



# LA PUNTA DE ALETAS Y PEDÚNCULO DEL SOLUTRENSE EXTRACANTÁBRICO: DE LOS “DIMONIS” AL ARCO

## Barbed and tanged point of extracantabrian Solutrean: From “dimonis” to the bow

Francisco Javier Muñoz<sup>1</sup>, Belén Márquez Mora<sup>2</sup> y Sergio Ripoll López<sup>1</sup>

Recibido el 17 de mayo de 2013. Aceptado el 15 de julio de 2013.

**Resumen.** *La punta de aletas y pedúnculo (PAP) es uno de los elementos característicos del Solutrense extracantábrico. Este tipo de proyectiles se analizan a partir de parámetros morfológicos y tipométricos. Se propone un modelo sobre los procesos de fabricación y su repercusión en el registro arqueológico. A partir del análisis de las PAP se establecen las características balísticas de este tipo de utillaje. Su morfología contribuye a plantear la hipótesis de que se hayan utilizado como punta de flecha para arco. Los resultados muestran que las PAP son morfológicamente y métricamente adecuadas para ser lanzadas por un arco. Las réplicas tuvieron un comportamiento balístico perfecto, así que podemos considerar que el origen del arco podría situarse antes de lo pensado tradicionalmente.*

**Palabras clave:** *Punta de aletas y pedúnculo, tecnología lítica y fabricación, empuñadura, balística, arco y flecha.*

**Abstract.** *Barbed and tanged points (BTP) are one of the specific elements which characterize extracantabrian Solutrean. This type of projectile points are characterized from morphological and typometrical parameters. A model is proposed to explain the manufacturing processes and their effect on the archaeological record. From analysis of the BTP are established the ballistics characteristic of this type of tool kit. Its morphology contributes to fix the hypothesis that its possible function can be arrowheads propelled by a bow. The results show that BTP are morphologically and metric well suited to be thrown by a bow. The replicas had a perfect ballistic behaviour, so we can think that the origin of bow can be earlier than traditionally thought.*

**Key words:** *barbed and tanged point, manufacturing and lithic technology, hafting, ballistic, bow and arrow.*

### 1. INTRODUCCIÓN

La aparición de las primeras puntas de aletas y pedúnculo (PAP) del Solutrense extracantábrico tiene lugar durante la excavación de L. Pericot en la Cova del Parpalló entre 1929 y 1931. Aunque en un principio el propio L.

Pericot puso en duda la filiación paleolítica de los primeros ejemplares encontrados, el control estratigráfico de los materiales del relleno de esta cavidad despejaron cualquier sospecha de una contaminación de elementos holocenos<sup>1</sup>. La aparición de PAP en otros yacimientos de Valencia, Andalucía, Madrid y Portugal elevaron este tipo a la categoría

(<sup>1</sup>) Dpto. de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Geografía e Historia. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Paseo Senda del Rey, 7. E-28040 Madrid (España). fjmuno@geo.uned.es · sripoll@geo.uned.es

(<sup>2</sup>) Museo Arqueológico Regional. Plaza de las Bernardas s/n. E-28801-Alcalá de Henares (Madrid). belen.marquez@madrid.org

(<sup>1</sup>) “El hallazgo más sorprendente tuvo lugar el 4 de junio de 1930. A una profundidad de 4,5 m localizamos una punta de flecha (punta de pedúnculo y aletas). En aquel momento esas puntas se consideraban neolíticas, quiero decir mucho más modernas, y al verlas en estratos tan antiguos me di cuenta del gran descubrimiento: las puntas de pedúnculo y aletas del Neolítico ya se conocían en el Paleolítico. Y la prueba de eso la tenía en mis propias manos. No pude reprimir mi sorpresa y exclamé: ¡dimonis! A partir de entonces los obreros bautizaron a estas piezas con ese nombre: Dimonis.” Los mejores años de mi vida.

de "fósil guía" y elemento unificador del Solutrense extracantábrico.

La PAP, por lo tanto, constituye uno de los tipos más característicos y exclusivos de esta región peninsular. Presenta una punta de tendencia triangular, cubierta por un retoque plano e invasor (Fig. 1: 9), que en la mayoría de las ocasiones es bifacial (Fig. 1: 15). Las aletas pueden estar bien marcadas y diferenciadas de la punta, con morfologías en ángulo agudo (Fig. 2: 9) o gancho (Fig. 2: 11), o bien incluidas en la misma, formando un ángulo recto con el pedúnculo central (Fig. 2: 12). Este elemento aparece siempre bien individualizado, mediante profundas entalladuras que lo separan de las aletas y la punta.

La PAP está presente en la mayor parte de los yacimientos que se encuadran en el Solutrense superior, donde es más abundante y característica, y en el Solutrense superior evolucionado, siendo en esta fase paulatinamente sustituida por la punta de muesca de retoque abrupto. No obstante, su aparición en el registro arqueológico puede remontarse a las fases finales del Solutrense medio de la Cova del Parpalló (Fig. 2: A-D), como consecuencia de la culminación de los primeros ensayos de pedunculación de proyectiles de retoque plano iniciados al final de esta etapa.

A partir de la publicación de una nota sobre el solutrense del Parpalló en el XV Congreso Internacional de Antropología y Arqueología Prehistórica de Portugal en 1930 y de la monografía de este yacimiento (Pericot 1942), se produce una revisión de diferentes colecciones antiguas de estaciones francesas y catalanas, donde se documenta la presencia de elementos pedunculados dentro de los proyectiles solutrenses.

Así, primero los trabajos de D. Peyrony (1932) y después de H. Kelley (1955) ponen de manifiesto la importancia de los elementos pedunculados dentro de los proyectiles solutrenses (Fig. 2: 1-6). El primer investigador señala la presencia de piezas pedunculadas del Solutrense superior francés procedentes de los yacimientos de Pech de la Boissiere (Lot), Fourneau du Diable (Dordoña) y Jean-Blancs (Dordoña). Por su parte H. Kelley publica una punta de aletas y pedúnculo en Laugerie-Haute (Dordoña), de las excavaciones del Marqués de Vibraye de 1863. Asimismo, cita diferentes yacimientos franceses con puntas pedunculadas de retoque plano muy próximas a las puntas de aletas y pedúnculo, como las encontradas en Monthaud (Indre), Badegoule (Dordoña), Isturitz (Basses-Pyrenees), Tannerie (Vienne), Bernoux (Dordoña), Fadets (Charente), Solutré (Saône-et-Loire), etc. De igual manera, la revisión de las denominadas "puntas de tipo catalán" con alerones incipientes (Fullola 1979), procedentes de las antiguas excavaciones en el Cau de les Goges (Girona) de M. Pallarés y P. Wernert de 1920, pone de manifiesto la existencia de algunos ejemplares que se pueden incluir dentro de este tipo.

La mayor parte de los autores coinciden, junto con el abate H. Breuil (1960), en que la idea de la pedunculación

procede de los yacimientos franceses, siendo Cataluña la zona intermediaria entre éstos y el núcleo valenciano. Sin embargo, hoy sabemos que al final del Solutrense medio, en todas las regiones donde se desarrolla este tecnocomplejo, nacen los primeros intentos de pedunculación del utillaje bifacial, característica del siguiente periodo. De este modo, en el Solutrense superior surgen las puntas de muesca de retoque plano, las puntas de base cóncava, las puntas del Serinyadell o las puntas de tipo catalán. En el Solutrense extracantábrico, las hojas de laurel pedunculadas evolucionan hasta PAP, para más tarde retornar al acervo cultural de estos grupos las puntas de muesca de retoque abrupto.

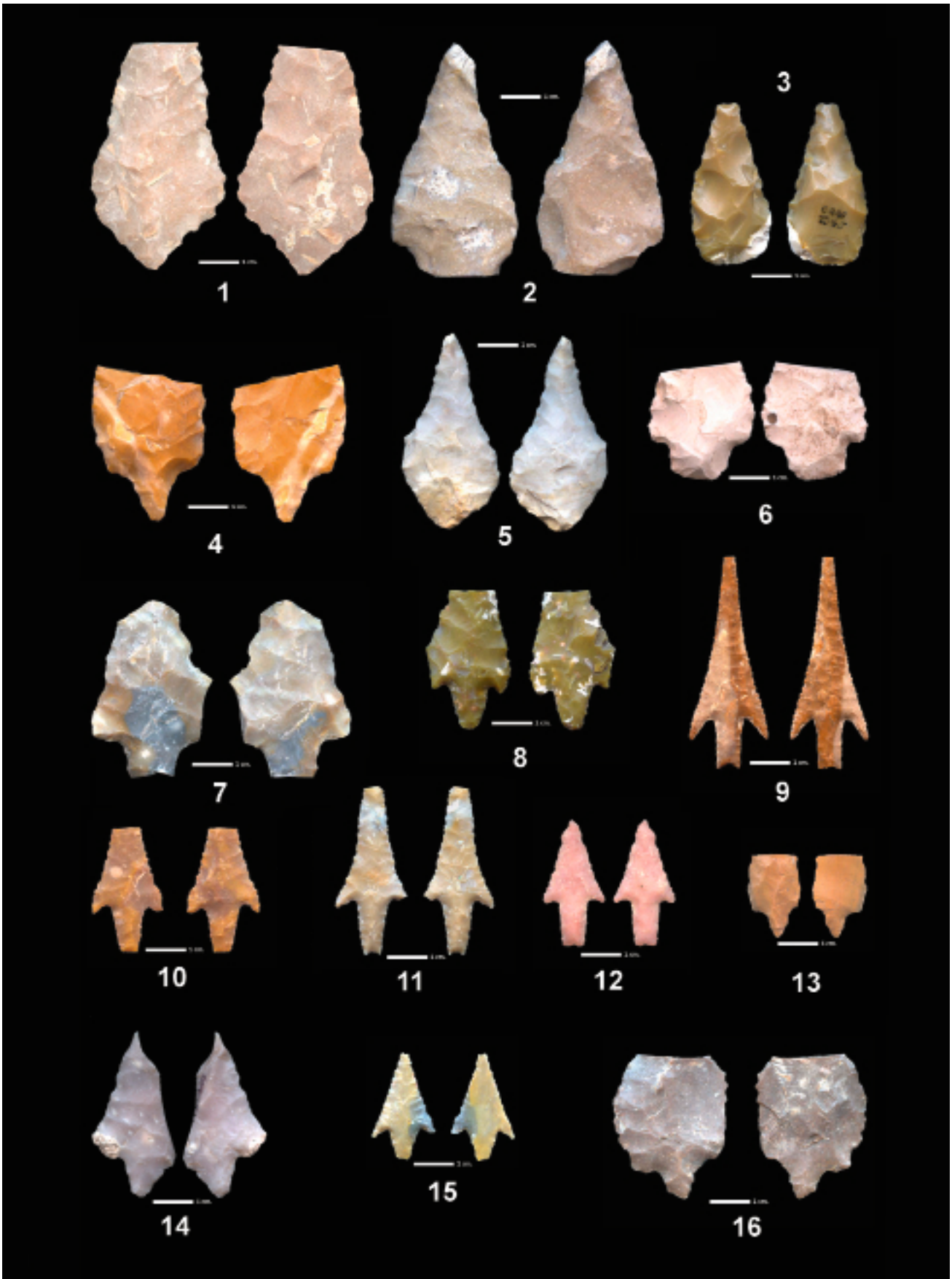
Posteriormente, salvo el trabajo de J. M.<sup>a</sup> Fullola (1985) que da una visión muy general de la cuestión, las aproximaciones a los diferentes aspectos del Solutrense extracantábrico han relegado a un plano tipológico los estudios sobre las PAP. La idea generalizada de su utilización como elementos arrojados ha sido casi siempre más intuitiva que científica, revelándose estos estudios tipológicos como insuficientes para determinar su uso. No será hasta finales del siglo pasado e inicios del presente (Muñoz 1998, 2000) cuando se articula una propuesta metodológica capaz de individualizar y jerarquizar una serie de atributos para caracterizar tecnológicamente y funcionalmente las PAP, ampliando los puntos de referencia que hasta ahora se tenían, que eran, en el mejor de los casos, únicamente descriptivos. Aunque en estos trabajos no se contemplaba como una prioridad establecer subtipos, se consiguió individualizar determinadas morfologías en función de grupos de atributos tecnológicos y establecer los criterios generales bajo los que se desenvuelven los procesos de fabricación y su repercusión en la funcionalidad del útil (Muñoz 2000).

## 2. CADENA OPERATIVA DE FABRICACIÓN

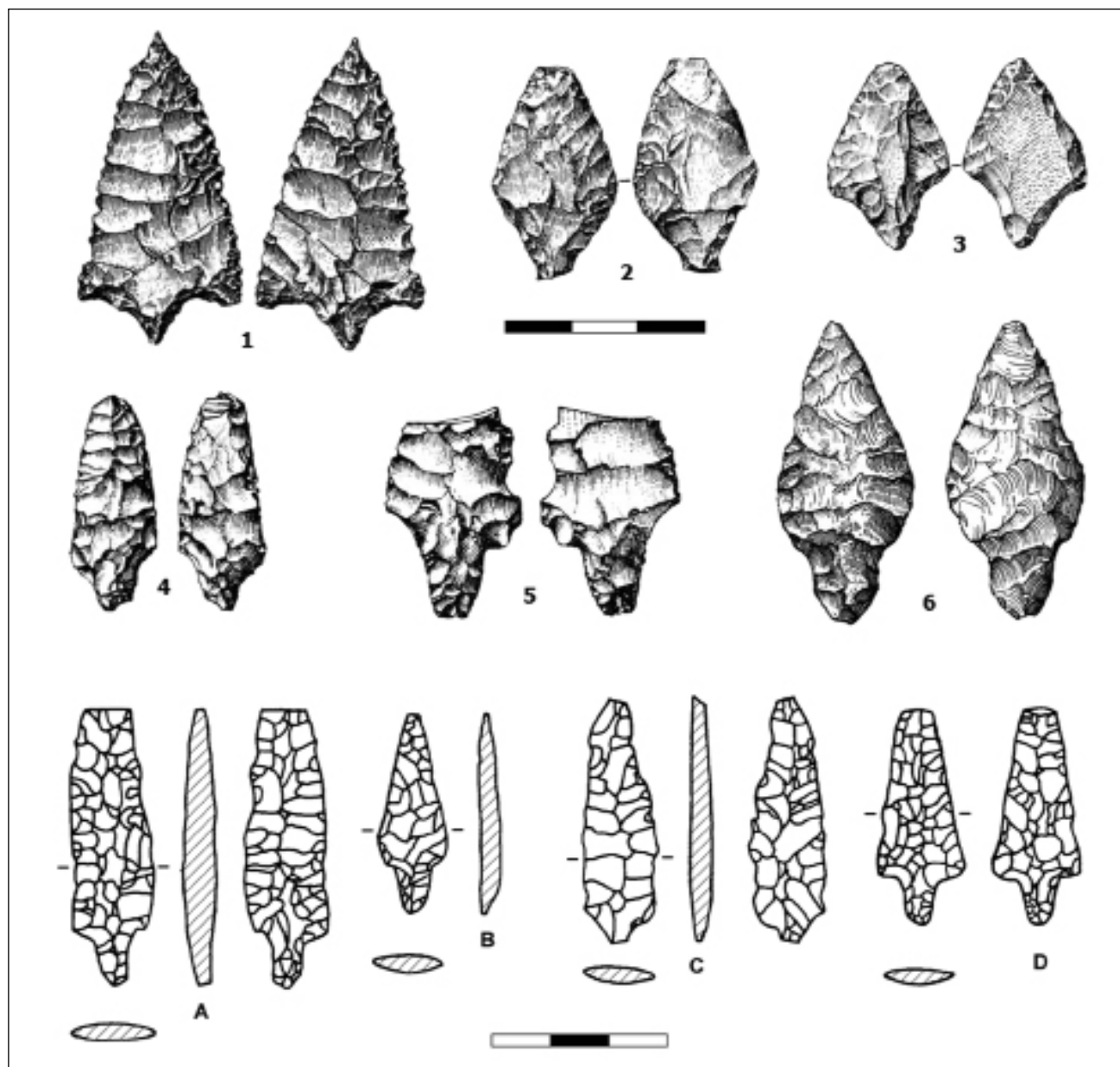
Para el grado de desarrollo técnico y tecnológico alcanzado en el Solutrense, la elaboración de una PAP requiere de un proceso largo y complejo donde intervienen numerosos gestos técnicos e instrumentos en cada una de las etapas reductivas.

No obstante, el proceso de fabricación podría equipararse tecnológicamente, aunque con ciertas modificaciones y a una escala volumétrica más reducida, a la talla de una punta foliácea bifacial como, por ejemplo, una hoja de laurel. Por lo tanto, estamos ante un proceso tecnológico de fuerte raigambre entre los grupos solutrenses: la reducción bifacial.

La reducción bifacial para obtener puntas de proyectil, es un proceso bien sistematizado desde el punto de vista teórico, experimental y arqueológico, (Muñoz y Ripoll 2001; Baena 1998; Callahan 1996; Whittaker 1994; Pelegrin 1981, entre otros). La sistematización de los "procesos de reducción" y la identificación de los gestos técnicos e ins-



▲ FIGURA 1. Puntas de aletas y pedúnculo de la Cueva de Ambrosio (Vélez Blanco, Almería) procedentes del Solutrense superior y del Solutrense superior evolucionado.



▲ FIGURA 2. Puntas pedunculadas del Solutrense francés: Laugerie-Haute (1-3), Fadets (4), Les Bernoux (5), Le Placard (6) y puntas de aletas y pedúnculo de la Cova del Parpalló (A-D) procedentes del tramo 5,75-5,25 m. (Solutrense medio).

trumentos empleados ha llevado a algunos de estos autores a establecer diferentes etapas durante la reproducción experimental de foliáceos, hasta siete llega a individualizar Callahan. A pesar de las variaciones a la hora de determinar las etapas, siempre están presentes cuatro hito básicos en la producción de este tipo de puntas: elección del soporte, adelgazamiento bifacial o debastado para la creación del esbozo o preforma y finalización o acabado.

## 2.1 Elección del soporte

Las características tecnológicas de los soportes son datos fundamentales para el estudio de la secuencia reductiva, ya que la elección de un determinado tipo condicionará

en gran medida los atributos volumétricos y la disposición de los diferentes elementos que conforman los proyectiles.

Los soportes escogidos para la elaboración de las PAP son lascas y hojas alargadas (Fig. 1: 1-2), delgadas y rectas o bien lascas espesas y grandes (Fig. 1: 3 y 6) (Muñoz 2000: 173). En líneas generales, las lascas están destinadas a la fabricación de los ejemplares de mayor tamaño y que presentan una zona de empuñadura más resistente.

Ambos tipos de soportes tienen extracciones anteriores al inicio de la reducción bifacial perpendiculares al eje de simetría del producto final, que actúan como "aristas-guía". De esta forma, las extracciones realizadas para el adelgazamiento del soporte podrán alcanzar un mayor desarrollo, siendo en su mayoría profundas o invasoras.

## 2.2 Obtención de preformas

Tanto en la obtención de preformas como en el acabado final de la pieza el principal problema al que se enfrenta el tallador es el adelgazamiento del soporte. En esta fase la reducción bifacial va encaminada a eliminar los restos de córtex, los abultamientos en la zona central del anverso, que en la siguiente fase será prácticamente imposible de realizar, y las asimetrías transversales y longitudinales para obtener unas secciones de morfología regular.

El córtex no siempre es posible eliminarlo a lo largo del proceso de talla. Así, un 5,75% de las puntas terminadas de la Cova del Parpalló y de la Cueva de Ambrosio presentan córtex, que el retoque plano e invasor no es capaz de suprimir (Fig. 1: 11).

La reducción del soporte se lleva a cabo mediante levantamientos subperpendiculares al eje longitudinal del proyectil, que en ocasiones no llegan a ser invasores (Fig. 1: 3 y 6). Se emplea, fundamentalmente, la percusión directa con percutor blando, aunque en determinadas ocasiones también se hace necesario el uso del percutor duro o percutores blandos de mayor densidad para eliminar paros o reflejados que impiden seguir adelgazando la pieza, para zonas concretas de mayor grosor o para crear nuevas aristas-guía que faciliten las extracciones.

El uso de estos últimos incrementa notablemente el riesgo de fracturar la pieza por flexión, fundamentalmente fracturas diametrales u oblicuas. De hecho, un número importante de puntas de aletas y pedúnculo que no han sido terminadas, muestran este accidente de talla (Fig. 1: 14).

El proceso de transformación comienza por el anverso, ya que la cantidad de materia prima a eliminar para conseguir el grosor y la sección deseados es bastante importante, para posteriormente continuar por el reverso. En algunas ocasiones, cuando la cara ventral es prácticamente plana y el espesor del proyectil alcanza los parámetros morfométricos adecuados para desarrollar su función, únicamente se retoca el contorno del reverso mediante levantamientos que no llegan a ser ni invasores ni profundos (Fig. 1: 15).

Cuando el soporte elegido es una lasca espesa, al final de esta etapa la preforma adquiere una morfología similar a las piezas solutrenses bifaciales, esbozos de hojas de laurel, pero de menor tamaño. En algunas ocasiones el extremo proximal puede presentar una morfología casi globular, para facilitar en la siguiente etapa el despeje del pedúnculo (Fig. 1: 5). Si por el contrario el esbozo se realiza sobre una hoja o lasca delgada y de perfil más o menos rectilíneo el pedúnculo está prácticamente individualizado de la punta y las aletas ligeramente insinuadas (Fig. 1: 7). En la mayor parte de los casos el grosor que adquiere es bastante aproximado al que tendría la pieza una vez acabada.

## 2.3 Finalización o acabado

En esta fase, mediante profundas entalladuras casi siempre de carácter bifacial y en ocasiones de bastante profundidad se termina de destacar el pedúnculo de la punta mediante un trabajo alternante en las muescas, con un retoque semiabrupto, y se perfilan las aletas. En esta operación, la talla directa con percutor blando es sustituida por un presionador de mano o compresor-retocador, arqueológicamente documentado en la Cueva de Ambrosio (Ripoll 1998), como los realizados en asta de cérvido.

Asimismo, se continúa adelgazando el soporte tanto en el anverso como en el reverso de la punta y del pedúnculo hasta obtener las características morfológicas deseadas. Por último, se terminan de elaborar las aletas, en el caso que estas se destaquen de la punta, es decir, si adquieren morfología triangular o de gancho (Fig. 1: 10).

El retoque tiene como objetivo crear un filo dentado, duradero y de gran efectividad desde el punto de vista cinético. Los levantamientos planos consiguen que el proyectil adopte su característica sección lenticular; dotando al mismo de una buena aerodinámica y gran capacidad de penetración (Fig. 1: 9).

La orientación de los retoques es casi siempre perpendicular al eje de simetría, por la dirección natural de trabajo a lo largo de los bordes de la pieza. Los oblicuos aparecen para eliminar levantamientos embotados que no permiten seguir obteniendo extracciones de la amplitud deseada. En el reverso, el grado de transformación es menor debido a la morfología plana que normalmente posee, con relación al dorso. El contorno definitivo del proyectil se obtiene mediante levantamientos algo más abruptos y que no llegan a ser tan invasores.

Las características del retoque de las piezas acabadas, levantamientos fundamentalmente anchos e irregulares, sugieren que el empleo de la talla por presión no debió ser utilizada sistemáticamente. Posiblemente, la transformación del soporte debió continuar con un percutor blando de menor peso y tamaño, con una superficie de golpeo también más reducida. Únicamente al final de todo el proceso el retoque por presión con un compresor-retocador, debió aplicarse a aquellas zonas que necesitaran regularizar su morfología y sección y algunas partes específicas de la pieza donde sistemáticamente aparecen en mayor número levantamientos regulares, paralelos entre sí y alargados: el extremo distal de la punta, las aletas y el pedúnculo, debido al escaso grosor que llegan a alcanzar y a las formas que adoptan estas últimas el retoque por percusión habría fracturado el proyectil (Fig. 1: 9).

Asimismo, el adelgazamiento del extremo proximal parece ser selectivo y, cuando este se produce, mayoritariamente bifacial. Aunque la presencia significativa de retoques directos e inversos parece indicar que se ajusta la morfología

del pedúnculo a un astil predeterminado. Esto es, la forma y tamaño de la punta probablemente estaría supeditada a la del astil y no al revés.

Por último, la unión del pedúnculo con las aletas, las entalladuras para perfilar ambos elementos e individualizarlos de la punta y el acabado final del empuñadura, cuando aquéllas se presentan en forma triangular o de gancho y no se asimilan al fuste, necesariamente tuvieron que realizarse por presión. Al no haber espacio material entre las aletas y el pedúnculo es imposible contar con una superficie de golpeo para obtener levantamientos controlados. Por ello, la única forma de realizar el retoque es mediante un compresor de reducidas dimensiones. Dado que la longitud a cubrir en todas estas zonas no es muy grande, los levantamientos por presión no necesitan una gran complejidad técnica para su realización.

Los valores absolutos de las dimensiones volumétricas de las PAP presentan una gran variabilidad. Sin embargo, las proporciones que guardan los diferentes elementos entre sí mantienen una gran homogeneidad. La uniformidad que muestran las características técnicas del soporte, el aprovechamiento intensivo de sus ventajas intrínsecas, el agrupamiento de los valores en la proporción de las diferentes partes del proyectil y la repetición sistemática de las distintas pautas que definen el retoque, sugieren el desarrollo de un mismo esquema técnico de fabricación, que tiene como base un patrón de trabajo único. Es decir, se podría hablar de una producción con un alto grado de estandarización, teniendo siempre presente el marco cronológico en que se desarrollan estos procesos.

Se fabrican proyectiles de diferentes tamaños que tienen como destino astiles de diferentes dimensiones, pero que responden a un mismo paradigma. Esta estrategia en la renovación del utillaje vendría avalada por el interés en recuperar los astiles una vez lanzados, ya que su elaboración es mucho más costosa que la fabricación de los proyectiles (Muñoz 2000).

### 3. LAS PAP: PUNTAS “¿DE PROYECTIL?”

La unión de ambos términos, punta y proyectil, es habitual en los trabajos relativos al utillaje cinagético paleolítico. Como vemos, la definición de proyectil es tan amplia y poco precisa (cuerpo arrojado) que da cabida a cualquier sistema de propulsión para las puntas. En definitiva, su uso demuestra que en la mayoría de las ocasiones no es posible determinar si nos encontramos ante puntas de flecha, pro-

pulsor, jabalina, lanza o, incluso, si realmente son puntas “de proyectil”. Diversos autores (Jordá 1958, Smith 1966, Rasilla 1989) han especulado sobre los sistemas de propulsión del utillaje solutrense. Entre ellos, como idea más recurrente se sitúa el posible uso del arco como una invención de este periodo. Incluso, diversos especialistas en arqueología prehistórica y antigua propugnan la posible aparición del arco en el Paleolítico superior inicial, con las puntas de la Font-Robert como los primeros proyectiles de flecha, (Bergman *et al.* 1988). Sin embargo, estas hipótesis se basaban más en impresiones subjetivas que en estudios balísticos, traceológicos y experimentales.

Los investigadores anglosajones fueron los pioneros en intentar discriminar que elementos eran diagnósticos para establecer si una punta podía ser lanzada con arco o con propulsor. La mayoría de estos estudios, además de contar con un *corpus* experimental, se centraron en puntas usadas por los pueblos indígenas americanos de las que había suficiente información etnográfica para saber cómo habían sido lanzadas. Aunque, según los autores, se hace un mayor o menor hincapié en unas u otras variables, el conjunto de estos trabajos demostraron que todas las puntas de flecha realizadas sobre diferentes materiales líticos siempre presentan unos parámetros morfológicos y métricos comunes, que, como veremos, están presentes en la mayor parte de las PAP de la Cova del Parpalló y la Cueva de Ambrosio (Muñoz 2000)<sup>3</sup>.

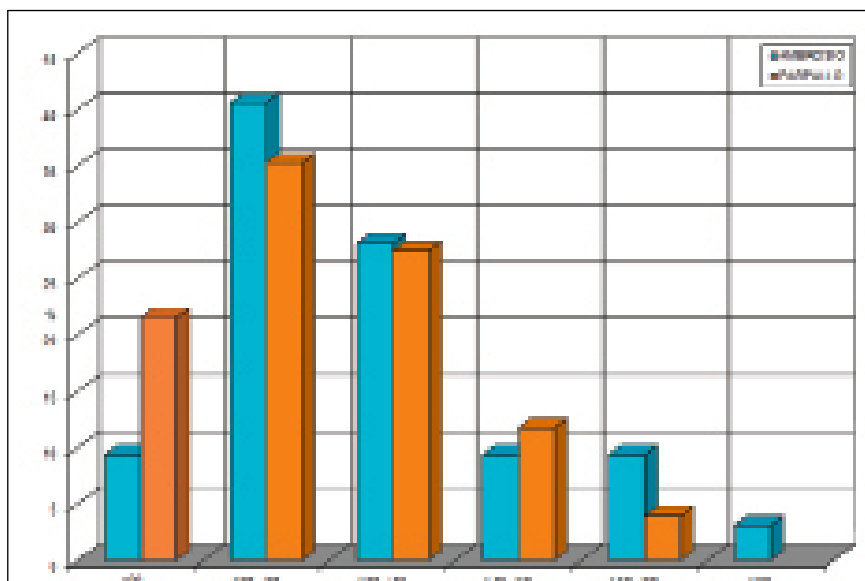
Estos parámetros diagnósticos para establecer una funcionalidad como punta de flecha son:

**Longitud de la punta:** la experimentación directa con arcos y propulsores llevada a cabo por J. Browne (1938 y 1940) demostró que las puntas de flecha de unos 5 centímetros de longitud total son las más efectivas y que los proyectiles cuya punta sobrepasa los 35 milímetros de longitud tienen una mayor posibilidad de quebrarse y, por lo tanto, son menos efectivos. La media aritmética de la longitud total es de 37,11 milímetros en la Cova del Parpalló y de 41,09 en la Cueva de Ambrosio, con una amplitud de valores que oscila entre 67 y 14. La media aritmética de la longitud de la punta, una vez embutido el pedúnculo en el astil, es de 28,58 milímetros en el yacimiento valenciano y de 32,29 en el almeriense, con unos valores extremos que se sitúan entre 61 y 11 (Fig. 3).

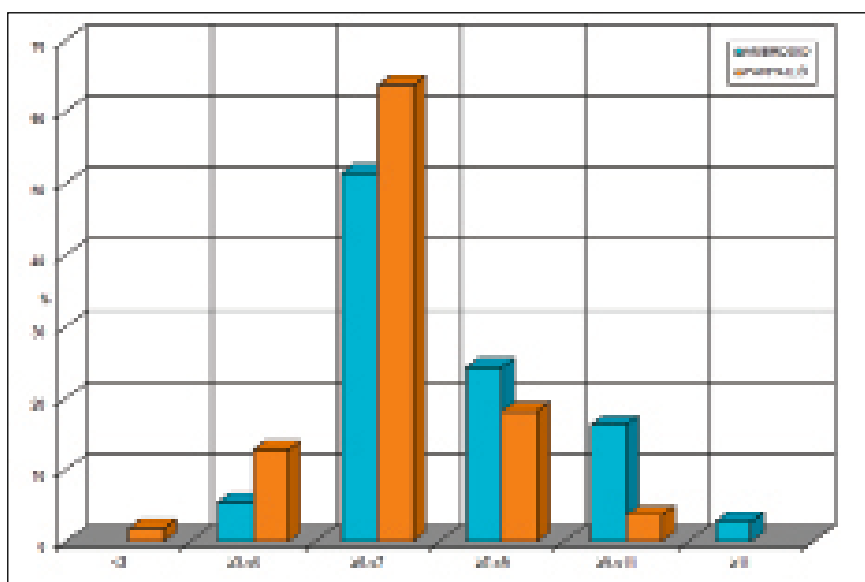
**Anchura de la zona de empuñadura:** otros autores concluyen que el área de empuñadura es el indicador

(<sup>2</sup>) Proyectil. (Del lat. *proiectum*, supino de *proicere*, lanzar). 1. m. Cuerpo arrojado, especialmente si se lanza con arma de fuego; p. ej., una bala, una bomba, etc. Real Academia Española.

(<sup>3</sup>) Este estudio se realizó sobre una muestra de 162 PAP procedentes de ambos yacimientos, ya que son los únicos con series líticas significativas para realizar un análisis de esta naturaleza. En el resto de las estaciones del Solutrense extracantábrico la extrapolación que se podría hacer de sus exiguas colecciones no sería suficientemente representativa de las mismas.



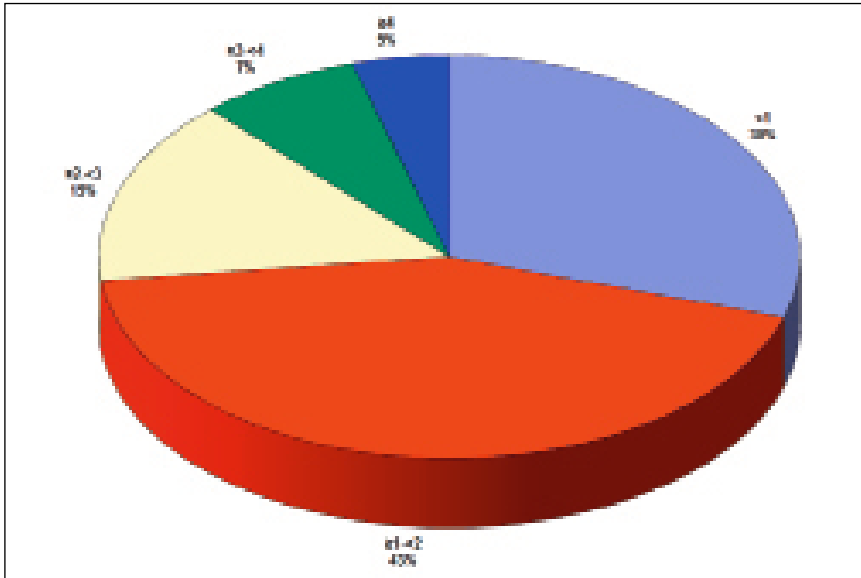
◀ FIGURA 3. Longitud de la punta de las PAP de la Cueva de Ambrosio y la Cova del Parpalló.



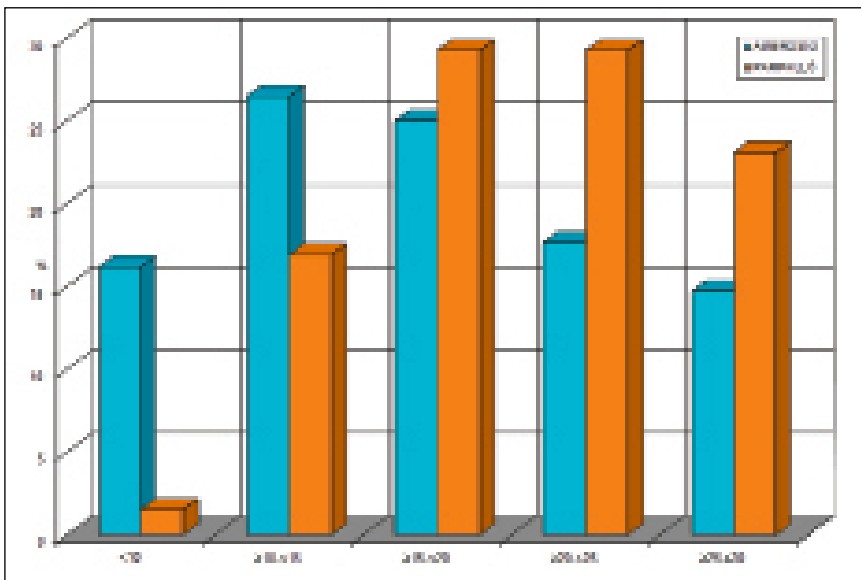
◀ FIGURA 4. Anchura del pedúnculo de las PAP de la Cueva de Ambrosio y la Cova del Parpalló.

funcional más importante ya que esta zona debe correlacionarse con el diámetro del astil (Forbis 1960, Wyckoff 1964, Hurst 1978). El diámetro de los astiles más antiguos conservados oscila entre los 8 y los 9 milímetros, siendo muy raros los ejemplares que sobrepasan los 10 y los que no alcanzan los 5 (Muñoz 1999). Por lo tanto, en el caso que nos ocupa la anchura del pedúnculo debería situarse entre 8 y 10 milímetros. La media aritmética de la anchura de este elemento es de 5,65 milímetros en la Cova del Parpalló y de 6,82 en la Cueva de Ambrosio y los valores extremos oscilan entre los 12 y los 2, (Fig. 4). **Peso:** tradicionalmente el peso tanto de los astiles como de las puntas se ha considerado como el indicador más válido para ponderar la funcionalidad del proyectil como punta de flecha o punta de dardo (Fenega 1953). Las flechas conocidas por los pue-

blos primitivos actuales pesan, por regla general, entre 20 y 30 gr. aproximadamente (Pope 1962). Rozoy (1978) considera que las puntas de flecha para los arcos mesolíticos no deberían sobrepasar los 5 gr. y el peso total de las flechas apenas superaría los 30 gr. En el estudio con materiales etnográficos y arqueológicos realizado por Hurst (1978) sobre puntas de flecha y jabalina pertenecientes a 12 pueblos de diferentes tribus de América del Norte, solo 5 puntas de flecha sobrepasan los 5 gr. Asimismo, casi todas las puntas bifaciales neolíticas se sitúan en torno a los 2 gr. de peso (Harmand 1952). Los datos de esta magnitud proceden de la suma de las muestras de ambos yacimientos, ya que solo 17 PAP no presentaban fracturas. La media aritmética es de 1,33 gramos, siendo el proyectil más ligero de tan solo 0,31 y el más pesado



◀ FIGURA 5. Peso de las PAP de la Cueva de Ambrosio y la Cova del Parpalló.



◀ FIGURA 6. Ángulo de la punta de las PAP de la Cueva de Ambrosio y la Cova del Parpalló.

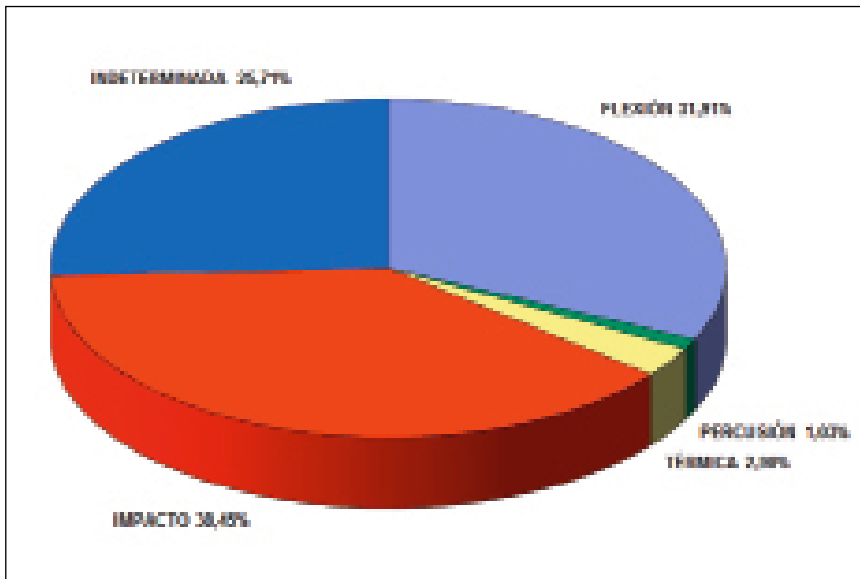
de 3,5. Si a estos ejemplares se añaden las puntas en donde los procesos de fragmentación no tienen gran trascendencia, afectan a menos de  $\frac{1}{3}$  de la longitud total de la pieza, el número asciende a 68. En este conjunto, la media aritmética es algo superior (1,66), mientras que el valor máximo se sitúa en 6,9 (Fig. 5).

**Ángulo de la punta:** estudios experimentales demuestran que las flechas con ángulos superiores a  $56^{\circ}$  tienen una gran probabilidad de rebotar en el blanco (Odell y Cowan 1986). La media aritmética de esta magnitud es de  $18,72^{\circ}$  en la Cova del Parpalló y de  $15,52^{\circ}$  en la Cueva de Ambrosio. Los ángulos máximos nunca sobrepasan los  $30^{\circ}$  y los valores mínimos se sitúan en  $5^{\circ}$  (Fig. 6).

**Presencia significativa de fracturas de impacto:** el número y localización de las fracturas que afec-

tan a una punta y la morfología de los fragmentos obtenidos, constituyen criterios muy significativos desde el punto de vista funcional. La distribución de la frecuencia de fragmentación depende en gran medida de los sistemas de sujeción al astil y de la velocidad del impacto. Si la punta está unida al mismo solamente con materiales adhesivos o bien se despegaba en el momento del impacto o bien se fracturaba en el extremo distal (Odell y Cowan 1986). Si por el contrario el proyectil está firmemente fijado al astil (atado y pegado) en el momento de la colisión la punta no puede retroceder. Así, ésta se rompe en diferentes fragmentos, con una elevada frecuencia de fracturas en la zona de empuñadura o en la parte inmediatamente superior. En la Cova del Parpalló el 20,89% de la muestra no presenta fracturas, mientras que en la Cueva de Ambrosio los





◀ FIGURA 7. Causa de las fracturas de las PAP de la Cueva de Ambrosio y la Cova del Parpalló.

ejemplares enteros suponen únicamente el 3,84%. En el total de ambos conjuntos el 14,06% corresponde a extremos distales y el 21,88% a fragmentos mesiales. El resto de los proyectiles fracturados son extremos proximales (64,06%) y de éstos más de la mitad (53,66%) corresponden a fracturas situadas en la zona de empuñadura. Asimismo, diferentes autores (Frison 1974, Bergman y Newcomer 1983, Fischer *et al.* 1984, Odell y Cowan 1986, Jardón *et al.* 2000, Muñoz 2000) han demostrado mediante estudios experimentales y su aplicación al registro arqueológico que existen al menos tres tipos de fracturas que se originan por un impacto muy violento de la punta y que difícilmente pueden explicarse si no es por un uso como punta de flecha. Las morfologías de estas fracturas de impacto<sup>4</sup> son en lengüeta, burinoides y levantamientos en anverso y/o reverso, (Muñoz 2000). Las fracturas de impacto alcanzan el 37,23% en la Cova del Parpalló y el 38,97% en la Cueva de Ambrosio. Su distribución entre los diferentes campos es la siguiente: burinoide (9,33% y 14,41%), lengüeta (13,34% y 12,71%) y levantamientos en anverso y/o reverso (14,65% y 11,85%) respectivamente, (Figs. 7 y 8).

Por lo tanto, las PAP presentan todas las características que los proyectiles líticos necesitan para realizar su función de punta de flecha (Muñoz, 2000). Para contrastar estos datos desarrollamos un programa experimental para caracterizar las PAP desde el punto de vista balístico y cinético cuyos resultados ha demostrado la eficacia de este tipo de proyectiles para la caza con arco. Desde el punto de vista balístico, los disparos efectuados con diferentes arcos han sido del todo satisfactorios en cuanto a trayectorias y efectividad (Gibaja *et al.* en este volumen; Márquez y Muñoz 2008; Muñoz y Márquez 2006; Márquez y Muñoz 2003).

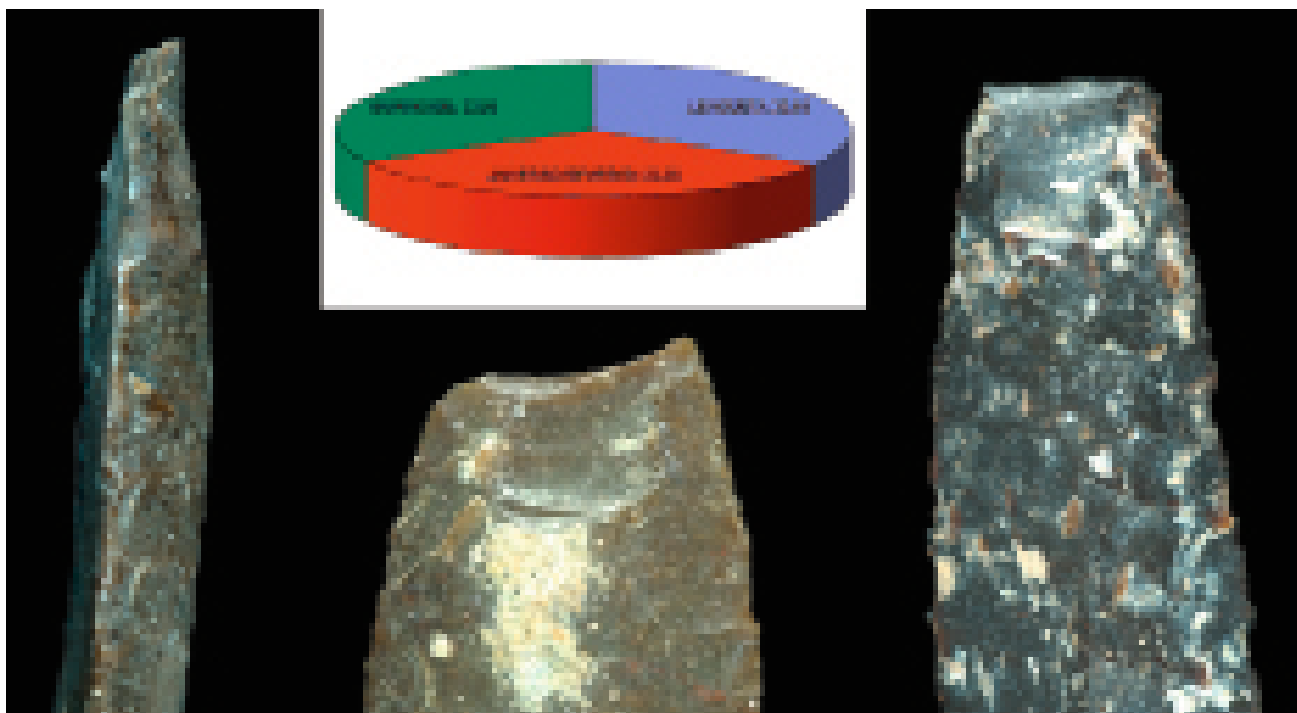
#### 4. REFLEXIONES PARA EL DEBATE

Como hemos visto, las PAP cumplen todos los requisitos balísticos para ser puntas de flecha y cuentan con un número significativo de fracturas de impacto violento que difícilmente pueden ser explicados por otros sistemas de propulsión que no sea el arco. Pero esta reflexión, nos lleva a plantear otras cuestiones sobre la dinámica evolutiva de las puntas cinéticas durante el Pleistoceno superior final e inicios del Holoceno.

(4) BURINOIDE: en el momento del impacto la fuerza ejercida sobre el borde menos ancho de la punta es oblicua al eje longitudinal de la misma. Esto provoca un levantamiento transversal terminado en un escalón o un reflejado que afecta a una gran parte del borde de la pieza y en ocasiones tiene cierta profundidad. La fuerza del impacto es dirigida hacia el interior del proyectil, donde se difumina, y después aflora a la superficie levantando una esquirla de dimensiones variables. Su nombre se debe a la gran semejanza que mantiene con los negativos dejados por los golpes de buril.

LENGÜETA: se produce por la presión ejercida sobre los bordes anchos del proyectil, por un impacto frontal de la punta con un objeto lo suficientemente duro como para no poder atravesarlo. La velocidad que se imprime al proyectil hace que este se rompa en dos, por flexión, y debido a la fuerza de la colisión se forma una lengüeta de considerables proporciones.

LEVANTAMIENTOS EN ANVERSO Y/O REVERSO: cuando se produce la fractura por flexión por la presión en el lado ancho del proyectil, que puede o no generar una lengüeta característica de uso, un grado considerable de energía cinética queda en el astil. Las dos piezas fracturadas continúan su penetración entrecuchándose, a veces con gran fuerza. Como la orientación de la fuerza del astil, siempre perpendicular a las superficies fracturadas, es óptima para la aparición de "retoques", los levantamientos producidos en las superficies anchas son frecuentes.



◀ FIGURA 8. Fracturas de impacto en las PAP de la Cueva de Ambrosio y la Cova del Parpalló: burinoide (izqda.), levantamiento en anverso (centro), lengüeta (dcha.).

Durante las primeras fases del Paleolítico superior europeo, Auriñaciense y Gravetiense, la morfología de las puntas líticas cinagéticas está condicionada por el empleo del retoque abrupto y/o semiabrupto, en uno o ambos bordes, en hojas y hojitas estrechas y delgadas: hojita Dufour, punta de la Font-Ives o punta de la Gravette, por ejemplo. Estos tipos se insertarían en astiles de forma individual o por pares simétricos, aprovechando la superficie rugosa creada por el retoque abrupto para una mejor adherencia de los materiales adhesivos que las fijarían al astil. En el Gravetiense, la punta de la Font-Robert es el primer intento de crear un elemento de empuñadura netamente destacado de la punta de proyectil, con un pedúnculo bastante largo en el eje central de la pieza, despejado mediante retoques directos y abruptos. Este pedúnculo permite la inserción de la punta en el extremo distal del astil, por lo que estaríamos ante otro modelo de punta de proyectil.

En el Solutrense el instrumental cinagético cambia radicalmente y durante unos 5.000 años el empleo sistemático del retoque plano, invasor y, en la mayor parte de los casos, bifacial va a caracterizar las diferentes puntas de proyectil. Ninguna otra industria del Paleolítico superior de Europa occidental presenta tantos artefactos característicos en tan elevado número. Estas puntas también se insertarían en el extremo distal de los astiles, mediante un cajeado previo. Como ya hemos indicado, en el Solutrense superior aparecen

diferentes modificaciones en la morfología de la base de las puntas para facilitar su sujeción.

Al final de este periodo y durante el Magdaleniense hay un abandono de las técnicas y tipos característicos del Solutrense, una vuelta a las tradiciones auriñacienses y gravetienses, relacionadas con las puntas de proyectil de retoque abrupto, y una progresiva reducción del tamaño del utillaje, que desembocará en los microlitos del Epipaleolítico. Los conjuntos industriales están marcados por la presencia de hojitas de dorso y puntas de retoque abrupto: punta Teyjat, punta de Laugerie-Basse o flechita, punta aziliense, punta de muesca de retoque abrupto, etc.

Por lo tanto, el instrumental lítico cinagético del Paleolítico superior, salvo la punta de la Font-Robert y la mayor parte de las puntas solutrenses<sup>5</sup>, se sustenta en proyectiles creados mediante retoques abruptos. Este hecho nos plantea algunos interrogantes:

¿Por qué durante la mayor parte del Solutrense se abandona la tradición de proyectiles de retoque abrupto?

¿Por qué la PAP desaparece con el Solutrense superior evolucionado y reaparece en el Neolítico perdurando hasta la actualidad aunque realizada en otros materiales, lo que demostraría su idoneidad como punta para actividades cinagéticas o bélicas?

(<sup>5</sup>) Salvo la punta de muesca de retoque abrupto del Solutrense extracantábrico.

Algunos autores (Straus, en este volumen) proponen que las puntas de retoque plano serían parte de una estrategia adaptativa a las nuevas condiciones paleoambientales que se crean en Europa occidental con el Último Máximo Glacial (LGM) y que tendrían como objetivo asegurar o aumentar las posibilidades de cobrar las piezas de caza. Sin embargo, las puntas foliáceas bifaciales con retoque plano son conocidas desde mucho antes, en el MSA africano (Sangoense, Lupembiense, Still Bay), y aparecen en otros momentos del Paleolítico Superior en diferentes territorios como Siberia (Dyuktai), India (Michimagiri, Budha, Pushkar o Baghor), Península de Corea (Jangheung, Sinbuk), Oceanía (Small-Tool Tradition) o Norteamérica (Clovis, Folsom, Complejo Nenana) entre otros. Además, suponiendo que en el Solutrense se llegara a unos parámetros óptimos de diseño y fabricación de puntas líticas; no parece muy plausible que este avance tecnológico se abandonara ante una mejoría climática, cuando esta estrategia cinegética habría sido crucial para asegurar la supervivencia de estos grupos de cazadores-recolectores en condiciones medioambientales adversas. Por otro lado, aquellos territorios que se verían más afectados por el LGM, Europa central y oriental, mantienen las tradiciones técnicas gravetienses y no incorporan sistemáticamente a su instrumental cinegético las puntas de retoque plano bifacial.

La aparición de nuevos tipos y soluciones de engaste podría estar relacionada con nuevos sistemas de propulsión de proyectiles. Algunos trabajos, tanto experimentales como sobre piezas arqueológicas, realizados sobre puntas de la Font-Robert (Lansac 2002, 2004) y puntas de la Gravette (Lansac 2004, Román y Villaverde 2006) demuestran la presencia en este tipo de puntas de algunas fracturas de impacto, que probablemente no pudieron originarse si se hubieran lanzado engastadas en una jabalina con la mano. Lansac (2004) propone como hipótesis el probable uso del propulsor en el Gravetiense. El desarrollo del propulsor como nuevo sistema de lanzamiento de las jabalinas podría estar en relación con el diseño de estos nuevos proyectiles: punta de la Font-Robert, de la Gravette o la punta de muesca gravetiense. La aparición de las puntas de retoque plano del Solutrense inferior y medio y la ruptura con la tradición técnica gravetiense podría ser explicada por la generalización del uso del propulsor. Sin duda, este tipo de piezas serían idóneas para ser lanzadas en astiles largos mediante esta técnica. Si bien es cierto que los primeros restos conservados de propulsores datan del Solutrense final (Cattelain 1989) y la mayor parte se sitúan en el Magdalenense, generalmente rematados con esculturas naturalistas en bulto redondo, no sería descabellado pensar que estos elementos pudieran haber sido realizados con anterioridad en madera y, por lo tanto, estar ausentes del registro arqueológico. La explosión simbólica y decorativa del instrumental óseo del Magdalenense podría explicar el cambio de materia prima para realizar estos elementos. Lógicamente, no hay evidencias

materiales de su uso antes del final del Solutrense, pero del mismo modo, ¿nos atreveríamos a aseverar que los grupos magdalenenses del mediterráneo peninsular no conocen el propulsor debido a que no ha aparecido ninguno?, ¿o que su uso en la cornisa cantábrica es meramente testimonial debido al escaso número de ejemplares recuperados?

La aparición de puntas solutrenses con diferentes modificaciones para facilitar su enmague en el Solutrense superior, al menos en el caso de la PAP, estaría relacionada con la aparición del arco como nuevo sistema de propulsión de estos proyectiles. Los arcos más antiguos aparecen desde el final del Magdalenense en el sur de Escandinavia, Dinamarca, Alemania y Rusia, donde las características singulares del depósito arqueológico han permitido su conservación. En muchos casos se trata de evidencias recuperadas en zonas pantanosas, o en regiones de tundra, donde se han creado las condiciones necesarias para que hayan podido llegar relativamente intactos hasta nuestros días. Sin embargo, la conservación diferencial de los elementos que conforman el registro arqueológico y las circunstancias excepcionales que han permitido la preservación de los primeros ejemplares, no presupone la aparición del arco en este momento. Por un lado, la perfección formal tanto de las palas como de la empuñadura de los arcos mesolíticos hace pensar que no es posible su súbita aparición en el acervo cultural y tecnológico de uno o varios grupos, sino que, más bien, es el resultado de una evolución gestada en momentos anteriores y producto de un largo proceso de experimentación. Por otro lado, la complejidad del sistema de fabricación y el control de todos los factores que inciden en una mayor o menor rentabilidad cinegética del arco, también hace pensar en un proceso evolutivo largo y costoso en donde hay una gradación temporal en los avances técnicos conseguidos. Igual que no es factible pensar en la invención del arco compuesto sin la experiencia previa del arco reforzado, del mismo modo, la aparición del arco simple no hubiera sido posible sin prototipos más rudimentarios, en donde el concepto de la transmisión de la energía no se materializa de forma totalmente correcta. Estos "arcos de fortuna" podrían haber servido para propulsar los proyectiles pedunculados que a partir del Solutrense superior se generalizan en Europa occidental (Muñoz y Ripoll 2006).

Sin embargo, la aparición del arco y la flecha no significa necesariamente la exclusión de otros sistemas de lanzamiento ya existentes para el desarrollo de las actividades cinegéticas concretas. Así, a pesar del conocimiento de la tecnología del arco y la flecha, los aztecas usaron propulsores para pescar y cazar aves acuáticas (Nuttall 1891). Los esquimales también usaron el propulsor para cazar aves y focas desde pequeñas embarcaciones (Stirling 1960). La principal ventaja del arco frente al propulsor radica en la mayor rapidez, facilidad, alcance y precisión del disparo. Además, el lanzamiento de un dardo mediante el propulsor

requiere de un conjunto de movimientos coordinados, complejos y violentos que pueden asustar a la presa.

La sustitución de la PAP por la punta de muesca de retoque abrupto estaría relacionada con la búsqueda de una morfología más efectiva para las actividades cinegéticas y un proceso de fabricación más sencillo. La forma ideal de la punta de flecha, para las actividades cinegéticas, es la radial con tres o cuatro aspas, ya que es la que provoca heridas amplias que el astil no puede taponar. Si la punta no alcanza un órgano vital, una herida amplia favorece la pérdida de sangre y, por lo tanto, que el animal se debilite paulatinamente y que el cazador pueda seguir fácilmente su rastro. De hecho, en la arquería cinegética actual para la caza mayor se emplean puntas con esta morfología: tres o cuatro aspas. La PAP (dos aspas) sería reemplazada por varias puntas de muesca en el mismo astil (tres o cuatro aspas), (Muñoz 2000). La vuelta a las tradiciones gravetien-ses de proyectiles de retoque abrupto al final del Solutrense

junto con el ascenso de la industria ósea en el Magdaleniense estaría relacionada con la creación de flechas con elementos compuestos (azagayas, hojitas de dorso, microlitos, ...) capaces de provocar estas heridas amplias imposibles de taponar por el astil.

Cuando la PAP reaparece en el registro arqueológico, en el Neolítico, la única diferencia que observamos con respecto al periodo anterior es el aumento de la potencia de los arcos en unas 10 libras de media (Junkmanns 2001). Posiblemente, la velocidad de impacto con estos arcos de mayor potencia sería suficiente para abatir tanto presas como enemigos. A partir del Neolítico las puntas de flecha mantendrán una morfología de dos aspas hasta el inicio de la Edad del Hierro con la aparición de las primeras puntas metálicas de tres alerones.

Lógicamente estas reflexiones tendrán que contrastarse con nuevos estudios experimentales y traceológicos que las corroboren o desmientan. •

## BIBLIOGRAFÍA

- BAENA, J. (Ed.) (1998): *Tecnología lítica experimental, Introducción a la talla del utillaje prehistórico*. B.A.R. International Series 721. Oxford.
- BERGMAN, C. y NEWCOMER, M. (1983): "Flint arrowhead breakage: examples from Ksar Akil, Lebanon". *Journal of Field Archaeology* 10 (2): 238-243.
- BERGMAN, C., MCEWEN, E. y MILLER, R. (1988): "Experimental archery: projectile velocities and comparison of bow performances". *Antiquity* 62: 658-670.
- BREUIL, H. (1960): "Le Solutrén". En G. Freund (ed.): *Festschrift für Lothar Zetz, Steinzeit fragen der Alten und Neuen Welt*. Bonn: 93-98.
- BROWNE, J. (1938): "Antiquity of the bow". *American Antiquity* 3 (4): 358-359.
- (1940): "Projectile points". *American Antiquity* 5 (3): 209-213.
- CALLAHAN, E. (1996): "The basics of biface knapping in the eastern fluted point tradition: a manual for flintknappers". *Archaeology of Eastern North America* 7: 1-180 (reedición de 1979).
- CATTELAÏN, P. (1989): "Un crochet de propulseur solutréen de la grotte de Combe Saunière I". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 86 (7): 213-216.
- FENEGA, F. (1953): "The weights of chipped stone points: a clue to their functions". *Southwestern Journal of Anthropology* 9: 309-323.
- FISCHER, A., VEMMING, P. y RASMUSSEN, P. (1984): "Macro and micro wear traces on lithic projectile points. Experimental results and prehistoric examples". *Journal of Danish Archaeology* 3: 19-46.
- FORBIS, R. G. (1960): "The old women's buffalo jump, Alberta Ec-PI 1". *Contributions to Anthropology* 180.
- FRISON, G. C. (1974): *The Casper site: a hell gap bison kill on the high plains*. Academic Press. New York.
- FULLOLA, J. M. (1979): *Las industrias líticas del Paleolítico Superior Ibérico. Servicio de Investigación Prehistórica. Trabajos Varios* 60. Valencia.
- (1985): "Les pièces à ailerons et pédoncule comme élément différentiel du Solutrén Ibérique". En M. Otte (ed.): *La Signification Culturelle des industries lithiques*. Studia Praehistorica Belgica. B.A.R. International Series 239. Oxford: 222-232.
- HARMAND, J. (1952): "Remarque sur les bords abattus: terminologie et usages". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* XLIX: 554-556.
- HURST, D. (1978): "Arrowheads and atlatl darts: how the stones got the shaft". *American Antiquity* 43 (3): 462-472.
- JARDÓN, P., CABANILLES, J., MARTÍNEZ, R. y VILLAVERDE, V. (2000): "Les pointes solutréennes de faciès ibérique et les pointes néolithiques: étude de la morphologie, de la typologie et des fractures". *Anthropologie et Préhistoire* 111: 44-53.
- JORDÁ, F. (1958): *Avance al estudio de la Cueva de la Lloseta (Ardines, Ribadesella, Asturias)*. Diputación Provincial de Asturias. Oviedo.
- JUNKMANNS, J. (2001): *Arc et flèche. Fabrication et utilisation au Néolithique*. Musée Schwab. Bienne.
- KELLEY, H. (1955): "Pointes à pédoncules du Solutrén français". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* LII: 45-56.
- LANSAC, P. (2002): *Fonction des pointes de la Font-Robert: étude fonctionnelle ds pointes de Font-Robert des sites de Font-Robert, Pré-Aubert et Les Morts, (Corrèze)*. Mémoire de DEA. Université de Rennes 1.
- (2004): "Un cadre chronologique pour l'utilisation du propulseur et de l'arc durant le Paléolithique supérieur européen". *Bulletin des Chercheurs de la Wallonie* XLIII: 29-36.
- MÁRQUEZ, B. (2004): "Los análisis traceológicos como forma de reconstruir las actividades prehistóricas: el caso de la caza". En E. Baquedano y S. Rubio (eds.): *Miscelánea en homenaje a Emiliano Aguirre. IV. Arqueología. Zona Arqueológica* IV (4). Madrid: 300-311.
- MÁRQUEZ, B. y MUÑOZ, F. J. (2003): "Arquería Prehistórica: Aproximación experimental sobre sistemas de empuje y propulsión de las puntas de aletas y pedúnculo del Solutrense Extracantábrico". En *XXVII Congreso Nacional de Arqueología. Bolskan* 18: 147-154.
- MÁRQUEZ, B. y MUÑOZ, F. J. (2008): "Barbed and tanged arrowhead of extra-Cantabrian Solutrean: experimental programme". In L. Longo and N. Skakun (eds.) *Prehistoric Technology 40 years later: Functional Studies and the russian legacy*. Verona. BAR International Series 1783: 379-382.
- MUÑOZ, F. J. (1998): "Metodología para el estudio de las puntas ligeras de proyectil del Solutrense extracantábrico". *Espacio, Tiempo y Forma, Serie I. Prehistoria y Arqueología* 11: 83-108.
- (1999): "Algunas consideraciones sobre el inicio de la arquería prehistórica". *Trabajos de Prehistoria* 56 (1): 27-40.
- (2000): *Las puntas ligeras de proyectil del Solutrense Extracantábrico: análisis tecnomorfológico e implicaciones funcionales*. Serie Aula Abierta. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.

- MUÑOZ, F.J. y MÁRQUEZ, B. (2006): "Las puntas de aletas y pedúnculo del Solutrense peninsular: un programa experimental". En J.L. Sanchidrián, A. M.ª Márquez y J.M. Fullola (eds.) *IV Simposio de Prehistoria de la Cueva de Nerja: La cuenca mediterránea durante el Paleolítico Superior. La cuenca mediterránea durante el Paleolítico Superior. Reunión de la VIII Comisión del Paleolítico Superior de la UISPP*. Nerja: 234-246.
- MUÑOZ, F.J. y RIPOLL, S. (2001): "Las puntas de aletas y pedúnculo del Solutrense extracantábrico: Cadena operativa de fabricación." En XXVII Congreso Nacional de Arqueología. 6-8 de mayo de 2003. Huesca. *Bosilkan* 18: 139-146.
- (2006): "Las primeras evidencias de arcos en Europa: parámetros de diseño y construcción." *Zona Arqueológica* 7 (1): 462-473.
- NUTTALL, Z. (1891): "The atlatl or spear-thrower of the ancient Mexicans". *Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology* 1 (3): 32 pp.
- ODELL, G. H. y COWAN, F. (1986): "Experiments with spears and arrows on animal targets". *Journal of Field Archaeology* 13: 197-212.
- PELEGRIN, J. (1981): "Experiments in bifacial work (about "laurel leaves)". *Flintknapper's Exchange* 4 (1): 5-7.
- PERICOT, L. (1942): *La cueva del Parpalló (Gandía)*. Excavaciones del S.I.P. de la Diputación de Valencia. Instituto Diego Velázquez. Madrid.
- PEYRONY, D. (1932): "Pièces pédunculées du Solutrén Supérieur français". *Association Française pour l'Avancement des Sciences. Comptes rendus de la 56 session. Congrès de Bruxelles*. Paris : 3 pp.
- POPE, S. (1962): *Bows and arrows*. Publications in American Archaeology and Ethnology 13 (9).
- RASILLA, M. DE LA (1989): "Reflexiones en torno a la función de los útiles característicos solutrenses". En *Homenaje a Carlos Cid*. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Oviedo. Oviedo: 373-380.
- RIPOLL, S. (1988): *El Solutrense de la Cueva de Ambrosio (Almería, Spain) y su posición cronoestratigráfica en el Mediterráneo Occidental*. B.A.R. International Series, 462. Oxford.
- ROMÁN, D. y VILLAVERDE, V. (2006): "Las puntas de la gravette y las microgravettes de los yacimientos del país valenciano: caracterización morfológica y tipométrica y análisis de su fracturas". *Zona Arqueológica* 7 (1): 440-451.
- ROZOY, J. G. (1978): *Les derniers chasseurs. L'Épipaléolithique en France et en Belgique*, 3 vols. Mémoires de la Société Archéologique Champenoise. Charleville.
- SMITH, P. (1966): *Le Solutrén en France*. Institut de Géologie du Quaternaire de Bordeaux. Imprimeries Delmas. Bordeaux.
- STIRLING, M. W. (1960): "The use of the atlatl on Lake Patzcuaro, Michoacan". *Smithsonian Institution, Bulletin of Bureau of American Ethnology* 173 (57-62): 265-268.
- STRAUS, L. G. ; GONZALEZ, M. ; FARRAND, W. R. y HUBBARD, W. J. (2001): "Sedimentological and Stratigraphic Observations in El Mirón, a Late Quaternary Cave Site in the Cantabrian Cordillera, Northern Spain". *Geoarchaeology* 16 (5): 603-630.
- WHITTAKER, J.C. (1994): *Flintknapping: making and understanding stone tools*. University of Texas Press.
- WYCKOFF, D.G. (1964): *The cultural sequence of the Packard Site, Mayes County, Oklahoma*. Archaeological Site Report 2.

