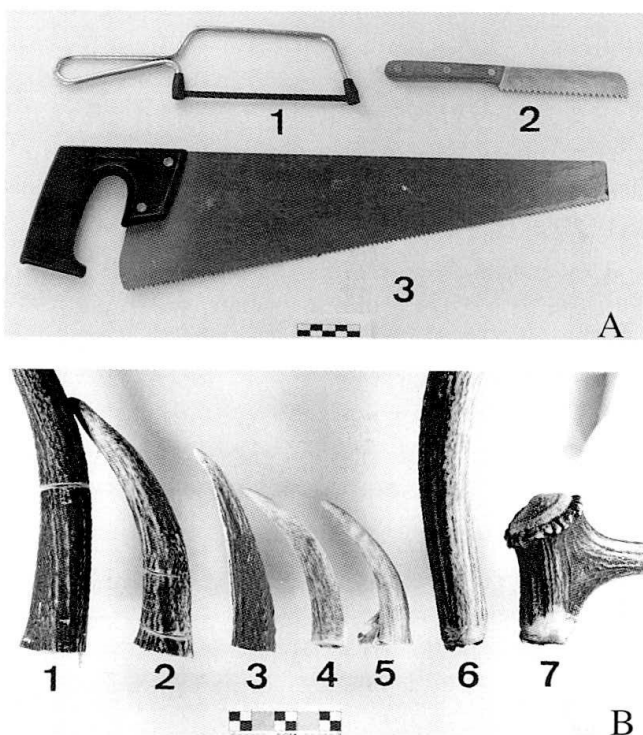


FIGURA 11: A- Sierras de arco, de bronce y de carpintería empleadas en la experimentación.

B- Diferentes piezas en asta con huellas de: aserrado con sierra de carpintería (1); aserrado en la base con sierra de arco y con cuchillo en el fuste (2); aserrado en la base con sierra de bronce (3); aserrado con lítica (4); percusión con hacha de bronce (5); tajado con lascas de sílex (6, 7).

FIGURE 11: A- Arc, bronze and carpenter saws used in the experimental work.

B- Objects in antler evidencing sawing marks made with carpenter saw (1); sawed at the base using an arc saw and sawed at the beam using a knife (2); sawed at the base using a bronze saw (3); lithic sawing (4); percussion using bronze axe (5); cleaved using flint flakes (6, 7).

– *Sierras de bronce y de acero:* Nada más *encarrilado* el filo de la sierra de bronce (Figura 11: 2A) sobre la superficie del asta, se ha profundizado con bastante rapidez, alcanzando enseguida el tejido esponjoso interior y atravesando la luchadera casi por completo a los 5 minutos de la acción. Con sólo 2 minutos más, se terminó de aserrar la pieza por completo (Figura 10: 3C; Figura 11: 3B). En la sierra de arco (Figura 11: 1A) se ha introducido una variante al serrar. Durante la acción no ha permanecido inmovilizada la luchadera, sino que se ha rotado varias veces hasta llegar al tejido esponjoso. Finalmente se ha separado la luchadera del asta principal mediante flexión. Con la sierra grande de carpintería (Figura 11: 3A), en cambio, se ha dejado inmovilizada la luchadera durante toda la acción.

Se ha presentado sólo un perfil de la sierra de bronce, debido a que la acción había finalizado a los 7 minutos de trabajo (Figura 10: 3A). En consecuencia éste se muestra bastante profundo, pero a diferencia de los otros útiles, sus lados no son convergentes, sino paralelos. No se ha podido delimitar su trayectoria con exactitud, debido a que la silicona se ha introducido en las trabéculas del tejido esponjoso y sólo una versión en positivo reflejaría la huella real. Es por esta razón por la cual el perfil, al llegar al tejido interior, se muestra con un trazado de líneas discontinuas.

La anchura en la acción de serrar es algo superior al valor obtenido en el primer trabajo, pero destaca la gran profundidad alcanzada (7 mm.) en los primeros 5 minutos (Figura 10: 3A).

La imagen del MEB para la sierra de bronce refleja una superficie algo rugosa, especialmente en el margen superior derecho al observar el tejido esponjoso interno del asta. En la zona central, tenemos que destacar una serie de estrías poco marcadas, pero de trayectoria claramente curva y de escasa longitud, que se entrecruzan entre sí (Figura 9: 3B). Algo más nítidas son las estrías concéntricas realizadas sobre una pieza original de asta (Figura 12: A).

El relieve producido por la sierra grande, en la que la luchadera quedó inmovilizada durante la acción, muestra una superficie totalmente lisa, al igual que la sierra de bronce. Presenta una serie de estrías finas y paralelas en toda la superficie seccionada (Figura 12: B).

En la luchadera aserrada por la sierra pequeña aparecen numerosas bandas con estrías en diferentes sentidos que son el resultado de cada cambio de dirección del plano de corte de la luchadera. La imagen del MEB resulta muy ilustrativa (Figura 12: C). En ella se puede reconocer al margen izquierdo la superficie esponjosa del interior del asta y a su derecha sucesivos planos de corte con estrías paralelas en cada uno de los planos.

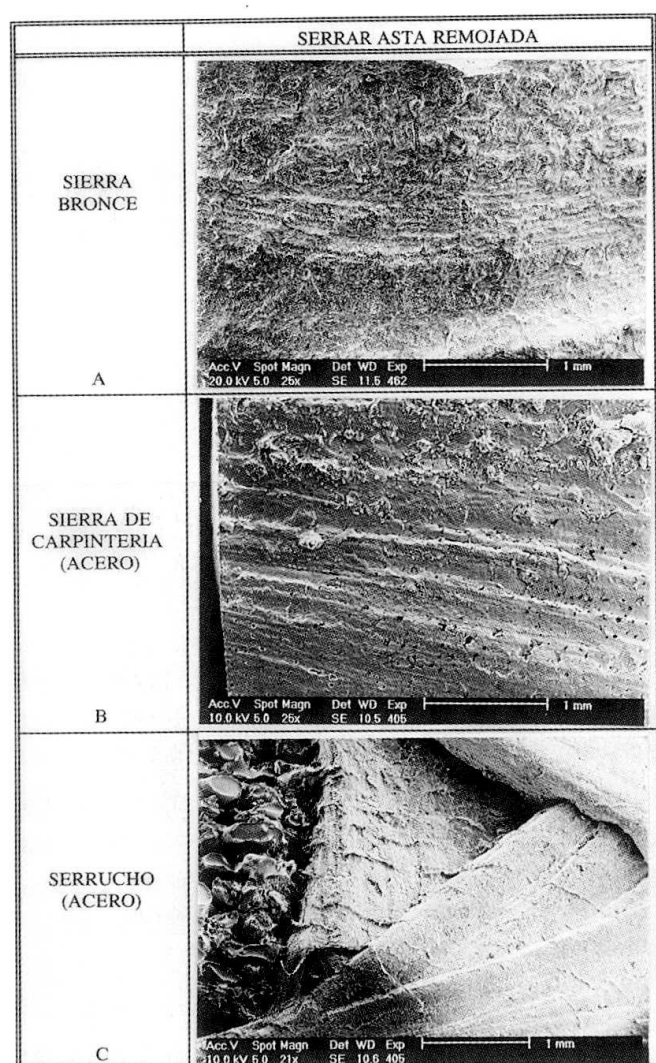


FIGURA 12: Imágenes del MEB de moldes procedentes de la acción de serrar asta remojada con las 3 sierras metálicas de la Figura 11: A.

FIGURA 12: SEM images with casts produced by the sawing of soaked antler action with the metallic saws illustrated in Figure 11: A.

* Rebajar asta remojada

En este caso no se presentan los perfiles debido a que la acción discurre a lo largo de la superficie y no produce surcos. El interés de la experimentación radica, por tanto, en el estudio de las superficies trabajadas.

- *Lascas de sílex*: En primer lugar se ha descortezado la luchadera hasta retirar la superficie exterior. Posteriormente se ha rebajado la misma superficie reiteradamente, con la finalidad de conseguir un facetado del asta. Esta acción no presentaba mayor dificultad, pero la continua presión oblicua del filo sobre el asta, provocó numerosos desconchados resbalando a veces algo la lasca en la trayectoria del movimiento. Este hecho queda reflejado en numerosas estrías no siempre paralelas, pero bien visibles macroscópicamente (Figura 13: B). Se concluyó esta acción a los 15 minutos de trabajo, utilizando tres lascas con una duración variable, entre los 2,5 minutos hasta los 10 minutos (Tabla 7).

Las estrías pueden ser observadas a simple vista; en el MEB se revelan como un trazado de bandas entrecruzadas de recorrido algo sinuoso. Estas bandas, a modo de franjas deprimidas, presentan en su interior varias microestrías paralelas entre sí. En general, la superficie, a pesar de los sucesivos rebajes, se presenta rugosa (Figura 13: B; Figura 14: 1B).

- *Cuchillo de Hierro*: La acción de rebajar ha sido ejecutada con rapidez y bastante precisión sobre la luchadera. El hecho de estar en remojo la pieza facilitó su descortezado, pudiendo ser trabajada de forma continua y uniforme desde su base hasta la punta. La superficie trabajada es lisa y presenta cierto brillo a simple vista (Figura 13: C).

Numerosas estrías paralelas recorren un fondo liso, con un recorrido transversal uniforme. En el margen inferior, el área más oscura delimita el cambio de una cara facetada a la otra (Figura 13: C; Figura 14: 2A).

*Tajar asta remojada

- *Lascas de sílex*: La labor de tajar el asta con lascas no enmangadas ha sido bastante dura y lenta. Para dividir la pieza fueron necesarias 5 lascas, empleando para ello las piezas más resistentes, que han sido las de Mucientes (Figura 15: 1B).



A



B

C

FIGURA 13: A- piezas líticas empleadas en la acción *rebajar asta remojada*
 B- luchadera de ciervo con huellas de las lascas
 C- luchadera de ciervo con huellas del cuchillo

FIGURE 13: A- Lithic objects used for the scraping of dampened antler action.
 B- Red deer brow tine with flint marks
 C- Red deer brow tine with knife marks.

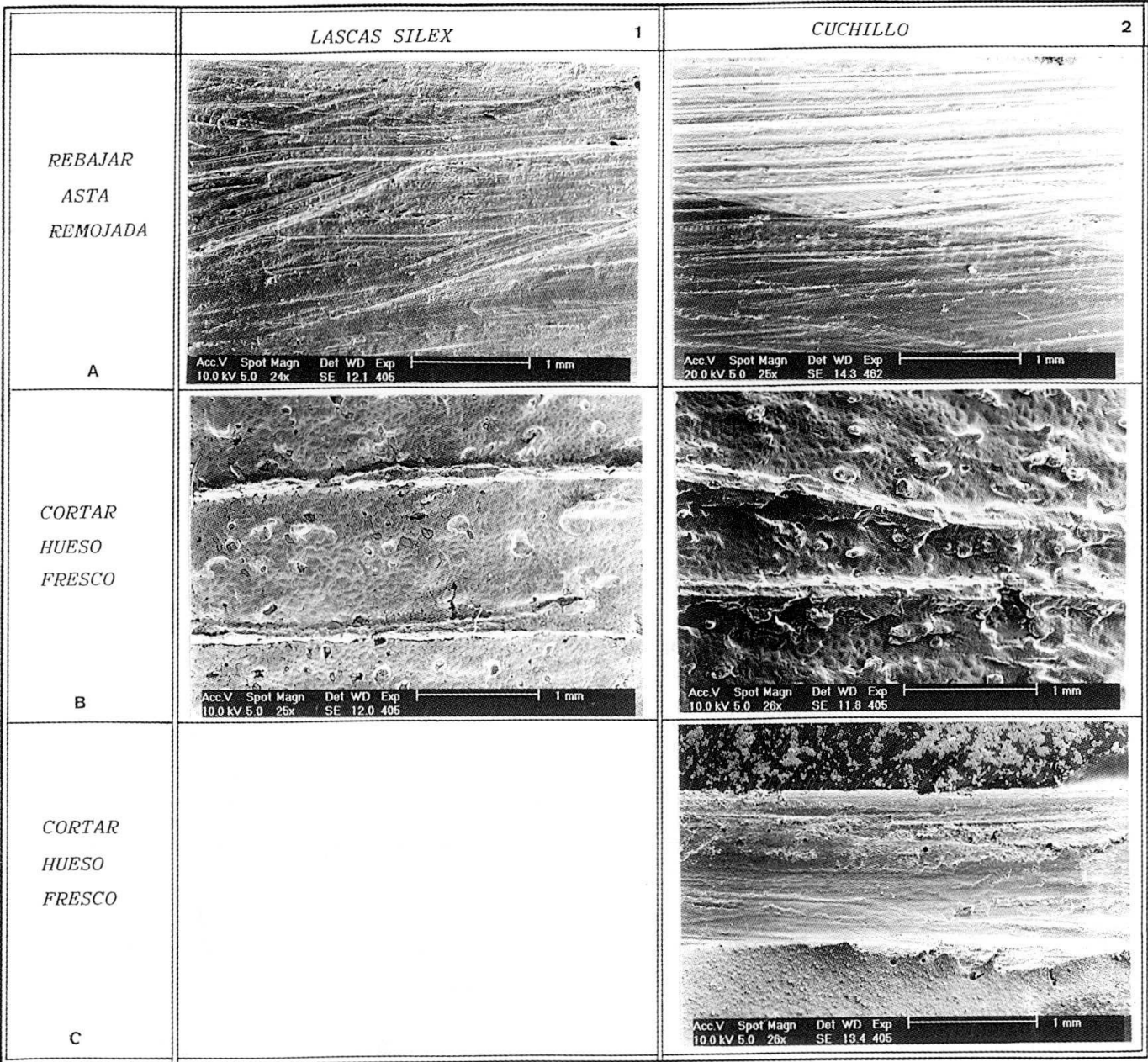


FIGURA 14: Imágenes del MEB de huellas obtenidas en acciones de presión.
FIGURE 14: SEM images depicting marks produced by pressure actions.

La división del asta principal se produjo a los 85 minutos de trabajo, incidiendo la acción del tajado en ambas caras del asta. Con ello se ha ido creando en uno de los lados un tope, resbalando en el otro lado la lasca siempre hacia el mismo extremo (Figura 15: 1C).

Al comienzo de la acción, el perfil en “V” muy abierto se muestra con trazado irregular, pero según avanza el trabajo, ambos lados son más o menos simétricos (Figura 15: 1A). Tras aproximadamente 1 hora de trabajo, las lascas inciden de forma puntual sobre la superficie tajada, creándo-

se un perfil asimétrico, donde uno de los lados es prácticamente perpendicular a la superficie trabajada, mientras que el otro converge hacia el primero de forma oblicua (Figura 15: 1C).

La acción de tajar se ha extendido sobre una superficie de más de 20 mm. Tanto el tipo de útil, como cierta falta de habilidad para incidir siempre sobre el mismo punto, han ocasionado la anchura de la superficie trabajada. Por esta razón las medidas son aproximativas. De todas formas se ha avanzado mucho menos de lo esperado: a los 35 minutos de trabajo se consiguió obtener un perfil

con sólo algo más de 5 mm. de profundidad. En cuanto al ángulo interior, destacar que se ha tratado de una acción que ha producido un perfil muy amplio y por tanto es imposible exponer datos con mayor precisión.

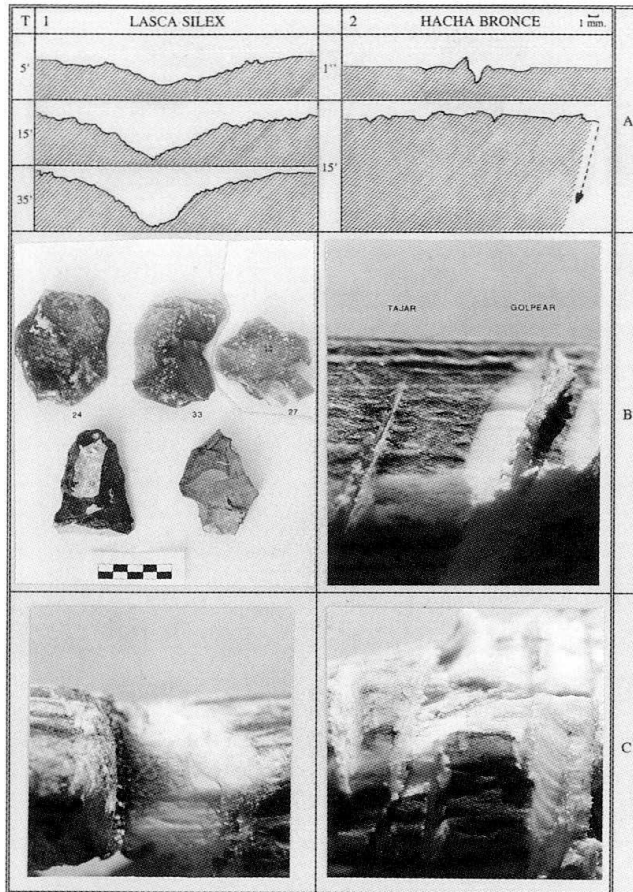


FIGURA 15: Perfiles, utillaje y fotografía de la acción de *tajar asta remojada*.

FIGURE 15: Cross-sections, tools and photograph illustrating the cleaving of soaked antler action.

La imagen del MEB se pierde en detalles. Sólo revela una serie de trazos perpendiculares y oblicuos, dentro de un relieve bastante irregular. A la derecha podemos observar todavía una microlasca de sílex que ha sido arrancada de la materia trabajada (Figura 16: 1A).

– *Hacha de Bronce*: Con sólo unos pocos golpes se fracturó el asta principal. No se ha tratado de un seccionado de la pieza, donde el filo del hacha divide el material, sino que el propio peso del instrumento y la contundencia del golpe fueron los causantes de su fracturación. *Tajar*

asta remojada con un hacha no presenta mayores dificultades, aunque no siempre ha sido posible efectuar el movimiento de *tajar*, es decir, incidir verticalmente ya que el eje se desviaba con facilidad y la acción se asemejaba a *golpear* con hacha.

En primer lugar se presenta un perfil resultado de *tajar* una sola vez sobre diversos puntos del asta principal (Figura 15: 2A). Se pueden constatar dos hechos interesantes: por un lado, un perfil con líneas convergentes en forma de “V”, y, por otro, la acción ha producido en ambos márgenes (sobre todo en el izquierdo) un levantamiento de la materia trabajada, que sobresale de la superficie horizontal del asta (Figura 15: 2A y B).

El perfil representa varias acciones de *tajar* el asta principal, hasta que en el margen derecho se fracturó la pieza, lo que se ha indicado mediante un trazado discontinuo. La flecha de la Figura 15: 2A señala el sentido de fractura. En la imagen de la Figura 15: 2C el último golpe en el margen derecho se convirtió también en una acción de *golpear*, al resbalar el filo sobre la superficie del asta.

No ha sido posible establecer una comparación temporal del hacha de bronce con respecto a la de sílex, debido a que ninguna de las acciones con la pieza metálica llegó a consumir los 5 minutos establecidos. En cuanto a la incidencia de un solo golpe (Tabla 10), el valor de la profundidad es algo más elevado que el de la anchura y el ángulo interior supone unos 40° aproximadamente.

La imagen del MEB refleja una superficie algo rugosa, que se puede observar con más nitidez en las Figuras 15: 2C y 16: 2B.

* *Golpear asta remojada*

– *Lascas de sílex*: No se ha desarrollado con detalle la acción de *golpear* asta remojada, debido a que resulta difícil de realizar. Tan sólo resaltar que las lascas de sílex resbalaban continuamente sobre la superficie de modo que no se consigue crear un accidente o tope en el que pueda incidir repetidamente. La profundidad alcanzada en un solo golpe es mínima, y queda reflejada también sobre otras materias trabajadas.

La imagen del MEB muestra la incidencia del filo sobre el tejido, exponiendo una superficie rugosa con una serie de surcos transversales sobre la misma (Figura 16: 1B)

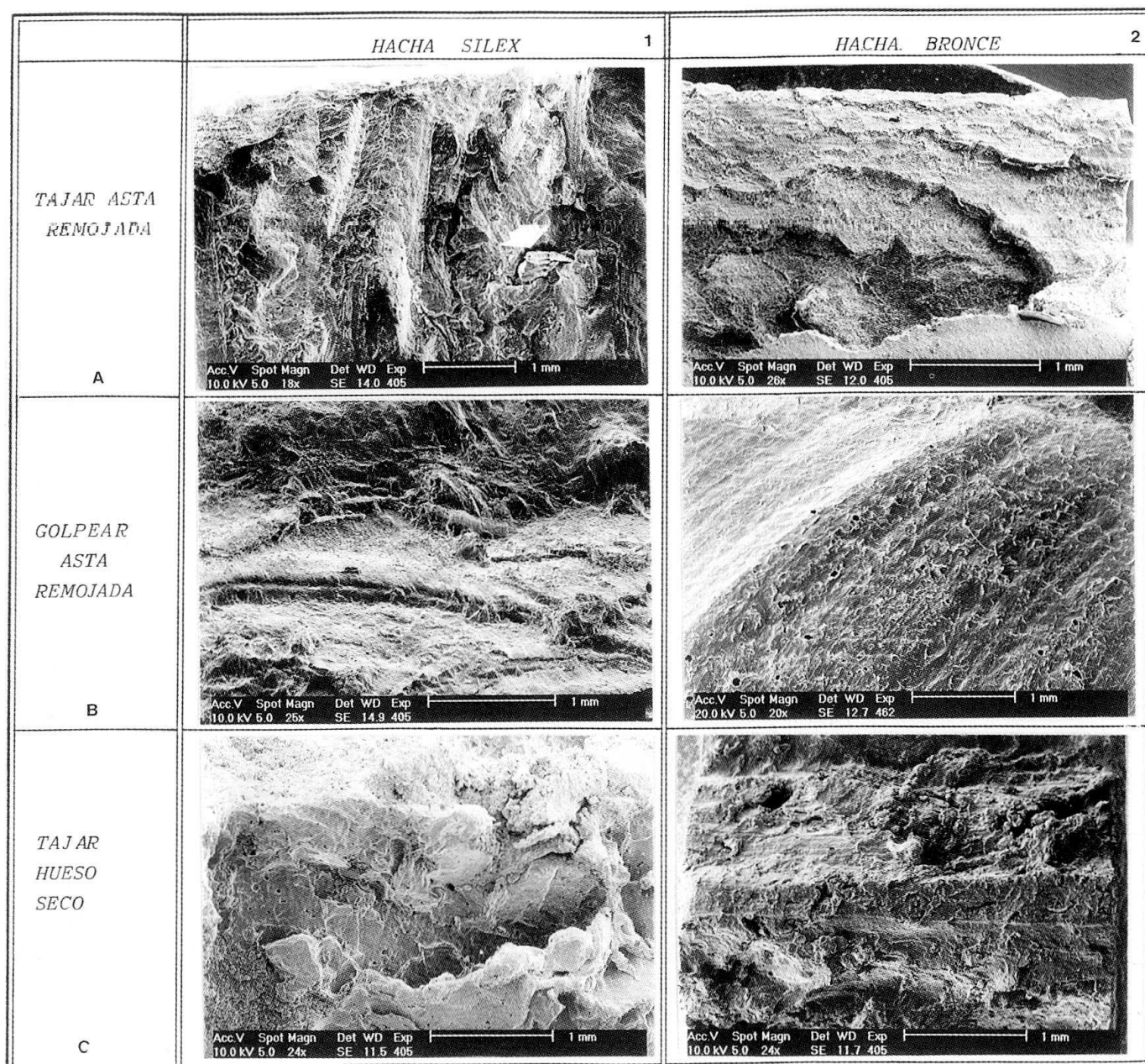


FIGURA 16: Imágenes del MEB de acciones de percusión con hacha de sílex y de bronce.

FIGURE 16: SEM images depicting percussion actions made by flint and by bronze axes.

– *Hacha de Bronce*: No se pudo dibujar el perfil de la acción de golpear, ya que saltó la materia trabajada en uno de los lados y el perfil resultante es, por tanto, incompleto. Pero en la Figura 15: 2B y C queda plasmada con claridad dicha acción. Uno de los lados es extenso y refleja el ángulo de incidencia oblicuo del filo, mientras que el lado opuesto es más bien perpendicular a la superficie.

Para esta acción no se ha podido disponer de suficientes datos que permitan cuantificar la anchura y profundidad en los tiempos establecidos. La imagen detallada del MEB sobre la acción de golpear con el hacha de bronce refleja las estrías perceptibles a simple vista en la Figura 15: 2C, que se desmarcan escasamente de la superficie golpeada, pero cuyo recorrido es perpendicular a la superficie trabajada (Figura 16: 2B).

ACCIONES REALIZADAS SOBRE HUESO FRESCO

* *Cortar hueso fresco*

La acción de serrar nos parece más lógica que la de cortar cuando se pretende dividir una pieza ósea. En este apartado, se ha preferido comparar la acción y las huellas realizadas entre los dos cuchillos. Sólo en un caso se ha trabajado con una lasca de sílex realizando cuatro incisiones, de una sola pasada, sobre un húmero fresco.

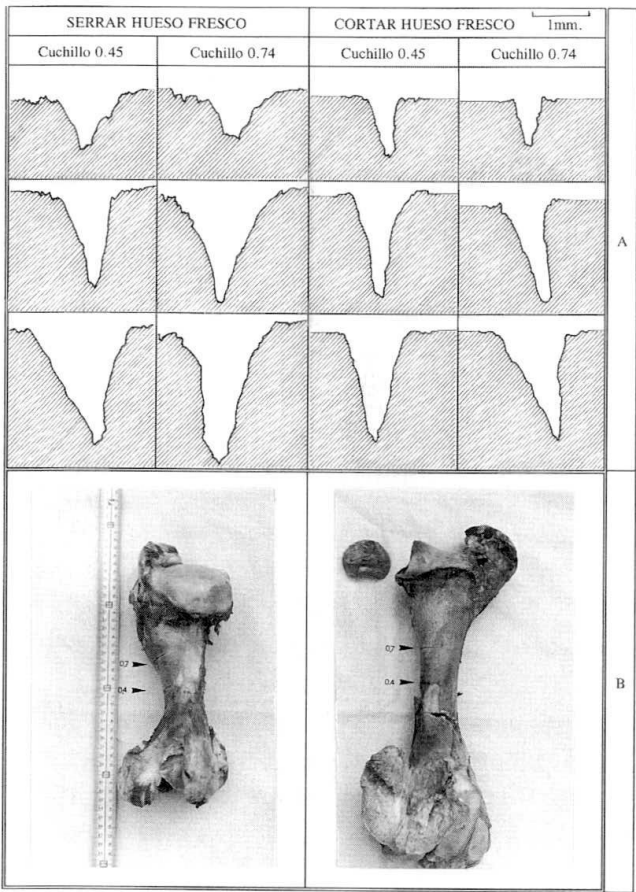


FIGURA 17: Perfiles, utillaje y fotografía de las acciones de *serrar y cortar hueso fresco*.
FIGURE 17: Cross-sections, tools and photograph illustrating the sawing and cutting of fresh bone action.

– *Cuchillos de Hierro*: Se ha elegido una diáfisis proximal de un fémur de vaca para realizar la experimentación. No ha sido posible constatar diferencia alguna durante la acción entre ambos útiles. Tampoco se ha podido comprobar un mayor embotamiento del filo entre ambos cuchillos.

En relación con los perfiles, el *cuchillo (0,45)* presenta una marcada tendencia en “V” y en el ángulo en el que convergen ambos lados, aparecen

unos picos muy marcados, producidos por el fino borde del filo. Asimismo se ha observado que, al igual que ocurre con otros materiales, el avance es menos acusado a los 35 minutos de trabajo en relación con los 15 minutos. Esta circunstancia parece estar relacionada con la profundidad de penetración en el tejido, donde a partir de un determinado momento el filo queda atrapado en el perfil y no consigue avanzar (Figura 17: A).

El *cuchillo (0,74)* presenta un perfil muy similar a la primera pieza, aunque algo desviado, seguramente por no mantener el filo totalmente perpendicular durante toda la acción. Los perfiles de ambos cuchillos son muy parecidos (Figura 17: A).

De las medidas de la Tabla 10 se desprende que no se han podido constatar diferencias notables entre las huellas producidas por ambos cuchillos. La profundidad final es semejante superando al valor de la anchura en 1 mm.

Se ha analizado uno de los moldes obtenidos con uno de los cuchillos (0,74) para contrastar su estructura con las demás muestras cortadas. En el área inferior se aprecia una franja muy rugosa, resultado de recortar el molde de silicona para adaptarlo al porta. En el área superior se puede observar un perfil completo, que presenta una superficie bastante lisa con varias estrías largas y rectilíneas en el mismo sentido del corte (Figura 14: 2C).

Por último se han efectuado acciones únicas como son las incisiones sobre hueso fresco. En total se realizaron cuatro incisiones con una lasca y con un cuchillo (0,45). Los resultados obtenidos no han aportado criterios para diferenciar ambos tipos de utillaje. En las fotografías de la Figura 14: 1B y 2B se aprecia que, tanto las incisiones de sílex como las de metal, son bastante semejantes, ambas de trazo grueso y con bordes irregulares.

**Serrar hueso fresco*

– *Lascas de Sílex*: El hueso fresco se trabaja bien, aunque la grasa y la sangre embotan los filos. En esta acción se ha utilizado una lasca de sílex (Figura 18: 1B, 26), donde cada uno de los filos ha durado excepcionalmente más de una hora de trabajo, mientras que con las tres restantes sólo se pudo continuar la acción durante aproximadamente 20 minutos. En otras palabras, el perfil obtenido (Figura 18: 1C) es resultado de más de tres horas de trabajo (195 minutos).

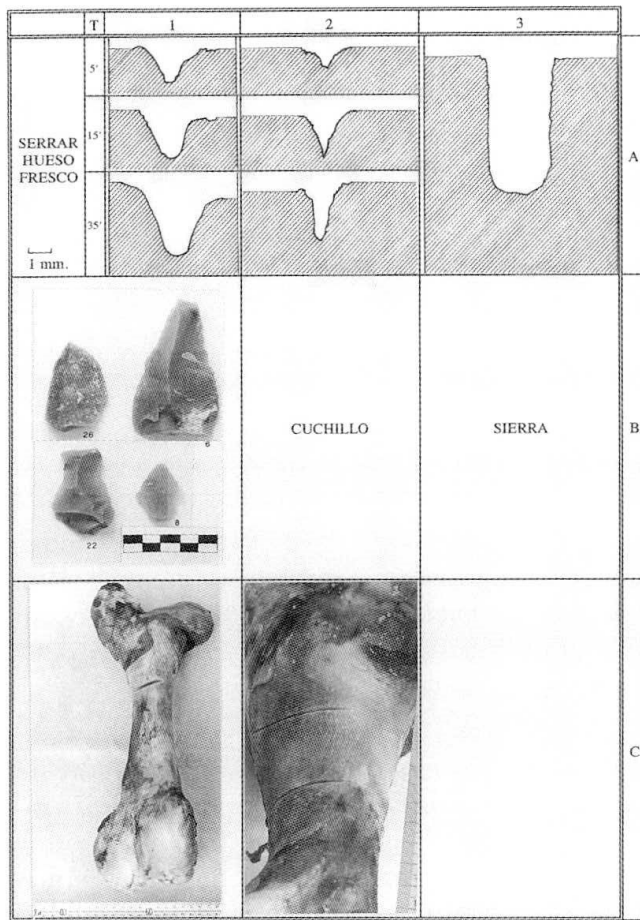


FIGURA 18: Perfiles, utillaje y fotografía de la acción *serrar hueso fresco*.

FIGURE 18: Cross-sections, tools and photograph illustrating the sawing and cutting of fresh bone action.

Los primeros 5 minutos de trabajo han producido un perfil con lados convergentes y fondo ligeramente plano. A los 10 minutos de trabajo siguientes ya ha adquirido la clásica forma amplia que no se modificó durante los 35 minutos restantes que duró la acción.

Al igual que en las acciones anteriores, el trabajo con el sílex ha proporcionado valores más elevados para la anchura (4 mm.) que para la profundidad (3,2 mm.). Las líneas del perfil no son convergentes en un punto, sino que quedan unidas por un ancho valle (Figura 18: 1A).

La superficie trabajada presenta una microtopografía en la base del perfil con múltiples estrías de diferentes anchuras, de disposición generalmente transversal, paralela, pero no uniforme. En el área inferior, algunas de las estrías presentan pequeñas crestas en su trazado, mientras que otras, más homogéneas, recorren la superficie en forma de *ripple-mark* (Figura 9: 1C).

– *Cuchillo de Hierro*: Este instrumento resbalaba con cierta frecuencia, debido al estado fresco del hueso. En los primeros minutos de la acción tenemos que destacar en el margen izquierdo ese relieve escalonado, que es bastante típico del filo metálico. El perfil responde en general a los descritos anteriormente, con los lados convergentes bastante perpendiculares con respecto a la superficie de la materia trabajada. Hay que destacar que a los 35 minutos de la acción no se había conseguido profundizar mucho, pero en cambio, sí se detecta una mayor anchura con respecto a los 15 minutos (Figura 17: A)

Sólo durante los primeros 5 minutos el valor de la anchura supera al de la profundidad. Durante los tiempos siguientes los valores se invierten para adquirir en ambos cuchillos esos perfiles estrechos y encajados tan característicos durante todas las acciones (Figura 18: 2A y 2C). Los ángulos calculados oscilan entre los 35° y 45°. Las profundidades alcanzadas por ambos cuchillos, entre 2,3 y 3,6 mm., son menores que las del sílex.

En la imagen del MEB se pueden observar numerosas estrías horizontales, paralelas y de largo recorrido en la superficie muy homogénea del perfil (Figura 9: 2C).

– *Sierra de Bronce*: Este instrumento pudo profundizar con gran rapidez en el hueso, que no parecía ofrecerle mucha resistencia. La superficie del corte se presenta muy lisa y brillante.

Destaca una vez más la rapidez con la que, bajo las idénticas condiciones, avanza la sierra con respecto a los demás útiles. En sólo 5 minutos ha llegado a profundizar lo que no consiguieron la lasca de sílex ni el cuchillo a los 35 minutos (Figura 18: 3A). Al igual que en el asta remojada, las paredes se muestran perpendiculares con respecto a la superficie trabajada y paralelas entre sí. El fondo, con un tramo horizontal, enlaza con los lados por medio de un trayecto uniforme curvo. No se han presentado los siguientes perfiles, por haber invadido la sierra el interior de la diáfisis del fémur, lo que impide visualizar su sección. La acción se dió por finalizada en 20 minutos al haber sido aserrada completamente una diáfisis femoral de vaca.

El molde de alta viscosidad, una vez más, es un buen ejemplo de la baja resolución que nos ofrece. También se optó por emplearlo en este perfil, ya que con la profundidad alcanzada, la silicona más fluida no se podría extraer sin romper alguna zona

del molde. De todas formas, entre las numerosas oquedades se observan una serie de estrías curvilíneas, cortas y concéntricas, sobre una superficie trabajada lisa (Figura 9: 3C).

**Tajar hueso fresco*

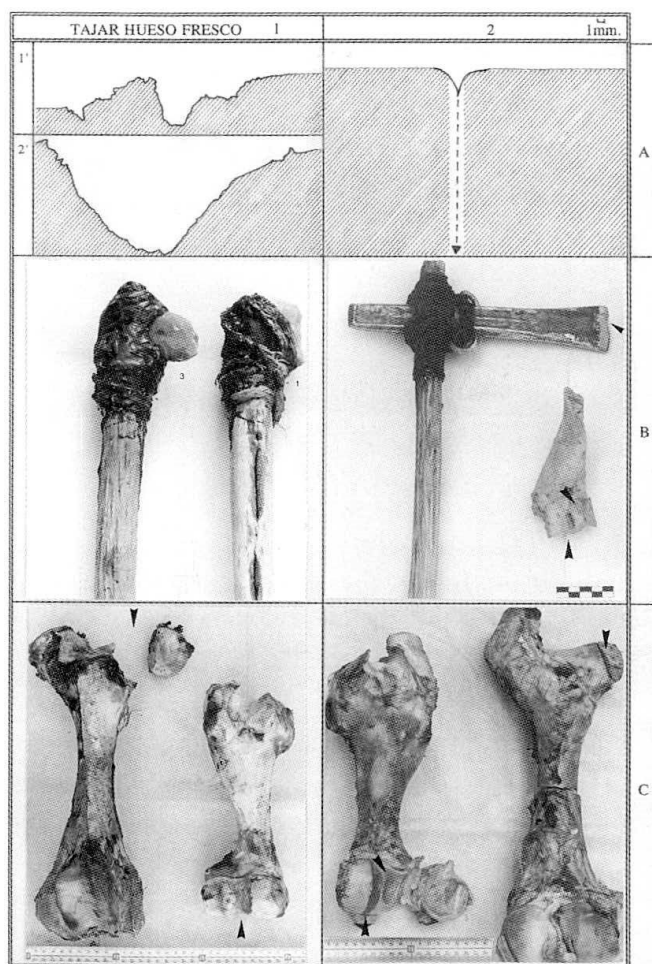


FIGURA 19: Perfiles, utillaje y fotografía de la acción *tajar hueso fresco*.

FIGURE 19: Cross-sections, tools and photograph illustrating the cleaving of fresh bone action.

En esta acción se ha prescindido de realizar moldes, porque en la mayoría de los casos las presiones han troceado las piezas óseas, perdiéndose el perfil del impacto, aparte de que en los tejidos frescos, la grasa y demás líquidos impiden plasmar con fiabilidad la estructura ósea.

– *Lascas de sílex*: Se ha empleado una lasca grande enmangada para aumentar la contundencia del golpe. La sujeción al enmangue duró aproximadamente 1 minuto (Figura 1: 1A), por lo que posteriormente decidimos fijarlo con la almáciga (Figura 1: 1B) que inmovilizó totalmente la lasca hasta su práctica inutilización.

En primer lugar se ha aplicado esta acción a una cabeza de fémur de vaca, dividiéndola al concluir 1 minuto de trabajo. Durante este proceso se desprendieron numerosas lascas, hasta el punto de romperse el filo, después de haber dividido la cabeza del fémur (Figura 19: 1C).

La acción de tajar sobre hueso fresco se aplicó también con un hacha enmangada (Figura 1: 3; Figura 19: 1B), en este caso sobre la tróclea distal de un húmero. Se ha podido profundizar notablemente en el cartílago y el hueso, pero a los 2 minutos de trabajo se tuvo que interrumpir la acción, porque del filo del hacha se desprendieron numerosas lascas provocando la pérdida de funcionalidad de la pieza (Figura 19: 1C).

En relación con el perfil obtenido al concluir el primer minuto de la acción, destaca el trazado irregular y escalonado. No es simétrico debido a la imprecisión del contacto, por la falta de destreza en el intento de tajar siempre sobre el mismo punto. De esta forma se han producido varias vaguadas irregulares. En el caso del húmero, sin embargo, el perfil es simétrico (Figura 19: 1A).

Igual que en el asta, la superficie trabajada posee casi 30 mm. de anchura y la profundidad alcanzada más de 11 mm.; es destacable el perfil tan abierto que con sólo 2 minutos se ha producido.

– *Hacha de Bronce*: Con un solo golpe se ha separado la cabeza del fémur del resto del hueso. Igual que en el caso del hacha de sílex, se ha tajar la tróclea de un húmero distal de vaca. Cuatro golpes fueron suficientes para partir en varios trozos el hueso. En este caso hay que destacar que el filo del hacha inicialmente se melló, fracturándose aproximadamente unos 2 mm. en su zona central (Figura 19: 2B). Ello fue debido a que presentaba un pequeño segregado de plomo en este área del filo, que provocó su debilitamiento y posterior fractura durante el tajar del hueso. De hecho, al volver a afilar el hacha, no sufrió alteraciones adicionales en la experimentación posterior.

Al tajar el fémur proximal, tan sólo se pudieron observar unas huellas visibles en el punto de impacto del filo. El perfil resultante se limita a los dos breves trazos convergentes dibujados en la Figura 19: 2A, iniciándose a continuación una fracturación de la cabeza del fémur.

Tampoco en el húmero distal se ha podido dibujar el perfil del tajar. Por una parte, toda la superficie ósea se presenta muy esponjosa, lo que dificulta la interpretación del dibujo con moldes de

silicona. Por otra, al intentar recomponer las porciones del hueso, éste se había deformado, ya que no era posible volver a unir bien las zonas fracturadas para obtener un perfil por ambas caras. En la Figura 19: 2C la imagen refleja el húmero distal después de los impactos del hacha.

ACCIONES REALIZADAS SOBRE HUESO SECO

* *Cortar hueso seco*

En esta acción se ha cortado sólo con un *cuchillo* (0,45) sobre hueso seco por lo que estas variables no se pueden comparar con las de los restantes útiles. El único objetivo ha sido el poder comparar la acción de cortar y serrar con el mismo cuchillo sobre este tejido.

El filo del útil se ha deslizado con dificultad sobre la diáfisis proximal del metacarpo de ciervo, que, naturalmente, por ser hueso seco ofrece mucha más resistencia a ser trabajado que los materiales previos. Al iniciar esta acción, comenzaron a desprenderse varios desconchados y al terminar todo el ciclo de trabajo, continuaron desprendiéndose reiteradamente en la misma zona tantos desconchados que ocasionaron la pérdida del perfil del margen derecho. Por ello, se ha prescindido de dibujar la sucesión de los moldes.

* *Serrar hueso seco*

– *Lascas de Sílex*: La acción se ha realizado también con una pieza bastante resistente, como es la número 25 (Figura 20: 1B), con la que se ha trabajado durante 40 minutos sobre una diáfisis proximal de metacarpo de ciervo. Posteriormente, se ha continuado con otras dos lascas hasta llegar a algo más de una hora de trabajo (63 minutos). A diferencia de las otras figuras, se han reflejado aquí solo los moldes a los 5 y a los 10 minutos debido a que la acción con el sílex no se podía prolongar durante más tiempo.

La acción de serrar hueso con lascas de sílex presenta el clásico perfil en “V” muy abierto. Destaca también la uniformidad en el trazado, bastante rectilíneo, siendo ambos lados bastante simétricos.

Con un valor de más de 1 mm. la anchura vuelve a superar a la profundidad en ambos tiempos de la acción (Tabla 10). Las líneas del perfil confluyen de forma simétrica en un fondo curvilíneo abierto.

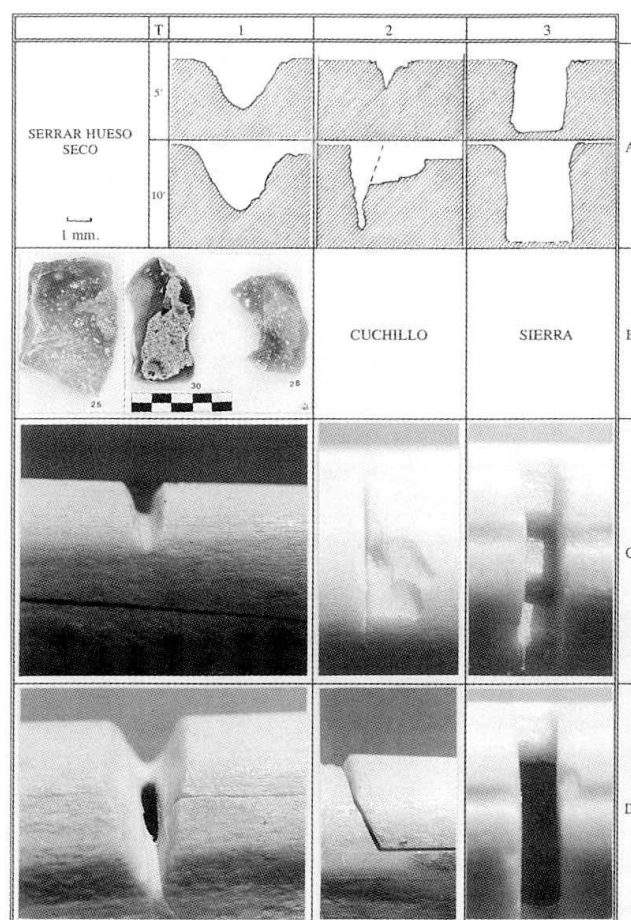


FIGURA 20: Perfiles, utillaje y fotografía de la acción *serrar hueso seco*.

FIGURE 20: Cross-sections, tools and photograph illustrating the sawing of dry bone action.

En la Figura 20: 1C y 1D se observan a simple vista finas estrías en un perfil obtenido a los 5 minutos (C) y a los 63 minutos (D) de la acción. En la imagen realizada por el MEB, se aprecian con claridad numerosos grupos de finas estrías, que se entrecruzan en sentido oblicuo en diferentes planos de profundidad (Figura 9: 1D).

– *Cuchillo de Hierro*: Este útil no es adecuado para serrar hueso seco. Al igual que en la acción de cortar, empiezan a saltar en los primeros minutos de la acción numerosos desconchados, debido a que el instrumento no se desliza bien sobre el perfil, provocando tensiones fuertes sobre sus paredes. Por esta razón se interrumpió esta acción a los 10 minutos de trabajo.

No ha sido posible reflejar el perfil en el margen derecho, debido a las presiones a las que han estado sometidas sus paredes durante la acción, provocando una serie de desconchados (Figura 20: 2A y C). De todas formas, se sigue recono-

ciendo un perfil convergente bastante recto, aunque no tan uniforme como en los tejidos trabajados con anterioridad.

Debido a los desconchados las medidas no son fiables, pero reflejan una acusada profundidad y escasa anchura del perfil. El ángulo en ambos tiempos no supera los 35° C.

En relación con la microtopografía de las huellas obtenidas, destaca, en primer lugar, la superficie tan característica que refleja un desconchado en el hueso. En la Figura 20: 2C aparecen una serie de desconchados que dejan una huella convexa con algunas ondas concéntricas en su interior. En segundo lugar, en la imagen del MEB quedan representados, en el margen superior, la superficie original del hueso, un perfil de reducido tamaño separado por algún desconchado del perfil de la acción, y numerosos desconchados en el margen inferior (Figura 9: 2D). Destaca el perfil tan agudo y profundo que se alcanza con este instrumento. En reiteradas ocasiones se han tenido que repetir los moldes, debido a que la silicona no llegó a contactar con la base del perfil quedando, por tanto, incompleto el molde para su estudio.

En lo referente a las estrías, destaca sobre ambos perfiles una superficie muy homogénea recorrida por estrías paralelas finas y de largo recorrido (Figura 9: 2D).

– *Sierra de Bronce:* Este instrumento, debido a la dureza del hueso, no avanzó tanto sobre la diáfisis del metacarpo de ciervo como sobre otras materias (Figura 20: 3A). También se ha observado un calentamiento considerable del filo durante la acción.

Destacar una vez más las paredes paralelas del perfil, el fondo plano y cierta angulosidad en sus esquinas. En este caso queda bien atestiguada la resistencia del tejido trabajado. En 5 minutos de trabajo, el perfil de la sierra no es mucho más profundo que el de la lasca de sílex. El perfil a los 10 minutos de trabajo no ha podido completarse debido a que la sierra invadió el interior de la diáfisis (Figura 20: 3D)

La anchura durante los 5 minutos iniciales es fiel reflejo de la anchura real de la sierra. Posteriormente, continúa ensanchándose hasta alcanzar 2,8 mm (Figura 20: 3A). La profundidad es inferior a la de otras alcanzadas en los restantes tejidos.

Aunque para la sierra se ha empleado silicona de alta densidad, se puede observar que la superficie de la base (orientada hacia arriba) refleja el

perfil dentado de la Figura 20: 3C y Figura 9: 3D. Asimismo, han aparecido algunas estrías con trayectoria curva, tan características en las superficies aserradas por este instrumento (Figura 9: 3D).

* *Tajar hueso seco*

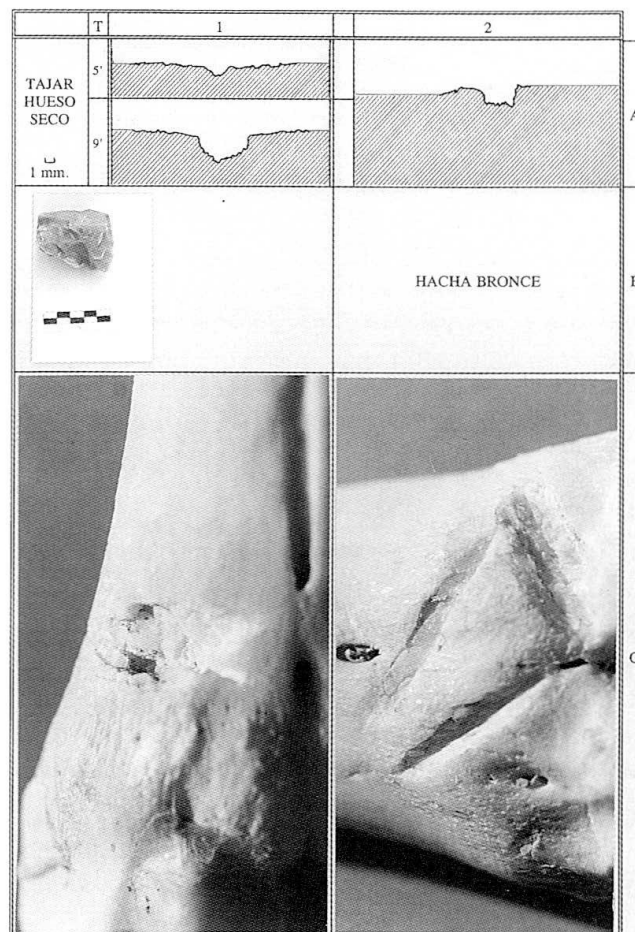


FIGURA 21: Perfiles, utillaje y fotografía de la acción *tajar hueso seco*.

FIGURE 21: Cross-sections, tools and photograph illustrating the cleaving of dry bone action.

– *Hacha de Sílex:* Para esta actividad se ha utilizado el hacha número 36 (Figura 1) con la que se ha tajado la diáfisis distal de un metacarpo de ciervo. Resultó difícil de trabajar aunque poco a poco se fueron creando pequeñas áreas en la superficie. El molde no se ha podido extraer por completo debido a que quedó atrapado en las diversas cavidades e intersticios del área trabajada (Figura 16: 1C). Aunque el hacha todavía era utilizable, se dió por concluida la acción a los aproximadamente 1000 golpes (9 minutos de trabajo) (Figura 21: 1C).

El perfil, al comenzar la acción, no es más que una depresión con un trazado irregular curvo. Pos-

teriormente, las paredes del perfil se van tornando perpendiculares con respecto a la superficie original y el fondo se caracteriza por presentar numerosas aristas (Figura 21: 1A).

Aunque la anchura en esta acción (12 mm), es algo menor que en las otras acciones de tajar, la profundidad alcanzada a los 9 minutos de trabajo es poco significativa (3,3 mm.).

En este caso la fotografía en detalle tampoco pudo especificar característica alguna, aparte de producir una topografía irregular del tejido óseo (Figura 16: 1C).

– *Hacha de Bronce*: También en este caso sucesivos tajos sobre el mismo área han provocado un hundimiento de pequeñas partes de la superficie ósea, pero en líneas generales la depresión producida es mucho más uniforme que en el caso del utillaje lítico (Figura 21: 2C).

Sólo se ha aplicado unos 10 minutos a la acción para obtener un perfil con una profundidad similar a la del hacha de sílex en el segundo tiempo de trabajo (Figura 21: 2A). Como en el caso anterior, las paredes del perfil son más o menos perpendiculares con respecto a la superficie trabajada, pero aparece un fondo con aristas más vivas que en el caso del sílex. Al ser el hueso seco un material poco flexible, los perfiles en la acción de tajar son irregulares. Esto se puede apreciar también en la misma acción de tajar, realizando un solo golpe.

En la imagen de la Figura 21: 2C, como cada golpe produce una franja hundida de material óseo, la anchura es en este caso también mayor que la profundidad, al resistirse el tejido a dejar paso al hacha.

En la Figura 16: 2C se puede reconocer una franja plana angulosa con respecto a los perfiles irregulares de ambos lados. Este área se corresponde con el punto de impacto del filo del hacha, mientras que los laterales representan áreas de fractura del hueso ante la acción.

ACCIONES REALIZADAS SOBRE HUESO SECO REMOJADO

* *Golpear hueso seco remojado*

– *Hachas de Sílex*: Esta acción destaca también por la laboriosidad en conseguir profundizar en la materia. Para ello se ha empleado el hacha más grande de la colección, la número 5 (Figura

1), que ha golpeado de forma continua sobre un pedículo de asta de ciervo remojado. Durante esta acción ha sido necesario reavivar el filo del hacha cada 5-10 minutos quedando al final reducido éste a la tercera parte (Figura 22: 1B). Por esta razón no ha dejado de sorprender la escasa eficacia de un hacha de cierta envergadura como ésta ante el hueso remojado. Al final se tuvo que separar el asta del pedículo manualmente.

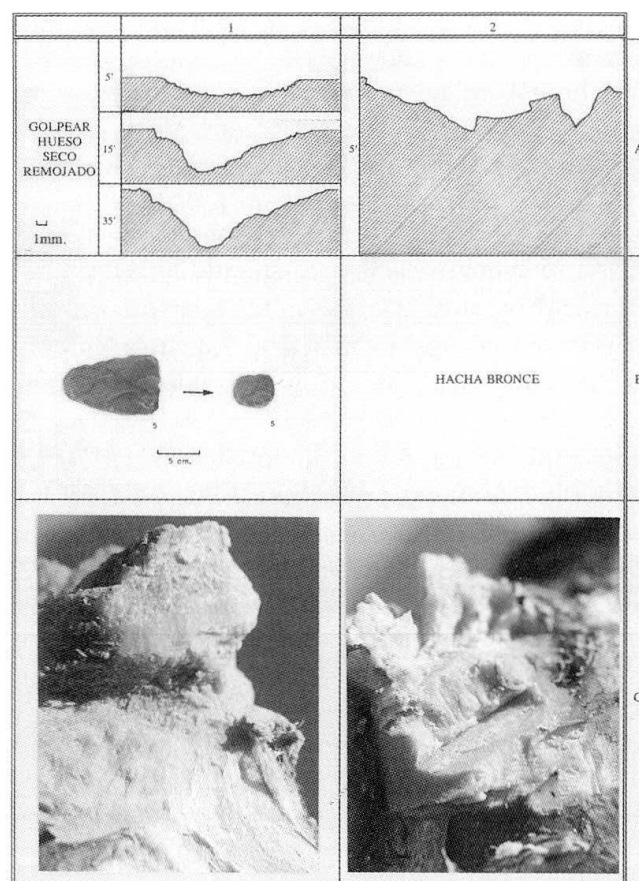


FIGURA 22: Perfiles, utillaje y fotografía de la acción golpear hueso seco remojado.

FIGURE 22: Cross-sections, tools and photograph illustrating the striking of soaked dry bone action.

A medida que el pedículo ha ido recibiendo golpes, el perfil se ha ido profundizando lentamente. No parecen diferenciarse estas huellas de otras como, por ejemplo, las de *tajar asta*.

En relación con la anchura, este tipo de acción produce una superficie trabajada amplia (19 mm.) en la que se ha alcanzado una profundidad de algo más de 6 mm. El resultado obtenido ha sido más pobre de lo esperado, ya que un hacha de este tamaño deberá permitir golpear la materia con cierta contundencia.

En la Figura 22: 1C se aprecia con claridad la superficie golpeada secuencialmente. No se producen astillas, pero sí se desarrolla una superficie rugosa, en la que no resulta posible aislar las zonas de cada impacto. Se ha prescindido de la fotografía del MEB, ya que no puede aportar características definitorias.

- *Hacha de Bronce*: Mediante varios golpes, el filo del hacha se fue introduciendo a modo de cuña en el tejido óseo haciendo saltar numerosas esquirlas. Los golpes recibidos produjeron una fracturación, no sólo del resto del pedículo, sino de todo el viscerocráneo (Figura 22: 2C).

El perfil resultante es muy característico y permite reconstruir en parte los diferentes impactos recibidos. También se reconoce la trayectoria del hacha, como ocurre en el centro y más a la derecha, produciendo grandes escalones y superficies oblicuas (Figura 22: 2A).

La anchura de los golpes depende directamente del filo del instrumento, pero en este caso también del área trabajada. Como la anchura del pedículo es inferior a la longitud del filo del hacha, los valores máximos son los marcados por el propio pedículo. La profundidad es también variable, pero en algunos casos ha sido de 5 mm. por golpe. Por lo que al ángulo interior se refiere, tampoco se puede comparar éste con los obtenidos por el hacha de sílex, debido a que sólo disponemos de un borde del perfil. El otro suele astillarse y desprenderse de la materia trabajada durante la acción.

En la Figura 22: 2C, se alternan superficies horizontales lisas, con otras perpendiculares fracturadas. Las primeras corresponden al resultado del contacto directo del filo del hacha que las corta mientras que las segundas son resultado del astillamiento del hueso al penetrar a modo de cuña el instrumento en el tejido. La fotografía del MEB se pierde en detalles, por lo que tampoco la se ha incluido en este apartado.

DISCUSIÓN

LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

La experimentación queda sucintamente reflejada en las Figuras 24-26 y en la Tablas 6-10. Ha permitido diferenciar diversos patrones de compor-

tamiento en las materias primas y las trabajadas. Aún siendo una experimentación reducida, ha sido una tarea enriquecedora el poder observar la aparición de huellas muy bien definidas, combinando entre sí las variables elegidas. De esta forma se han podido aislar algunas de las características que permiten identificar la direccionalidad del sentido de trabajo, así como el utillaje empleado para ello.

En general, los *materiales trabajados* han sido duros de trabajar, teniendo en cuenta el tiempo invertido y los útiles empleados.

Aunque el asta remojada pierde algo de dureza en este estado, el agua ha provocado, que los tejidos esponjosos interiores se hidratasen de tal forma que durante las acciones de percusión las piezas se tronchasen, sin llegar a seccionarse (Figura 11: B6).

El hueso fresco permitió avanzar con bastante rapidez en las diáfisis de los huesos largos, aunque la grasa ha embotado los filos del utillaje (Figura 18). Ante las acciones de percusión sobre las epífisis y diáfisis, el hueso fresco se ha mostrado muy flexible y las piezas se fracturan con facilidad.

A diferencia de estas dos materias, en el hueso seco se han producido unas huellas muy características, según los útiles empleados; por ejemplo, los sucesivos desconchados en los márgenes de los perfiles, provocados por el empleo del cuchillo (Figura 20). En las acciones de percusión, la dureza del hueso ha impedido que el utillaje haya podido penetrar en la materia, causando sólo hundimientos o depresiones parciales de las superficies (Figura 21). No se ha podido observar este tipo de huellas, bajo las mismas circunstancias, en las otras materias trabajadas.

El hueso seco remojado ante las acciones de percusión resultó también ser bastante más blando que el hueso seco. En este estado sí ha sido posible penetrar, al menos parcialmente, en la estructura compacta del pedículo (Figura 22).

En la *materia prima del utillaje* influyen directamente la composición del útil, así como la morfología de la pieza.

Los diferentes tipos de sílex han respondido de una forma desigual la experimentación. En la numerosa gama de lascas, algo más de la mitad de las piezas han soportado las acciones entre 10 y 35 minutos. Las restantes, embotaron sus filos a los pocos minutos de la acción. No solo nos ha llamado la atención la duración variable de las diferentes materias primas, sino también la gran variabili-

dad de resistencia de las piezas talladas a partir del mismo tipo de sílex.

Aunque la mayoría de las piezas son todavía reconocibles, hay que destacar una reducción considerable de sus bordes. En el caso de las lascas, éstas se dejaron de utilizar una vez embotados sus filos. Los denticulados se reavivaron a los 5 minutos de la acción, agotando incluso piezas en reserva, a fin de poder seccionar la luchadera en su totalidad (caso de la pieza número 2, que inicialmente no se iba a utilizar y por ello no quedó incluida en la Figura 1: A). Las hachas fueron las más decepcionantes. La pieza número 5 (Figura 1), después de sucesivos reavivados del filo (cada 5 minutos aproximadamente), dejó de existir como tal a los 15 minutos iniciada la acción (Figura 22). En todas ellas, incluida la lasca enmangada, se desprendieron numerosas esquirlas en cada golpe o tajo, hasta quedar inutilizadas. En la Figura 23 se presentan algunas de las piezas menos alteradas por el uso, indicando el filo original y el definitivo, una vez embotado a lo largo de la acción.

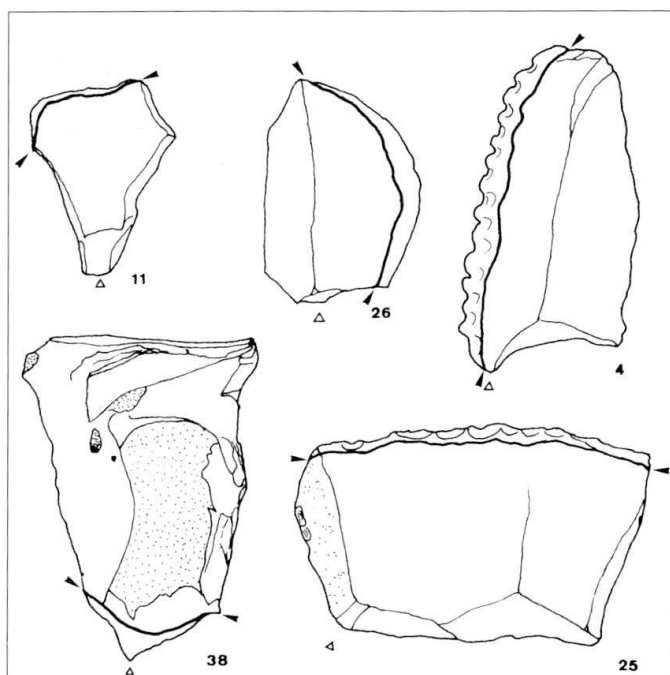


FIGURA 23: Selección de las piezas líticas empleadas en la experimentación. El borde señalado con flechas y una línea continua indican el estado del filo, una vez concluida la experimentación.

FIGURE 23: Selection of lithic tools used in the experimental work. The arrows and continuous lines point to the cutting edge once work was concluded.

El utillaje en metal, en cambio, ha sorprendido por su eficacia y resistencia ante las diferentes acciones acometidas. El hacha, realizada en bronce ternario, aparte de sufrir una pequeña melladura, ha troceado sin dificultad y con rapidez todas las materias trabajadas y acciones propuestas. Creemos que en algunas ocasiones, independientemente de ciertos contextos arqueológicos, deberíamos replantear la cuestión de la inutilizabilidad de las hachas con elevadas proporciones de plomo. Si estas piezas no presentan concentraciones importantes de dicho elemento en las áreas más próximas del filo, este tipo de aleación ternaria no tiene necesariamente por qué anular la funcionalidad de este instrumento (Figura 3).

La forma de los cuchillos experimentales es muy similar a la de los actuales que sirven para cortar materias blandas, y especialmente para desollar. Aunque seguramente no se empleaban para las acciones y materias elegidas en esta experimentación, los resultados de la misma contrastan con claridad con los obtenidos a partir del utillaje lítico. El filo en ambos cuchillos, apenas ha visto afectado su agudeza al concluir el trabajo, apareciendo una franja más brillante en torno al filo, en la que han eliminado numerosas estrías producidas por el vaciado de la hoja. Esta franja es un pulimento de uso, posiblemente similar al observado por Mansur-Franchomme (1984) en piezas etnográficas de los indígenas de Tierra del Fuego.

En un principio, existía cierto escepticismo en emplear una sierra en bronce para materias tan duras como el asta o el hueso seco. Sin embargo esta aleación, no solo ha resistido toda la experimentación, sino que el filo dentado apenas ha sufrido desgaste apreciable (Figura 3B)

En las *acciones*, hay que contrastar los resultados obtenidos entre las de "cortar" y "serrar". "Cortar" es una labor bastante más incómoda que "serrar" porque al llevar un solo recorrido hay que extraer el útil del perfil para volver a iniciar la acción. Sin embargo, al "serrar" el movimiento es más continuo y, por tanto, avanza con más rapidez en la ejecución. Este hecho se ve reflejado en la profundidad alcanzada en los perfiles, significativamente más profundos en el aserrado (Figuras 8 y 10). Al mismo tiempo, se ha podido observar como las paredes aserradas se van erosionando, y su anchura máxima es siempre algo mayor en esta acción que en la de "cortar". Ambas características, mayor profundidad y mayor anchura, coinciden en la acción de "serrar" tanto para el utillaje lítico, como para el metálico.

Otro factor importante a tener en cuenta es la inmovilidad de la materia trabajada. Cuando se realizan acciones tan mecánicas, resulta prácticamente imposible sostener siempre en la misma posición tanto el útil como la materia trabajada; así, es frecuente que incluso en acciones perpendiculares como “cortar” o “serrar” el útil tienda a inclinarse hacia alguno de los lados. Esto influye en las direcciones de las estrías; por ejemplo si estamos serrando, las estrías formadas, aunque mayoritariamente paralelas, también presentan algunas direcciones ligeramente oblicuas (Figura 9).

Sólo en el caso del hacha de bronce ha sido posible diferenciar percusiones aisladas de las acciones de “tajar” y “golpear” (Figura 15), ya que las huellas del utillaje en sílex apenas han sido apreciables. En este último caso, sólo repetidos golpes consiguieron alterar la superficie normal, profundizando poco a poco con cada impacto del útil. Las percusiones aisladas de un hacha de bronce son fácilmente reconocibles. En el caso en el que se hayan conservado íntegramente los perfiles, sus caras interiores forman una ‘V’ de lados simétricos, siendo el resultado una muesca producida por un tajado. A pesar de esto, la acción de “golpear” produce muescas cuyo perfil es asimétrico o incluso llega a faltar un lado.

En las acciones de percusión, el estado de humedad de la materia trabajada es una variable que influye directamente sobre el tipo de huellas producidas, mientras que en las acciones de presión parece ser un factor secundario. No obstante, para conseguir con la industria lítica efectos semejantes en asta seca y en asta húmeda, es preciso invertir mayor tiempo e instrumental en el trabajo del primer caso.

A través de la introducción de la variable denominada *tiempos de acción* se puede apreciar cómo las características de cada útil empleado se acentúan a medida que se profundiza en la materia. De esta forma la obtención de moldes en tiempos consecutivos ha revelado procesos diferentes (Figura 24). Así por ejemplo, los perfiles en el primer tiempo de trabajo con filos de sílex y cuchillos son semejantes entre sí, teniendo que recurrir al registro de las estrías para su diferenciación (Figura 9). Por el contrario, las sierras forman, desde el principio, unas huellas características que se acentúan progresivamente (Figura 24). En estas últimas no ha sido posible documentar series más numerosas de perfiles porque el útil seccionaba la materia tan rápidamente que no pudo cumplir con los tiempos

establecidos. En la acción de rebajar asta, el tiempo no ha sido una variable tan importante, ya que la superficie trabajada era más grande y abarcaba el extremo distal de una luchadera, es decir una superficie amplia. Las características de los facetados aparecieron a los escasos minutos de comenzar el trabajo.

LAS VARIABLES DEPENDIENTES

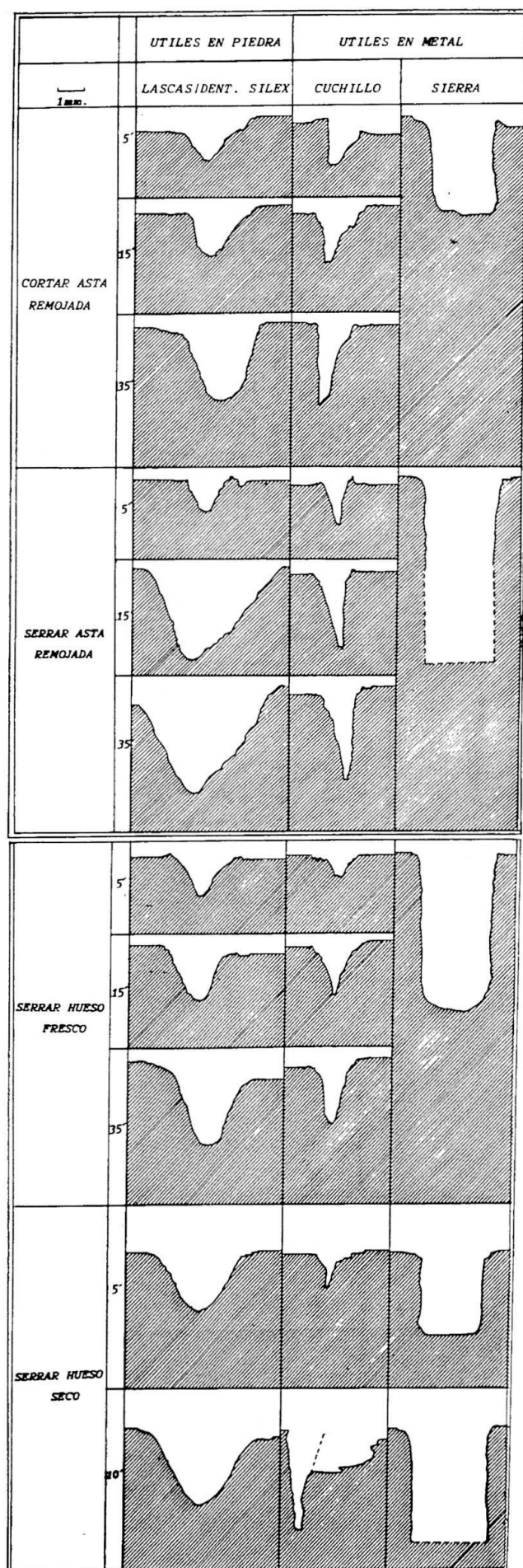
Entre las huellas que se han producido durante el proceso de experimentación, hay que destacar en primer lugar los *perfiles* obtenidos. Del conjunto de perfiles registrados para cada materia trabajada en los tiempos establecidos, se pueden extraer las siguientes conclusiones (Figura 24):

En líneas generales, para todas las materias trabajadas, el tipo de huella mantiene unas características que son propias del útil empleado. Pueden variar algo los valores de anchura profundidad, pero se dispone de suficientes datos que permiten definir el útil empleado en cada materia.

En el material lítico, se aprecia que, pese a la variedad de las lascas de sílex (con filos y ángulos muy diversos), los perfiles de las diferentes materias son muy similares, tanto en las dimensiones alcanzadas, como en su morfología. La única excepción la constituye el perfil del asta, aserrado por los denticulados, en el que se muestran unas líneas ligeramente onduladas (seguramente provocadas por microlascados), y un ángulo inferior más agudo que en los creados por las piezas no retocadas, aparte de la mayor profundidad alcanzada (Figura 24). El desgaste tan acusado que implica el trabajo sobre este tipo de materias queda reflejado en un elevado número de piezas líticas para cada acción (Figuras 8, 10 y 15).

Los perfiles obtenidos con los cuchillos de hierro revelan lo contrario. Se trata de perfiles cerrados, con ángulos muy agudos y paredes casi verticales con respecto al plano de trabajo (Figura 24). Al concluir los tiempos de cada acción, el filo de los cuchillos tenía dificultad para abrirse camino en el caso del asta remojada o del hueso fresco. En el hueso seco, el hecho de serrar con un cuchillo, ha provocado unas tensiones tan fuertes que han hecho saltar desconchados sucesivos en los perfiles (Figuras 18 y 20).

También la sierra ha producido desde el primer momento un perfil muy característico con inde-



pendencia de la materia trabajada (Figuras 10, 20 y 24). Este se caracteriza por presentar unas paredes perpendiculares con respecto a la superficie trabajada y paralelas entre sí. El fondo generalmente es plano, aunque puede enlazar con las paredes, mediante un trazado curvo, o presentar cierta angulosidad en la unión vertical. Desgraciadamente el tiempo de trabajo establecido y el tipo de materia trabajada no han proporcionado una serie tan completa de perfiles como la del resto de los útiles empleados. Por un lado el asta no permite obtener un molde real de la superficie trabajada al introducirse la silicona en todas las trabéculas, lo que únicamente permite constatar la profundidad alcanzada. Por otro lado, la rapidez con la que este instrumento seccionaba las materias era muy superior a la del resto de los útiles (Figura 24).

Los útiles metálicos no siempre han superado a las piezas líticas en su capacidad de dividir el material trabajado. En este sentido, en las acciones de presión (cortar, serrar), el filo de los cuchillos no ha avanzado con más rapidez que las lascas. Estas, incluso en la mayoría de los casos, han superado los valores obtenidos para cada unidad de tiempo (Tabla 10 y Figura 24). En parte, este resultado se debe a la propia acción de bramante que ejercen los microlascados, erosionando las paredes laterales y facilitando con ello la penetración en el tejido. Sin embargo, un cuchillo no resulta ser un instrumento adecuado para seccionar materiales tan duros. De hecho, al concluir los 35 minutos de la acción, el perfil creado en las acciones de cortar y serrar, resultaba ser tan agudo que los cuchillos quedaban atrapados. En general, la anchura máxima ha variado muy poco con el paso del tiempo mientras que en el caso del sílex, tal valor siempre ha superado al inicial. Desde el punto de vista funcional la lasca ha actuado como una sierra.

La profundidad alcanzada por la sierra de bronce ofrece resultados sorprendentes. En la mayoría de los casos sólo se ha podido reflejar el perfil en los primeros 5 minutos de trabajo. A excepción del hueso seco, las piezas en asta o hueso se habían

FIGURA 24: Esquema de perfiles obtenidos en acciones de presión sobre distintos tejidos, teniendo en cuenta el utillaje y los tiempos establecidos.

FIGURE 24: Cross-sections for the various pressure actions over different kinds of materials, according to type of tool and recorded times.

seccionado antes de agotar la siguiente unidad de tiempo. La sierra es un buen ejemplo de las diferencias que se obtienen entre la acción de cortar y la de serrar (Figura 24), como también lo es el incremento del valor de la anchura en el caso del hueso seco, al incidir más tiempo el útil sobre las paredes del perfil.

Las características que presentan en la percusión el hacha de bronce y las hachas de sílex (con o sin enmangue) son muy diferentes. Los perfiles reflejan claramente el tipo de huellas producidas por ambas (Figuras 15, 25 y 26). Las hachas de sílex, no solo han sido incapaces de introducirse con los primeros impactos realizados sobre las materias trabajadas, sino que tampoco han resistido percusiones prolongadas sobre tejidos tan duros como los óseos.

En general, se detectan a simple vista diferencias notables entre los perfiles realizados por las piezas de sílex y las metálicas. En las primeras el ángulo entre la superficie ósea y la pared del perfil es mucho más obtuso que en las segundas; en otras palabras, el inicio de las hendiduras –perfiles– resulta muy embotado cuando se emplea industria lítica y más agudo o casi recto con piezas metálicas (Figuras 25 y 26). Únicamente los

perfiles producidos por la piedra y el metal son semejantes en las acciones de aserrar y cortar durante los primeros minutos del trabajo, es decir, cuando aparecen las primeras incisiones y tienen aún poca profundidad. Este hecho es difícil de confirmar en los dibujos de los perfiles porque a veces la rugosidad de la superficie no siempre es debida al uso, sino que puede obedecer a las irregularidades naturales de la materia trabajada (por ejemplo, las ranuras en el asta).

Aparte del estudio de los perfiles, la relación anchura-profundidad, se ha analizado con más detalle la formación de las huellas, especialmente el análisis de las *estrías* sobre los diferentes materiales. Estas han resultado ser muy características para cada útil. La nitidez de dichas huellas depende, de todas formas, del material trabajado. En este sentido, la porosidad de los tejidos no permite definir tales huellas con gran resolución, por lo que el estudio comparativo se ha limitado a estudiarlas sólo a 25 X en el MEB. Se ha prescindido de trabajar con mayores aumentos, excepto en algunos casos, para obtener una visión global de las estrías, analizando su forma, disposición y distribución sobre una de las caras internas de cada perfil.

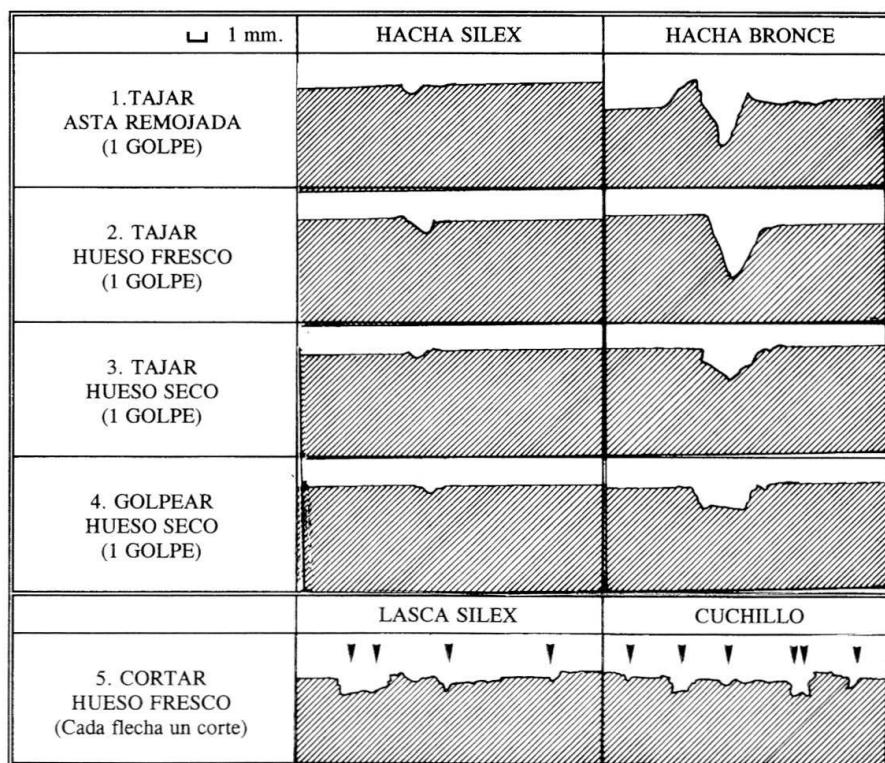


FIGURA 25: Esquema de los perfiles obtenidos para acciones aisladas de percusión y presión.

FIGURE 25: Cross-sections from isolated percussion and pressure actions.

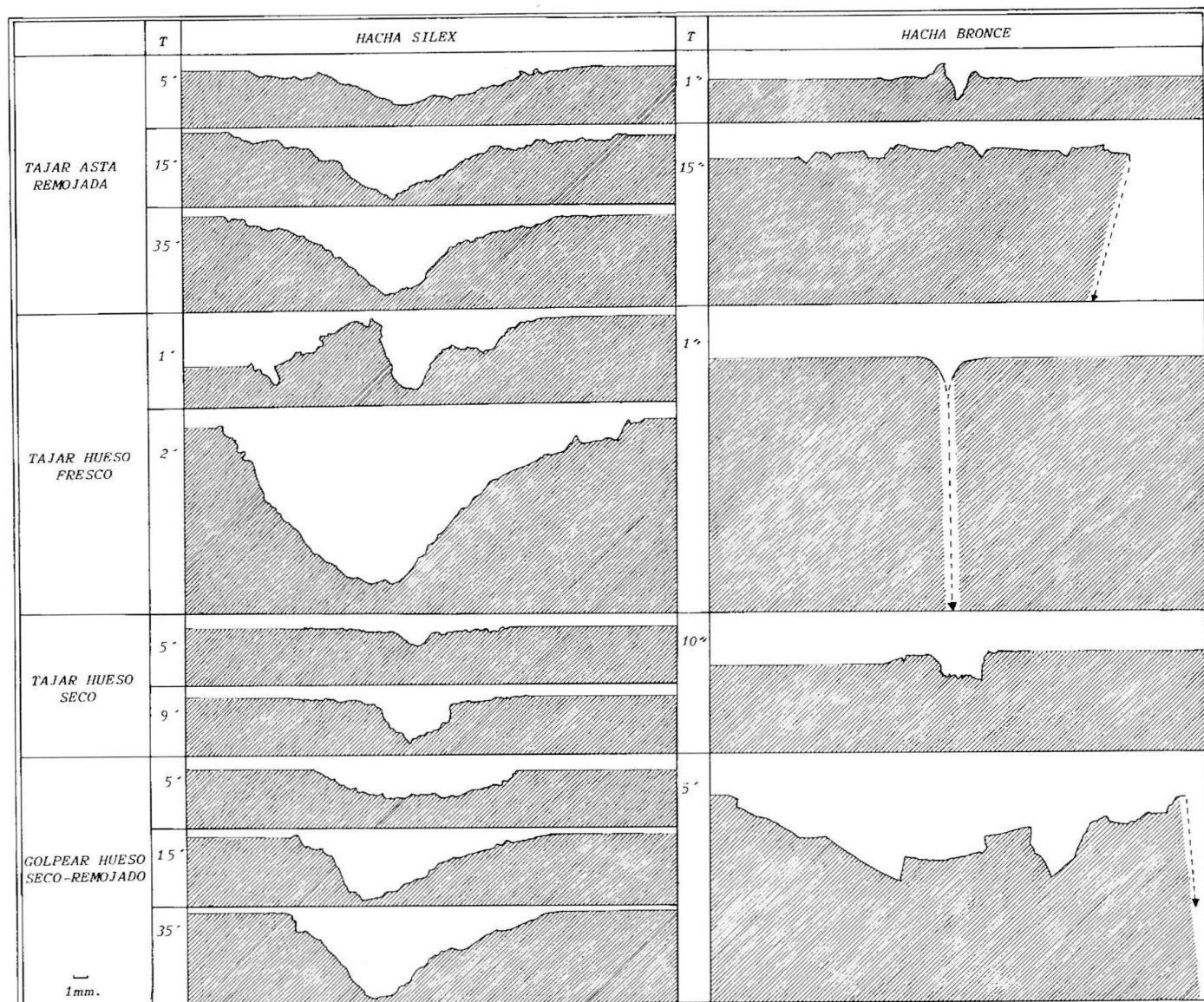


FIGURA 26: Esquema de los perfiles obtenidos en acciones de percusión con hacha de sílex y de bronce sobre diferentes tejidos.

FIGURE 26: Cross sections from percussion actions using flint and bronze axes on various kinds of tissues.

Las estrías producidas por el utillaje lítico, son muy numerosas y se manifiestan con una anchura y profundidad variable a lo largo de su trazado (Figuras 9, 12, 14 y 16). Generalmente forman grupos de bandas que producen un relieve algo irregular sobre el plano de trabajo. Su disposición y trayectoria viene determinada por la dirección de trabajo, en este caso en un sentido más o menos horizontal, a excepción del aserrado en asta, donde cabe destacar la acusada irregularidad y profundidad de las mismas, debido a que la acción se realizó con denticulados. Esta característica podemos apreciarla también en el perfil que presenta unas paredes con un trazado oblicuo ondulado (Figura 9; Figura 10: 1A). También se ha podido observar

una desaparición gradual de las estrías en las áreas menos profundas de trabajo (margen inferior del área trabajada en la Figura 9). Se supone que su desaparición o incluso modificación se debe al rozamiento continuo de las caras más internas de los filos de las lascas que van erosionando o alisando dichas superficies, alterando con ello la topografía inicial de los perfiles.

Las características que presentan las huellas obtenidas por el filo del cuchillo destacan por el elevado número de estrías que presentan las superficies trabajadas, así como por la homogeneidad en su trazado (Figura 9). Su anchura y profundidad es muy uniforme y su trayectoria totalmente rectilínea. Las estrías son paralelas entre sí y se encuen-

tran en un mismo plano de trabajo; el cambio de direccionalidad queda reflejado en su disposición, horizontal u oblicua (Figura 9).

Las acciones realizadas con la sierra de bronce han producido superficies completamente verticales y lisas, en las que se observan un número reducido de estrías muy características (Figura 9). Son más bien cortas, finas y uniformes y además presentan sobre todos los materiales trabajados un trazado curvilíneo; su disposición es algo irregular, pero en cierta forma concéntrica (Figura 9; Figura 12: A). En algunas ocasiones las estrías también se entrecruzan, como en el caso del asta aserrada (Figura 9). Este tipo de huellas contrasta claramente con las obtenidas, bajo las mismas condiciones, mediante una sierra actual de carpintería. En esta última podemos diferenciar dentro de una superficie de corte, también totalmente vertical y lisa, numerosas estrías largas más o menos horizontales y paralelas que recorren toda la superficie aserrada (Figura 12: B). Introduciendo de una forma más sistemática el cambio de planos de acción, mediante rotación del material trabajado, la sierra en arco ha producido numerosos planos de aserrado, recorridos cada uno de ellos por estrías finas y paralelas. El aspecto, incluso a simple vista, es el de una superficie escalonada con las estrías rectilíneas muy marcadas (Figura 12: C).

Por último, el estudio de los perfiles realizado en las acciones de percusión revela, en líneas generales, una superficie muy irregular y poco definida con el empleo del material lítico (Figura 16). También se han podido observar numerosas inclusiones de microlascados sobre la materia trabajada o, en su defecto, en los moldes (Figura 16: 1A). En el caso del hacha de bronce, sin embargo, las huellas resultantes han dependido directamente de la capacidad de penetración de dicho útil en las diferentes materias. El estado (seco, fresco, remojado) de los tejidos óseos ha jugado un papel clave en los resultados obtenidos. Así, mientras que en el hueso seco las huellas no son muy características, en estado remojado, se ha podido observar con claridad diversos planos de corte en los que han aparecido estrías perpendiculares a la superficie trabajada. Se trata de una serie de estrías poco marcadas, de trazado ligeramente curvo y paralelas entre sí (Figura 16).

Entre las variables dependientes, es decir las *huellas*, éstas han sido descritas por numerosos autores. Aquí se definen los términos empleados

en nuestro trabajo para contrastar los resultados obtenidos en el registro arqueológico con la bibliografía consultada. El enfoque y definición de la mayoría de las huellas ha sido realizado fundamentalmente desde el punto de vista tafonómico, a excepción de algunas piezas, cuya asignación a la industria ósea no ofrece lugar a dudas.

* Incisión

Surco de forma lineal producido por presión con un filo cortante. Implica por tanto un movimiento direccional del útil sobre la superficie ósea. Su longitud, profundidad y anchura puede ser variable, pero en cualquier caso sólo afecta de forma superficial al hueso.

Para este tipo de huella, la terminología empleada es muy variada: *estrías* (Reixach, 1986), *incisiones* (Pérez Ripoll, 1987; Pumarejo & Bernaldo de Quirós, 1990), *cortes*, *cut-marks*, *Schnittspuren*, *cicatrices* (Driesch & Boessnek, 1975; Noe-Nygaard, 1977; Binford, 1981; Miguel & Morales, 1984; Trolle-Lassen, 1990), *slicing marks* (Potts & Shipman, 1981). Generalmente realizadas con sílex, su perfil presenta una forma en "V", y desde el punto de vista microscópico, se aprecian surcos alargados, que en su interior presentan microestrías múltiples, finas y paralelas en la misma trayectoria de dirección (Potts & Shipman, 1981; Shipman & Rose, 1983a, b; Cook, 1986; Behrensmeyer *et al.*, 1986). Shipman (1981a, b) distingue entre incisiones en sentido longitudinal del filo (*slicing marks*) e incisiones transversales (*scraping marks*), en las que el filo de la lasca incide transversalmente sobre la superficie ósea. Esta misma autora diferencia esta última huella de las mordeduras de carnívoros argumentando que las mordeduras no presentan microestriaciones. Sin embargo, ocasionalmente, pueden aparecer en su fondo pequeñas crestas transversales, como resultado de que los dientes resbalan gradualmente sobre la superficie del hueso (*chattering marks*).

Según la localización de las estrías, así como su morfología, disposición y cantidad, diversos autores interpretan las incisiones alternativamente como huellas de despellejamiento, desollado, de despiece, de desarticulación, de descarnación o fileteado y de extracción de periostio o rascado. Para sistematizar estas huellas se han elaborado fichas, que recogen toda la información susceptible de interpretar los resultados obtenidos (Reixach, 1986; Pumarejo & Bernaldo de Quirós, 1990).

Por lo que a la profundidad se refiere, Pérez Ripoll (1987) distingue entre incisiones profundas, cuya variación máxima en sus muestras del Paleolítico es de 0,1-0,3 mm. y de 0,03-0,09 mm. para las de procedencia neolítico/eneolítica e incisiones leves, cuya profundidad no llega en ningún caso a los 0,03 mm.

Reixach (1986), en su estudio de la Cueva de L'Arbreda, encuentra que las incisiones presentan una variación de 0,08 -0,3 mm, y parecen coincidir con los resultados de Pérez Ripoll (1987). Este último autor también distingue morfológicamente entre incisiones e incisiones estriadas. Estas últimas son un paso intermedio entre la incisión y el rascado. Al inclinar el útil en sentido transversal aparece una incisión que presenta estrías en sus lados. El rascado, también una huella de profundidad leve, se produce al emplear el filo del útil transversalmente y está constituido por finas estrías paralelas.

Bunn (1981) ha establecido la anchura media de incisión con útil lítico en 0,23 mm. Ante estos resultados no faltan trabajos en los que se advierte que algunas de estas huellas antrópicas son sólo diferenciables de las realizadas por otros agentes, como los carnívoros, abrasiones o pisoteos, si se analizan con el microscopio electrónico de barrido (Shipman & Rose, 1983a, 1988; Behrensmeier *et al.*, 1986).

La anchura media de las medidas tomadas en la muestra de El Soto ha sido de 0,14 mm, siendo la mínima de 0,11 y la máxima de 0,21 mm.

* Raspado

Alteración somera, al incidir un objeto cortante transversalmente sobre una superficie con un filo oblicuo. Esta acción se hace de forma reiterada para conseguir un rebajado uniforme en una determinada superficie. Suele estar bien delimitada y ser lisa, presentando además numerosas estrías en sentido del movimiento de la acción y siendo su recorrido más o menos paralelo, según el filo y tipo de material empleado.

Este tipo de huella parece ser exclusivo del trabajo de la industria ósea. Mediante este rebajado uniforme, especialmente empleado en el asta, se intenta eliminar una superficie que presente rugosidades naturales. Semenov (1981) distingue entre *rascado*, que es un proceso de elaboración previo al *cepillado*, que sería, a su vez, un proceso de acabado de una pieza. Mazo (1991:70) define el cepillado

como un proceso laboral intermedio entre el desbastado y el alisado. Con el empleo de filos metálicos, las huellas suelen ser tan uniformes, que no se requiere una preparación previa de la superficie. En el estudio de la industria en asta, se ha observado en numerosas piezas este tipo de rebajados, denominados *descortezados* según la terminología de Billamboz (1977). Cuando esta acción se realiza insistentemente con filos metálicos, y en cada superficie en distintas direcciones, se crean facetas, que se denominan *facetados* (Liesau, 1988).

* Impresión

Huella que presenta orificios de profundidades tenues sobre una superficie ósea, causada con un objeto punzante por presión. La anchura, longitud y profundidad que presentan estos orificios son similares entre ellas, siendo mínima la cantidad de materia perdida. Generalmente este tipo de huella se realiza sobre materias más blandas como el hueso fresco o el asta remojada.

Al igual que la huella anterior ésta sólo ha aparecido en un útil como huella de elaboración. Aunque desconocemos su funcionalidad, no descartamos la posibilidad de que se trate de una huella realizada con fines meramente decorativos.

* Muesca

Hendidura producida por percusión que penetra en la superficie con la consiguiente pérdida, cuando menos, de parte de la zona externa del tejido óseo. Aunque con una profundidad variable, es siempre perceptible a simple vista. Su anchura depende del tipo de útil, fuerza aplicada, tipo de tejido, etc. A diferencia de la incisión, su longitud máxima está condicionada por el tipo de útil. Este hecho se debe a que la huella es originada por una acción sin recorrido direccional sobre la superficie ósea como es la percusión.

A diferencia de las incisiones, las estrías en las muescas no son paralelas al corte, sino perpendiculares, debido a que el filo del útil incide transversalmente en el tejido. El ángulo de incidencia con respecto a la superficie determinará si la acción puede calificarse como *tajar* o *golpear*.

* Troceado

Resultado de la división de una pieza ósea en dos o más partes, mediante un instrumento cortante por percusión. La superficie partida se presenta

generalmente irregular debido a que el útil solo ha penetrado parcialmente en el tejido. La gran tensión que produce acaba por fracturar el hueso donde menor resistencia ofrece su estructura.

* Seccionado

Resultado de la división de una pieza ósea en dos o más partes, mediante un instrumento cortante por percusión; el instrumento divide completamente el hueso. Por lo tanto, las superficies divididas se presentan lisas, producto de una actividad totalmente controlada.

En la bibliografía consultada, no se suele diferenciar los dos términos anteriormente definidos. En principio, en ambos casos la intencionalidad puede ser la misma, aunque el resultado obtenido depende muchas veces del útil empleado, de la contundencia, y del tipo de tejido óseo. Cabe destacar el empleo del *seccionado* en la elaboración de determinados útiles.

Este tipo de huellas sólo ha sido tratado de forma sistemática en períodos históricos, para los cuales se suelen emplear términos como *técnicas de descuartizamiento* (*butchering- techniques*). A pesar de ello, no faltan observaciones en algunos yacimientos de la Edad del Cobre y Bronce, donde se han podido detectar numerosos cortes o incisiones y, en menor medida, también troceados o seccionados (Driesch 1976b, Boessneck, 1975).

A partir de época romana y medieval se documentan las técnicas de descuartizamiento según patrones culturales (Schmid, 1969; Lauwerier, 1988; Audoin-Rouzeau, 1987 y Morales, 1988).

Según Rixson (1988), dentro del proceso de descuartizamiento del animal para su consumo, el troceado y seccionado entraría en el tercer nivel de despiece. Después del despiece primario (matanza, desollado y posiblemente retirada del cráneo y patas), le sigue el secundario (división inicial del cuerpo en porciones de cara a la venta y transporte) y el despiece terciario, cuando las porciones anatómicas se reducen de tal forma que puedan manejarse fácilmente en la cocina.

* Aserrado

Resultado de dividir una superficie mediante una acción de presión. El plano de seccionado se presenta totalmente liso siempre y cuando el proceso de aserrado se haya llevado a cabo sin un cambio de dirección en la acción. En el caso de

que la pieza trabajada no haya permanecido fija con respecto a la dirección de trabajo, pueden aparecer pequeños escalonamientos radiales con numerosas estrías.

Los diferentes tipos de aserrados han sido descritos por varios autores (Ruiz Nieto *et al.*, 1983; Adán, 1988; Rodanés, 1987). Estos distinguen entre aserrados realizados con útiles líticos y aserrados realizados mediante bramante, comprobados experimentalmente por Semenov (1981) y Poplin (1974).

Aunque los arqueozoólogos no especifican con mayor detalle las huellas de este tipo de división, si describen como piezas aserradas las documentadas en el Cerro del Real (Granada) en niveles posttargáricos (Boessneck, 1969). Driesch & Boessneck (1985), mencionan un metacarpo de un équido aserrado en el Morro de Mezquitilla (fenicio). También aluden a la gran importancia que ha tenido en períodos posteriores el aserrado de ciertos huesos largos como los metapodios y radios, para la fabricación de agujas, bisagras (Driesch & Boessneck, 1982) etc. Para la Edad del Hierro, contamos con otros hallazgos de astas aserradas en el Castillar de Mendavia (Mariezcurrera, 1986), en Cortes de Navarra (Bataller, 1953), en el Castro de Ubierna (Castaños, 1989) y en el Castillo Doña Blanca (Liesau & Morales, 1994).

* Fracturación

Resultado de la división de una pieza ósea en dos o más partes; pueden haber sido originadas por múltiples agentes. Las superficies fracturadas son generalmente irregulares, producto de una división no controlada de un hueso.

Sobre este proceso las investigaciones han sido muy abundantes, ya que suele ser el denominador común en cualquier acumulación de restos óseos, tanto de origen antrópico como "natural". La morfología de la fracturación depende de la anatomía del hueso, su estado, la fuerza aplicada, la acción, el útil, etc. Las investigaciones se han centrado también en poder distinguir entre las fracturaciones causadas por el hombre y las que han producido otros agentes. Así, las fracturas en espiral, consideradas inicialmente como producidas por el hombre (Dart, 1957; Sadek-Kooros, 1972), pueden ser provocadas también por carnívoros (Sutcliffe, 1970; Binford, 1981) o incluso por pisadas de animales (Myers *et al.*, 1980, Beherensmeyer *et al.*, 1986).

Otros trabajos se han centrado en grandes carnívoros, por ejemplo para el cálculo de índices de fracturación según criterios morfológicos y morfométricos, la determinación de *zonas diagnósticas*, etc. (Bonnichsen, 1979; Binford, 1981; Brain, 1981; Johnson, 1983, 1985; Pérez Ripoll, 1987; Blumenshine & Selvaggio, 1988; Dobney & Rielly, 1988; Levitan, 1990).

Existen también fracturas producidas, tanto en sentido longitudinal, como perpendicular al eje del hueso y que dependen más del estado, fresco o seco, del hueso. La morfología de estas fracturas responde a causas estructurales de mecánica interna y no sólo a los agentes que las provocan (Shipman, 1981a; Gifford, 1981; Johnson, 1985).

También se puede constatar en muestras arqueológicas acciones que suponen situaciones intermedias. Tenemos así: *

- percusión directa e indirecta, o introducción si termina fracturando la pieza por sí sola,
- por las acciones antes mencionadas, ayudando manualmente a dividir el hueso, mediante torsión, flexión, etc.
- facilitar mediante incisiones o aserrado una fractura controlada (Semenov, 1981; Ruiz Nieto *et al.*, 1983; Díez, 1984).

Se trata, en definitiva, de cuestiones observadas en la mayoría de los casos por la experimentación, pero que en contadas ocasiones permiten reconocer el proceso de manipulación en la muestra ósea. Nos referimos a los escasos restos de huesos que han servido de materia prima para la elaboración de útiles. De todas formas, sólo una sistemática de experimentación previa podrá ayudar a discriminar de modo más preciso estas huellas.

* *Desconchado*

Negativo de una lasca en hueso, de tamaño variable, que se desprende a partir del punto de impacto, debido a las tensiones de compresión creadas a su alrededor. Puede, igual que los negativos sobre lítica, presentar el punto de impacto, desde el que aparecen líneas de onda concéntricas (Johnson, 1985).

Los negativos, aunque más frecuentes en acciones de percusión, son producidos también por presión, como ha sucedido en el caso de serrar

hueso seco con el cuchillo (Figura 20). La presión ejercida sobre las paredes del corte ha sido tan grande que parte del tejido superficial se ha desprendido, dejando como negativo una superficie convexa. Patóu (1985) clasifica estas huellas en unitarias y múltiples, dentro de un sistema de medidas.

* *Pulimento*

Brillo que presenta una superficie ósea, como resultado de determinadas acciones ejercidas sobre ella.

Las superficies óseas con cierto brillo han suscitado un especial interés, por considerarse inicialmente como producto exclusivo de la actividad antrópica. Investigaciones posteriores han podido determinar también otros agentes causantes, tales como la acción eólica, hidrológica, o sedimentaria, cuyas abrasiones pueden dar lugar a los denominados *pseudoinstrumentos*.

La observación macroscópica posibilita la localización de las áreas trabajadas, mientras que la microscópica permite definir los pulimentos a fin de determinar las causas que los provocan (Bouchud, 1974; Shipman & Rose, 1983a, 1988; Lemoine, 1989). En el capítulo dedicado a la industria ósea se definirá el pulimento o pulido como una técnica de elaboración del útil.

* *Estrías*

Surcos sobre las superficies trabajadas que macroscópicamente pueden presentarse de forma aislada o, sobre todo, agrupados en bandas. Su morfología, trayectoria y dimensiones dependen directamente de la acción y del tipo de útil empleado.

Se han detectado microestriaciones en los puntos de impacto de las percusiones (Johnson, 1983, 1985) y otras debidas al uso o a la tecnología en los útiles óseos (Shipman & Rose 1983a, 1988). En la experimentación se han definido estrías producidas por útiles líticos (Semenov 1981; D'Errico & Giacobini, 1986) así como metálicos (Olsen, 1988).

Este tipo de huella se altera con mucha facilidad, llegando incluso a desaparecer durante la limpieza de un hueso con agua y cepillo (Behrensmeier *et al.* (1986).