

Arquería prehistórica: aproximación experimental sobre sistemas de enmangue y propulsión de las puntas de aletas y pedúnculo del Solutrense extracantábrico

Belén Márquez* - Francisco J. Muñoz**

RESUMEN

El problema del origen del arco ha generado abundante literatura. No existen evidencias directas de su uso hasta el Mesolítico. Sin embargo, la morfología de ciertas puntas ligeras de proyectil del Solutrense de la Península Ibérica permite pensar que pudieron ser utilizadas como puntas de flecha para arco. El trabajo con réplicas experimentales de arcos y flechas prehistóricas permite determinar la idoneidad de las piezas para ser lanzadas con un arco. En este caso se presentan los resultados de unos experimentos realizados con réplicas de flechas de aletas y pedúnculo similares a las encontradas en contextos solutrenses peninsulares. Las réplicas tuvieron un comportamiento balístico perfecto al ser lanzadas con un arco, lo que permite pensar que el origen de este arma fue anterior a lo que tradicionalmente se había pensado.

SUMMARY

The topic related to the origin of bow use has been of great interest to prehistorians. Although there is no direct evidence of its use until mesolithic times, the morphology of some arrow points found in Ibe-

rian solutrean contexts lead us to think that they could be used with a bow. Making experimental replicas of prehistoric bow and arrows allow us to determine their capacity to be used in this manner. In this paper we present the results of our experimental work with notched points similar to those that belong to the Iberican Solutrean. From a ballistic point of view, the replicas worked well; so, the origin of the bow can be proposed to be earlier than previously suggested.

INTRODUCCIÓN

La idea generalizada de la utilización como elementos arrojados de los útiles característicos del Solutrense ha sido casi siempre más intuitiva que científica, y los estudios tipológicos se han revelado como insuficientes para determinar su uso.

Desde el punto de vista de la balística, diferentes trabajos han demostrado que al menos la punta de aletas y pedúnculo y la punta de muesca de retoque abrupto fueron concebidas para un uso como puntas ligeras de proyectil. Sus características morfológicas y métricas cumplen todos los requisitos balísticos para ser propulsadas con arco (MUÑOZ, 2000; JARDÓN, JUAN, MARTÍNEZ y VILLAVERDE, 2000). Los estudios traceológicos permiten, así mismo, determinar desde un punto de vista objetivo la utilidad de los elementos apuntados. En este sentido, los estudios de microdesgaste, en relación con los conjuntos de elementos apuntados prehistóricos han permitido deter-

* Museo Arqueológico Regional. Plaza de las Bernardas, s/n. E-mail: bmm@mncn.csic.es.

** Departamento de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Geografía e Historia. UNED. P.º Senda del Rey, s/n. 28040 Madrid. E-mail: fjmunoz@geo.uned.es.

minar su uso como herramienta polivalente, como cuchillos para conjuntos musterienses de Oriente Próximo (PLISSON y BEYRIES, 1998) o como verdaderos elementos de proyectil (SHEA, 1997), y también para piezas musterienses, como lanza de empuje.

En este trabajo, que forma parte de un programa experimental mucho más amplio para caracterizar desde el punto de vista balístico y cinegético las armaduras ligeras de proyectil, se realiza una primera aproximación sobre la efectividad de las puntas de flecha para la caza de mamíferos de talla media, en este caso, un rebeco. La construcción de programas experimentales rigurosos permite conocer no solo las características de las trazas micro y macroscópicas de los útiles líticos, sino también el porqué y los mecanismos de formación de dichas huellas. La comparación de las marcas producidas experimentalmente con las observadas en el registro arqueológico es la base del método traceológico. Así, es imprescindible elaborar programas experimentales que controlen de forma

precisa y rigurosa aquellas variables que intervienen en la formación y las características de las huellas de uso, en este caso las producidas por un impacto. Por otra parte, algunos autores buscan contrastar las características balísticas de conjuntos homogéneos de piezas, en nuestro caso las puntas solutrenses de pedúnculo y aletas.

DESARROLLO DE LA EXPERIMENTACIÓN

La experimentación objeto del presente estudio tuvo lugar en Canfranc (Huesca) durante el mes de octubre de 2002. Se puso en nuestro conocimiento que se iba a cazar un sarrio dentro de los programas de control de la población de estos animales en el Pirineo de Huesca y se nos permitió disparar con nuestras flechas al animal una vez muerto.

Montaje de las flechas

El experimento contó con un total de cinco flechas. Desde el punto de vista cinegético, la flecha es el elemento más importante, ya que es la encargada de conectar el arco con la presa. En definitiva, en ella se basa gran parte del éxito o el fracaso del disparo. Una flecha con una buena estabilidad y rectitud puede ser efectiva en un arco de diseño poco depurado; pero en el caso contrario las posibilidades de hacer blanco quedan muy mermadas.

Los elementos básicos que componen la flecha son la punta, el astil, los estabilizadores o emplumado y el culatín.

El astil

El astil es la parte más importante de la flecha ya que la precisión del tiro está subordinada a su grado de rectitud y rigidez. A pesar de las ventajas que presentan astiles realizados en otros materiales, la madera presenta ciertas características que no han superado los compuestos de aluminio, carbono o fibra de vidrio.

Además de ser una materia prima abundante y accesible, el sonido producido al disparar una flecha de madera es muy similar al del golpeo de una rama. Esto permite, en muchas ocasiones, que la presencia del cazador pase desapercibida para la pieza.

El principal problema que presentan los astiles de madera es la variabilidad de su peso, rectitud y rigidez, incluso en diferentes partes de un mismo

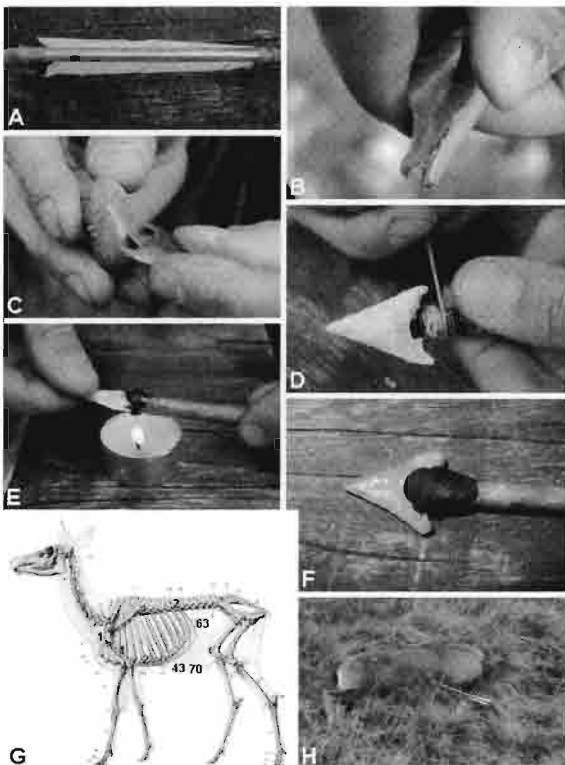


Fig. 1. Desarrollo de la experimentación. A. Sistema de emplumado. B. Preparación del culatín. C. Embotado del filo del pedúnculo del proyectil. D-F. Enmangue de la punta en el astil, mediante su atado tendón y fijación con resina. G. Localización de los impactos de los proyectiles en el sarrio. H. Situación del sarrio durante los lanzamientos de las flechas.

astil. Para intentar paliar este defecto es necesario que las vetas de la madera sean paralelas entre sí y con respecto al eje longitudinal de la flecha.

Los astiles empleados en este experimento son de madera de cedro industrial y de entre estos se han elegido los vástagos menos flexibles de la gama (fig. 1A). El diámetro de los mismos es de 9 mm y la longitud de todas las flechas se encuentra entorno a los 79 cm (sin contar la punta).

Las evidencias arqueológicas más antiguas constatan que el diámetro de los astiles oscila, por regla general, entre los 8 y los 9 mm, siendo muy raros los ejemplares que sobrepasan los 10 y los que no alcanzan los 5 mm. Su longitud siempre se sitúa entre los 70 y los 90 cm. En yacimientos como los alemanes de Petersfehn o Wietingsmoor los astiles aparecidos tenían un diámetro de 9 mm (JACOB-FRIESEN, 1950; CLARK, 1963), mientras que en otros como Eising (Jutlandia) los tienen de 8,5 y en Loshult (Suecia) hay varios fustes encuadrables en el Mesolítico cuyo diámetro oscila entre los 8,5 y los 10 mm (PETERSSON, 1951).

En cuanto a la longitud de los astiles, los ejemplares arqueológicos no suelen estar completos, por lo que no contamos con demasiadas referencias. Sin embargo, datos como los del yacimiento de Vinkel-mose (Jutlandia) nos hablan de astiles de algo más de 1 m de largo (TROELS-SMITH, 1961), aunque suelen ser más cortos. De nuevo en Loshult se evidencia la presencia de un fuste de 88 cm de largo y Ötzi, la momia del glaciar de Similaun (Italia), llevaba flechas de 85 cm (SPINDLER, 1993).

El emplumado

Los estabilizadores, o emplumado, permiten anular las desviaciones de la trayectoria rectilínea que pueda sufrir la flecha durante el vuelo. Estas alteraciones vienen determinadas por una suelta defectuosa, la fuerza del viento, su cambio de dirección y por aquellos elementos del entorno que la flecha se encuentra en su recorrido. Las plumas, por otra parte, ayudan a orientar la flecha en la dirección del flujo del aire, es decir, paralela a su trayectoria.

Además, transforman parte de la velocidad de la flecha en un movimiento de rotación giroscópico, haciendo que esta gire sobre su eje longitudinal. El ángulo de emplumado, formado por la intersección del astil y la pluma, no debe ser muy grande porque provocaría una resistencia aerodinámica alta e innecesaria.

En la actualidad, las flechas empleadas en la caza presentan un ángulo de emplumado que no supera los 5.º Así mismo, para una mayor efectividad en su función de estabilizador debe situarse lo más lejos posible del centro de gravedad de la flecha.

El número de estabilizadores y el sistema de emplumado tiene una importante repercusión en las características aerodinámicas de la flecha. El emplumado con cuatro elementos es más eficaz que el que consta de tres.

La colocación de tres plumas, equidistantes 120º entre sí, genera un par de fuerzas asimétricas que provocan un pequeño coleteo durante el vuelo. Esto se traduce en una mayor resistencia por el rozamiento. Una buena estabilización permite que la trayectoria de la flecha y su eje longitudinal sean coincidentes. Así, se obtiene una mayor velocidad de vuelo.

El procedimiento de emplumado ha sido en todos los casos el mismo: se han colocado tres plumas dispuestas en forma radial. Estas han sido fijadas por los dos extremos con tendón de caballo mientras que el raquis ha sido unido al astil con resina (fig. 1A). El emplumado en total mide 15 cm de largo y se encuentra a 2,5 cm del extremo proximal de la flecha.

Para poder trabajar correctamente el tendón, que queda muy rígido después de secarse, en primer lugar hay que machacarlo con el fin de convertirlo en un manojo de hebras y posteriormente acabar de ablandarlo con saliva.

Las plumas de una misma flecha deben de ser tomadas de la misma parte del pájaro, y además deben pertenecer a la misma parte del ala; en nuestro caso todas procedían de la parte superior derecha del ala de un alimoche y de águila.

El culatín

El culatín es la ranura que se practica en el extremo proximal de la flecha para insertar la cuerda. Puede ser exento o estar incorporado en el propio astil, como en nuestro caso. Aunque existen diversas formas tradicionales de fabricarlo, en este caso lo hemos hecho mediante el tallado de una ranura de tamaño suficiente. Tanto el culatín como la ranura para insertar la punta se fabrican *a contraveta*, para que el astil no se raje en el momento del impacto (fig. 1B).

Junto al astil es uno de los elementos más importantes de la flecha. El culatín debe estar perfectamente alineado con aquel. De lo contrario, la energía liberada por la cuerda no se transmitirá a lo largo del eje longitudinal de la flecha. Por lo tanto, la trayectoria de esta no será paralela al arquero, sino oblicua.

La punta

Las puntas cinegéticas que montan las flechas presentan una gran diversidad morfológica y tipométrica. La elección de una punta dependerá del tipo de pieza y la modalidad de caza.

En la actualidad, para la caza con arco se emplean tres tipos de puntas: de impacto, de arrastre y de corte. Lógicamente, se usaron las puntas de corte, que provocan la muerte del animal por una pérdida masiva de sangre o bien al alcanzar un órgano vital. Se emplean para la caza mayor y para aquellas presas de caza menor que por su tamaño no pueden ser cobradas empleando los tipos anteriores. Pueden ser planas (dos cuchillas) o de estrella (tres o más cuchillas).

En nuestro caso se montaron dos puntas ovaladas de retoque plano y bifacial (n.º 1 y 2) y cuatro puntas de aletas y pedúnculo (n.º 41, 42, 63 y 70), con una longitud que oscila entre los 48 y los 32 mm, un peso entre 2 y 5 g y un ángulo entre los 60 y los 45° (fig. 2).

Las puntas fueron fijadas al astil mediante ligaduras vegetales y una almáciga compuesta por resina de pino, cera de abeja y carbón como aglutinante (fig. 1, D-F). Generalmente las proporciones de resina y cera son al 50% pero pueden variarse para hacer el material resultante menos quebradizo. No se utiliza tendón porque este, en contacto con la resina caliente se contrae hasta hacerse inservible.

Además de realizar la ranura *a contraveta*, se tiende a embotar ligeramente el pedúnculo con el fin de que no corte (fig. 1C). Aun así, son frecuentes este tipo de fracturas en los astiles, de ahí la ventaja del uso del antefuste.

Así por ejemplo, los astiles más cortos recuperados en el yacimiento de Homelgaard (RAUSING, 1967) presentan dos muescas en V que permiten unir dos piezas en una sola hasta alcanzar longitudes máximas de casi 1 m. La parte más corta, o antefuste, es donde se aloja la punta.

Al ser esta zona la más frecuentemente fracturada, este sistema permite reemplazar solo el fragmento dañado y no hacer un astil totalmente nuevo, que cuya fabricación requiere una gran inversión de tiempo. Un conjunto prehistórico de 14 flechas muy bien conservado es el que portaba Ötzi. Aquí, una de las flechas acabadas, fabricada en viburno (*Viburnum lantana*) (RAUSING, 1967), llevaba antefuste. Dicho antefuste, que estaba fabricado con madera de cornejo (*Cornus sp.*), medía 10,5 cm, mientras que la parte posterior del astil medía 72, 2 cm.

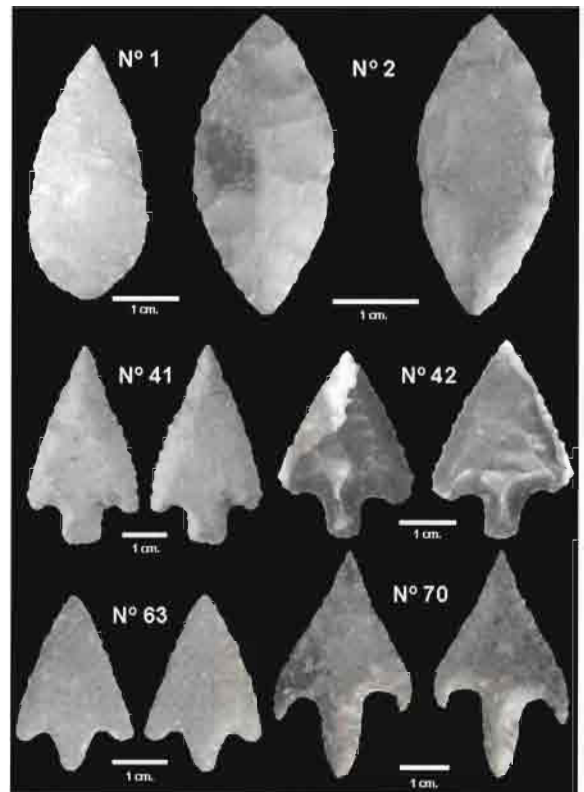


Fig. 2. Puntas de proyectil empleadas en la experimentación.

El peso en total de las flechas ya montadas oscila entre 28 y 31 g. Las flechas conocidas por los pueblos primitivos actuales pesan, por regla general, entre 20 y 30 g aproximadamente (fig. 3). Sin embargo, experimentalmente se han llegado a usar flechas de hasta 42 g de peso, de los que 14 corresponden a la punta de proyectil, con arcos simples, y se han mostrado de gran eficacia para abatir presas de gran tamaño, como cérvidos.

En la arquería cinegética actual, se ha demostrado que, independientemente del tipo de punta, las flechas más pesadas son las que más penetran en el animal. Esto es debido a su mayor resistencia a la hora de atravesar la piel, tendones, etc. Sin embargo, en la arquería prehistórica hay que tener en cuenta que la potencia del arco es sensiblemente menor que en los modelos actuales.

Los lanzamientos

Para disparar las flechas se utilizaron dos *long-bows* simples realizados en madera de tejo de 163 cm de longitud. Ambos tenían una potencia de 50 libras.

El concepto de arco es, en principio, muy simple: dos brazos elásticos armados por medio de una cuerda que los mantiene en tensión y separados por una parte rígida, la empuñadura. Esta tensión almacena en las partes elásticas del arco una energía potencial que se transfiere de la cuerda a la flecha cuando esta se dispara.

El rendimiento del arco es el resultado entre trabajo útil (energía total desarrollada) y la cantidad de energía transmitida a la flecha (energía cinética). La energía residual es la absorbida por las palas y la cuerda y la repartida en vibraciones, y no es utilizada para la propulsión.

El primero de los arcos experimentales se rompió al poco tiempo de comenzar los lanzamientos. Hay que considerar que las temperaturas en la zona elegida para los lanzamientos rondaban los 10° C, y con temperaturas bajas los arcos se parten con más facilidad.

La distancia de tiro fue en todos los casos de 10 m por considerarse esta la idónea para la caza. En la actualidad la mayor potencia de los arcos ha permitido aumentar estas distancias incluso hasta los 30 m.

El sarrio recién muerto fue colocado inclinado sobre un terraplén de pendiente pronunciada. Se trataba de una hembra vieja de sarrio de alrededor de 50 kg (fig. 1H).

Se fueron disparando una a una todas las flechas. Tuvimos ciertas dificultades para recuperarlas, sobre todo en el caso de las de pedúnculo y aletas. Hay que recordar que precisamente la utilidad de las aletas es que, además de su capacidad de provocar heridas más anchas, impiden al animal extraerse la flecha.

Por otra parte, tres de las piezas (n.º 1, 41 y 42) se desenmangaron y quedaron en el interior del animal al primer disparo. Ninguna de ellas tocó hueso (fig. 1G).

La pieza n.º 2 ha sido la única que ha podido ser lanzada 5 veces, y aunque ha tocado hueso en al menos una de las ocasiones, no se ha partido (fig. 1G).

Dos de las veces el tiro ha resultado alto y se ha clavado en el suelo. La pieza n.º 70 se clava directamente en el suelo y no la volvemos a lanzar para contrastar las marcas (fig. 1G).

Solo la punta n.º 63 se partió a la altura del pedúnculo, que quedó inserto en el astil, mientras que el cuerpo de la flecha quedó dentro del animal. Y observamos que también se fracturó una aleta (fig. 1G).

ESTUDIO FUNCIONAL

El estudio de las trazas de impacto en los conjuntos arqueológicos, es decir, las alteraciones que se producen en la pieza tras su lanzamiento, nos permitirá determinar si un proyectil ha sido lanzado. Tanto el golpe como los sistemas de fijación de la pieza al astil pueden producir fracturas, desconchados, y en menor medida estrías, pulimentos y redondeamiento del filo. En los conjuntos de piezas experimentales el registro de dichas marcas tiene como objetivo conocer las variables que influyen en sus características y formación.

En nuestro caso, al tratarse de un conjunto reducido de piezas, no podemos establecer conclusiones en torno a la influencia de las distintas variables que determinan la formación de las huellas, y que en este caso, al tratarse de un experimento realizado con un mismo arco y con flechas de construcción similar, están relacionadas únicamente con las diferencias existentes en la morfología de las puntas.

Preparación de la muestra

Como veremos más abajo, antes de la realización del experimento se han realizado moldes de alta resolución de las piezas con el fin de detectar la presencia de huellas producidas durante la talla. Posteriormente, y una vez desenmangadas, se introducen en un baño de acetona durante 10 minutos en la cubeta de ultrasonidos con el fin de eliminar los restos de resina utilizada para el empaque. A continuación, y también en cubeta de ultrasonidos durante 10 minutos, se sumergen las piezas en un baño de agua con detergente no amoniacal, para pasar a lavarlas con una solución de ácido acético al 50% para eliminar los posibles restos de materia orgánica. El ácido se neutraliza posteriormente sumergiendo las piezas en un baño de agua oxigenada al 50% durante otros 10 minutos. Entre los baños se aclaran las piezas con agua. Finalmente, y también en cubeta, se aclaran las piezas con agua durante 10 minutos.

Durante la observación al microscopio se limpian regularmente las piezas con acetona y alcohol al 50% para eliminar los restos de grasa procedente de la manipulación y de la plastilina de sujeción.

En cuanto a los medios de observación, se ha utilizado un microscopio óptico de luz incidente y transmitida Olympus BX51, que cuenta con un cambiador de aumentos de 100x a 500x, para la observación de pulimentos y estrías, y una lupa binocular

N.º	Tipo	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Grosor (mm)	Peso (g)	Ángulo	Peso flecha
1	Ovalada	48,00	22,00	5,00	4,90	61	32,90
2	Ovalada	35,00	17,00	5,00	2,70	62	32,90
41	PAP	45,53	25,22	6,50	5,00	45	34,50
42	PAP	34,83	24,27	5,55	3,60	59	33,55
63	PAP	32,35	21,66	4,10	2,20	51	32,10
70	PAP	46,49	27,28	5,09	4,30	50	33,05

Fig. 3. Características morfológicas y métricas de las puntas y flechas empleadas en la experimentación.

Leica Wild MZ8 con cambiador de aumentos de 6,3x a 50x para desconchados y embotamientos.

Fabricación de las puntas y huellas tecnológicas

Con el fin de evitar confusiones a la hora de realizar la observación de las piezas, y dado que este punto es posible controlarlo al tratarse de un experimento, hemos prestado especial atención a la forma de fabricación de los útiles y a las huellas procedentes del propio proceso de talla.

Todas las piezas han sido talladas de la misma forma, en un principio mediante percusión directa y posteriormente con la ayuda de un presionador de asta y un pequeño percutor de rodano. Es posible que tanto percutores como presionadores produzcan marcas que en ocasiones pueden confundirse con las de impacto. Generalmente las producidas durante la talla mantienen una dirección perpendicular con respecto al filo tallado. Así, antes de ser lanzadas, las piezas han sido moldeadas para poder estudiar este tipo de marcas.

Hay que tener en cuenta que el sílex con el que se han fabricado las piezas n.ºs 2, 41 y 70 ha sido calentado previamente, lo que confiere a la superficie de las piezas una pátina particular que dificulta sobremanera la observación al microscopio.

En este sentido, se ha observado la existencia tanto de pátinas como de estrías procedentes de la talla en la mayoría de las piezas (fig. 4A). La mayor parte de dichos estigmas de carácter tecnológico desaparecen, no obstante, con los sucesivos retoques.

En cuanto a las huellas producidas por el mango en las piezas, estas son menos comunes pero también pueden observarse en algunas de ellas (n.ºs 1, 2 y 42) (fig. 4B) pulimentos de madera con estrías asociadas. Si el mango no se encuentra firmemente sujeto puede producir este tipo de marcas producidas por la fricción. Así, encontramos un mayor número de fracturas en el pedúnculo cuanto mejor sea la sujeción. Aquí, en lugar de saltar la pieza entera tras el impacto, esta

se rompe, generalmente a la altura del pedúnculo. En nuestras puntas hemos observado este tipo de fractura solamente en la n.º 63 (fig. 4E).

Marcas de impacto

Las roturas debidas al impacto se producen sobre todo cuando el proyectil golpea con el hueso, y mucho menos frecuentemente si solo atraviesa carne (BERGMAN y NEWCOMER, 1983). En nuestro caso, solo hemos observado en una de las piezas, una vez más la n.º 63, marcas de fracturas de carácter macroscópico (fig. 4E).

Sí vemos estrías de impacto que, al igual que los trazos lineares de pulimento, son muy características y se disponen paralelas al eje longitudinal de la pieza (fig. 4C). Este tipo de huella se produce cuando pequeños fragmentos de piedra desprendidos tras el choque entran en contacto con la superficie de la punta (MOSS, 1983).

Escasos puntos de pulimento de *carnicería*, característico de los impactos, lo hemos observado en las piezas n.ºs 2, 4 y 42 (fig. 4D).

Por último, y en la pieza que chocó contra el suelo, la n.º 70, observamos la presencia en una de las caras de estrías producidas probablemente por el choque.

CONCLUSIONES

Este primer experimento ha demostrado la eficacia de este tipo de proyectiles para las actividades cinegéticas:

- El vuelo de todas las flechas tuvo una trayectoria rectilínea, similar a las flechas convencionales actuales.
- Las puntas no se fracturaron al primer impacto, salvo la n.º 63, incluso las que se clavaron en la tierra o en el hueso.

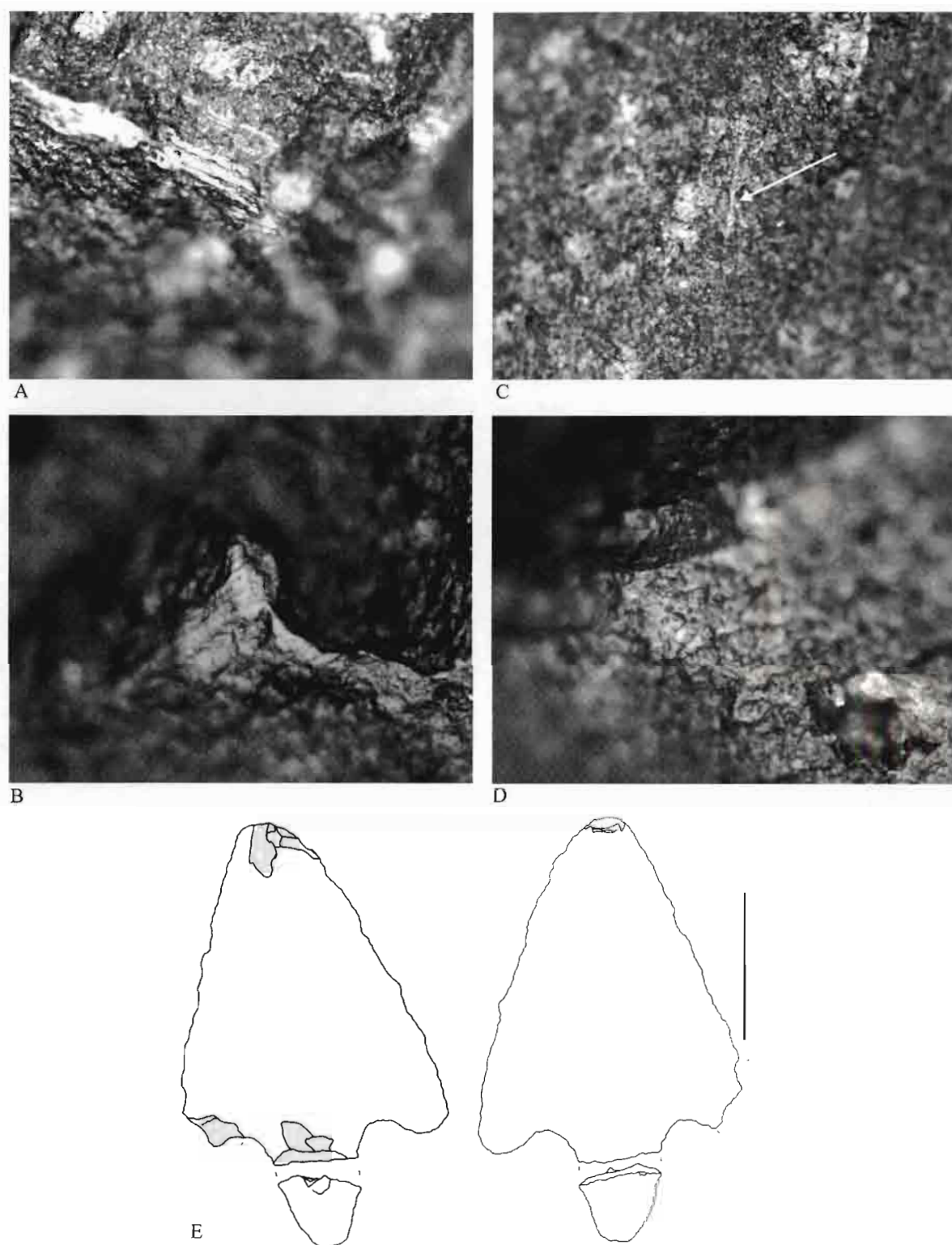


Fig. 4. Resultados más relevantes del estudio funcional. A. Pieza n.º 2. Estrías relacionadas con la percusión. 200x. B. Pieza n.º 42. Pulimento provocado por la madera del astil (500x). C. Pieza n.º 2. Estría aditiva de impacto (200x). D. Pieza n.º 42. Pulimento de carnicería producido por el impacto (500x). E. Pieza n.º 63. Dibujo que muestra los levantamientos producidos durante el impacto, tanto en la zona distal como en la proximal (la barra equivale a 1 cm).

— Ninguna flecha rebotó y la capacidad de penetración en el animal osciló entre los 10 y los 30 cm.

La ampliación del número de experimentos de este tipo permitirá ampliar los aspectos relativos a las peculiaridades balísticas de los conjuntos de puntas ligeras del Solutrense peninsular. Mientras tanto, la continuación de los estudios de trazas micro y macroscópicas contenidas en la superficie de estas piezas permitirá ir profundizando en los mecanismos que influyen en su formación y características.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Arriel Domínguez, Santiago Domínguez, Francisco Ballester y Montse Esteban su ayuda desinteresada en la elaboración de estos experimentos, sin la cual no hubieran podido llevarse a cabo. Javier Baena y Germán López han tallado las puntas de flecha utilizadas en los disparos.

BIBLIOGRAFÍA

- BERGMAN, C. A., y NEWCOMER, M. H. (1983). Flint arrowhead breakage: examples from Ksar Akil (Lebanon). *Journal of Field Archaeology* 10, pp. 238-241.
- CLARK, J. (1963). Neolithic bows from Somerset, England, and the prehistory of archery in North-West Europe. *Proceedings of the Prehistoric Society* 29, pp. 50-98.
- JACOB-FRIESEN, K. H. (1950). Buchbesprechungen: Ur- und Frühgeschichte, *GWU* 1.
- JARDÓN-GINER, P.; JUAN-CABANILLES, J.; MARTÍNEZ-VALLE, R., y VILLAVARDE, V. (2000). Les pointes solutréenes de faciès ibérique et les pointes néolithiques: étude de la morphologie, de la typologie et des fractures. *Anthropologie et Préhistoire* 111, pp. 44-53.
- MOSS, E. H. (1983). A microwear analysis of burins and points from Tell Abu Hureyra, Syria. En CAUVIN, M.-C. *Traces d'utilisation sur les outils néolithiques du Proche Orient*, pp. 143-161. GIS-Maison de l'Orient. Lyon.
- MUÑOZ IBÁÑEZ, F. J. (2000). *Las puntas ligeras de proyectil del Solutrense extracantábrico. Análisis tecnomorfológico e implicaciones funcionales*. Serie «Aula Abierta». UNED.
- PETERSSON, M. (1951). Microlithen als Pfeilspitzen; ein fund aus dem Lilla Loshult Moor, Ksp. Loshult. *Meddelanden fran Lunds Universitets Historiska Museums*, pp. 123-137.
- PLISSON, H. y BEYRIES, S. (1998). Pointes ou outils triangulaires? Données fonctionnelles dans le Moustérien levantín. *Paléorient* 24 (1), pp. 5-16.
- RAUSING, G. (1967). The bow: some notes on its origin and development. *Acta Archaeologica Lundensia*. Gleerups, Lund.
- SHEA, J. J. (1997). Middle Paleolithic spear point technology. En KNECHT, H. (ed.). *Projectile Technology*, pp. 79-106. Plenum Press. Nueva York.
- SPINDLER, K. (1993). L'equipaggiamento dell'uomo dei ghiacci. En *L'uomo dei ghiacci*, pp. 102-153. Pratiche pe editrice.
- TROELS-SMITH, J. (1961). Et Pileskaft fra Tidlig Maglemosetid (an arrowshaft from the early Maglemosian). *Aarbøger for nordisk Oldkyndighed og historie*, pp. 122-146.