

EXPERIENCIAS SOBRE PUNTAS DE PALMELA: PRODUCCIÓN, BATIDO EN FRÍO Y AFILADO.

Iván Ruiz Ortega

INTRODUCCIÓN

Nuestro trabajo se va a centrar en el proceso de producción de las piezas conocidas como puntas de Palmela, características del calcolítico asociadas al horizonte Campaniforme, sobre todo de tipo Ciempozuelos, y en menor medida al mundo del Bronce Inicial.

Por lo que se refiere a la cronología se mantiene vigente la propuesta por Delibes y Fernández Miranda en 1981, que mediante estratigrafía y datación absoluta defendían una producción tardía de estas puntas. Ellos establecieron el desarrollo de las palmelas entre el 1800 y el 1550 a.C., aunque una variedad más avanzadas de ellas, las de tipo Pragança, pueden encontrarse en torno al 1450 a.C. En los últimos años, hallazgos de cerámicas tipo Ciempozuelos cerca de principios del II milenio avala la idea de que el origen de estas puntas, según estos autores, se puede situar en torno al 2000 a.C. (Herrán Martínez 2008; 232).

También se ha documentado una perduración, funcional aunque no tipológica, en fechas posteriores, del Bronce final, como en Padilla de Abajo o en la Cueva de Arevalillo (Garrido-Pena 2000; 172).

Geográficamente es un tipo de pieza que aparece en toda la Península Ibérica, aunque la mayoría de estudios tiende a centrarse en la Meseta central, presentando una mayor dispersión, sobre todo, en la Sub-meseta norte y la comunidad de Castilla y León (Garrido-Pena 2000; 173).

El contexto de su aparición es diverso, entre contextos de habitación, funerarios, depósitos o indeterminados (Herrán Martínez 2008; 261-264). Si nos centramos en la submeseta norte, podemos ver que la mayor parte de estas piezas aparecen en indeterminados, mientras que poco a poco van equilibrándose las aparecidas en contexto habitacional y funerario. Junto a ellas aparece otro tipo de objeto novedoso perteneciente también al mundo Campaniforme, los llamados puñales de lengüeta (Garrido-Pena 2000; 173).

Dentro del amplio grupo denominado “puntas de Palmela”, Delibes de Castro estableció una tipología que aún hoy se aplica. En ella distinguió tres grupos de tipo formas, A, B y C, con pequeñas variaciones dentro de ellos.

El tipo A se caracteriza por una hoja ovalada con bordes biselados, ligeramente apuntada, provista de un pedúnculo de sección cuadrada que puede variar en longitud.

El tipo B se caracterizaría por un estrangulamiento muy marcado para formar el pedúnculo mediante escotaduras muy marcadas.

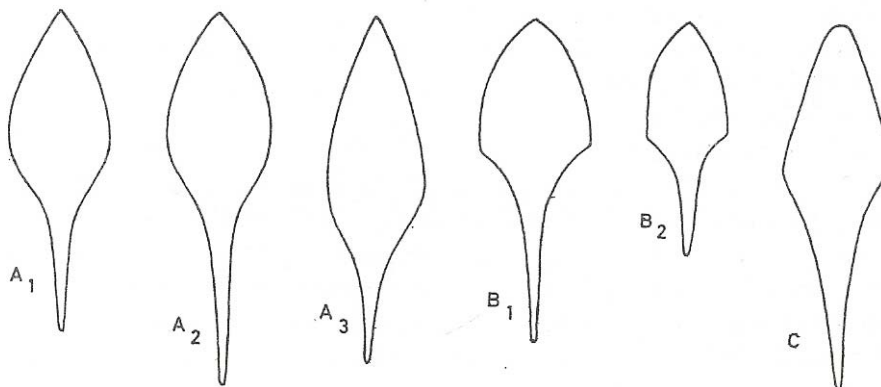


Figura 1. Tipología de puntas de Palmela según Delibes de Castro.

El tipo C es el más singular, puesto que el pedúnculo pasa a ser casi una lengüeta, dando a la punta una forma romboidal (Delibes 1977; 109-110).

El último aspecto a tratar es el de la funcionalidad. Éste es hoy quizás uno de los más controvertidos, puesto que hay diversidad de opiniones entre los investigadores. Sin embargo, la más generalizada es la que de nuevo Delibes marcó en 1977. Él las define como puntas de proyectil, pero el excesivo peso de estas puntas no permitiría utilizarlas como puntas de flecha, sino más bien como puntas de lanza o jabalina de poca envergadura (Delibes 1977; 109). Se han realizado recientes estudios de arqueología experimental contemplando esta posibilidad, dando resultados satisfactorios en todos los casos (Gutiérrez Sáez *et al.* 2010). Sin embargo, otros autores apuntan a estas piezas como elementos de corte. En cualquier caso, el objetivo de este trabajo no alcanza ese ámbito, por lo que no entraremos en él.

EXPERIENCIAS

Nuestras experiencias se van a basar en la producción de puntas de Palmela, realizando un total de once piezas. Seis de ellas fueron fabricadas como proceso de aprendizaje, en el que se intentaron subsanar los errores que se cometían durante la elaboración. Las otras cinco fueron realizadas ya con destreza suficiente, por lo que serán el objeto de nuestro estudio.

El objetivo de dichas experiencias es la dificultad o facilidad para la obtención de palmelas atendiendo a distintos parámetros tales como pérdida de material, inversión de tiempo en la realización y la forma final que presentan las piezas. Para ello estableceremos medidas en tamaño, peso y tiempo.

METODOLOGÍA

EL PROCESO METALÚRGICO

Uno de los aspectos más importantes a los que hay que atender en primer lugar es el de la composición del metal. No se ha realizado hasta día de hoy un análisis exhaustivo de la composición metálica de las palmelas, lo que sin duda es algo a tener en cuenta para posibles líneas de investigación futuras. En nuestro trabajo éste es un aspecto menor, puesto que no tenemos medios ni capacidad para realizar dichos análisis.

Centrándonos en la meseta central de la Península, se han analizado unas 109 piezas (Garrido-Pena 2000; 174), 87 de ellas centradas en la comunidad de Castilla y León. En estos análisis se ha observado que más del 75% de las puntas analizadas están compuestas únicamente por cobre puro, mientras que el resto se trata de cobre arsenicado, no superando en demasía el 2% de arsénico (Herrán Martínez 2008; 247-248).

Ante estas circunstancias, en nuestro trabajo decidimos trabajar sobre eslabones triangulares recortados de una plancha industrial de cobre puro de 4 mm de grosor. Sólo el casonúmero 5 es diferente; se trata de una varilla de sección circular de 5.5 mm de grosor.

Por otra parte, otro de los aspectos a los que debemos atender es el de la producción.

En los inicios de la metalurgia se puede observar una escasa habilidad en cuanto a la fundición y fabricación de piezas, algo que se puede ver con posterioridad en el Campaniforme, siendo de importancia una generalización del batido en frío y quizás algún recocido para la mejora de las capacidades mecánicas de la materia (Fernández Manzano y Montero Ruiz 1997). También se puede sustituir la lámina metálica sobre la que se trabaja por una pieza ya desechada para su reparación (Káiser 2003; 74).

En este caso, nos hemos decantado por el batido en frío sin realizar ningún tipo de recocido, dado que ésta técnica sería seguramente la más común y la más antigua. Para ello se han utilizado como catalizadores un martillo de hierro sobre yunque de acero, dado que la dificultad de falta de tiempo no nos permitía realizarlo con martillo y yunque de piedra.

APRENDIZAJE

El primer paso a realizar en nuestro experimento era la obtención de una cierta destreza para la realización de palmelas de la manera más fiable posible, por lo que primeramente se estableció un “proceso de aprendizaje” en el que documentamos una serie de errores que se fueron subsanando a medida que avanzaba el experimento.

Las primeras eran piezas realizadas en las que únicamente se buscaba la obtención de la forma, sobre eslabones irregulares de cobre puro; como resultado obtuvimos dos piezas de igual grosor en todo el cuerpo, algo que no correspondía con las piezas arqueológicas halladas hasta el momento, aunque la forma resultante era muy próxima a ellas.

A continuación, y desde el punto de vista de la persona inexperta, el objetivo que marcamos fue estirar el cobre todo lo posible a partir de eslabones de mismo tamaño, forma y peso. Sin embargo, en tales casos la nervadura central desaparecía casi en su totalidad y el pedúnculo quedaba demasiado esbelto y débil.

Ante esto, centramos nuestros esfuerzos en el mantenimiento de una nervadura central bien marcada y un pedúnculo más grueso y resistente, aunque en este último caso nos encontramos con un inconveniente en el que hasta ahora no se había reparado: la forma inicial cumplía todos los requisitos marcados hasta ahora, pero el eslabón tenía el extremo superior ligeramente oblicuo con respecto al eje longitudinal de la pieza, por lo que el resultado fue un estiramiento mayor de un lado con respecto a otro, por lo que la punta resultó tremendamente irregular y difícil de rematar.



Figura 2. Puntas realizadas en el proceso de aprendizaje.

Durante todo este proceso se establecieron una serie de normas que mantuvimos en el resto de piezas posteriores:

1. La forma de los eslabones a partir de los cuales se realizarán las palmelas han de mantener una forma lo más regular posible.
2. Por encima de la forma, que finalmente siempre se conseguirá en mayor o menor medida, es vital mantener un pedúnculo lo suficientemente grueso y fuerte como para soportar su utilización una vez enmangado, ya que el cobre es un material muy dúctil y puede doblarse con facilidad.
3. La nervadura central es un elemento muy importante, ya que según se mantenga regular o irregularmente, el cobre se estirará de manera uniforme o no, dando como resultado una correcta dirección del pedúnculo, una forma ovalada más regular o una punta similar a las piezas arqueológicas. Además, este elemento es determinante para la resistencia ante rotura o doblado de la pieza, por lo que se debía mantener en todo momento (Káiser 2003; 78).

PIEZAS FINALES

Como ya hemos visto, los eslabones extraídos de la plancha metálica fueron cortados en principio con la intención de establecer unas medidas en peso y tamaño comunes para todos (40 x 10 mm), pero a la hora de realizar los cortes resultó imposible hacerlo de manera exacta, presentando pequeñas variaciones que podemos ver en la siguiente tabla. El número 5 corresponde a la única varilla que tenemos, y las casillas anchura y grosor están combinadas ya que se trata de una pieza de sección circular.

Eslabón/varilla	Longitud máxima (mm)	Anchura máxima (mm)	Grosor (mm)	Peso (gr)
1	45.6	9.8	4	9
2	41	10.5	4	7
3	44.1	9	4	8
4	43.1	10.1	4	7
5	59.1	5.5		14

Figura 3. Medidas y pesos iniciales de los soportes utilizados.

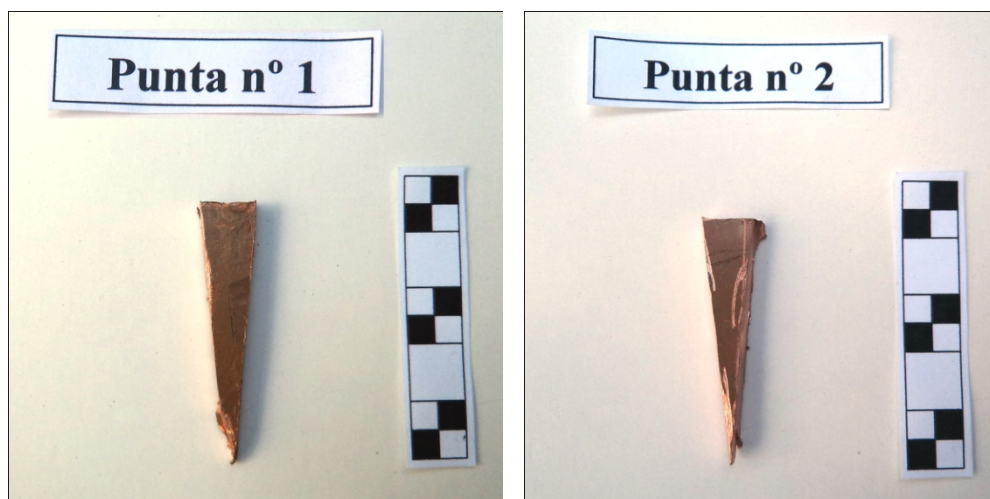


Figura 4. Algunos de los eslabones utilizados en las experiencias.

En cuanto a la técnica para la realización de nuestras piezas, hemos establecido dos formas de trabajo diferentes, representadas en dos eslabones cada una de ellas. Esto se ha realizado con la intención de observar una diferenciación mecánica en el proceso metalúrgico con vistas a una comparación entre ellas. En las dos técnicas se ha intentado en la medida de lo posible conservar una morfología ovalada, con pedúnculo grueso y resistente y una nervadura central bien marcada.

Así, en los ejemplares 1 y 2 se ha realizado un batido desde la punta hacia el pedúnculo, eliminando los vértices superiores para la obtención de una forma más o menos parecida a un punzón e intentar realizar el trabajo desde ahí.



De esta manera la fabricación de las puntas ha sido muy sencilla, pudiendo realizar una pieza completa en apenas 45 minutos, y dejando una pieza de morfología bastante exacta. En ambos casos, la pérdida de material es nula o mínima, con un peso exacto al inicio y al final de la producción.

Durante el batido con esta técnica también podemos observar una serie de inconvenientes, tales como una mayor dificultad y riesgo a la hora de trabajo, puesto que la superficie sobre la que trabajar es menor (la pieza pierde anchura máxima con motivo del remate de los vértices superiores).

Figura 5. Muestra de remate de los vértices superiores.

También es inconveniente la presencia continua de una pequeña muesca que se puede percibir en la punta, puesto que las aristas superiores se doblaron hacia el interior y formaron un pequeño hueco difícil de subsanar en ambas piezas.



Figura 6. Puntas realizadas con técnica de batido desde la punta. En la punta número 2 se puede ver la muesca producida en la punta.

En el caso de los eslabones 3 y 4, el batido se ha iniciado en el pedúnculo y se ha intentado estirar lo máximo posible el cobre hacia la punta, lo que, como en el caso anterior, presenta una serie de ventajas e inconvenientes.

Entre las primeras, podemos ver que a la hora de realizar el martilleo, la mayor anchura de los eslabones (conservan en todo momento su anchura máxima) permite una mayor facilidad y fluidez de trabajo, haciéndolo más cómodo y seguro.

El pedúnculo se conserva en todo momento definido y con la morfología deseada, por lo que no hay prácticamente necesidad de trabajar sobre él, lo que permite centrarse en la hoja casi con exclusividad. Gracias a esta posibilidad, la nervadura central se puede conservar muy fácilmente, siendo este un aspecto común a ambas técnicas de batido.

Sin embargo también presenta una serie de desventajas.

Podemos ver que el extremo superior plano se va cerrando por sí mismo a medida que se trabaja, lo que supone una dificultad muy grande a la hora de dar forma final a la punta. La única solución a ello es de cortar los extremos superiores para dar a la pieza la forma deseada. En este caso, la pérdida de material es enorme, aunque bien es cierto que este material pudiera ser reutilizado con posterioridad en fundición. Sin embargo, el hecho de verse en la necesidad de recortar material permite la posibilidad de dar forma en cualquier momento, ya que, aunque la prioridad sea conservar todo el material posible, en ésta técnica pierde importancia; desde un principio se sabe que se va a perder cobre, lo que permite una cierta libertad a la hora de recortar y dar una forma final.



Figura 7. Muestra de los recortes realizados para conseguir la forma de Palmela.

Otro de los mayores inconvenientes es la dificultad para llegar una forma ovalada en las piezas. Para esto nos hemos visto obligados a doblar sobre sí mismo varias veces el metal, produciendo unas escamas que se van desprendiendo con el batido. Además, la realización de este trabajo provoca una tremenda debilidad en los bordes, lo que hace que se doblen con muchísima facilidad. Este esquirlado o escamado contribuye a la pérdida de material.



Figura 8. Muestra del borde superior y las escamas producidas durante el batido del metal.

Con todo lo expuesto, el esfuerzo es muy superior en comparación a la técnica anterior, con un tiempo invertido de entre una y media y dos horas.

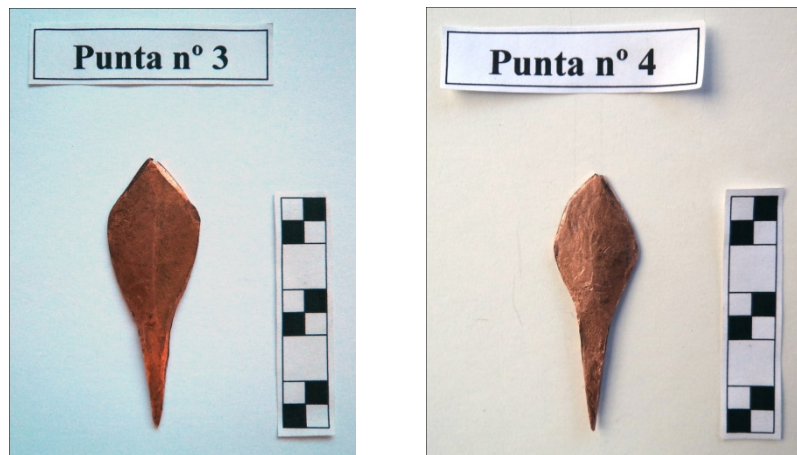


Figura 9. Puntas realizadas con técnica de batido desde el pedúnculo.

A modo de resumen, las siguientes cuadros presentan, por un lado, las medidas y pesos finales de las piezas arriba descritas; por otro, comparan las ventajas y desventajas de ambas técnicas, atendiendo al tiempo invertido, obtención de forma, conservación de material, etc.

Punta	Longitud máxima (mm)	Anchura máxima (mm)	Grosor pedúnculo (mm)	Grosor hoja (mm)	Peso (gr)
1	64	17.5	2	2	9
2	58	19	2	2	7
3	58	20	2	1.5	7
4	54	17	2	1.5	6

Figura 10. Medidas y pesos finales de las puntas producidas.

	Tiempo (min)	Forma final	Pérdida de material (gr)	Resistencia pedúnculo/bordes	Funcionalidad
Forja desde la punta	45-60	Pedúnculo largo y estrecho, nervadura central muy bien marcada y forma ovalada. La punta es difícil de obtener a causa de una muesca producida por el proceso de forja.	Mínima o nula	El pedúnculo es grueso y estilizado, lo que permite un empuñe mucho mejor y una buena resistencia al uso. Los bordes presentan una buena resistencia, puesto que no se han mantenido intactos en todo el proceso de producción.	La funcionalidad de la hoja es muy buena, gruesa, resistente y con forma uniforme. Sin embargo no está excesivamente apuntada.
Forja desde el pedúnculo	90-120	Pedúnculo corto y ancho, nervadura central marcada y forma romboidal. La punta está muy bien definida a causa del recorte de material.	Cerca de 1gr por pieza	El pedúnculo es corto, grueso y ancho, lo que permite un buen empuñe y resistencia al uso. Los bordes débiles por dobleces han sido eliminados al cortar material, pero quedan parte en algunas zonas bajas y medias de la hoja.	Funcionalidad muy buena, hoja ancha y resistente, aunque con puntos débiles en los bordes. Sin embargo, la punta es muy buena y puede clavarse con facilidad.

Figura 11. Cuadro comparativo entre las dos técnicas utilizadas.

Como podemos ver, nuestras palmelas han alcanzado unas medidas que encajan perfectamente dentro de la clasificación realizada por Hernando Grande. Dentro de su clasificación, las nuestras encajarían dentro de la variedad de cortas y estrechas (de 50 a 80 mm de largo y de 10 a 24 mm de ancho). El tamaño de las puntas de Palmela es algo tremendamente variable. Podemos encontrar una larga tipología de tamaños, aunque bien es cierto que cada autor establece su propia tabla a partir de las piezas de las que dispone. Nosotros, por similitud en las medidas, nos hemos ceñido al presentado anteriormente (Hernando Grande 1992; 120-121).

Los pesos y grosores también es algo muy variable, por lo que en nuestro trabajo lo hemos tenido en cuenta únicamente en cuanto a pérdida o no de material metálico. Según Garrido Pena, tenemos muy poca información, pero de las tan sólo 20 piezas estudiadas, los pesos variarían entre los 31.8 gr y los 5.63 gr de la más pequeña (2000; 175), por lo que, de nuevo, nuestras puntas están dentro de los parámetros conocidos.

Atendiendo a la tipología de Delibes, podemos establecer que nuestras puntas se encuadran dentro las formas A.

UN CASO SINGULAR

Pasemos ahora a analizar la última pieza que quedaba fuera del estudio anterior.

El número cinco es un caso aislado, ya que se presenta únicamente como alternativa de soporte inicial. Hasta ahora una de las dificultades que ha presentado nuestro trabajo, en todos los casos, es la obtención de una forma ovalada apuntada. Esto se debe al soporte que hemos elegido común a todas ellas: eslabón triangular con un extremo recto. Visto lo anterior, podemos plantear ya la teoría de que nuestra palmela dependerá mucho de la forma y tamaño del soporte desde el que sea fabricada.

Para poder confirmar esta teoría, decidimos realizar una punta a partir de un soporte mucho más regular, como puede ser una varilla de sección circular. Para la realización de una palmela a partir de este soporte, el primer paso era deformar la pieza hasta darle una forma de sección rectangular con los extremos apuntados a modo de punzón. El siguiente paso era una delimitación de hoja y pedicelo, por lo que se llevó a cabo un estrangulamiento a media altura de la varilla.

Como en los casos tres y cuatro, el martilleo se llevó a cabo desde el pedúnculo, ya que no era necesario rematar los vértices superiores intentando mantener en todo momento una nervadura central bien marcada, lo que era muy complicado dada la poca anchura de la pieza.

Este soporte presenta una serie de ventajas y desventajas que pasamos a describir a continuación.

Entre las ventajas principales encontramos un pedúnculo mayor en relación pedicelo-hoja; su grosor es el máximo conseguido hasta ahora, aunque se debe a que el soporte tenía un mayor grosor que los demás. Con todo, el pedúnculo conseguido es el mejor de los extraídos hasta ahora, tanto por longitud como por grosor y resistencia, lo que lo hace muy funcional a la hora del enmangue. La longitud de la varilla permite una mayor fluidez a la hora de trabajar con ella; se puede sujetar muy fácilmente y refleja menos el golpe en los dedos al sostenerla. Esto permite que el trabajo sea más sencillo y más rápido. Además, esta misma longitud facilita una proyección y desarrollo de la pieza desde un primer momento, cosa que no se mantiene en el resto de los casos.

Sin embargo presenta muchos más problemas que ventajas.

En cuestión de trabajo, el mayor grosor de la varilla requiere un mayor esfuerzo que con las demás. Además, al tratarse de una pieza tan larga y estrecha se comba a la hora del martilleo, es decir, se va deformando a medida que se trabaja con ella, por lo que es necesario corregir continuamente la dirección de la misma. En el caso de las demás la corrección era mínima o nula, ya que al estirar el metal en piezas de menor longitud este error se iba corrigiendo por sí sólo.

Figura 12. Intento de punta realizado a partir de la varilla.



En piezas tan largas y con un grosor y ancho uniformes, no es posible estirar el cobre hasta conseguir una relación longitud-anchura suficiente para conseguir la forma ovalada de las palmelas. Por tanto, el grosor de esta pieza no es válido para la producción de una pieza, al menos con la longitud que presenta. Sí sería válido, quizás, para piezas de menor tamaño, las más pequeñas documentadas, pero claramente es de vital importancia una relación exponencial anchura-longitud, es decir, para producir puntas de cierta longitud deben tener de inicio un mínimo de anchura.

En resumen, la forma de punta de Palmela, contra todo pronóstico, no se ha conseguido en absoluto a partir de este soporte, que quizás sí hubiera sido válido de ser más corta.

AFILADO DE LAS PIEZAS

Hemos podido ver que en numerosas publicaciones aparecen las piezas con un cierto biselado en los bordes. De hecho, la tipología de Delibes ya nos habla en su tipo A, que la pieza lleva los bordes biselados por ambas caras.

Durante la producción de nuestras piezas, el cobre iba adquiriendo una sección ovalada en los bordes pero en ningún caso se producía un bisel en los mismos.

Ante este hecho, decidimos hacer una experiencia de afilado en una pieza de cada modo de producción, concretamente las piezas 2 y 4.

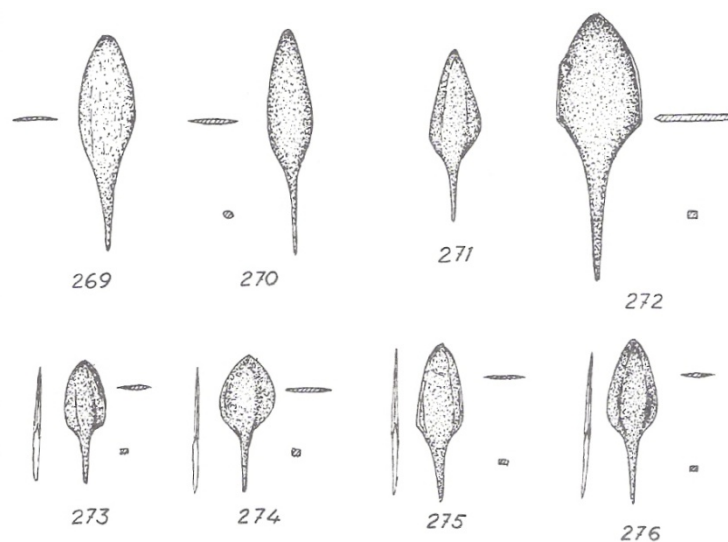


Figura 13. Algunos ejemplos de palmelas con biselado, especialmente visible en la pieza 272 (Hernando Grande 1992).

Para la realización de este afilado hemos utilizado en primer lugar una piedra arenisca de grano grueso, que abrasionara de manera rápida la pieza y después una de grano más fino para pulimentar y afinar más el borde.



Figura 14. Piedras areniscas de grano grueso (izq) y fino (drcha).

El resultado de esta experiencia ha sido un doble bisel en el borde, llegando a convertirlo en un borde lo suficientemente afilado como para cortar un papel. Sin embargo, la desventaja del cobre es que, por su ductilidad, el borde afilado es demasiado blando y se pierde al realizar pocos cortes sobre superficies duras. A pesar de ello, no se descarta la posibilidad de utilización para el trabajo sobre materiales más blandos, como, por ejemplo, a la hora de desollar un animal.

Además, gracias a la acción de abrasiones sobre los bordes hemos podido observar que los posibles errores de forma de la pieza se pueden corregir con bastante facilidad, ya que en poco tiempo se puede modificar el contorno de la punta.



Figura 15. Puntas 2 y 4 ya afiladas.

CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Hasta ahora el proceso de producción de las puntas de Palmela es algo que no ha sido estudiado en profundidad. Por desgracia, no contábamos ni con el tiempo ni los medios necesarios para hacer un análisis exhaustivo de todo lo referente a este asunto, pero hemos podido establecer una serie de conclusiones que pueden arrojar algo de luz sobre un tema tan poco conocido.

En primer lugar, el batido en frío es una técnica perfectamente viable para la obtención de este tipo de puntas, en principio independientemente del tipo de soporte, aunque eso puede ser objeto de un estudio posterior más elaborado. Sería interesante analizar las trazas presentes en las piezas arqueológicas encontradas y compararlas con piezas producidas en la actualidad, para poder determinar de esta manera si dichas piezas fueron realizadas por batido en frío o alguna otra técnica.

Nuestras piezas de inicio presentaban la dificultad de una forma geométrica rectilínea, en la que el borde superior, perpendicular al eje central de la pieza y los vértices que lo conformaban dificultaban la realización, al menos en parte, de la punta de las palmelas. Sin embargo, hemos visto que esto no es un problema tan grave ya que se puede subsanar fácilmente recortando o modificando la morfología de la pieza desde un principio.

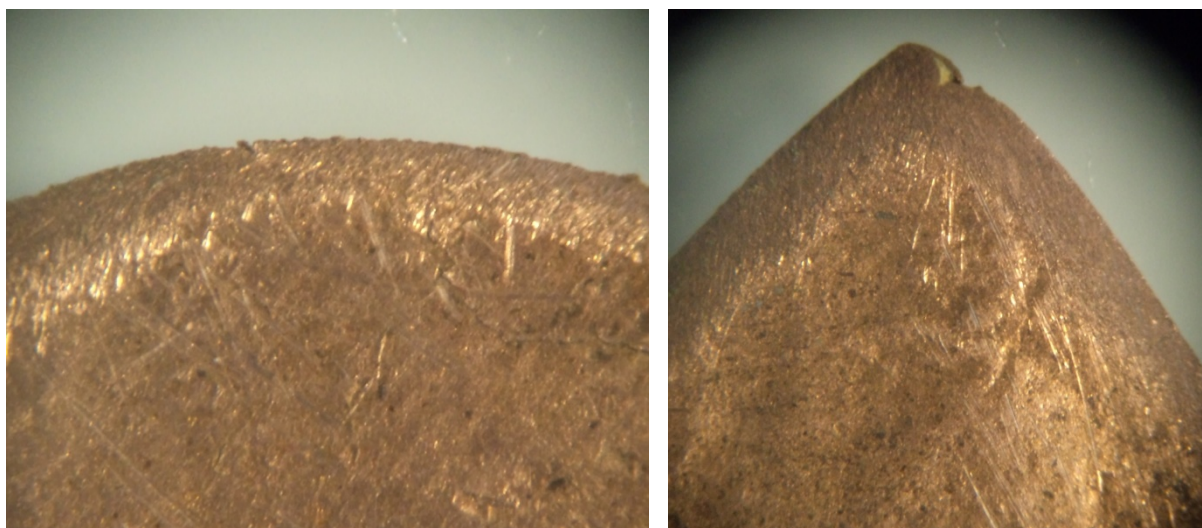


Figura 16. Detalle de los biseles realizados realizado a 8x.

Por otra parte, la realización desde una varilla tan estrecha y larga ha demostrado que no es posible realizar una punta desde cualquier tipo de soporte, sino que este debe cumplir una serie de condiciones, llegando a una clara conclusión; para la obtención de una palmela, el soporte inicial debe ser más o menos regular, con una buena relación longitud-anchura, independientemente del grosor, que como ya vimos no es determinante a la hora de realizar las piezas (a mayor grosor no necesariamente mejor pieza), y preferiblemente con los extremos ya apuntados. Sin embargo, la técnica de obtención de estos soportes es desconocida para nosotros, aunque no se puede descartar el propio batido en frío a partir de piezas en bruto.

Gracias a estas experiencias podemos reconocer, en adelante, errores a la hora de la producción de puntas, ya que hemos podido documentar todos los pasos de aprendizaje y

el proceso de transformación de una punta con los efectos mecánicos que se producen a lo largo del mismo.

En cuanto al biselado observado en algunas palmelas (Hernando Grande, 1992), hemos podido ver que no se producen con un proceso mecánico de batido, sino que necesariamente ha de producirse mediante efecto de un elemento abrasivo, es decir, buscan el afilado de las piezas, al menos en buena parte de ellas. Esto enlaza con la idea anterior, de realizar estudios de traceología en busca de signos de acción de abrasivos en los bordes y compararlos con piezas actuales.

Esta idea también nos entronca con el tema más polémico de las puntas de Palmela: la funcionalidad. Si bien es cierto que éste no era el objetivo de nuestro trabajo, gracias a él hemos comprobado que estas piezas son perfectamente capaces de alcanzar distintas morfologías a partir de un mismo soporte, y que sin invertir demasiado esfuerzo, en apenas 20 minutos de trabajo se puede conseguir un borde bien afilado, quizás no tanto como el de sílex, pero sí lo suficiente como para ser utilizado como elemento de corte. Por otro lado, según la técnica y la morfología alcanzada, las formas apuntadas pueden ser utilizadas como puntas de flecha o jabalina, aunque en ese caso el borde afilado pierde en parte su sentido. Sin embargo, estudios anteriores (Gutiérrez Sáez, 2010) han permitido conocer la efectividad de estas puntas como elementos proyectiles. Ahora bien, como en los ejemplos anteriores, esta es otra línea de investigación que queda abierta, puesto que en nuestro trabajo no se ha realizado ningún tipo de estudio al respecto.

Como conclusión final y a modo de resumen, nuestro trabajo ha demostrado que la técnica de batido en frío es probablemente la forma de producción de las palmelas más antiguas, teniendo en cuenta una serie de características que debe cumplir el soporte y con un proceso mecánico perfectamente reconocible en las piezas resultantes. Todas las características de las palmelas se ven representadas en nuestras puntas; un pedúnculo más o menos largo de sección rectangular, una nervadura central que se alarga hasta la punta y que da resistencia a la hoja, y una forma ovalada más o menos apuntada según qué técnica estemos utilizando. El único elemento no conseguido con el simple batido es el biselado de los bordes, pero una aplicación mínima de un abrasivo consigue afilarlas hasta darles ese bisel documentado (Delibes, 1977).

Este trabajo, como ya hemos visto, deja aún interrogantes abiertos, pero puede servir de punto de partida para líneas de investigación posteriores.

BIBLIOGRAFÍA

- DELIBES DE CASTRO, G., 1977: *El vaso campaniforme en la Meseta Norte española*. StudiaArchaeologica 46, Universidad de Valladolid, Valladolid.
- DELIBES DE CASTRO, G., MONTERO RUIZ, I. (coords.) 1999: *Las primeras etapas metalúrgicas en la Península Ibérica II. Estudios regionales*. Instituto Universitario Ortega y Gasset, Ministerio de Cultura, Madrid.
- FERNÁNDEZ MANZANO, J., MONTERO RUIZ, I. 1997: “Las armas durante el Calcolítico y la Edad del Bronce” en *La guerra en la antigüedad. Una aproximación al origen de los ejércitos en Hispania*. Ministerio de Defensa, Madrid. 109-122.

- GARRIDO-PENA, R. 2000: *El Campaniforme en La Meseta Central de la Península Ibérica (c. 2500-2000a.C.)*. British Archaeological Reports International Series 892. Archaeopress. Oxford.
- GUTIÉRREZ SÁEZ, C. 2010: “Puntas de Palmela: procesos tecnológicos y experimentación” en *Trabajos de Prehistoria* 67, nº 2. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid. 405-418.
- HERNANDO GRANDE, A. 1992: *Materiales metálicos de la edad del Bronce en la Meseta: Armas*. Cuadernos de la UNED. Madrid.
- HERRÁN MARTÍNEZ, J. I. 2008: *Arqueometalurgia de la edad del bronce en Castilla y León*. Studia Archaeologica 95, Universidad de Valladolid, Valladolid.
- KÁISER, J. M. 2003: “Puntas de flecha de la Edad del Bronce en la Península Ibérica. Producción, circulación y cronología” en *Complutum*. Vol. 14, Universidad Complutense de Madrid, Madrid. 73-106.
- MUÑOZ ALMIBIA, A. M. 1999: “El sustrato de la Edad de Bronce y su proceso evolutivo”, en *Anales de Prehistoria y Arqueología*, nº 15, Universidad de Murcia, Murcia. 7-14.
- PÉREZ RODRÍGUEZ, F. J., FERNÁNDEZ JIMÉNEZ, J. M. 1990: “Tres nuevas puntas de tipo Palmela del norte de la provincia de Palencia”, en *Publicaciones de la Institución Tello Téllez de Meneses*, nº 61, Institución Tello Téllez de Meneses, Palencia. 79-90.
- ROVIRA, S., GÓMEZ RAMOS, P. 1998: “Metalurgia calcolítica en Carmona”, en *SPAL*, nº 7, Universidad de Sevilla, Sevilla. 69-79.