

LIMES XX

ESTUDIOS SOBRE LA FRONTERA ROMANA
ROMAN FRONTIER STUDIES

Volumen II

A. Morillo, N. Hanel & E. Martín (eds.)



Anejos de
GLADIUS

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
EDICIONES POLIFEMO

EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DE LA POLIORCÉTICA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

RUBÉN SÁEZ ABAD

INTRODUCCIÓN

Este artículo se centra en el estudio de las evidencias arqueológicas relacionadas con la poliorcética en la península ibérica. De todos los restos conservados (proyectiles tanto metálicos como pétreos, estructuras constructivas, restos de máquinas) me voy a centrar en los materiales correspondientes a las 4 catapultas (la de Ampurias, la de Caminreal y las dos de Azaila) y en la rampa de asedio que se encuentra en este último yacimiento (Beltrán Lloris, 1976: 181). Se ha optado por prescindir de los proyectiles, muy abundantes en todo el mediterráneo y que no presentan grandes diferencias tipológicas, variando tan sólo su calibre, por lo que la información que proporcionan resulta muy limitada. Los restos seleccionados lo han sido en función de su rareza y de la escasez de evidencias similares en todo el ámbito romano.

A *priori*, de los cinco restos de piezas de artillería romana, que pueden ser datados durante la República, cuatro se han encontrado en Hispania, lo que hace que constituyan el conjunto más completo para el estudio de las armas empleadas durante este periodo histórico. De ahí que, los ejemplares hispanos resulten claves para comprender la evolución de las primeras máquinas de asedio de que dispuso el ejército romano (Sáez Abad, 2005b).

A esto se une que, a pesar de la fragmentación del material de Azaila (García Díez, 2002) y que impide llegar a conclusiones iniciales con total seguridad, todos los restos hispanos parecen responder a la catapulta tipo *scorpio*. Por este motivo, las evidencias para el conocimiento de esta pieza de artillería resultan bastante significativas, aunque no suficientes como para poder plantear su evolución tecnológica en el tiempo, cuyo primer intento de aproximación se intentará en este trabajo.

También ha sido seleccionada, para esta investigación, la rampa de asedio de Azaila (Beltrán Lloris, 1976: 181), cuyo estudio resulta clave de cara a la comprensión del escenario en que se ponían en marcha las máquinas de asedio. El hecho de que sólo encontremos otro ejemplar similar en todo el Mediterráneo, en Masada (Israel), acentúa todavía más la rareza del ejemplar hispano.



FIG. 1. Restos arqueológicos de la catapulta tipo *scorpium* de Ampurias (Gerona) (Sáez Abad, 2005)

LA CATAPULTA DE AMPURIAS (GERONA)

La catapulta de Ampurias (Puig y Cadafalch, 1911–1912: 672; Bosch Gimpera, 1913) fue la primera en ser identificada como tal por la comunidad científica (Barthel, 1914; Reinach, 1914; Pitollet, 1920), a pesar de la aparición con anterioridad de los restos de Cremona y Lyon. Descubierta en 1912, supuso, hasta la aparición de los restos de Caminreal en 1985 (Vicente, 1985), la evidencia más completa de una catapulta tipo *scorpium* (Fig. 1).

Los restos de la catapulta de Ampurias constituyen el bastidor o *capitulum* de una catapulta tipo *scorpium*, con una altura de 54 cm incluyendo los *modioli*, por 42 centímetros de anchura. Los materiales conservados corresponden a las placas de hierro que sirven de refuerzo a las *tabulae* superior e inferior y las de las columnas laterales o *parastatica*. Sobre estas *tabulae* se disponen 4 placas perforadas, con el objetivo de recibir los 4 *modioli* de bronce, cada uno con su respectiva clavija de sujeción (*epizygis*). El diámetro interno de los *modioli* es de 7,9 cm, el de menor calibre si se compara con el resto de ejemplares hispanos.

Por las armas aparecidas en el contexto del hallazgo, la máquina se ha datado en torno a la primera mitad del siglo II a.C. (Bosch Gimpera, 1913), aunque es bastante probable que sea un poco anterior. Por desgracia, los restos todavía no han sido restaurados y se encuentran tal y como fueron descubiertos, lo que dificulta su estudio y la toma de medidas fiables de sus dimensiones, con lo cual se complica mucho la investigación.

LA CATAPULTA DE CAMINREAL (TERUEL)

El material arqueológico, mejor conservado para el conocimiento de las catapultas tipo *scorpium*, es el hallado en el yacimiento de La Caridad (Caminreal, Teruel) (Vicente, 1985). A esto se une que es el único resto hispano restaurado, lo que acentúa todavía más su valor como objeto de estudio.

Las piezas conservadas corresponden al armazón metálico completo del *capitulum* de una catapulta tipo *scorpium*. Entre ellas se encuentran las placas de hierro de las *tabulae* superior e inferior y una placa rectangular en el centro, con la misión de cubrir la *parastas media* o columna central. Encima de ella hay otra pieza con una escotadura central, relacionada con la corredera del arma. En los laterales se disponen las placas de las columnas laterales o *parastaticae*, compuestas por elementos con un resalte circular, cuyo objetivo era recibir los brazos del arma (Vicente *et alii*, 1997).

El sistema de torsión de la catapulta de Caminreal está compuesto por cuatro anillos de hierro. Cada uno de ellos cuenta con cuatro aletas para su fijación y están perforados en su superficie por 12 agujeros destinados a fijar los *modioli*, lo que da una distancia entre ellos de 30°. El material



FIG. 2. Restos arqueológicos de la catapulta tipo *scorpio* de Caminreal (Teruel) una vez restaurada (Vicente et alii, 1997)

arqueológico de Caminreal conserva los cuatro *modioli* fabricados en bronce, idénticos entre sí, salvo por alguna deformación del uso y con sus clavijas de ajuste. Unidos a ellos se encuentran las cuatro palancas (*epizygis*). Tienen una forma adaptada para su encaje en las ranuras superiores de los *modioli*, de modo que se evitaba el deslizamiento de los haces de cuerda (Fig. 2).

Los *modioli* aparecieron en la situación que debían tener originalmente, de lo que se deduce que la catapulta se encontraba montada y con los haces en tensión en el momento de ser enterrada. Del resto de los elementos de la catapulta, como eran los dispositivos de torno y disparo o las piezas metálicas de la base, no se halló ninguna evidencia.

Desde el punto de vista tipológico, el aspecto más significativo de la catapulta de Caminreal es la presencia de dos aberturas de forma rectangular en el puntal central. La que se encuentra situada en la parte superior, sin duda alguna, está destinada a la corredera, mientras que la baja resulta más problemática y, a priori, fue considerada como una característica especial de la catapulta de Caminreal, aunque también encontramos algo similar en el frontal de Cremona. Experimentos actuales, en el campo de la arqueología experimental, han demostrado que serviría para fijar la corredera al bastidor de forma segura y, a la vez, facilitar el desmontaje de la catapulta en piezas independientes, permitiendo un fácil transporte.

Los restos asociados a la catapulta han permitido datar con bastante precisión las fechas de fundación y destrucción del yacimiento. Sus orígenes se remontarían a finales del siglo II a.C., siendo destruido y abandonado en torno al 80-74 a.C., probablemente en relación con el conflicto sertoriano (Vicente et alii, 1997).

LAS CATAPULTAS DE AZAILA (TERUEL)

Las dos catapultas aparecidas en el yacimiento de Azaila (García Díez, 2002) fueron sacadas a la luz por Cabré en las excavaciones llevadas a cabo en la primera mitad del siglo XX. La primera de ellas se encontró en 1925, en el lado derecho de la *cella* del "templo". El arqueólogo la describió como "una catapulta de madera carbonizada, con su armazón de hierro y bronce muy mal conservado" (Cabré, 1928).

Unos pocos años más tarde, en 1942, Cabré volvió a informar de la aparición de otra pieza similar en una vivienda noble (Cabré, 1944), guardando cierta similitud con los hallazgos de Caminreal (Vicente, 1985) y de Ampurias (Puig y Cadafalch, 1911-1912: 672; Bosch Gimpera, 1913). La siguiente información, que encontramos de estos restos, ubica los materiales en el Museo Arqueológico Nacional (Beltrán Lloris, 1976: 176), existiendo en el inventario 6 *modioli*, de los que actualmente sólo conservamos uno (García Díez, 2002).

Como ya señalaba Cabré, las catapultas se encontraban en muy mal estado de conservación en el momento de ser extraídas. A la falta de restauración de los restos se une su estado fragmentario, con más de 200 trozos metálicos de armazón. Esta situación, unida al hecho de que ambas catapultas ingresaran juntas en los años cuarenta en el Museo Arqueológico Nacional, impide una diferenciación de los materiales correspondientes a los dos hallazgos, al encontrarse mezclados. Sólo algunos restos puntuales han sido restaurados, lo que complica todavía más su estudio y posible interpretación.

La mayor parte de los fragmentos conservados corresponden a láminas de hierro, de distintas formas y tamaños, que servirían para reforzar la estructura de madera del *capitulum*. Muchas de estas piezas aún conservan adheridos restos carbonizados de madera, cuyo análisis nos permitiría conocer algo más acerca de la procedencia de la madera empleada en la máquina, así como del lugar donde fue construida.

Los materiales metálicos identificables, entre esta amalgama, corresponden a láminas rectas, con diversas longitudes y espesores, que van desde 1 mm a los 3 y anchuras variadas, que oscilan entre 3 y 8 cm. Para su fijación utilizan distintos tipos de clavos con cabezas planas o semiesféricas y puntas de sección cuadrada. Muy frecuentes son las pletinas, pareadas y unidas por roblones o remaches, conservando el hueco central ocupado por la madera. Alguna de estas pletinas de hierro forma estructuras de enrejado, cruzándose en ángulo recto, estructura sin paralelos entre los ejemplares hispanos o el resto de la artillería grecorromana y que plantea una difícil interpretación.

Otras placas tienen un recorte curvo, lo que lleva a considerarlas como refuerzo de las *parastaticae* externas del *capitulum*, donde servirían para reforzar la estructura de madera frente al golpe de los brazos del arma, encontrando similitudes con los restos de Ampurias, Caminreal o Hatra. También encontramos una placa fragmentada, que presenta en su centro un recorte que, a modo de ventana, permitiría el disparo del proyectil. Este resto sería similar al que encontramos en la catapulta de Caminreal, justo sobre la *parastas media*, o en la de Cremona. Junto a ellas, hay que señalar unas pequeñas placas, curvadas, perforadas y dotadas de unos remaches en forma de T, que podrían haber servido, a modo de rueda dentada, como parte del engranaje del torno o *carchesium scutularum*.

Por desgracia, el estado de conservación de muchos de los fragmentos requeriría una ardua tarea de restauración, antes de poder proceder a montar el puzzle que ambas catapultas conforman. Por este motivo, tan sólo podemos identificar, sin temor a errores de interpretación, algunas de las piezas correspondientes a los anillos de hierro de una de las catapultas y un *modiolus* de bronce de la otra (Fig. 3).

Aunque presenta una ligera deformación, el *modiolus* es claramente identificable, siendo muy similar a los modelos contemporáneos de Caminreal (Vicente et alii, 1997). Su diámetro interno es de 9,4 cm, siendo el diámetro externo de 16,6 y la altura de 6,2. Presenta dos perforaciones en el reborde separadas por 180°, que servirían para fijar, mediante pasadores, la pieza sobre los anillos dispuestos en las *tabulae* y permitir el tensado de los haces de fibras. En la parte superior, dos escotaduras rectangulares recibían la palanca sobre la que se enrollaban los haces. Este

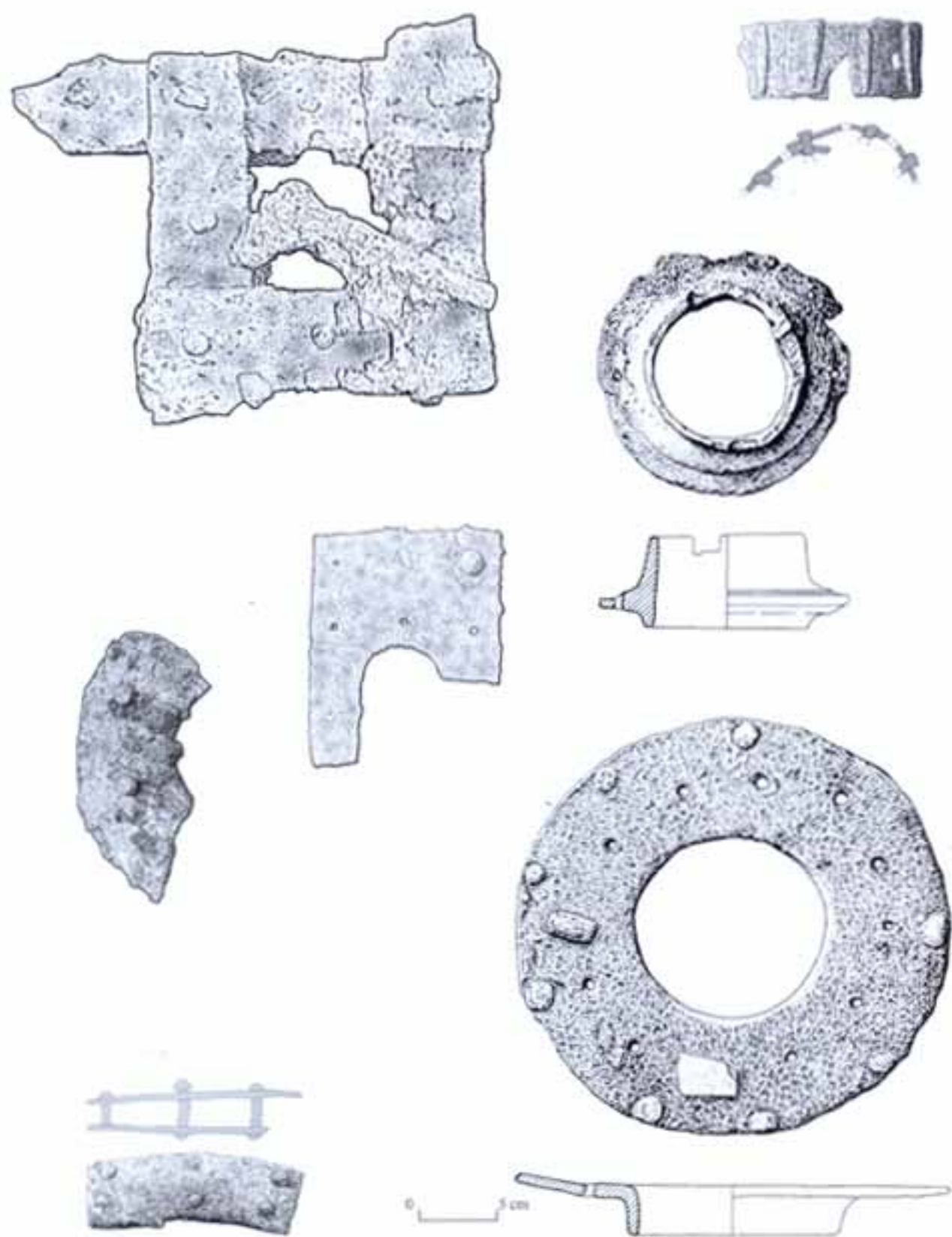


FIG. 3. Restos arqueológicos de la catapulta tipo *scorpium* de Azaila (Teruel) (García Díez, 2002)

modiolus debe corresponder con la catapulta hallada en la "casa del jefe", dado que por sus dimensiones no coincide con ninguno de los restos de anillos encontrados.

De la catapulta hallada en el templo, se han podido identificar los restos en hierro de los 4 anillos que se disponían en la catapulta, uno completo y los restos parciales y fragmentarios de los otros 3. Tanto la pieza completa, como los fragmentos, nos dan unas dimensiones similares, con un diámetro interno de 12,2 cm, un diámetro externo de 28,6 y una altura de 3,4. Tiene la forma de una arandela plana y ancha que, en su reborde interior, presenta un pliegue de 90°, dejando una sección en L, cuyo rasgo corto se embutiría en la *tabula*. Para fijarla a ésta, en el borde externo presenta 9 perforaciones, 8 de las cuales todavía conservan las cabezas planas de los clavos.

A una distancia equidistante, entre el borde exterior y el interior, se sitúan 12 perforaciones para fijar los *modioli*. Están separados entre sí por una distancia que varía, debido a las deformaciones de la pieza, entre los 23° y los 34°. La media nos da una distancia de 30°, que supondría el paso entre un punto de afinado y el siguiente, en el caso de que los *modioli* tuvieran una sola perforación como en el ejemplar descrito arriba. En uno de los agujeros del anillo completo se conserva uno de los pasadores que fijaban el *modiolus*, con una gran cabeza rectangular.

Partiendo de las medidas del diámetro interno del *modiolus* y de los anillos, es posible reconstruir el tamaño que tendrían ambas catapultas. Para el ejemplar que hemos denominado como de la casa del "jefe", su cabezal o *capitulum* tendría una altura cercana a los 50,8 cm y una anchura aproximada a los 56,4. Sus *tabulae* serían de unos 9,4 cm de altura por 56,4 de ancho y 14 de profundidad en sus laterales y de 18,8 en el centro. Las paredes verticales tendrían una altura de 32,9 centímetros, con un grosor de 5,6.

El ejemplar del templo ofrece unas dimensiones ligeramente mayores, con un cabezal de 54 cm de alto por 60 de ancho, unas *tabulae* de 10 cm de altura con una profundidad de 15 en su lateral y de 20 en el centro. Las *parastaticae* y la *parastis media* tendrían una altura de 35 cm y un grosor de 6.

Esto supone un avance del material de Azaila, a la espera de que sea restaurado, permitiendo la reconstrucción completa de sus dimensiones, pues el número de piezas conservadas hace que, al menos, dispongamos de restos para un *capitulum* y medio, pudiendo ser posible el montaje de las dos catapultas. Es probable que la limpieza de los restos nos depare alguna sorpresa, como la aparición de alguna pieza, que pudiera ser asociada con el mecanismo de torno o de gatillo, elementos de los que no existen paralelos.

COMPARATIVA ENTRE LAS CATAPULTAS HISPANAS Y ESBOZO DE SU EVOLUCIÓN

Se puede apreciar una cierta evolución tecnológica entre las catapultas tipo *scorpio* hispanas, sobre todo en lo referente al sistema de torsión. Así, la más antigua procedente de Ampurias (Bosch Gimpera, 1913), presenta una placa con 16 perforaciones para los topes, lo que da una distancia máxima de 22,5° entre cada uno de los agujeros. A su vez, los *modioli* tienen 6 agujeros, agrupados en dos grupos de tres con una separación de 180°. Este sistema resulta muy efectivo, al hacer saltos máximos de 7,5°, un recorrido muy reducido y que cualquiera que haya manejado una reconstrucción actual de esta máquina agradecerá.

A continuación, la de Caminreal (Vicente *et alii*, 1997) y las dos de Azaila (García Díez, 2002), plantean soluciones diferentes, la primera por medio de una arandela, mientras que la

segunda emplea una especie de *contramodiolus* o arandela en profundidad. Parece que estas soluciones resultaron muy útiles, sobre todo de cara a un ahorro de material en la construcción, con lo que resultaba más barata la producción de las piezas. También se reducía el peso de la máquina, algo que resultaba clave si tenemos en cuenta el empleo de la catapulta tipo *scorpio* como artillería de campaña.

Tanto la catapulta de Caminreal como las dos de Azaila, presentan dos agujeros en los *modioli*, separados por una distancia de 180°, mientras que las arandelas de los dos, a pesar de su diseño diferente, tienen 12 agujeros, lo que da una separación media de 30° entre cada punto de afinado. Resulta curioso que los saltos entre agujeros de los sistemas de torsión de Caminreal y Azaila sean bastante mayores que en la catapulta de Ampurias (7,5°), lo que parece un atraso tecnológico claro y que dificultaría la preparación de la máquina antes de disparar.

Esto supondría una efectividad 4 veces menor en los ejemplares de Caminreal y Azaila, obteniéndose 30° al multiplicar 7,5° por 4. Puede que esto no sea más que una mera casualidad, pero no deja de abrir puertas para nuevas investigaciones al respecto. Resulta curioso que, con sólo añadir 6 agujeros en el *modiolus*, fuera posible reducir el recorrido de afinado, no influyendo en exceso la disposición de los agujeros de las arandelas inferiores.

La respuesta a la cuestión de la evolución tecnológica es difícil de precisar, aunque es posible que se tendiera a la simplificación con el paso del tiempo o que ya bien, la máquina de Ampurias fuera de origen griego y tuviera un diseño un poco más avanzado, mientras que los otros dos ejemplares correspondieran a los primeros modelos de que dispuso el ejército romano y que fueron fabricados por ingenieros romanos. La respuesta queda en el aire, por la falta de evidencias al respecto.

Incluso, podría ser probable que los restos de Ampurias fueran datados con anterioridad a la primera mitad del siglo II a.C., fecha en la que se han venido datando tradicionalmente, y pudieran retrotraerse hasta la Segunda Guerra Púnica, al episodio de la toma de *Carthago Nova* por el ejército romano (209 a.C.), formando parte del botín allí capturado por Escipión. Por tanto, en último extremo podrían llegar a tener un origen cartaginés, aunque resulta difícil llegar a estas conclusiones con los datos de que disponemos actualmente.

Otro aspecto interesante sería poder datar con precisión los restos de Caminreal y Azaila para conocer si son contemporáneos, pues aportan diferentes soluciones al sistema de torsión. A pesar de que ambas máquinas han sido datadas durante el conflicto sertoriano, es posible que se trataran de *spolia* de un momento anterior. Este hecho dificulta la creación de una secuencia lógica, que permita conocer la evolución tecnológica de las catapultas tipo *scorpio* en suelo peninsular. En este sentido, parece poco lo que sabemos al respecto, pues en un periodo de menos de un siglo tenemos tres máquinas y con soluciones muy diferentes.

En cuanto a sus dimensiones, aunque todas son muy similares y responden al tipo *scorpio*, también presentan ligeras diferencias en su calibre. Así, el diámetro interno del *modiolus* de Ampurias es de 7,9 cm, el de Caminreal 8,4 cm y el del único *modiolus* conservado de los restos de Azaila es de 9,4 cm. Estas variaciones marcarían diferencias en el tamaño, que podrían ir desde los 50 cm de altura del *capitulum* de Ampurias hasta los 60 cm de la catapulta más grande de Azaila.

Con toda probabilidad, en este trabajo de investigación acerca de la evolución de las catapultas tipo *scorpio*, habrá de desempeñar un papel muy significativo la arqueología experimental, abriendo novedosas expectativas para conocer el funcionamiento de estas máquinas, a la espera de la aparición de nuevos restos arqueológicos o de la reinterpretación de algunos de los ya existentes.

LA RAMPA DE ASEDIO DE AZAILA

Como ya se ha apuntado, además de los restos de las catapultas hispanas, merece ser señalada la rampa de asedio de Azaila (Teruel) (Beltrán Lloris, 1976: 181), yacimiento donde también se descubrieron los restos de dos de las catapultas mencionadas con anterioridad y que hacen de él, el mejor conjunto poliorcético de todo el Mediterráneo, en cuanto a variedad de evidencias.

Durante el conflicto sertoriano, Azaila fue sometida a un asedio de gran entidad. Con el objetivo de poder superar las murallas, los sitiadores se vieron obligados a construir una rampa de asedio, a través de la que poder desplazar torres móviles. Las máquinas utilizadas frente a Azaila, habían sido construidas el año 77 a.C. por Sertorio para la toma de *Contrebia Belaisca* (Botorríta, Zaragoza).

La rampa de asedio se localiza aprovechando una prominencia natural en el lado sur del yacimiento, la zona de más fácil acceso a las murallas. La cima del promontorio sobre el que se sitúa la rampa, que alcanza los 5 m en algunos puntos, está tan sólo 8 m por debajo de la cota de la acrópolis.

Las dimensiones de las obras, compuestas por un *agger de opus caementicium*, ascendían a 26 m de anchura por 75 m de longitud, llegando en su punto de partida hasta una altura de 4,14 m. La pendiente de la rampa es del 0,4 % hasta el borde de la muralla. Al final de la rampa y en el lado sur de las defensas, se encuentra una brecha de grandes dimensiones en el recinto amurallado, aproximadamente de 8 m, que debió ser provocada por el ariete situado dentro de una torre de asedio.

El hecho de que se construyera en *opus caementicium* es probable que se debiera a la falta de madera en los alrededores de la ciudad, una situación que debió ser similar a lo que le sucedió posteriormente a las tropas de Julio César en el asedio de Marsella:

“decidieron construir un terraplén de un género nuevo y desconocido formado por dos muros de ladrillo de 6 pies de espesor, cuyo piso tenía aproximadamente la misma altura que había tenido el terraplén de madera amontonada. Cuando la separación entre los muros o la debilidad del material parecían requerirlo, colocaban en medio pilastras y encima ponían vigas de lado a lado que pudieran servir de refuerzo; la parte techada se cubría con zarzos, y sobre los zarzos se echaba barro. Protegidos los soldados por el techo, a derecha e izquierda por cada muro y de frente por el mantelete, transportan sin peligro los materiales necesarios para la obra. Se ejecuta ésta rápidamente: el ingenio y el valor de los soldados repara en poco tiempo el fracaso de un largo esfuerzo. En los puntos en que parece conveniente, dejan puertas en el muro para hacer salidas” (Caes., *de bello civili*, II, XV).

Como se extrae de la lectura de la cita anterior, el sistema constructivo empleado en Marsella y, muy similar al de Azaila, constaría de casetones rellenos de tierra. Esta estructura permanente daba más coherencia al conjunto y permitía la construcción de las obras con una protección mayor para los obreros que trabajaban en ellas, que quedaban protegidos por los laterales gracias a los muros de obra y frontalmente por manteletes de madera. De este modo, no quedaba ningún hueco a través del que pudieran ser atacados los sitiadores, facilitando el avance de las obras.

Al mismo tiempo, esta técnica constructiva también permitía la construcción en un tiempo menor, pues no era necesario el transporte de la madera desde zonas alejadas, sino tan sólo el de la tierra y ésta siempre se podía conseguir cerca. En cuanto a su efectividad, es probable que fuera

mucho mayor que la de las rampas construidas con troncos de madera, pues resultaba imposible su minado, así como el empleo del fuego para su destrucción al desaparecer la madera, único elemento combustible.

Sin embargo, la escasez de restos de rampas de asedio conservados, con sólo dos evidencias en todo el Mediterráneo, dificultan el conocimiento que tenemos de su técnica de construcción. Lo más probable es que el caso de Azaila sea excepcional, pues si la mayor parte de ellas hubieran sido construidas en *opus caementicium*, es bastante probable que dispusiéramos de un mayor número de evidencias.

BIBLIOGRAFÍA

- BARTHEL, W. (1914): *Die Katapulte von Emporion*, Frankfurter Zeitung, Frankfurt.
- BELTRÁN LLORIS, M. (1976): *Arqueología e Historia de las ciudades antiguas del Cabezo de Alcalá de Azaila (Teruel)*, Monografías Arqueológicas 19, Zaragoza.
- BELTRÁN LLORIS, M. (1995): *Azaila. Nuevas aportaciones deducidas de la documentación inédita de Juan Cabré Aguiló*, Institución Fernando el Católico, Zaragoza.
- BELTRÁN MARTÍNEZ, A. (1982): "Excavaciones Arqueológicas en Contrebia Belaisca (Botorrita, Zaragoza) 1980", *Not. Arq. Hispánico* 14, 319-364.
- BELTRÁN MARTÍNEZ, A. *et alii* (1991): "Excavaciones arqueológicas en la ciudad ibérica y romana de Contrebia Belaisca (Botorrita, Zaragoza) campaña de 1986", *Arqueología Aragonesa* 10, 1986-1987.
- BOSCH GIMPERA, P. (1913/1914): "La catapulta de Ampurias", *Anu. Inst. Estad. Catalans*, 841-846.
- CABRÉ, J. (1925): "Los bronce de Azaila", *Archivo Español Arte y Arq.* 1, 297-316.
- GARCÍA DÍEZ, F. (2002): "Las catapultas de Azaila (Teruel)", A. MORILLO (coord.): *Arqueología Militar Romana en Hispania*, Anejos de Gladius 5, 293-302.
- MARSDEN, E. W. (1999): *Greek and Roman Artillery. Historical Development*, London (2ª edición).
- MARSDEN, E. W. (1999b): *Greek and Roman Artillery. Technical Treatises*, London (2ª edición).
- PITOLLET, C. (1920): "La catapulte d'Ampurias", *Rev. Etudes Anciennes* 22.
- PUIG Y CADAFAALCH, J. (1911/1912): "Crónica de las excavaciones d'Empuries", *Anu. Inst. Estad. Catalans*, 671-672.
- REINACH, S. (1914): "La catapulte d'Ampurias", *RAI*, 437-438.
- SÁEZ ABAD, R. (2005): *Artillería y poliorcética en el mundo grecorromano*, Anejos de Gladius 8, Madrid.
- SÁEZ ABAD, R. (2005b): "La maquinaria bélica en Hispania. Crónica de un siglo de investigaciones", *Aquila Legionis* 6, 69-98.
- SCRAMM, E. (1918): *Die Antiken Geschütze der Saalburg*, Berlin.

VICENTE REDÓN, J. *et alii*, (1985): "Excavaciones arqueológica en 'La Caridad' (Caminreal, Teruel), III Campaña, 1985", *Arqueología Aragonesa*, 101-117.

VICENTE REDÓN, J.; PUNTER, M. P. & EZQUERRA, B. (1997): "La catapulta tardo-republicana y otro equipamiento militar de 'La Caridad' (Caminreal, Teruel)", *Journal Rom. Military Equip. Stud.* 8, 167-199.