

EL CESTROSPHENDONE

Un arma terrible de los macedonios

Historia y descripción

En la tercera guerra que enfrentó a los macedonios bajo el reinado de Perseo contra los romanos (171 a. C.), tuvo lugar una batalla en la que un arma, utilizada por primera vez por los macedonios, causó estragos entre las tropas romanas. Tito Livio (59-17 a.C.) describe el suceso diciendo que los romanos, sorprendidos por las tropas macedónicas, se habían refugiado en una colina para hacerse fuertes. Allí eran atacados desde la base con jabalinas y flechas, sufriendo especialmente el castigo de los cestrosphendones, un arma arrojadiza inventada en aquella guerra. A continuación describe el arma. Se trataba de un dardo de algo más de un pie de largo que se lanzaba con una honda, como indica el nombre griego original, adaptado por Livio al latín como cestrosphendone (cestros = dardo y sphendone= honda).

La breve descripción del suceso por Livio nos despierta enseguida el interés hacia esta arma y nos aporta información complementaria sobre ella. La vemos utilizada al lado de flechas y jabalinas, y suponiendo que eso no sea una licencia literaria de Livio, algún matiz diferencial tendría sobre ellas al emplearse con ventaja a su lado. De las tres armas, la de menor alcance es la jabalina, que suponiéndola ligera y lanzada por un peltasta con ayuda del amentum, podría alcanzar los 80-100 sin mucha precisión. Si tomamos pues esa distancia como la existente entre ambos bandos, las flechas cubrirían sobradamente la separación aunque su poder de impacto era muy inferior. Los cestros también deberían cubrir la distancia y teniendo en cuenta que una honda puede alcanzar sobradamente los doscientos metros, es de esperar que el cestros se aproximara a ellos. La ventaja diferencial como arma sobre las otras dos estaría en su mayor efectividad basada en el poder de impacto, ya que la flecha, dada su ligereza lo tiene escaso y por otro lado a cien metros su precisión es pequeña y por tanto su efectividad general es escasa a esa distancia, salvo empleada masivamente, como lluvia de proyectiles. Las jabalinas tienen mayor poder de impacto, pero su alcance está limitado y su precisión a distancia máxima es escasa. El cestros debió resultar el arma ideal ya que a su gran alcance, superior o igual al del arco, unía la eficacia de una punta mortífera más pesada, situada entre la de la jabalina y la flecha. Estamos ante un arma, pues, concebida ingeniosamente para ser sumamente eficaz en la guerra, pero que sin embargo no tuvo una vida prolongada, aunque hay constancia de que después de la derrota definitiva de los macedonios a manos de los romanos, y siendo Grecia ya una provincia romana, el cestrosphendone siguió utilizándose en las ciudades griegas hasta fechas cercanas al cambio de era. Tres siglos después los romanos usarían un arma parecida, la plumbata, que se lanzaba simplemente a mano y estaba dotada de un peso de plomo entre el hierro y el astil para comunicarle mayor poder de impacto.

Sin entrar de momento en detalles muy concretos, pues existen dudas en la interpretación del texto de Livio, que ha llegado hasta nosotros a través de copias medievales, el dardo tenía una considerable punta de hierro y tres aletas de madera situadas hacia la mitad del astil, dejando pues una cola libre bastante apreciable. Después describe Livio la honda con la que se lanzaba, y aquí es donde el texto empieza a ser ambiguo y se presta a diferentes interpretaciones. La copia manuscrita llegada a nosotros contiene una frase confusa, fruto de diversas corrupciones del texto original

copiado: “funda media duo cumalia imparia habebat”. No hay ambigüedad en el término “funda media”, que se refiere a la parte media de la honda, pero la expresión “cumalia” no existe en latín, habiendo sido interpolada por algunos autores como “funalia” (cuerda, hecho de cuerda) y por otros como “scutalia” (pieza o correa de cuero de la honda). La mayoría de los comentaristas y traductores de Tito Livio han apostado por esta última palabra, pero no se han puesto de acuerdo en su significado, ya que el citado vocablo aparece claramente sólo una vez en los textos latinos, también en Tito Livio, y su interpretación tampoco queda clara para algunos. Así, consultados diferentes diccionarios actuales de latín en diversos idiomas, unos traducen “scutalia” por “cuerdas de la honda” y otros por “bolsa” de la honda, es decir, donde se pone la piedra. A consecuencia de todo este galimatías que no ha tenido solución a lo largo de los tiempos, algunos comentaristas del cestrosphendone se han inclinado por describir la honda del cestros como formada por una bolsa y dos cuerdas de diferente longitud. Podría imaginarse una colocación peculiar del dardo en la honda que obligaría a esa desigualdad de sus cuerdas. Otros, hablan de que la bolsa de la honda llevaba dos pequeñas cuerdas destinadas a sujetar el dardo y que no se cayera al voltear. Omito utilizar de momento, en esta introducción general a la problemática del arma, citas de autores y referencias que harían aún más engorrosa la comprensión.

Pero vayamos a ese otro texto de Livio donde se usa claramente la palabra “scutalia” y veamos lo que describe (1). Nos cuenta en él cómo eran las hondas de los aqueos, los honderos con más puntería de la antigüedad, incluso mejores que los afamados baleares. Dice que su honda no estaba hecha de una sola correa como la de los baleares y otros pueblos, sino que era “triplex scutale”, aclarando en el texto que estaba formada por tres piezas fuertemente cosidas entre sí para que el proyectil no se moviera dentro de ella durante el volteo y saliera disparado con gran precisión. Se está refiriendo pues a la estructura de la bolsa de la honda, formada por tres piezas (de cuero) cosidas para darle una cierta concavidad que alojara de manera estable al proyectil. Si con esta única acepción disponible del término “scutale” (plural scutalia), que significa parte o pieza constitutiva de la bolsa de la honda (y por añadidura bolsa cuando estaba formada por una sola pieza), volvemos al texto del cestrosphendone, habríamos de admitir que Tito Livio se está refiriendo a una honda de dos “scutalia”, esto es, de dos bolsas o elementos distintos para sujeción del dardo, o bien de una sola bolsa formada por dos partes desiguales.

Hasta aquí queda planteado, de manera coloquial, todo el entorno de confusión lingüística que arroja el texto de Tito Livio al describir la honda del cestrosphendone. Pero Tito Livio tradujo bastante de cerca un texto anterior de Polibio que describía también dicha guerra y de manera concreta el cestrosphendone. Describe Polibio con más detalle el dardo, pero con menos concreción la honda, lo que no ha podido solucionar los problemas de incertidumbre que arroja el texto de Livio. Hay que tener en cuenta que, además de ser la fuente original de la descripción del arma, Polibio fue coetáneo de las guerras de Perseo y además un hombre que estuvo implicado directamente en los asuntos militares, por lo que sin duda conoció el arma de los macedonios u oyó una descripción directa de ella, siendo su testimonio en principio el más fiable. Una traducción bastante literal de su descripción de la honda reza así: “las correas de la honda desde las cuales era expulsado el dardo no medían lo mismo y éste permanecía en el bucle formado por ellas de manera que fuera fácilmente liberado”. Es evidente que una traducción inmediata del texto nos empuja a entender que Polibio está hablando de las cuerdas de la honda, pero también podría adaptarse a su texto la otra interpretación de unas cuerdas especiales para sujeción del dardo.

Hay además algunas discrepancias en ambos autores en cuanto a la descripción del dardo, pues Polibio afirma que las aletas están en el medio (no especificando si se refiere al astil o a la totalidad del dardo, lo que no parece probable), mientras que Livio no dice nada al respecto, refiriéndose a unas aletas como las que suelen llevar las flechas, dando pie a una colocación más trasera de las mismas en el dardo. Polibio se refiere al astil como insertado en el tubo de la punta, mientras que Livio dice que la punta es la que se insertaba o pinchaba en el astil.

La descripción pues del cestros, bastante coherente en ambos autores, y traducidas las medidas a nuestras unidades, sería la correspondiente a un dardo de 37,5 cm, cuya punta de hierro mediría 15 cm, estando formada por una mitad de tipo tubular en la que se insertaba el astil y la punta propiamente dicha, de tipo piramidal maciza. El grosor del astil era alrededor de un dedo, es decir, 1,9 cm. Dadas las características del dardo, su peso rondaría los 120 grs. Sorprende la mención expresa de ambos autores al tamaño pequeño de las aletas, lo que sin duda tiene alguna justificación en relación a la forma de lanzar el proyectil, y que comentaremos más adelante.

En cuanto a las discrepancias entre la descripción de la honda por los dos autores, y para complicar más el asunto, podría imaginarse una evolución posterior del arma tras las guerras macedónicas, ya que el cestrosphendone, como hemos dicho, siguió usándose en las ciudades griegas a modo de ejercicio, y por tanto Livio pudo haberse inspirado también en descripciones de los últimos diseños del arma que no han llegado hasta nosotros.

Reproducimos a continuación en castellano los textos de ambos autores basándonos en diversas traducciones que nos han parecido más ajustadas. Aquí se tropieza, como suele ser usual, con que aparte de las incertidumbres que de por sí albergan los textos manuscritos copiados, los traductores no son generalmente especialistas en determinadas materias, en este caso el armamento, y las traducciones intentan aclarar los textos, de por sí confusos, en base a ideas muy tópicas sobre las armas.

Así diría el texto de Livio (2):

Una punta aguda de dos palmas iba insertada en un astil de medio codo de un dedo de grosor. Alrededor de él había tres aletas cortas de pino, como suelen llevar las flechas. La parte central de la honda tenía dos correas desiguales... (el resto no es significativo para nuestro propósito).

Y Polibio (3) diría esto:

Era (el hierro) de dos palmas de largo, siendo el tubo de la misma longitud que la punta. En el primero iba encajado un astil de un palmo de largo y grosor de un dedo; en medio había tres aletas cortas firmemente implantadas. Las cuerdas de la honda desde las que el proyectil salía disparado no eran iguales y el dardo se colocaba entre ellas de manera que se soltara fácilmente... (el resto no es significativo).

Experimentación

Planteado así el enigma de esta temible arma de corta vida, parece quedarnos como único camino para desvelar el misterio de su construcción y uso la vía experimental. Una vez hallado un diseño efectivo que permita lanzar el dardo (sobre el que no existen incertidumbres acusadas) a la distancia esperada para esta arma, será el momento de volver a los textos clásicos y ver si dicho diseño cuadra con ellos. Pero antes veamos los antecedentes experimentales habidos hasta el momento.

No hay constancia hasta el siglo XIX de otro interés en el arma que el teórico, derivado de la transcripción e interpretación de los textos clásicos, que evidencian la confusión generada por ellos entre algunos eruditos y humanistas del siglo XVI (4). En 1874 publica la *Revue Archéologique* (5) una ponencia presentada en l'Académie des Inscriptions et Belles-lettres por Alexandre Bertrand, fundador del Museo de Antigüedades Nacionales de Francia y miembro de la citada Academia. En su breve trabajo incluye no sólo un análisis e interpretación de los textos clásicos, sino los resultados de su reconstrucción y ensayos experimentales con el arma, afirmando haber descubierto por fin el enigma que rodeaba al cestrosphendone. Sin embargo, analizados hoy en detalle tanto sus argumentos supuestamente científicos, como los resultados experimentales conseguidos, no podemos más que considerar que su trabajo tuvo más entusiasmo descubridor o deseos de notoriedad que rigor y veracidad arqueológica.

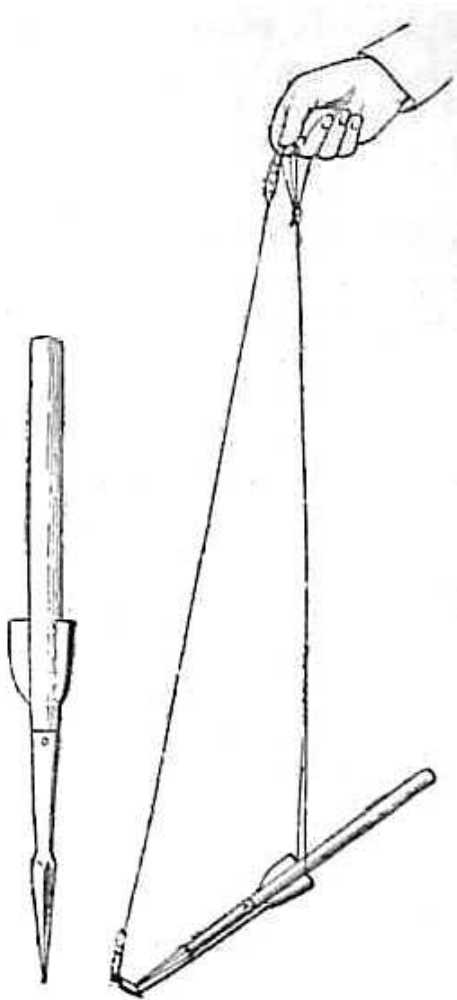


Fig. 1341. Cestrosphendonè.

Apoyándose en los textos de Tito Livio y Polibio, y sugiriendo, que no mostrando en detalle, razonamientos de dinámica, establece la forma de la honda, la desigualdad necesaria de las cuerdas para que el lanzamiento sea eficaz y la forma de sujeción del dardo a la honda. Afirma haberse corroborado con cálculos matemáticos que la inclinación que debe tener el dardo en la honda es de 39 grados (ni uno más ni uno menos), como previamente había comprobado en sus pruebas de campo. Hay que señalar que el texto que aporta de Livio contiene la palabra "funalia" en vez de "scutalia", que es la generalmente aceptada como ya hemos dicho: *Funda media duo "funalia" imparia habebat*. Afirma así, sin ningún género de dudas, que los dos autores se refieren a una honda de cuerdas desiguales. Dada la posición central de las aletas, la única posibilidad razonable para Bertrand de colocación del dardo en la honda es la mostrada en el dibujo, en el que se ve que la punta se apoya en un extremo de la bolsa y la cola del dardo sobresale del otro, pasando entre dos cuerdas que se supone que arrancan de él. Sin embargo su dibujo no es demasiado claro, ni Bertrand es más explícito sobre el diseño. Parece adivinarse en el dibujo que una bolsa estrecha y larga se prolonga por debajo del dardo, quizás hasta las aletas, presentado una doblez en su extremo inicial que permitiría un

buen apoyo de la punta. Del extremo final de la bolsa arrancarían dos cuerdas entre las cuales pasaría la cola del dardo. Éste quedaría pues sujeto básicamente por la punta y la parte final de las aletas, que apoyan en las dos cuerdas que luego se unen para formar la cuerda corta de la honda. Suponemos que su diseño pretendió ser una optimización del supuesto original, que consistiría en una bolsa convencional larga en la que se apoyaría el dardo, que posiblemente se sujetaba a la cuerda corta con un nudo flojo de la misma sobre la cola, o bien que existía alguna correa accesoria para hacerlo.

Queriendo llamar la atención sobre el alcance del arma, nos relata que en sus ensayos el dardo alcanzaba los 70 metros, claramente insuficientes para esta arma. Si el cestros llegó a usarse en la guerra fue porque era capaz de alcanzar distancias claramente mayores, como hemos expuesto anteriormente.

Otra exhibición de potencia del arma que nos hace Bertrand es cuando dice que el dardo lanzado se clavaba en tierra un par de dedos, lo que a pesar de ser muy poco es lo mismo que no decir nada si no se especifica que clase de suelo era, blando o duro, de tierra o hierba. Y además el poder de penetración está relacionado con el alcance y el peso del dardo, o sea que sobra esa información intencionadamente efectista.

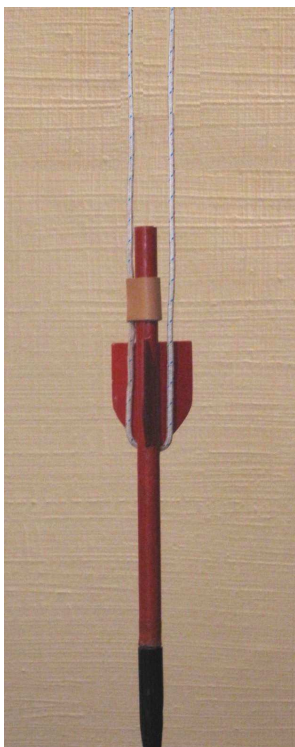
Quizás la única virtud del estudio de Bertrand es la reconstrucción del dardo y la determinación de las medidas de sus partes, si es que no existía ya alguna reconstrucción anterior. Ahí se adapta bastante bien a los textos de Polibio y Livio, aunque comete el error de colocar las aletas del dardo en el medio del mismo en vez de en medio del astil, si bien esta disposición parece deducirse también de sus cálculos matemáticos. Con esa disposición tan adelantada de las aletas, resulta una cola excesivamente larga para el dardo que produce una disminución acusada de su capacidad de estabilización. La separación tan acusada de las cuerdas, debido al ángulo aconsejado, hace que éstas se enreden al voltear, lo que obliga a hacerlo con sumo cuidado, en un plano vertical a un lado del cuerpo y con una vuelta sólo. Otro punto que pasa por alto Bertrand en su diseño es el problema del acoplamiento de la aguda punta en la bolsa para que no se pinche en ella al disparar, lo que desbarata el disparo si no se adopta alguna solución. Éste es el principal problema de este diseño, que puede resolverse adaptando una pieza rígida a la bolsa en el extremo donde apoya la punta. Incluso parece advertirse en el dibujo de Bertrand alguna solución de este tipo en el extremo doblado de la bolsa, pero él lo pasa por alto. Respecto a la utilidad de una cola tan prolongada derivada de la posición adelantada de las aletas, Bertrand aduce que la tal cola libre es necesaria, ya que por la ley de conservación del momento angular, el dardo saldría dando vueltas al liberarse si no se le opone un par de signo contrario que lo estabilice. Ese par de signo contrario sería producido por la cuerda de retención (bifurcada), que aplicaría una fuerza sobre las aletas del dardo en el instante del lanzamiento. Sin embargo la realidad física del problema es más compleja que el modelo simplista que presenta Bertrand, que no obstante es lo suficientemente complejo para que los parámetros deducidos con él sean sólo aproximados, lejos de la exactitud de ese ángulo de 39 grados que afirma haber calculado con precisión. Pero además, e ignorando las justificaciones matemáticas que sugiere, personalmente he realizado experiencias con el diseño y técnica de lanzamiento de Bertrand y los resultados son muy mediocres, poniéndose de manifiesto las deficiencias del diseño citadas anteriormente.

Con un bagaje científico y experimental tan dudosos, el artículo de Bertrand se convirtió sin embargo en referencia obligada ante la ausencia de otros trabajos más consistentes. Así, el trabajo es citado y expuesto ampliamente, dibujo incluido, en el "Dictionnaire des Antiquités Grecques et Romaines" de Dáremberg y Saglio (6), una monumental enciclopedia desarrollada entre 1877 y 1919 por especialistas diversos bajo la dirección de los titulares de la misma. Se aportan sin embargo en ella interpretaciones alternativas de los textos de referencia. Respecto al texto de Livio, el autor interpreta la palabra "funalia" no como cuerda de la honda, sino como cordel accesorio, y en esto parece más coherente con la intención del texto de Livio, que podría entenderse ahora como: "En medio de la honda, en la bolsa, había dos cuerdas distintas". Desde nuestra lenguaje actual esta interpretación tendría más sentido que la que maneja Bertrand, ya

que si Livio hubiese querido dejar clara la desigualdad de las cuerdas de la honda habría dicho simplemente: “La honda tenía dos cuerdas distintas”. Para el autor del artículo de la enciclopedia, la palabra griega contenida en el texto de Polibio, relativa a las cuerdas desiguales, podría traducirse alternativamente como “apéndices”. Según esta interpretación, las dos cuerdecillas desiguales servirían para sujetar el dardo a la bolsa y que no se moviera al voltear, pero de manera que se liberara fácilmente al soltar una de las cuerdas de la honda. Para ello los cordeles deberían ser de distinta longitud, de manera que el nudo quedara de lado y fuera fácilmente abierto por la aleta superior del dardo. Supone pues que el dardo descansa longitudinalmente sobre la bolsa y los cordeles lo sujetan por delante de las aletas. Sin embargo esta disposición no es muy estable y el dardo así atado a la bolsa tiende a darse la vuelta de manera inconveniente.

Otros autores a lo largo del siglo XX han comentado brevemente el cestrosphendon y el trabajo de Bertrand. Los más destacados son Walbank F.W. (1979) y Pritchett (1991). Walbank (7), según el propósito de su libro, hace un comentario detallado del texto de Polibio relativo al cetrosphendone. Afirma que el término “funda media” corresponde a la bolsa de la honda, y siguiendo a Bertrand y a Jennifer A.W. Warren (8), opina que ésta sería menos larga que el dardo, el cual descansaría longitudinalmente sobre ella, quedando sujeto por su punta, colocada en un extremo de la bolsa, y una atadura sobre la cola de la otra cuerda de la honda, por detrás de las aletas, que sería floja de manera que el dardo pudiera deslizarse en el lanzamiento. Como vemos, nada nuevo.

En cuanto a Pritchett (9), se limita principalmente a dar constancia de los textos de Livio y Polibio y de ciertas inscripciones efébicas correspondientes al periodo romano en las que se cita la existencia de un instructor de cestros dedicado al entrenamiento de los jóvenes. También menciona la existencia de un depósito o arsenal de cestros. Cita también a Warren, que cree haber identificado la representación de un cestros en una moneda de cobre correspondiente a la Liga de Tesalia. En cuanto a la configuración del arma, se limita a citar la reconstrucción de Bertrand.



Mencionaremos por último, en este repaso de autores que se han ocupado del cestros a lo largo de la historia, la reciente aparición en la revista “Arms and Armour” de la Royal Armouries, de un artículo sobre el cestrosphendone firmado por G.M. Hollenback (10). Sin demasiado detalle de momento, describiremos la reconstrucción que plantea, simplemente por ser distinta de la tradicional de Bertrand, aunque poco verosímil, y por ser la última versión de los intentos que hasta el presente se han hecho para desvelar el misterio de esta arma de los macedonios. Se apoya Hollenback en el texto de Polibio, y presenta una traducción de él con alguna expresión puntualmente sesgada para que convenga a su diseño. En la imagen se aprecia la novedad de su interpretación. La honda es un simple cordón que tiene adosado un pequeño cilindro de cuero en un punto no central del mismo. La idea es que el dardo se sujeta por debajo de las aletas con la cuerda de disparo, quedando suspendido en equilibrio durante el volteo hasta que al soltarse ésta sale disparado. Y esta es la parte más interesante de su diseño, como apreciaremos más adelante. Al cilindro de cuero, que sirve para sujetar la cola y canalizar el disparo, lo identifica gratuitamente con la bolsa de la honda, de manera

que pueda explicar la desigualdad de las dos cuerdas que parece describir Polibio. Afirma que el perfil de las aletas es condicionante y da una fórmula geométrica precisa para su construcción, afirmando que de no seguirse esta norma el ingenio no funciona. Y en efecto este es el principal inconveniente de su reconstrucción, que unas veces funciona y otras no, sucediendo a veces que en el lanzamiento las cuerdas queden enredadas en las aletas o que el dardo se escurra en el volteo según se modifique ligeramente el diseño de la aleta.

Después de comentar los diferentes diseños experimentales que los estudiosos del cestrosphendone han elaborado sin mucho éxito, y habiendo visto que la vía del análisis de los textos clásicos no conduce a conclusiones definitivas, dando cabida a diversas interpretaciones, expondremos nuestro procedimiento de investigación. Prescindimos definitivamente de seguir profundizando en la vía del análisis de textos debido a su complejidad y ambigüedad. Seguiremos la vía de la arqueología experimental, orientada desde los principios de la dinámica de la honda y el dardo. Aunque no se conserva espécimen alguno del cestrosphendone, y ni siquiera ha sido identificada la punta de hierro de algún cestros, tenemos sin embargo una descripción bastante precisa y concordante de los dos autores clásicos. No sucede así con la honda, que es objeto de las ambigüedades que hemos visto. Nuestro camino de investigación será pues explorar todas las maneras posibles de lanzar el dardo con diferentes diseños de honda y métodos de sujeción. Y ya podemos adelantar que en este camino hemos encontrado varios diseños eficaces, unos que decididamente no cuadran con los textos, otros, que cuadrando, tienen una eficacia limitada, y alguno que sí es plenamente eficaz y concordante con los textos.

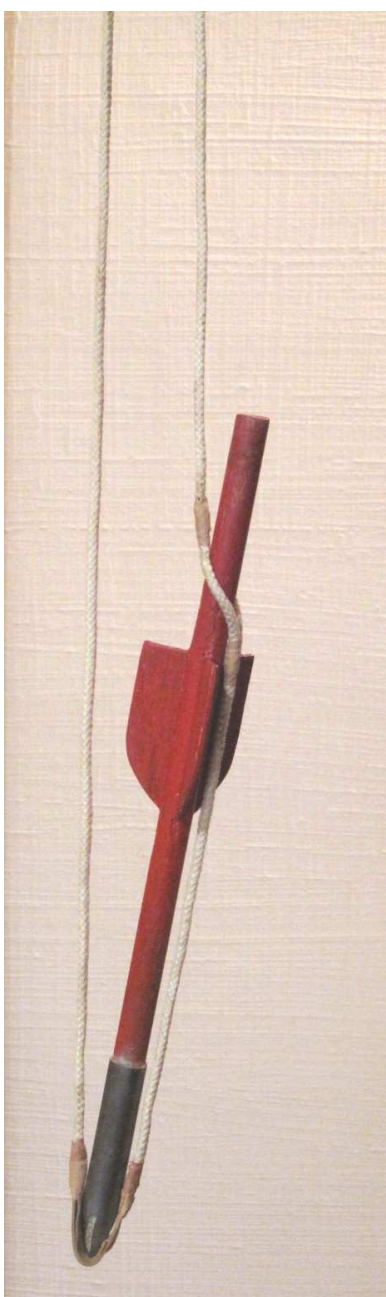
El punto de partida ha sido reconsiderar la configuración del dardo de manera que sea más eficiente en el proceso de lanzamiento y vuelo. Una primera curiosidad que llama nuestra atención es la pequeña dimensión de las aletas, citada por los dos autores clásicos. Sin duda hay que atenerse a ella y reflexionar sobre su significado. Es obvio que cuanto mayor sean las aletas mayor poder de estabilización tienen en el vuelo. Sin embargo, el rozamiento con el aire durante el volteo, y por tanto el gasto de energía en el lanzamiento, es mayor, por lo que su reducción será deseable si se consigue un lanzamiento muy bien direccionado hacia el objetivo, que no requiera demasiada estabilización posterior. Por otro lado, y quizás esto es lo más significativo, unas aletas demasiado grandes producirían mucho rozamiento, incluso enredo, con las cuerdas, que han de ser apartadas por ellas en el disparo. Vemos pues la conveniencia de aletas cortas. En cuanto a la posición de las mismas en el centro del dardo, como adopta Bertrand, nos parece excesiva, y dada la ambigüedad de este punto en el texto de Polibio, hemos preferido situarlas hacia el centro del astil, como sugieren algunas traducciones. Es evidente que el disponer el dardo de una cola libre tan acusada, en



ambos casos, es debido a su utilización para la sujeción del mismo a la honda y/o direccionamiento en su lanzamiento.

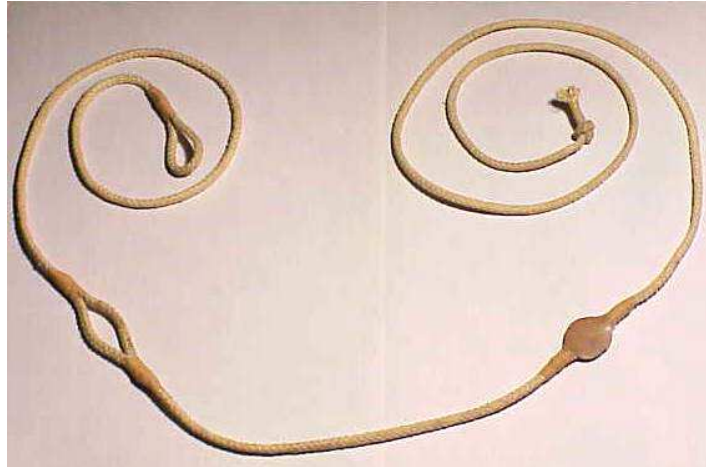
Otro punto esencial a considerar en el dardo es la situación de su centro de gravedad. En las flechas comunes y dardos de ballesta, que reciben su impulsión por la cuerda del arco sobre el extremo posterior del astil, es conveniente una posición bastante central, ligeramente adelantada, del c.de g. El cestros sin embargo, que posiblemente descansa su punta sobre la bolsa de la honda y carga en ella todo su peso por inercia en el volteo, requiere una posición del c. de g. lo más cercana posible a la punta, de manera que las posibles desviaciones introducidas en el dardo por rozamiento de la punta con la bolsa tengan el menor par posible. Además esto favorece la estabilización del dardo en el vuelo al aumentar la distancia entre las aletas y dicho c. de g. La dinámica de un cestros es semejante a la de una plumbata romana, que como sabemos consistía en un dardo corto de fina y larga punta, lastrado con un peso de

plomo muy cerca de ella. La plumbata, que sabemos se usó más de tres siglos después que el cestros, se lanzaba a mano, pero el comportamiento del dardo es similar. La plumbata también tenía también una abundante cola libre para agarrarla con la mano, y para canalizarla entre ella al lanzar de manera que saliera bien direccionada, lo que sugiere el uso de la cola del cestros para fines semejantes. La función del peso de plomo de la plumbata lo haría la punta del cestros, que aparte del tubo ligero para inserción del astil, tuvo que tener una punta maciza de hierro considerable que situaba el c. de g. total del dardo muy cercano a ella. A nuestros efectos, y por simplificación de su construcción, el dardo empleado tiene una punta realizada con tubo de hierro lastrado parcialmente con plomo en su interior, de manera que el c. de g. del dardo quede muy adelantado. Para simular la construcción del tubo de sección decreciente hasta el arranque de la punta, como sería el caso, hemos acortado la longitud del tubo cilíndrico empleado para que dé aproximadamente un peso semejante al que tendría el troncocónico original. El peso total empleado en el dardo es de 120 gr., semejante al de las plumbatas cortas de longitud parecida al cestros. En cuanto al material de las aletas hemos mantenido el citado en los textos, la madera. Y ello no sólo por fidelidad al modelo original y por ser relativamente frecuente el uso de madera o cuero en las aletas de los dardos de ballesta, sino porque el texto de Polibio, el autor más fiable de los dos, matiza (según algunas traducciones) que estaban “firmemente implantadas”, lo que aparte de ser quizás una figura literaria podría sugerir una función concreta de las aletas en el lanzamiento que requiriese esa firmeza de implantación, como sucede en el diseño que sugiere Hollenback, en el que las aletas deben soportar el peso inerte del dardo en el volteo y lanzamiento



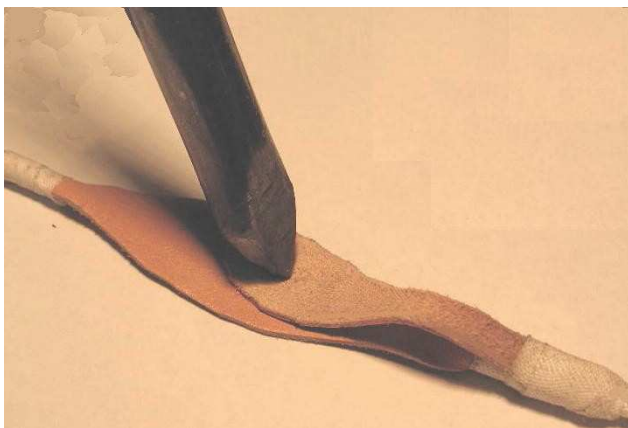
Respecto a la honda, hemos comenzado ensayando el clásico diseño de Bertrand, del que ya hemos comentado anteriormente sus deficiencias, por lo que hemos realizado una adaptación más funcional del mismo según se aprecia en las fotografías.

Básicamente se trata de cambiar la inclinación del dardo, de manera que quede sujeto en la honda casi perpendicularmente al suelo, quedando una separación pequeña entre las cuerdas de la honda, similar a la de una honda convencional, lo que garantiza que las cuerdas no se enreden al voltear y lanzar. Además, con esta disposición se puede voltear la honda con



cualquier estilo y número de vueltas. El otro problema señalado en este diseño de Bertrand, de punción de la aguda punta sobre el cuero de la bolsa de la honda, se produce si cabe más acusado en nuestra modificación, por lo que hay recurrir, en ambos casos, a evitarlo. Hay varias soluciones, siendo la más simple adaptar una pieza de material rígido, madera o metal en el extremo de la bolsa donde apoya la punta. Otra muy eficaz es colocar un pequeño trozo de piel entre la punta y la bolsa, que sale pinchado a la punta y se libera por el aire. Con estas precauciones, nuestro diseño funciona muy bien, consiguiendo una trayectoria recta del dardo con pocas oscilaciones en el vuelo. El resto de variaciones sobre el diseño de Bertrand es mínimo, habiendo substituido las dos cuerdas por las que pasa la cola del dardo por el anillo que se observa en la foto. Dado que el término “scutalia” puede tener en Tito Livio la acepción de bolsa de la honda, y que un diseño de bolsa típico es también la formada por dos pequeñas cuerdas o correas formando un ojal, el cestrosphendone tendría así dos pequeñas bolsas destinadas a sujetar cada uno de los extremos del dardo: “funda media duo scutalia imparia habebat” (en medio de la honda había dos bolsas diferentes).

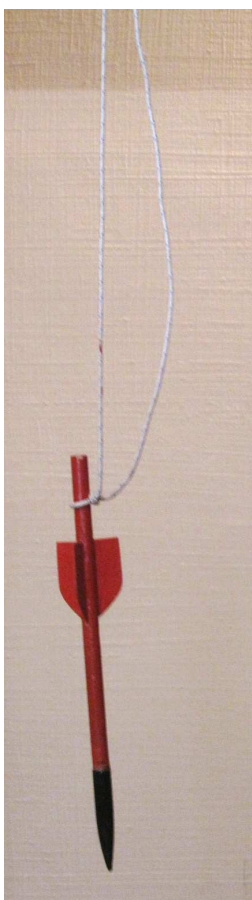
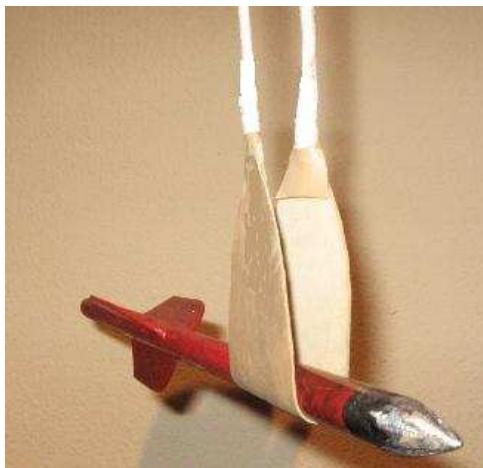
La solución de emplear un trozo de piel para evita que pinche la punta en la bolsa puede realizarse de manera que no haya que proveerse de estos pequeños complementos consumibles, y disponer una tira estrecha de piel sujeta al extremo de la bolsa por donde sale el dardo disparado. En la foto se observa esta disposición, y cómo este trozo accesorio de piel resbala sobre la bolsa, sin perderse, y deja liberarse fácilmente el dardo. También esta disposición encajaría en la descripción de Livio si se



elimina la segunda bolsa en ojal y se sustituye por una vuelta de la cuerda de retención sobre la cola, ya que entonces, contemplada la honda vacía, tendría dos pequeñas bolsas o trozos de piel superpuestas, una sujeta sólo por un lado. Ahí cabría la acepción de pieza de la bolsa, o trozo de piel de la honda, que también parece tener “scutalia”. El texto de Polibio debería leerse entonces con la acepción de “apéndices de la honda” para la

palabra que habitualmente se traduce por “cuerdas de la honda”, ya citada anteriormente. Como vemos, los textos son muy versátiles en cuanto a interpretación, y lo que hará inclinarnos por una solución u otra será principalmente la eficacia de la misma.

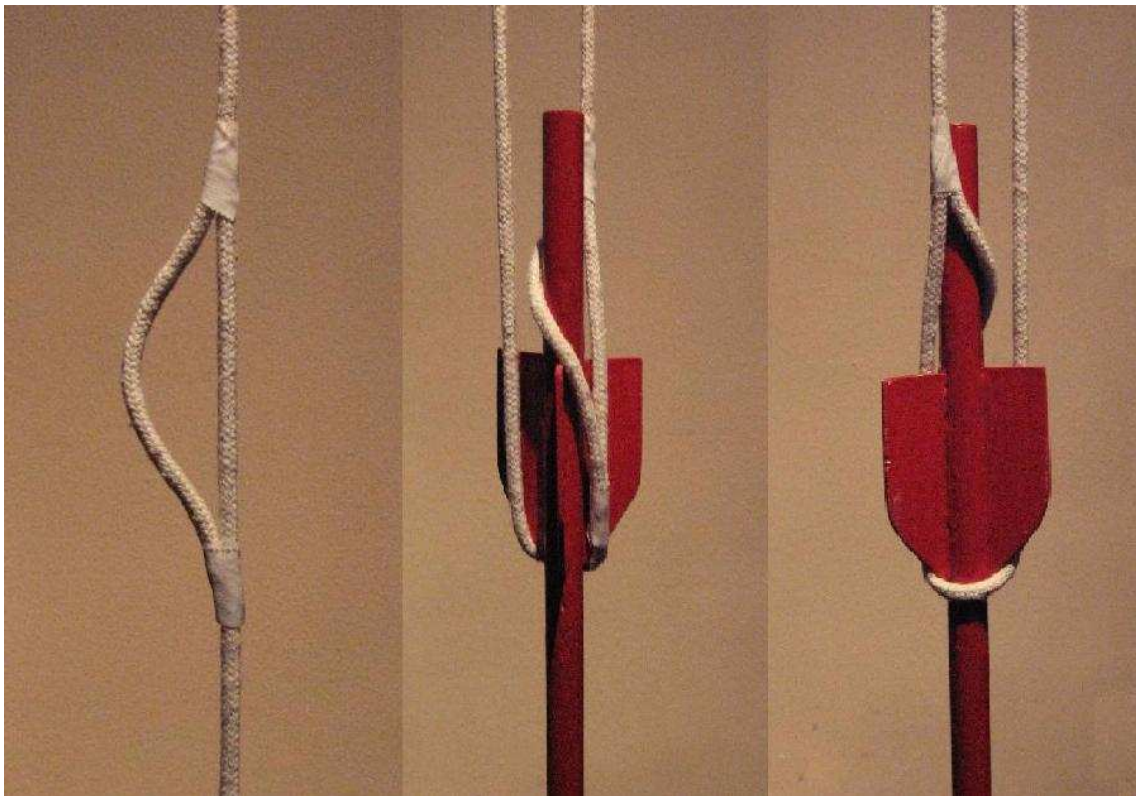
Otro posible diseño está en relación con lo visto en el Dictionaire des Antiquités Grecques et Romaines, de Daremberg y Saglio. Allí vimos que se sugería la posibilidad de unas cuerdecillas desiguales para sujetar el dardo a la bolsa. Hemos comprobado que la disposición longitudinal del dardo sobre la bolsa no es estable y el dardo se da la vuelta a pesar de estar atado. Cabría colocar el dardo transversalmente a la bolsa, sujeto también con los citados cordeles para que no se cayera fácilmente. Realizada la experiencia, funciona bien con volteo vertical y una sola vuelta, saliendo el dardo muy recto pero girando en torno a su eje, como era de esperar al rodar sobre la bolsa en el momento de la liberación. Esto no parece apropiado debido a la mayor resistencia aerodinámica de las aletas girando durante el vuelo, aunque al ser éstas pequeñas dicho efecto no es tan grande. Nos parece improbable, sin embargo, que este fuera el diseño de los macedonios a pesar de su simplicidad.



Es curioso cómo ensayando diseños pueden ocurrirse soluciones inesperadas y extraordinariamente simples. Es el caso de la solución que se presenta a continuación y que con toda seguridad no es la descrita por los autores clásicos, pero que por su extraordinaria eficacia para lanzar el cesto no hemos querido dejar de mostrar. Se basa, como se ve en el dibujo, de una cuerda simple que se anuda en la cola del dardo con un nudo corredizo, de manera que la cuerda de retención quede más larga que la de disparo. Mientras se voltea, quedando el dardo sujeto sólo por la cuerda de disparo, el nudo se aprieta sobre la cola y no la deja escapar, pero cuando al disparar se suelta esta cuerda y el dardo pasa a quedar sujeto por la otra cuerda (la de retención), el nudo corredizo se afloja y el dardo se libera fácilmente. Personalmente opino que es la manera mejor y más versátil de lanzar el cesto, ya que permite hacerlo con cualquier estilo y voltear el número de veces deseado, y además la trayectoria del dardo es recta y estable como la mejor conseguida con otros diseños. Desgraciadamente para nuestra investigación, no se ajusta en absoluto a los textos de referencia, aunque nos sorprende que los macedonios no la hayan utilizado.

Analizadas las distintas maneras de lanzar el cesto sujetándolo por sus dos extremos, por astil o por la cola como es el último caso, nos resta ensayar los métodos de sujeción por las aletas. A lo largo de todas estas experiencias, la frase de Tito Livio ha estado

martilleando en el inconsciente como si fuera la clave directriz para resolver el enigma del cestrosphendone: “Funda media duo scutalia imparia habebat”. La frase, como ya expusimos, se ha interpolado generalmente con la palabra “scutalia” ante la corrupción del texto manuscrito llegado a nosotros, y que algunos autores han interpretado como “funalia” (cuerda, de cuerda). Este sentido se ha arrastrado también a “scutalia”, que es traducido como correa de la honda. Sin embargo, y como ya comentamos también anteriormente, Livio utiliza scutale como descriptivo de la bolsa de la honda o sus piezas. La idea de atribuir a Livio una aclaración acertada de la ambigua descripción de Polibio no ha sido corriente y se le ha reducido al papel de traducir, sin entender demasiado, el texto de Polibio. Era pues necesario no descartar esa posibilidad de que Livio hubiese querido precisar otro significado distinto del que normalmente se le da, para aclararlo, y estar describiendo con su frase que la bolsa de la honda estaba formada por dos piezas o correas desiguales, a la manera de una bolsa dividida en dos ramales de distinta longitud, cuando normalmente las bolsas divididas son simétricas, de ramales iguales como es lógico. Al construir una honda de esta peculiar manera y tratar de adaptarla al dardo, observamos que su acoplamiento era óptimo, haciendo el ramal más largo una media vuelta alrededor de la cola, lo que podía conferirle la función de anillo



direccionador. Probado el diseño, funcionó de manera óptima, sin trabarse las cuerdas con las aletas y sin los problemas críticos de diseño de las mismas que existían en el experimento de Hollenback. Probando el mismo tipo de sujeción con una bolsa de dos cordones iguales, que aparentemente debería funcionar también, los resultados fueron bastante peores, enredándose las cuerdas en las aletas con frecuencia. Se ensayaron bolsas con ramales de cordón y de tiras estrechas de cuero, en este último caso dispuestas de manera que adaptaran su superficie lo más posible al dardo. Los resultados fueron igualmente buenos, pero nos parece más sencilla y natural la bolsa de cordones. Nos parece que este diseño tan simple y efectivo, derivado fácilmente del

diseño convencional de una bolsa dividida, tiene muchas probabilidades de ser el auténtico.

Física del cestrosphendone

Como vemos, el último diseño se basa en los mismos principios físicos que el de Hollenback, si bien la sujeción de la cola es más libre que la que proporciona el pequeño tubo de cuero, que sin duda ocasiona esos problemas de liberación del dardo que obligan a adoptar un diseño tan crítico del perfil de la aleta, a lo que Hollenback atribuye la dificultad del arma y su abandono temprano.

Si analizamos el juego de las fuerzas que actúan en el lanzamiento con nuestro diseño, vemos en la imagen central del tríptico anterior que al liberar la cuerda de disparo se afloja primero la aleta de la izquierda y después la de la derecha, lo que tiende a producir un giro del dardo de izquierda a derecha también, es decir, en sentido contrario a las agujas del reloj según miramos al dibujo. Pero esta desviación se compensa con la sujeción que ejerce el ramal de la bolsa que envuelve parcialmente la cola, que se hace firme debido a la tensión de la cuerda de retención. Un instante después el dardo ya liberado completamente de la cuerda de disparo, tendería a girar sobre su centro de gravedad debido al principio de conservación del momento angular, en el mismo sentido que venía girando sujeto a la honda, pero sería reequilibrado por la horquilla de la bolsa sobre la cual apoya la cola todavía un instante, hasta que el dardo salga completamente de ella. Es el mismo efecto que describe Bertrand.

Tenemos pues dos momentos que actúan sobre el dardo en el instante de lanzamiento y sus correspondientes reacciones equilibradoras de la honda, aunque sería arriesgado e ingenuo ponderarlos, establecer tiempos de actuación y mucho más realizar cálculos y establecer conclusiones sobre el diseño detallado del dardo y de la honda en base a ellos, dada la complejidad del fenómeno y a las inevitables aproximaciones que habría que hacer. Nos bastará para nuestro propósito la consideración general del proceso, dejando a la experimentación la comprobación de la eficacia y la viabilidad del diseño.

Pues bien, verificado el diseño experimentalmente, el lanzamiento se produce de manera eficiente y con regularidad, con algunas breves oscilaciones estabilizadoras del dardo al principio dependiendo su duración del estilo de volteo. Puede adoptarse cualquier estilo de volteo, aunque los mejores son el vertical y el inclinado. El alcance es sólo un poco inferior al que se consigue con una piedra del mismo peso, siendo para nuestra fortaleza y habilidad de 120 – 150 metros, dependiendo del peso del dardo.

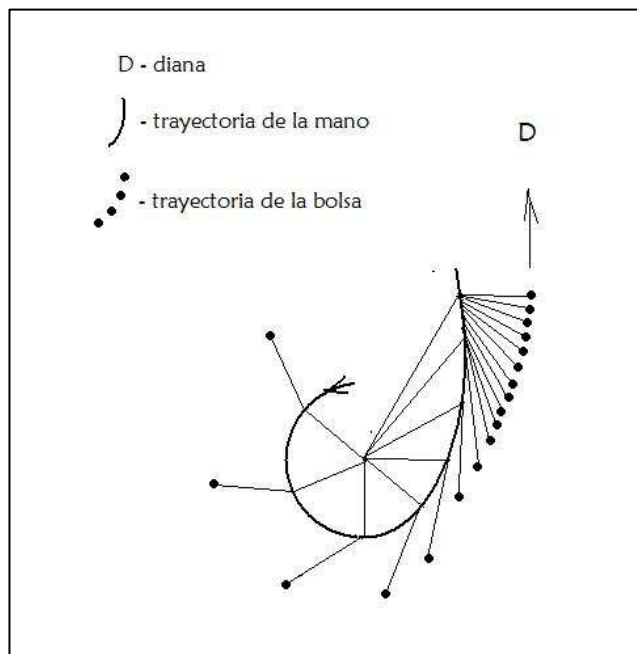
Aunque anteriormente ya hemos destacado la semejanza del cestros con la plumbata romana corta, volvemos a señalar que ambos dardos se comportan dinámicamente de manera semejante salvo el mayor impulso que propulsa al cestros. Y lo mismo que el lanzamiento de la plumbata requiere un movimiento amplio y hacia adelante del brazo para evitar que salga dando vueltas u oscilando demasiado, el volteo y lanzamiento del cestros es algo semejante y diferente del que se usa para lanzar una piedra. Una honda cargada con una piedra puede voltearse de cualquier manera con tal que acelere el proyectil en el lanzamiento, pero un dardo debe además conseguir una buena orientación del mismo en el momento de la impulsión, así como compensar lo más posible el efecto de conservación del momento angular, pues en caso contrario saldría haciendo oscilaciones muy pronunciadas y perdiendo mucha energía para estabilizarse. Por ello es fundamental como decimos un volteo amplio, siendo conscientes de la posición correcta del dardo al lanzar. Cualquier estilo puede valer con más o menos fortuna si se tiene en cuenta este punto y nos olvidamos de nuestro estilo

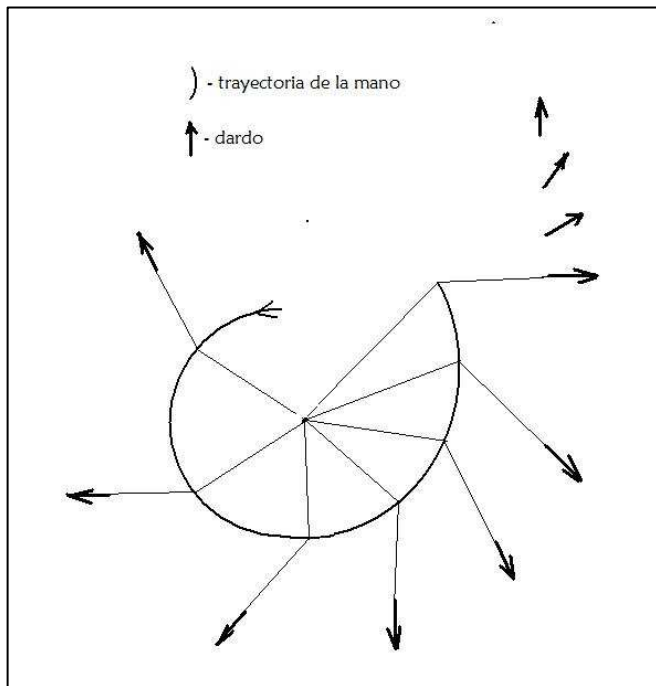
habitual al lanzar una piedra. Por esto fracasan muchos intentos con el cestros y se atribuyen al diseño de la honda o del dardo. No obstante, el estilo de volteo que más favorece este movimiento amplio de lanzamiento es el inclinado, que nos permite usar una honda larga sin que el dardo tropiece con el suelo. Así, la trayectoria circular descrita por el dardo es más abierta y más fácil la liberación del dardo con buena orientación. Recordemos también que para una determinada energía transmitida al dardo en forma de velocidad, la velocidad angular y por tanto el momento angular $I \cdot \omega$ es menor cuanto mayor es el radio de la trayectoria: $\omega = v : R$

Aunque la óptima orientación del dardo podría parecer la clave del lanzamiento del cestros, una orientación perfecta hacia el blanco es imposible de conseguir, por más que los cálculos de Bertrand pretendan haber encontrado el ángulo exacto del dardo en la honda, porque en lo que falla su diseño es en que tanta separación entre las cuerdas produce una torsión incontrolable de ambas en el lanzamiento, dando lugar en el mejor de los casos a desviaciones laterales acusadas del dardo sobre la recta hacia la diana, cuando no enredos de las cuerdas y desbaratamiento del disparo. A eso contribuye también la posición tan adelantada de las aletas, que no consiguen estabilizar un volteo con el dardo siempre dentro del plano de giro. Nuestro diseño, si bien sacrifica un poco la orientación inicial del dardo, permite un volteo enérgico y controlado y una liberación sin problemas, dejando a la capacidad estabilizadora de las aletas, más retrasadas, la reorientación del dardo en el vuelo. Es evidente que esto consume una cierta parte de la energía trasferida al dardo, restando algo de alcance, pero a cambio se garantiza la regularidad y el correcto funcionamiento del arma. Con razón dice Livio al final de su texto que el cestros requería un esfuerzo mayor que las hondas ordinarias.

Veamos a continuación una aproximación gráfica a las trayectorias de lanzamiento de una honda convencional y del cestrosphendon. En una honda convencional lo importante es la velocidad que se consiga dar a la piedra en el momento de liberación. Por eso vale cualquier estilo, ya que el proyectil saldrá con esa velocidad y con la dirección que lleva en el punto de liberación, es decir, tangente a la trayectoria que describe en ese momento. Si liberamos el proyectil en el momento en que su trayectoria está orientada hacia la diana, ya no hay ningún problema de orientación.

Hay que considerar que dado que el disparo consiste en un violento tirón desde atrás hacia adelante después de voltear previamente un poco para dar una cierta tensión a las cuerdas y que absorban y transmitan bien ese tirón, la bolsa con el proyectil quedará muy retrasada respecto a la mano por efecto de la inercia, y sólo cuando el brazo se detiene al alcanzar su máxima extensión, apuntado más o menos hacia el blanco, es cuando la bolsa, tirando hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga, describe en muy breve espacio un arco casi de 90 grados hasta que el proyectil está en la tangente hacia la diana, que es cuando hay que liberarlo.





En el cestrosphendone, como hemos dicho, la trayectoria debe ser más amplia y la aceleración del dardo más moderada pero ejercida durante más tiempo que en la honda convencional, de manera que el dardo no se quede tan atrás respecto a la mano por efecto de la inercia y se evite ese giro rápido final de 90 grados que induce una velocidad angular y una tendencia al giro del dardo sobre sí mismo tan altas. Así, además, el control de la posición del dardo en cada momento es más fácil de cara al instante de su liberación. Evidentemente el dardo queda casi perpendicular a su movimiento hacia la diana y tendrá que

estabilizarse en vuelo gracias a las aletas. Hay que destacar que el giro del dardo sobre sí mismo, de no haberse compensado totalmente en la bolsa de la honda, tiende a corregir esa mala posición de salida. Todo esto se traducirá en algunas oscilaciones iniciales hasta la estabilización en una trayectoria rectilínea.

Respecto a la posición de las aletas, punto de incierta interpretación en los textos clásicos, hay que llegar a un compromiso entre las necesidades de estabilización del dardo, que aconsejan una posición trasera, y la necesidad de un espacio libre suficiente en la cola para canalizar o corregir el giro inicial del dardo en el lanzamiento. Además, cuanto más atrás se posicionen las aletas, mejor estabilización tiene el dardo en el vuelo. Este efecto se consigue también adelantando el c. de g. del dardo, que debe estar situado no mucho más de un 25 % de distancia de la punta.

También es obligado hacer algunas consideraciones sobre el grosor del astil y el peso total del dardo. Es evidente que con esta arma se perseguía un gran poder de impacto, aunque fuera a costa de su alcance, y quizás por esto se adoptaron sus dimensiones y peso. Sabemos que el peso óptimo de un proyectil de honda, en relación a un mayor alcance, está entre los 50 y 60 gr. Ese es el peso, por otra parte, de la mayoría de los glandes de plomo y el peso medio de todos ellos. No cabe duda de que un cesto de ese peso pierde mucho poder de impacto pero su alcance se ve aumentado considerablemente, y su comportamiento dinámico es excelente en todo el proceso. A este peso reducido de un cesto ligero le corresponde en consecuencia un astil más delgado y un poco más corto. Los resultados, tanto en estabilización como en alcance son sorprendentes.

Finalmente vamos a considerar el dispositivo que tantos problemas da al diseño de Hollenback, que obligaría a los macedonios, según él supone, a disponer de una plantilla diseñada geoméricamente de manera exacta y contra la cual deberían cortarse las aletas de todos los cestos, con el consiguiente problema que ocasionaría su pérdida para los herederos griegos y romanos del arma, dada la dificultad de rehacer la plantilla si se había perdido también su fórmula mágica. A eso atribuye el abandono temprano del arma, si bien siguió usándose, como hemos dicho, hacia el cambio de era.

El dispositivo a que nos referimos es el tubo corto que sirve para canalizar la cola del dardo en el disparo. Por un lado, la tendencia al giro del dardo por conservación del momento angular debe ser corregida por dicho tubo durante el breve tiempo que ambos permanecen en contacto. Sin embargo, el tubo puede girar acompañando a la cola y trabarla parcialmente dificultando la liberación. Además, el acoplamiento de la cuerda de disparo de la honda por debajo de las aletas del dardo hace que exista un determinado rozamiento entre ambas al disparar. Ya vimos que ese rozamiento introduce una fuerza de desviación en el dardo que debe ser compensada por el ramal largo de la bolsa que rodea su cola. Pero si esa fuerza de rozamiento es excesiva, el dardo puede bloquearse también, y de hecho lo hace con frecuencia debido al tubo de Hollenback que no deja suficiente libertad de movimiento a las aletas para librarse de ese rozamiento. Un acoplamiento de la cola y la bolsa más libre, como el de nuestro diseño, evita estos inconvenientes, y es obligado decir que una modificación del diseño de Hollenback, ensanchando el tubo de canalización y retrasando la posición de las aletas, mejora mucho su eficacia.

En cualquier caso, es preciso limitar el rozamiento entre cuerda y aleta, y sobre todo evitar grosores de ambas demasiado reducidos, que acabarían haciéndolas encajar una en otra al disparar. La disminución del rozamiento se consigue con un discreto pulimento del perfil de la aleta y el empleo de cuerda no demasiado áspera. En cuanto al diseño de la aleta, una inclinación del borde útil en torno a los 45 grados es adecuada, sin exigencias críticas ni en éste ni en ninguno de los otros aspectos considerados.

Notas:

(1) Tito Livio, *Historia de Roma XXXVIII, 29:*

Et est non simplicis habenae, ut Balianica aliarumque gentium funda, sed triplex scutale, crebris suturis duratum, ne fluxa habena uolutetur in iactu glans, sed librata cum sederit, uelut neruo missa excutiatur.

(2) Tito Livio, *Historia de Roma XLII, 65*

maxime cestrosphendonis uulnerabantur. hoc illo bello nouum genus teli inuentum est. bipalme spiculum hastili semicubitali infixum erat, crassitudine digiti; huic abiegnae breues pinnae tres, uelut sagittis solent, circumdabantur; funda media duo scutalia inparia habebat; cum maiori nisu libratum funditor habena rotaret, excussum uelut glans emicabat.

(3) Polibio, *Historias XXVII,11:*

Κέστρος. ξένον ἦν τοῦτο τὸ εὖρημα κατὰ τὸν Περσικὸν πόλεμον. [2] τὸ δὲ βέλος τοιοῦτον: διπάλαιστον ἦν, ἴσον ἔχον τὸν αὐλίσκον τῇ προβολῇ. τούτῳ ξύλον ἐνήρμοστο τῷ μὲν μήκει σπιθαμιαῖον, [3] τῷ δὲ πάχει δακτυλιαῖαν ἔχον τὴν διάμετρον. [4] εἰς δὲ τούτου τὸ μέσον ἐσφήνωτο πτερύγια τρία ξύλινα, βραχέα παντελῶς. [5] τοῦτο, δεῖν κώλων ἀνίσων ὑπαρχόντων τῆς σφενδόνης, εἰς τὸ μέσον ἐνηγκυλίζετο τῶν κώλων εὐλύτως. [6] λοιπὸν ἐν μὲν τῇ περιαγωγῇ τεταμένων τούτων ἔμενον: ὅτε δὲ παραλυθεῖη θάτερον τῶν κώλων κατὰ τὴν ἄφεσιν, ἐκπίπτον ἐκ τῆς ἀγκύλης καθαπερεῖ [7] μολυβδῖς ἐκ τῆς σφενδόνης ἐφέρετο καὶ προσπίπτον μετὰ βιαίας πληγῆς κακῶς διετίθει τοὺς συγκυρήσαντας. —

- (4) Adrien Turnèbe (1512-1565). Juste Lipse (1547-1606).
- (5) Alexandre Bertrand, *Revue Archéologique* XXVII, 1874.
- (6) Dáremberg y Saglio, *Dictionnaire des Antiquités Greques et Romaines*”, 1877-1919.
- (7) F. W. Walbank, *A Historical Commentary on Polybius*, 1979.
- (8) Jennifer A. W. Warren, NC, 1961, 5-8.
- (9) W. K. Pritchett, *The Greek State at War*, 1991.
- (10) G. M. Hollenback, *Arms and Armour*, vol.2, n°1, 2005.