

## ANÁLISIS MICROSCÓPICO DE INSTRUMENTOS ÓSEOS DEL HUMEDAL DEL PARANÁ INFERIOR. UNA PRIMERA APROXIMACIÓN EXPERIMENTAL

BUC, Natacha\*

### INTRODUCCIÓN

Si bien el estudio de los instrumentos óseos puede ser una importante línea de evidencia arqueológica, tradicionalmente fue poco explorado, posiblemente debido a su relativa ausencia en el registro al ser comparado con otras materias primas. De tal manera, a pesar de que los análisis funcionales de base microscópica (Mansur 1999:355) demostraron ser una vía útil en la interpretación de los instrumentos líticos arqueológicos, son escasos los trabajos que exploraron dicha problemática en artefactos óseos (Bouchoud 1977; Campana 1989; Griffiths 1993; Le Moine 1991; Newcomer 1974; Olsen 1979; Peltier 1986; Peltier y Plisson 1989; Semenov 1964; Stordeur y Anderson-Gerfaud 1985, entre otros).

En el marco de las investigaciones dirigidas por Loponte y Acosta (2003, 2004), se está analizando la tecnología ósea del humedal del Paraná inferior correspondiente al Holoceno tardío (Acosta 2000; Buc y Loponte 2004; Buc y Sacur Silvestre 2004). En dicho contexto, el objetivo de este trabajo es contribuir al examen de los microrrastros presentes en artefactos elaborados sobre huesos de peces y mamíferos para poder determinar la funcionalidad de los instrumentos arqueológicos. Para esto se utilizará información proveniente tanto de muestras arqueológicas como de observaciones experimentales.

En esta primera etapa, siguiendo lo planteado por Scheinsohn (1997), se orientó el análisis a partir de dos categorías morfológicas bien definidas y con hipótesis de uso limitadas. Por un lado se tomó una muestra de “punzones” (Camps Fabrer 1967:280, Figura 1) para los cuales se sugieren, a modo de hipótesis, dos funciones principales: inductores en la manufactura de cestas (Campana 1989; Olsen 1979) o perforadores de cuero (Campana 1989; Le Moine 1991). El segundo grupo corresponde a la categoría de “alisadores” y comprende rayos (espinas) de peces Siluriformes que presentan una o ambas caras pulidas a nivel macroscópico (Figura 1). En este caso, la hipótesis es que estos instrumentos sirvieron para el alisado de arcilla húmeda durante la manufactura de artefactos cerámicos. La misma, surge a partir de la similitud morfológica con instrumentos definidos como tales por otros autores (Olsen 1979, Liseau von Lettow-Vorbeck 1998).

---

\* INAPL-CONICET.

El análisis funcional propuesto, implica la confección de una muestra experimental de referencia relacionada con la problemática particular de estudio. Partiendo de las hipótesis planteadas, el programa experimental se desarrolló para dar cuenta del grado de asociación que puede establecerse entre acciones y patrones de rastros sobre materiales que habrían estado disponibles para las sociedades bajo estudio. La hipótesis de alisado de arcilla es coherente con el registro arqueológico ya que en los sitios analizados contamos con abundante alfarería elaborada con materia prima local y utilizando como antiplástico tiestos cerámicos molidos (Perez y Cañardo 2004; Perez y Montenegro 2004). En cuanto a los punzones, a pesar de que las propuestas funcionales implican materiales de nula preservación arqueológica en el área de estudio, las crónicas históricas señalan que los grupos locales utilizaron pieles y vegetales para distintos propósitos (por ejemplo para la confección de abrigo y cestas, respectivamente, ver Schmidl 1948 y Paucke 1944).

## ANTECEDENTES

Los análisis funcionales microscópicos se han desarrollado primariamente dentro del estudio de materiales líticos. Sobre la base de estos acercamientos metodológicos, iniciados por Semenov (1964) y seguidos por otros autores (Keeley 1980; Mansur 1986; Plisson 1985, entre otros), se implementaron estudios funcionales en instrumentos óseos (entre otros trabajos pioneros se cuentan Bouchoud 1977; Campana 1989; Newcomer 1974; Olsen 1979; Semenov 1964; Stordeur y Anderson-Gerfaud 1985). En contraposición a la difusión que tuvo este tipo de análisis en artefactos líticos en el país (Álvarez *et al.* 2000; Castro 1994; Leipus 1999; Mansur 1999, 1983, 1986, entre otros), los estudios sobre materiales óseos no se han desarrollado con la misma intensidad: Scheinsohn (1997) y Nami y Scheinsohn (1997) incursionaron en estudios funcionales sobre descortezadores y retocadores arqueológicos de Tierra del Fuego mientras que en Pampa, Johnson *et al.* (2000) analizaron un instrumento del sitio la Olla 1.

Los análisis microscópicos funcionales realizados sobre materia prima ósea se basan en información actualística (sea tafonómica, etnográfica y/o experimental) y el examen de las piezas arqueológicas a altos y bajos aumentos (D'Errico y Blackwell 2003; Griffiths 1993; Le Moine 1991, entre otros). De ellos se desprende que es necesario considerar de manera conjunta rastros como redondeamientos, estrías y pulidos teniendo en cuenta sus características y disposición dentro de la pieza. Una vez obtenidos dichos patrones es posible correlacionarlos con materiales y modos de acción particulares. Retomando conceptos de la tribología<sup>1</sup> se entiende que, por un lado, la dureza diferencial de los materiales trabajados se asocia a distintas huellas; y por otro, que el tamaño de sus partículas determina la morfología de los rastros

(principalmente estrías, Le Moine 1991). Sin embargo, también sabemos que en el material óseo las alteraciones post-depositacionales pueden enmascarar o imitar los rastros funcionales (Blackwell y D'Errico 2001; D'Errico y Villa 1997). Por ello, para diferenciar estas últimas, se retoma como supuesto metodológico lo expresado, primero por Semenov (1964) y luego por Lyman (1994), acerca de que las huellas postdepositacionales se ubican de manera homogénea o en sectores aislados de la pieza.

## TÉCNICAS MICROSCÓPICAS

Actualmente, la mayoría de los autores dedicados al análisis funcional microscópico, señalan que los distintos dispositivos (ópticos y electrónicos) permiten obtener imágenes diferentes de los mismos fenómenos (Mansur 1999; Gutiérrez Sáez 2003, entre otros). En este caso los dispositivos empleados en el análisis fueron tres. Una lupa binocular Arcano XTL 3400 (trabajando comúnmente a 20x) se utilizó para documentar las características del material sin modificar y la extensión general de los rastros, tanto en las piezas experimentales usadas como en las arqueológicas. La mayor parte del trabajo la realizamos con un microscopio metalográfico Zeiss Axiovert 100 A con un alcance de hasta 1000x, siendo 50x y 100x los aumentos más empleados. Si bien este microscopio no está ampliamente difundido entre los analistas de artefactos óseos por sus limitaciones en la profundidad de campo, la luz incidental perpendicular a la muestra y la polarización permiten apreciar extensiones de pulidos y microsuperficies en contacto, destacando claramente las estrías. El ESEM o microscopio de barrido electrónico ambiental fue utilizado para explorar con mayor detalle los patrones de microrrastros identificados con los mencionados dispositivos ópticos. Entre las ventajas de este microscopio se cuentan la calidad de la imagen y la profundidad de campo, particularmente importante en elementos redondeados y con un cierto volumen como suelen presentarse los instrumentos óseos (Bouchoud 1977, Le Moine 1991, Shipman 1989). Sin embargo el ESEM constituyó una técnica complementaria debido a que el alto costo de las sesiones no justificó en esta etapa un análisis completo de la colección, fundamentalmente teniendo en cuenta que la variabilidad de rasgos presentes en el material óseo hizo ineficiente la exploración a demasiados aumentos (por lo general 100x es el más utilizado, ver también Griffiths 1993).

## PROGRAMA EXPERIMENTAL. DESARROLLO, ANÁLISIS Y RESULTADOS

### Elementos óseos sin modificación

Los antecedentes de análisis microscópico señalan que la naturaleza de la materia prima es un factor importante en el desarrollo de los microrrastrros: la microtopografía particular implica variaciones en la generación de los rastros (Mansur 1986). De tal manera, el primer paso fue la observación en estado natural de elementos representados en el registro arqueológico como huesos-soporte de las categorías bajo estudio. Para ello se tomaron rayos de peces (Siluriformes) y huesos largos (metapodios, húmero y fémur) de *Ovis aries* (oveja), considerando que la estructura ósea de este último es similar a la de *Ozotoceros bezoarticus* (venado de las pampas) utilizado originalmente para los instrumentos arqueológicos<sup>2</sup>. Observados a nivel microscópico, los elementos de ambas taxa se caracterizan, en líneas generales, por presentar surcos naturales direccionales sin ningún tipo de brillo característico.

### Manufactura de los artefactos

En una segunda etapa estos mismos huesos fueron utilizados para obtener instrumentos de diseño similar al de los dos grupos morfológicos analizados. Si bien el diseño artefactual no determina la formación de los rastros (Le Moine 1991) condiciona la localización de los mismos. Además, está directamente vinculado a las funciones para las cuáles fuera confeccionado el instrumento (Scheinsohn 1997). Por lo tanto, realizando la muestra experimental de esta manera, se buscó evaluar la capacidad de los instrumentos para cumplir los requerimientos mecánicos propuestos.

En el caso de los rayos de peces se desbastaron los dientes con cuarcita en función de las características que presentan los alisadores arqueológicos (Figura 1). Para los punzones, se obtuvieron formas base cortando los elementos con una sierra, que fueron posteriormente pulidas con cuarcita local siguiendo las técnicas sugeridas en la bibliografía (Camps Fabrer y D'Anna 1977; Campana 1989; Newcomer 1977; Le Moine 1991, Figura 1). Tal como aparecen en el registro arqueológico, los extremos basales de ambos tipos de instrumentos no fueron modificados.

Cabe destacar que el objetivo no fue distinguir técnicas de manufactura, sino controlar los rasgos de la superficie que serían alterados como producto del uso. Como resultado de la abrasión con cuarcita observamos estrías rectas y continuas que presentan, a su vez, microestriaciones internas, tal como fue registrado por otros autores (Campana 1989, Le Moine

1991). En cuanto a los bordes de los punzones, tanto en los laterales como en el extremo apical, presentan una microtopografía rugosa (Figura 2).



Figura 1. Izquierda: punzón arqueológico y experimental. Derecha: alisador experimental y arqueológico.

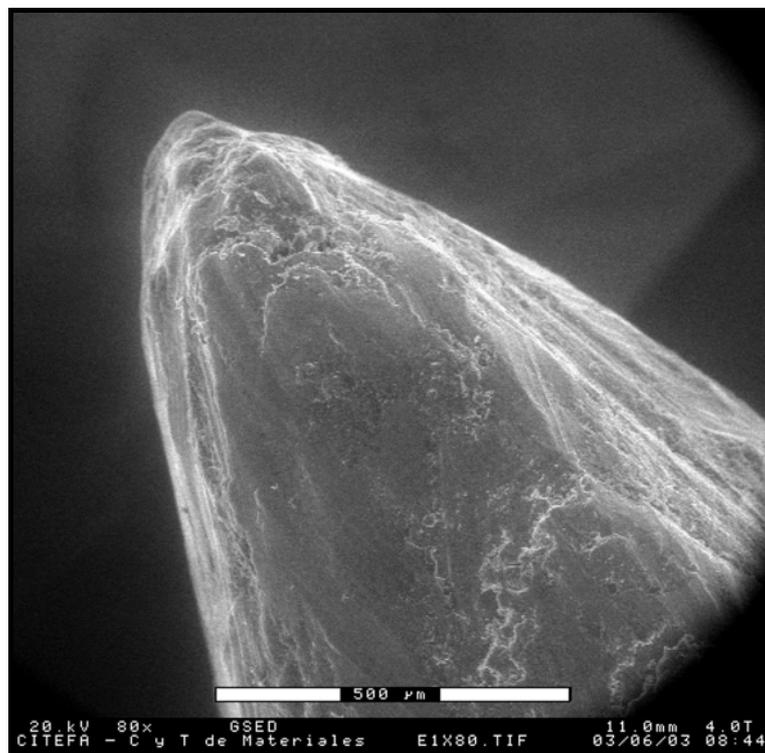


Figura 2. Ápice de punzón experimental sin utilizar. Se observa el aspecto rugoso de los laterales y del extremo apical. Micro fotografía tomada en ESEM, 80x.

## Replicación de actividades

Estas piezas fueron utilizadas controlando la acción, los movimientos, el material trabajado, el tiempo y el sector activo. Como mencionamos, variaciones en el brillo (tipo, extensión), aspecto de la microtopografía de los sectores activos (rugosidad o redondeamiento) y la presencia y características de ciertos rasgos topográficos como estrías pueden vincularse a materiales específicos (Griffitts 1993; Le Moine 1991; Semenov 1964). Asimismo, los rastros se desarrollan progresivamente según la duración de la utilización de las piezas (Le Moine 1991; Mansur 1986).

### *Punzones. Trabajo sobre piel.*

En este caso la acción ejercida fue de perforación, esto es de tipo puntual y continua, con un ángulo de trabajo de 90°, movimiento bidireccional, rotatorio y longitudinal (*sensu* Gutiérrez Sáez 2003). La materia prima trabajada fue blanda: se utilizó piel de *Myocastor coypus* (coipo) con pelo, siendo éste uno de los recursos faunísticos que más alta frecuencia presenta en los conjuntos arqueológicos de la región bajo estudio (Loponte y Acosta 2003, 2004). A fin de evaluar las diferencias, se perforaron pieles en diversos estados: frescas, secas y húmedas (*sensu* Gutiérrez Sáez 2003) utilizando cuatro piezas diferentes durante 15, 45, 60 y 90 minutos. El trabajo de las pieles, bajo los estados mencionados, ofreció distintos grados de resistencia: en estado seca fue más fácil de perforar de manera controlada; le siguen en orden de resistencia la húmeda y luego la fresca. La experiencia pudo concluirse en todos los casos exitosamente sin quebrar ninguna pieza. Las epífisis resultaron de gran utilidad dado que una buena presión fue imprescindible durante la actividad debido al engrasamiento ocasionado por la piel (tanto en estado fresco como seco).

Las piezas utilizadas muestran un mismo patrón de rastros microscópico superpuesto a las huellas de manufactura, aunque con diferentes grados de desarrollo. Los sectores activos se presentan redondeados: tanto el extremo apical, como los laterales y cara del ápice, desde el extremo hasta 5 cm. hacia la base (esto se aprecia particularmente en el ESEM, Figura 3, comparar con Figura 2). En el microscopio metalográfico, estas superficies muestran un pulido invasivo (*sensu* Le Moine 1991); es decir, que altera igualmente los puntos altos y bajos de la microtopografía ósea. Estrías finas, entrecruzadas y dispuestas transversalmente al eje de las piezas pueden verse con los diferentes dispositivos (Figura 4).

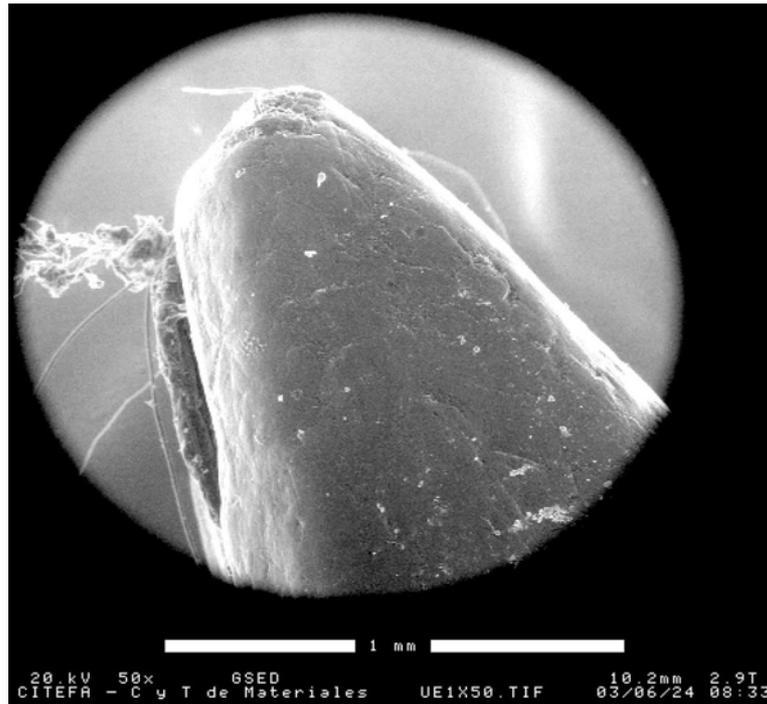


Figura 3. Ápice del punzón experimental presentado en la Figura 2 después de su utilización en perforación de piel húmeda durante 45'. En este caso, los laterales y el extremo apical se observan redondeados. Micro fotografía tomada en ESEM, 100x.

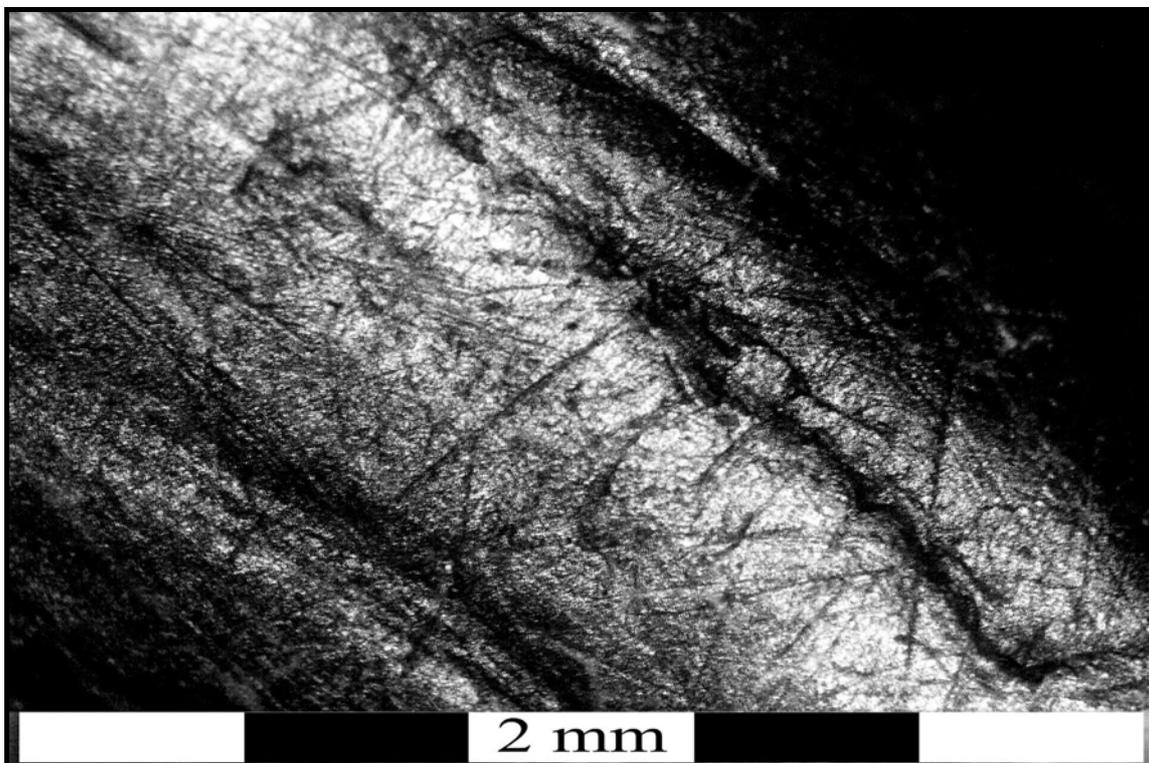


Figura 4. Lateral de ápice de punzón experimental después de su utilización en perforación de piel seca durante 45'. Se observan estrías finas y entrecruzadas dispuestas de manera transversal al eje de la pieza. Micro fotografía tomada en microscopio metalográfico, 100x.

Las diferencias relevadas en los rastros producidos por el trabajo de pieles en distintos estados, se expresan en términos de agrupamiento: siendo mayor en el caso de las secas que en las húmedas y frescas. Tal como señala Le Moine (1991) para el caso del material óseo, la lubricación de los materiales húmedos reduce el desgaste extendiendo los rastros por una superficie mayor. No obstante, siguiendo a dicha autora, esto debe considerarse como distintas etapas de un continuo: a medida que se desarrolla el uso, los puntos bajos también se ven afectados incluso por la acción de materiales húmedos. Le Moine considera que un indicador del trabajo de materiales lubricados es la exposición de los osteones (estructuras óseas cilíndricas que componen el hueso compacto) sobre la superficie. Sin embargo, esto no pudo observarse en la muestra analizada.

#### *Trabajo de vegetales. Punzones*

Simulando una actividad de inducción de fibras vegetales tal como se hace al confeccionar una cesta, en este caso la acción ejercida fue longitudinal y de presión, con un ángulo de trabajo de 45° y movimientos bidireccionales, utilizando la cara ventral como activa en las 6 piezas. El material trabajado fue *Schoenoplectus californicus* (junco) en estado fresco y seco durante intervalos de 30 y 60 minutos. Si bien el material seco resultó quebradizo y difícil de manipular, la experiencia tuvo como finalidad registrar la variabilidad de los rastros producidos con distinta lubricación. En ambos casos, el análisis microscópico de las piezas muestra, tanto en las superficies activas como en las no activas, un pulido no invasivo, donde solamente se alteran los puntos altos de la microtopografía (*sensu* Le Moine 1991 para artefactos óseos). También se observaron estrías en ambas caras pero con un desarrollo mayor en la activa. Las mismas son de grosor medio y están dispuestas de manera longitudinal/oblicua de acuerdo al movimiento del trabajo (Figura 5).

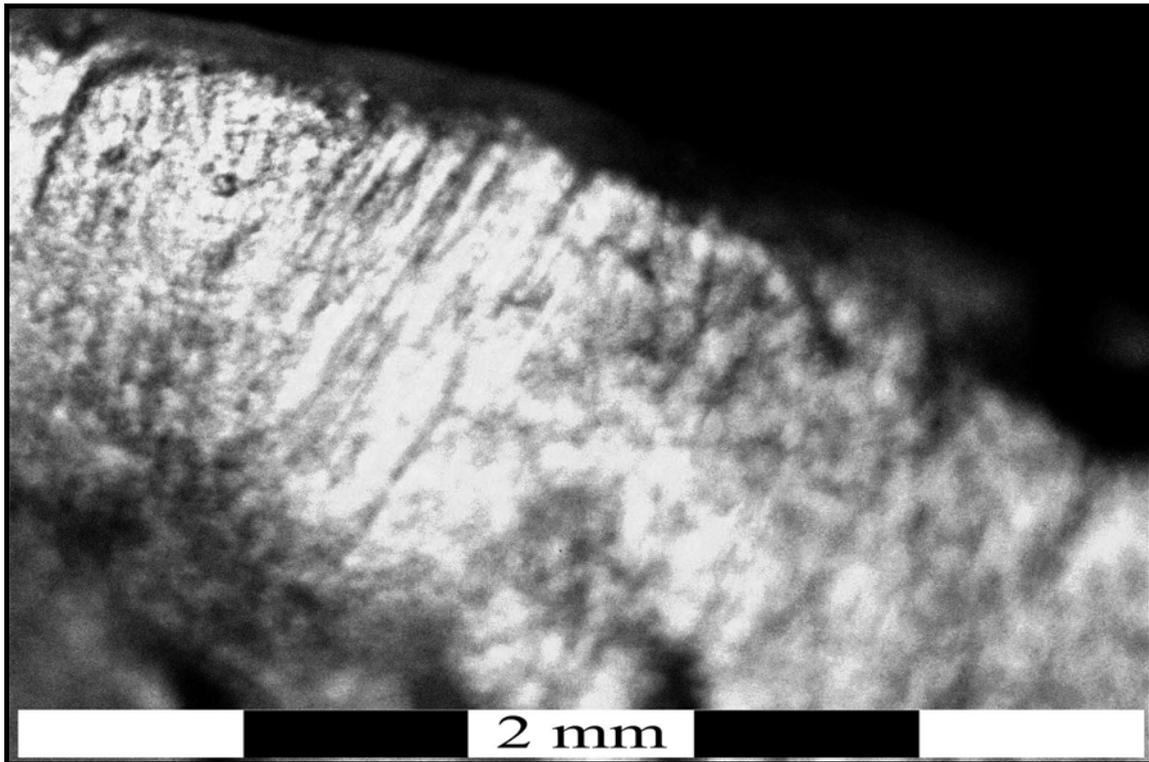


Figura 5. Ápice (cara ventral) de pieza experimental utilizada en trabajo sobre junco fresco durante 30'. Se observan estrías de grosor medio en sentido longitudinal/oblicuo al eje de la pieza. Micro fotografía tomada en microscopio metalográfico, 100x.

#### *Trabajo de arcilla. Alisadores*

En este caso el trabajo fue de alisado: se ejerció una acción de presión, bidireccional, con la pieza dispuesta de manera transversal a su eje morfológico y en el mismo ángulo de la superficie a trabajar. El material seleccionado fue arcilla local procedente de bancos del río Paraná situados a la altura de Zárate. Se la trabajó en estado semi-húmedo (estado “de cuero”) usando como antiplástico tiestos cerámicos molidos. Éstos fueron de diferentes tamaños en cada una de las tres experiencias, evaluando la sugerencia de Griffiths (1997) de que el grano del antiplástico es determinante en la formación de las estrías. Después de 15 minutos de trabajo, la superficie ósea estaba modificada incluso a nivel macroscópico. Sin embargo, la experiencia se continuó a intervalos de 30, 45, 60 y 75 minutos para diferenciar grados en el desarrollo del desgaste, utilizando seis piezas diferentes. Los instrumentos resultaron ser eficientes para los requerimientos mecánicos planteados: el extremo articular actuó como mango prensil de una pieza lisa que permitió el acabado de la superficie cerámica sin marcarla.

Macroscópicamente, las zonas activas aparecen pulidas de manera similar a lo observado sobre los alisadores arqueológicos. A nivel microscópico, este sector se ve completamente modificado con estrías profundas, anchas, paralelas y dispuestas transversalmente al eje de las piezas de manera coherente con el movimiento ejercido (Figura

6). Con los diferentes dispositivos se nota claramente la alteración de la superficie en un sector acotado (entre 1 y 3 cm. desde el ápice) donde la abrasión borra los surcos naturales de la estructura ósea. Las estrías decrecen en intensidad a medida que se alejan de esta zona alterando sólo los puntos más altos de la microtopografía del hueso hasta que, en los sectores más distantes, no se ve modificación alguna.

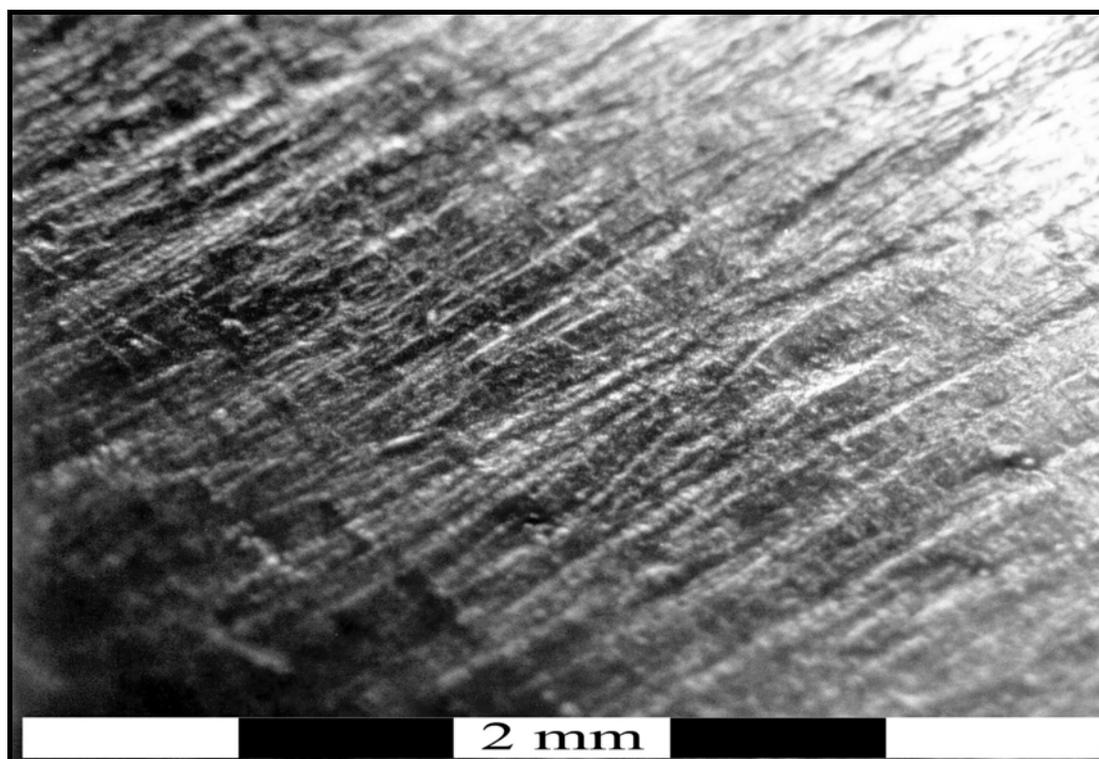


Figura 6. Sector activo de pieza utilizada en trabajo de arcilla durante 60'. Se observan estrías profundas, anchas, paralelas y dispuestas transversalmente al eje de la pieza. Micro fotografía tomada en microscopio metalográfico, 100x.

## INSTRUMENTOS ARQUEOLÓGICOS. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Los resultados del programa experimental fueron comparados con una muestra reducida de instrumentos óseos provenientes de dos sitios ubicados en el humedal del Paraná inferior: Garín ( $1060 \pm 60$  años AP) y Anahí ( $1020 \pm 70$  años AP, Loponte y Acosta 2004).

Estos depósitos, al igual que otros del área correspondientes a un rango cronológico similar, han sido caracterizados como áreas de actividades múltiples generados por grupos de cazadores-recolectores que evidencian un creciente proceso de complejidad social (Loponte *et al.* 2004). La evidencia analizada sugiere que la subsistencia se basaba principalmente en la explotación de recursos fluviales (peces del orden de los Siluriformes y Characiformes), complementada por el consumo de vegetales silvestres, roedores (*Myocastor coypus* y *Cavia aperea*) y ungulados tales como *Blastocerus dichotomus* (ciervo de los pantanos) y *Ozotoceros*

*bezoarticus* (venado de las pampas, Loponte y Acosta 2003, 2004). En cuanto a la tecnología, el registro se caracteriza por la abundancia de cerámica (principalmente utilitaria, Pérez y Cañardo 2004), la escasez de los instrumentos líticos y la abundancia y diversidad del conjunto artefactual óseo (Loponte y Acosta 2003; Loponte y Sacur Silvestre 2002).

Para este artículo se analizaron 3 punzones (A9, A37 y L10) y 3 alisadores (L19, L22, L32). En el caso de los punzones, se observa un patrón microscópico de desgaste que sugiere su formatización mediante abrasión con un material de grano y dureza similar a la cuarcita (Buc y Loponte 2004). Sobre estas huellas se disponen estrías finas transversales asociadas a un pulido invasivo. En el ESEM los laterales y los extremos apicales se observan redondeados. De acuerdo a los resultados presentados en el análisis experimental, el patrón observado es similar al registrado en las piezas que perforaron pieles. La diferencia se aprecia en el mayor desarrollo del desgaste registrado en los instrumentos arqueológicos, por lo que se puede concluir que tuvieron un uso más intenso que el registrado experimentalmente.

En el caso de los alisadores, a partir del análisis de las piezas arqueológicas puede sostenerse la hipótesis funcional de alisado de arcilla. El patrón de desgaste observado es similar al registrado experimentalmente para ese caso: estrías profundas, anchas, transversales al eje de las piezas y concentradas en un sector acotado de la pieza que disminuyen en intensidad hacia los extremos. Si bien existen diferencias en el grosor de las estrías presentes en las piezas arqueológicas con respecto a las experimentales, esto puede explicarse por el grano del antiplástico utilizado. De la misma manera, en el interior de la muestra experimental registramos variabilidad en el grosor de las estrías que co-varía con el tamaño del antiplástico utilizado.

En síntesis, si bien se pudieron sustentar parcialmente las hipótesis de uso, es necesario continuar ampliando ambas muestras para ser concluyentes en una adscripción funcional. En el caso particular de los punzones, debemos extender la base experimental dado que el trabajo sobre otro material blando como son los vegetales genera un patrón relativamente similar al de las pieles que debe ser explorado con mayor detalle. Un paso indispensable es aislar las variables: realizar el mismo modo de acción con los dos materiales permitirá comprender cuáles son las diferencias entre los rastros. Asimismo, y dado que las alteraciones postdeposicionales representan un amplio tema poco desarrollado en las publicaciones sobre microscopía ósea, el análisis actualístico se extenderá hasta incluir igualmente consideraciones tafonómicas. En función de los datos del área (Acosta 1997, 2005), se presume que el conjunto de instrumentos óseos arqueológicos está lo suficientemente bien preservado para ser analizado microscópicamente. A pesar de ello, se está realizando un primer acercamiento al conjunto arqueofaunístico para determinar huellas microscópicas en huesos que no presentan modificaciones tecnológicas aparentes (Buc y Loponte 2004; Buc y Sacur Silvestre 2004).

## CONCLUSIONES

Del análisis presentado se concluye, por un lado, que la observación a bajos y altos aumentos de las réplicas permite identificar patrones de rastros con grupos generales de actividades y materiales. Utilizando los mencionados conceptos de la tribología (Le Moine 1991) la determinación para grandes categorías de materiales, como ser duros y blandos, es relativamente sencilla pero la adscripción específica al interior de cada uno de estos grupos (por ejemplo, diferenciar entre la misma acción sobre pieles o vegetales) necesita de un trabajo profundo y detallado sobre la muestra experimental. Asimismo, la exploración integral de las piezas permite identificar zonas activas en artefactos formatizados y, en este sentido, implicará probablemente la re-definición de categorías morfológicas en el conjunto arqueológico.

Por otro lado, se desprenden otras dos cuestiones: la eficacia de comenzar el examen analizando grupos morfológicos con claras hipótesis funcionales y la necesidad de indagar en aspectos tafonómicos. Si bien en este caso se partió del supuesto de que las huellas postdeposicionales se ubican ya sea de manera homogénea o aislada dentro de la pieza (Semenov 1964, Lyman 1994), esto es válido como criterio demarcatorio sólo para instrumentos bien definidos como los aquí examinados. Al mismo tiempo que el hueso, como material blando, ha demostrado ser un reservorio de rastros de uso, se altera fácilmente siendo esencial mantener ciertas precauciones metodológicas. La determinación de una actividad en instrumentos arqueológicos, no descarta la posibilidad de otras anteriores (Griffitts 1997) o posteriores de menor intensidad. Sin embargo, en el caso presentado, la correlación entre morfología y patrón de microrrastros podría estar indicando una estandarización entre diseño y función artefactual.

## AGRADECIMIENTOS

Este artículo no hubiera sido posible sin la interacción con otros investigadores. Principalmente, agradezco a Daniel Loponte y Alejandro Acosta por cada paso de este largo proceso que es mi formación profesional. Ellos aportan no sólo los materiales, sino los conocimientos y el apoyo indispensable para la realización del trabajo. Asimismo, la guía de Vivian Scheinsohn es invaluable en el aspecto metodológico. A Romina Silvestre tengo que agradecerle por la paciencia necesaria para tolerar las infinitas discusiones sobre microdesgaste (en piezas e ideas). A Genevieve Le Moine y Janet Griffitts, por sus sugerencias y el aporte bibliográfico. Los intercambios con M. Estela Mansur, Dánae Fiore, Myrian Alvarez y Alicia Castro fueron sumamente enriquecedores; así como también los comentarios y sugerencias de

Marcela Leipus. El conjunto experimental fue realizado con la colaboración de David Pau, Maricel Pérez, Javier Musali y Lorena Cañardo. El análisis de microdesgaste se realizó con el equipamiento de CITEFA (Centro de Investigaciones y Técnicas de las Fuerzas Armadas) y con la asistencia técnica de Alejandro Reynoso. Desde ya, las interpretaciones y errores son mi responsabilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

Acosta, A.

1997. Estados de conservación y problemas de contaminación de las estructuras arqueofaunísticas en el extremo nororiental de la Pcia. de Buenos Aires. En: M. Berón y G. Politis (Eds.) *Arqueología Pampeana en la década de los '90*, pp. 187-199. Museo de Historia Natural de San Rafael -INCUAPA. Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA. Olavarría.

2000. Huellas de corte relacionadas con la manufactura de artefactos óseos en el nordeste de la provincia de Buenos Aires. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXV*: 159-178.

2005. *Zooarqueología de cazadores-recolectores del extremo nororiental de la provincia de Buenos Aires (humedal del río Paraná inferior)* (Región Pampeana, Argentina). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. MS

Álvarez, M., M. E. Mansur y A. Lasa

2000. La explotación de recursos naturales perecederos: análisis funcional de los raspadores de la costa Norte del canal de Beagle. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXV*: 275-295.

Bouchoud, J.

1977. Les aiguilles en os. Étude comparée des traces laissées par la fabrication et l'usage sur le matériel préhistorique et les objets expérimentaux. *Deuxieme Colloque International sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a l'industrie de l'os préhistorique*, pp. 257-267. Paris, CNRS.

Buc, N. y D. Loponte

2004. Bone tool types and microwear patterns. Some examples from hunter-gatherer assemblages, Pampean region, South America. En: C. Gates St-Pierre y R. Walker (Eds.), *Bones*

*Análisis microscópico...- Buc, N.*

*as Tools: Archaeological Studies of Bone Tool Manufacture, Use and Classification.* 69th Annual Meeting of the SAA. Montreal, Québec, Canadá. En prensa.

Buc, N. y B. R. Sacur Silvestre

2004. Funcionalidad y complementariedad de los conjuntos artefactuales líticos y óseos en el humedal del Paraná inferior, nordeste de la Pcia. de Buenos Aires. *Resúmenes del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 131. Río Cuarto, Córdoba.

Campana, D.

1989. *Natufian and Protoneolithic Bone Tools. The Manufacture and Use of Bone Implements in the Zagros and the Levant.* Oxford, BAR International Series 494.

Camps Fabrer, H.

1967. Typologie de l'industrie osseuse en Afrique du Nord et au Sahara. En: *Congres Panafrican de Préhistoire*, pp. 279-283. Dakar, Livret-guide.

Camps Fabrer, H. y A. D'Anna.

1977. Fabrication expérimentale d'outils à partir de métapodes de mouton et de tibias de lapin. *Deuxieme Colloque International sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a l'industrie de l'os préhistorique*, pp. 311-323. Paris, CNRS.

Castro, A.

1994. *Estudios de Análisis Funcional de material lítico: Un modelo alternativo de clasificación tipológica.* Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. MS.

D'Errico, F. y L. Blackwell.

2003. Possible evidence of bone tools sharpening by Swarktrans early hominids. *Journal of Archaeological Science* 30: 1559-1576.

D'Errico, F. y P. Villa.

1997. Holes and grooves: the contribution of microscopy and taphonomy to the problem of art origins. *Journal of Human Evolution* 33: 1-31.

Gutiérrez Sáez, C.

2003. *Traceología. Pautas de análisis experimental.* Madrid, Foro.

Griffits, J. L.

1993. *Experimental Replication and Analysis of Use-Wear on Bone Tools*. Master Thesis of Arts, Department of Anthropology. University of Colorado. MS.

1997. Replication and Analysis of Bone Tools. En: Hannus, L. A., L. Rossum y R. P. Winhan (Eds.), *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference, Hot Springs, South Dakota*. pp. 256-264. Sioux Falls, South Dakota, Archaeology Laboratory, Agusana College, Occasional Publication N° 1.

Johnson, E., G. Politis y M. Gutierrez

2000. Early Holocene Bone Technology at the La Olla 1 Site, Atlantic Coast of the Argentine Pampas. *Journal of Archaeological Science* 27: 463-477.

Keeley, L.

1980. *Experimental Determination of Stone Tool Use*. Chicago, University of Chicago Press.

Le Moine, G.

1991. *Experimental Analysis of the Manufacture and Use of Bone and Antler Tools among the Mackenzie Inuit*. Ph. D. Dissertation, University of Calgary, Alberta, Canada. MS.

Leipus, M. E. P.

1999. Análisis funcional: caracterización de los microrastros de uso en materias primas líticas de la Región Pampeana. En: Diez Martín, C. (Ed.) *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina I*: 345-354. Universidad de La Plata.

Liseau von Lettow-Vorbeck, C.

1998. El Soto de Medinilla: Faunas de Mamíferos de la Edad del Hierro en el Valle del Duero (Valladolid, España). *Archaeofauna* 7: 1-215.

Loponte, D. y A. Acosta.

2003. Arqueología de Cazadores-Recolectores del Sector Centro-Oriental de la Región Pampeana. *RUNA, Archivo para las Ciencias del Hombre*, pp. 173-212. Buenos Aires.

2004. Late Holocene hunter-gatherers from the Pampean wetlands, Argentina. En: Mengoni Goñalons, G. (Ed.), *Zooarchaeology of South America*. Oxford, BAR International 1298: 39-57.

Loponte, D; A, Acosta y J. Musali.

2004. Complejidad social: cazadores-recolectores y horticultores en la región pampeana. En: G. Martínez, M. A. Gutierrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid (Eds.), *Aproximaciones*

*contemporáneas a la arqueología Pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio*, pp.41-60. Olavarría, Facultad de Ciencias Sociales (UNCPBA).

Lyman, L.

1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge, Cambridge University Press.

Mansur, M. E.

1983. *Traces d'utilisation et technologie lithique: Exemples de la Patagonie*. Tesis Doctoral. Universidad de Bordeaux I.

1986. *Microscopie du Matériel Lithique Préhistorique. Traces D'utilisation, Altérations Naturelles, Accidentelles et Technologiques. Exemples de Patagonie*. Cahiers du Quaternaire N° 9. Bourdeaux, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique.

1999. Análisis funcional de instrumental lítico: problemas de formación y deformación de rastros de uso. En: Diez Martín, C. (Ed.), *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina I*, 355-366. Universidad de La Plata.

Nami, H. y V. G. Scheinsohn.

1997. Use-wear patterns on bone experimental flakers: a preliminary report. En: L. A. Hannus, L. Rossum y R. P. Winhan (Eds.), *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference, Hot Springs, South Dakota*, pp. 256-264. Sioux Falls, South Dakota, Archaeology Laboratory, Agusana College, Occasional Publication N° 1.

Newcomer, M.

1974. Study and Replication of Bone Tools from Ksar Akil (Lebanon). *World Archaeology* 6: 138-153.

1977. Experiments in Upper Paleolithic Bone Work. *Deuxième Colloque International sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire, Méthodologie appliquée a l'industrie de l'os préhistorique*, pp. 293-301. Paris, CNRS.

Olsen, S.

1979. A study of Bone Artefacts from Grasshopper Pueblo, AZ P: 14: 1. *The Kiva*, 44 (4): 341-371.

Pauke, F.

1944 *Hacia allá y para acá (una estada entre los indios Mocovíes 1749-1767)*. Instituto Cultural Argentino-germano, Universidad Nacional de Tucumán.

Peltier, A.

1986. Etude expérimentale des surfaces osseuses façonnées et utilisées. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 83 (1): 5-7.

Peltier, A. y H. Plisson.

1989. Microtraceologie fonctionnelle sur l'os. Quelques résultats expérimentaux. *Artefacts* 3: 69-79.

Perez, M. y L. Cañardo

2004. Producción y uso de cerámica en el norte de la provincia de Buenos Aires. En: Martínez, G., M. A. Gutierrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid (Eds.), *Aproximaciones contemporáneas a la arqueología Pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio*, pp.183-201. Olavarría, Facultad de Ciencias Sociales (UNCPBA).

Pérez, M. y T. Montenegro

2004. Análisis petrográfico en alfarería del norte de la provincia de Buenos Aires. Trabajo enviado a *Actas XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Río Cuarto, Córdoba. En prensa.

Plisson, H.

1985. *Etude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures: recherché méthodologique et archéologique*. Tesis doctoral, Universidad de París.

Scheinsohn, V. G.

1997. Use-wear patterns on bark removers. En: Hannus, L. A., L. Rossum y R. P. Winhan (Eds.), *Proceedings of the 1993 Bone Modification Conference, Hot Springs, South Dakota*, pp. 265-276. Sioux Falls, South Dakota Archaeology Laboratory, Agusana College, Occasional Publication N° 1.

Semenov, S.

1981. *Tecnología prehistórica*. Madrid, Akal Universidad.

Shipman, P.

1989. Altered Bones from Olduvai George, Tanzania: Techniques, Problems, and Implications of Their Recognition. En: Bonnichsen, R. y M. Sorg (Eds.) *Bone Modification*, pp. 317-334.

Peopling of the Americas Publication Centre for the Study of the First Americans. Institute for the Quaternary Studies. University of Maine, Orono.

Schmidl, U.

1948 *Crónicas del Viaje a las Regiones del Plata, Paraguay y Brasil*. Ediciones Peusser: Buenos Aires.

Stordeur, D. y P. Anderson-Gerfaud

1985. Les omoplates enconchées néolithiques de Ganj Dareh (Iran). Étude morphologique et fonctionnelle. *Cahiers de l'Euphrates* 4: 199-313.

---

## NOTAS

<sup>1</sup> La tribología es una rama de la ingeniería se especializa en la interacción entre las superficies (OECD 1969 en Le Moine 1991)

<sup>2</sup> No podemos utilizar huesos de venado de las pampas porque es una especie protegida por estar en peligro de extinción.