

ARMAMENTO DE SITIO EN EL CASTILLO DE CHINCHILLA (ALBACETE)
DURANTE LA GUERRA DE LA INDEPENDENCIA:
ARTILLERÍA Y GRANADAS DE MANO*

SIEGE WEAPON AT THE CASTLE OF CHINCHILLA (ALBACETE)
DURING THE WAR OF INDEPENDENCE:
ARTILLERY AND HAND GRENADES

POR

JOSÉ LUIS SIMÓN GARCÍA**, ALBERTO J. LORRIO ALVARADO***,
M.^a DOLORES SÁNCHEZ DE PRADO**** Y TERESA MONEO RODRÍGUEZ*****

INCLUYE ANEXO POR

ISIDRO MARTÍNEZ MIRA*****, OLGA CORNEJO NAVARRO*****
Y EDUARDO VILAPLANA ORTEGO*****

RESUMEN - ABSTRACT

El hallazgo de un conjunto de granadas de vidrio y algunas piezas de artillería en las excavaciones del Castillo de Chinchilla permite acercarse, desde la Arqueología, al episodio más importante de la Guerra de la Independencia en la actual provincia de Albacete. Su estudio conjunto proporciona información sobre las tácticas utilizadas en los sitios de plazas fuertes durante la contienda.

The discovery of a set of glass grenades and some pieces of artillery in the excavations of the Castle of Chinchilla allows an approach, from an archaeological perspective, to the most important episode of the War of Independence in the territory of the present day province of Albacete. Their joint study provides specific data on the defensive and offensive military siege tactics during the conflict.

PALABRAS CLAVE - KEYWORDS

Guerra de la Independencia; Sitio; Artillería; Granadas; Chinchilla; Albacete.

War of Spanish Independence; Siege; Artillery; Hand grenades; Chinchilla; Albacete.

* Este trabajo se ha realizado dentro del marco del proyecto del Ministerio de Economía y Competitividad HAR2013-41447-P "El Bronce Final y la Edad del Hierro en el Sureste y el Levante de la Península Ibérica: procesos hacia la urbanización".

** Universidad de Alicante, simon@ua.es / ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-5118-8790>.

*** Universidad de Alicante, alberto.lorrio@ua.es / ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-1879-4681>.

**** Universidad de Alicante, lioli.sanchez@ua.es / ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-9305-9938>.

***** Museo del Ejército, Toledo, mmonrod@et.mde.es / ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-4656-2159>.

***** Universidad de Alicante, Departamento de Química Inorgánica / ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0001-8280-4210>.

***** Universidad de Alicante, Departamento de Química Inorgánica / ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-8888-5063>.

***** Universidad de Alicante, Departamento de Química Inorgánica / ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-8310-2939>.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO / CITATION

Simón García, J. L.; Lorrio Alvarado, A. J.; Sánchez de Prado, M. D. y Moneo Rodríguez, T. (2017): «Arma-mento de sitio en el Castillo de Chinchilla (Albacete) durante la Guerra de la Independencia: artillería y granadas de mano». (Anexo por I. Martínez Mira, O. Cornejo Navarro y E. Vilaplana Ortego). *Gladius*, XXXVII: 171-206. doi: 10.3989/gladius.2017.07

1. INTRODUCCIÓN

Son muy pocos los grandes recintos militares, con una dilatada y amplia utilización, con proyectos recientes de investigación y, en el caso de Albacete, podemos decir que ninguno de ellos ha sido objeto de un estudio pormenorizado.¹ Las dos fortalezas con mayor utilización han sido la de las Peñas de San Pedro, cuya guarnición desaparece en 1859, momento en que sale a subasta su propiedad (Lorrio *et alii*, 2014: 103) y la de Chinchilla (Fig. 1.A-C), abandonada en 1840 por el ejército, traspasada al Ayuntamiento, quien la cede a la Dirección General de Penales, que la remodela para su uso carcelario, entre 1930 y 1950, para posteriormente ser nuevamente abandonada, volviendo a ser propiedad municipal hasta nuestros días (Simón, 2011: 145).

En el estudio que realizamos sobre la fortaleza de Peñas de San Pedro, inventariamos en el Museo Parroquial de la localidad una serie de fragmentos de vidrio expuestos como posibles tinteros o morteros, que pudieran estar relacionados con las oficinas administrativas del destacamento o con la farmacia del mismo (Lorrio *et alii*, 2014: 103). Unos meses antes se había publicado un trabajo de Izquierdo Mencía (2011: 169-203), en el que se describían de forma muy somera los resultados de los trabajos arqueológicos efectuados entre 2009 y 2010 en el interior del castillo de Chinchilla, como paso previo a la redacción de un proyecto de restauración y rehabilitación.² En el mismo se especificaba que se habían registrado en uno de los aljibes del foso los restos óseos de cinco individuos allí arrojados, junto a los cuales, casi en la base del aljibe aparecían «...bolas de cañón de hierro, granadas de cristal, bayonetas o hebillas» (Izquierdo, 2011: 193) (Fig. 1.D.1). Se señala igualmente que, al descubrir y excavar la pilastra de apoyo del puente de la segunda entrada al recinto se hallaron en sus cercanías: «cerca de trescientas bolas de hierro (proyectiles) de distinto tamaño y dos piezas de artillería (cañones) que superaban los dos metros de longitud y que presentaban un estado de conservación extraordinariamente bueno»; también se recogió «munición de mortero en piedra (bolaños) y bombas de vidrio». Estas últimas se presentaban en piezas enteras que conservaban todavía pólvora en su interior, o en fragmentos. Morfológicamente son redondas y huecas, sobresaliendo una espoleta que serviría para incendiar la mecha (Izquierdo, 2011: 180). Como veremos, estas armas corresponden probablemente con las utilizadas durante el sitio del castillo de Chinchilla en la Guerra de la Independencia, por lo que antes de entrar en

¹ Con motivo de precisar la localización del *oppidum* ibérico de *Saltigi* en Chinchilla, nos planteamos la revisión de los materiales aportados por las intervenciones arqueológicas realizadas en el castillo y en la iglesia de San Julián, que formaban parte de los fondos del Museo de Albacete, lo que nos permitió entrar en contacto con la colección que aquí presentamos. El interés patrimonial del conjunto, nos llevó a interesarnos por las piezas que nos resultaban más singulares, las granadas de mano, aunque con posterioridad incluyéramos también las piezas de artillería. Para la ejecución del estudio hemos contado con la colaboración del Área de Prehistoria y del Departamento de Química Inorgánica de la Universidad de Alicante, no implicando coste alguno para el proyecto, por entender que la temática quedaba fuera del mismo. Agradecemos a la Dra. Rubí Sanz Gamo, directora del Museo de Albacete, y a la Dra. Blanca Gamo Parras, técnica del mismo, las facilidades dadas para la realización del presente estudio.

² *Proyecto de Consolidación y Restauración del Castillo de Chinchilla de Montearagón (Albacete)*, del Excelentísimo Ayuntamiento de Chinchilla de Montearagón.

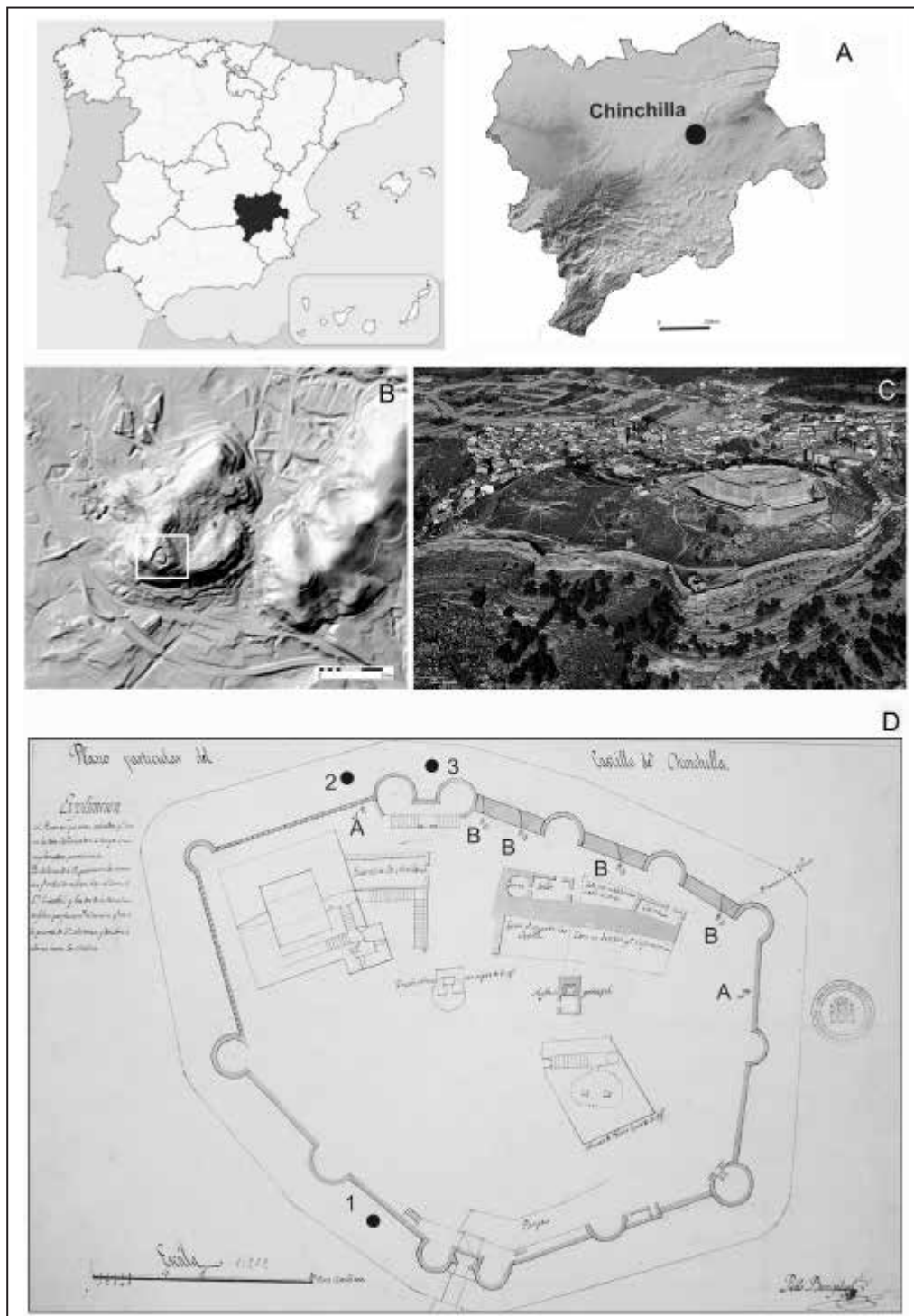


Figura 1. A-B, Situación de Chinchilla (Albacete), con la localización de la fortaleza en la parte alta del Cerro de San Blas; C, vista del castillo desde el suroeste; D, plano del castillo de Pablo Bacigalup donde se aprecia el tipo (A y B) y el emplazamiento de las piezas de artillería. Se incluye la localización del grupo de granadas (1) y de los cañones de “a 6” y de “a 12” (2-3) recuperados en las excavaciones arqueológicas (D, Cartoteca del Archivo General Militar de Madrid).

su estudio pormenorizado repasaremos los hechos acaecidos en Chinchilla durante la contienda, que explicarían los hallazgos, para después abordar con mayor detalle la artillería de sitio y, especialmente, las granadas de mano, cuyos estudios analíticos se han incluido en un Anexo. Finalmente, se repasan las condiciones del abandono del armamento estudiado y el uso que tuvieron las granadas de mano durante la Guerra de la Independencia, aportando ejemplos poco conocidos y algunas piezas inéditas de estas singulares armas, escasamente estudiadas en los trabajos sobre la contienda.

2. LA DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS: SITIO, ASALTO Y RENDICIÓN DEL CASTILLO DE CHINCHILLA POR EL EJÉRCITO FRANCÉS

El conjunto de armas que presentamos se adscribe con casi segura certeza al sitio del castillo de Chinchilla en octubre de 1812 por las tropas francesas del Mariscal Soult, Duque de Dalmacia, quien envía al General Darricau con el apoyo de la brigada Vinot a tomar la población y su fortaleza. La acción, que ya fue objeto de estudios y recopilación de los hechos a principios del siglo XX (Mateos y Soto, 1910), respondía a una de las principales razones por las que las tropas napoleónicas iniciaban un sitio, “facilitar la maniobra y despejar las vías de comunicación vitales en el movimiento de los ejércitos” (Escribano 2009: 212).

El sitio dio comienzo el sábado día 3 de octubre, con el cerco de la plaza y el ataque al pueblo por parte del ayudante de campo de Darricau, el Capitán Pressac, con seis compañías de *voltigeurs* y el 21º ligero, lo que obliga a la guarnición de unos 200 hombres al mando del Teniente Coronel de Ingenieros D. Juan Antonio Cearra a replegarse en el castillo,³ quedando la población en sus manos (Priego, 2000: 115-116).

La superioridad numérica y de alcance de la artillería francesa, compuesta en un principio por ocho cañones de 8 libras, que a partir de la noche del 7 al 8 de octubre se refuerza con seis cañones de 12 libras del Ejército del Mediodía, contrasta con la artillería de la fortaleza de Chinchilla, dos cañones de 6 libras largos y cuatro cañones de 12 libras. Una primera intentona de asalto por parte de las tropas francesas consistió en rellenar el foso medieval de la fortaleza con toda clase de objetos extraídos de las viviendas próximas para poder salvar y alcanzar la brecha que había abierto el bombardeo de la artillería en el muro del castillo, junto a la Puerta de la Villa. La escaramuza termina con 10 muertos y 25 heridos por parte francesa, muchos de ellos abatidos al usar los defensores granadas de vidrio (Ballesteros y Molina, 1997-1998: 104; Díaz, 2008: 14).

La caída de un rayo sobre la torre del homenaje, que alcanza a la mayoría de sus moradores, entre ellos el comandante de la plaza, dejando un balance entre las tropas españolas de 9 muertos y 50 heridos, lleva al oficial de máximo rango a valorar junto con otras circunstancias, como la superioridad en hombres y armas, la brecha abierta en la muralla y la certeza de que no recibirán apoyo o ayuda a alguna, la rendición de la plaza en la mañana del día 9 de octubre de 1812 (Priego, 2000: 115-116). Tres días más tarde los ocupantes franceses «clavaron y rompieron los brazos a los cuatro cañones con los que estaba artillado el castillo, los precipitaron al foso, llevándose el obús» (Ballesteros y Molina, 1997-1998: 105)⁴ (Fig. 1.D.2-3).

³ El castillo se hallaba en buen estado, y contaba con un torreón de 20 m de altura, y un ancho y profundo foso tallado en la roca que rodeaba la muralla. Tenía una dotación de 6 cañones. Sobre el número de defensores, entre 180 y 300 según las fuentes consultadas *vid.* Priego, 2000: 115, nota 135.

⁴ No es posible precisar con los datos aportados por la excavación a qué bando pertenecerían los cinco soldados “enterrados” en el aljibe del foso, algo que está por determinar, pero muy posiblemente fueran miembros de la defensa del castillo. Si se trataba de tropas regulares pertenecerían al Regimiento Almansa, al cual se le había asignado la defensa de la fortaleza.

Posteriormente una columna de la división Barrois, por orden del Mariscal Soult se dirigió desde Albacete hacia las Peñas de San Pedro, cuya guarnición contaba con hombres y artillería suficiente como para hacer desistir del intento de asalto. Esta artillería debió de ser la que se incluye en el plano de 1811 del ingeniero Francisco Álvarez conservado en el Servicio Geográfico del Ejército, en el que se indica la presencia de cañones de a doce, obuses y pedreros (Simón, 2011: 250).

3. EL CASTILLO DE CHINCHILLA Y LOS CAÑONES DE LA PLAZA EN 1812

A principios del siglo XIX el castillo de Chinchilla era esencialmente el edificio remodelado en la segunda mitad del siglo XV por don Juan Pacheco, Marqués de Villena, el cual había excavado un foso seco de sección en ‘V’ perimetral a una nueva muralla con torreones semi-circulares y circulares, y dos puertas flanqueadas por torres circulares, que a su vez rodeaba al viejo castillo islámico de tapial y torres cuadrangulares. En su interior se había construido una gran torre del homenaje de planta pentagonal, con aljibe en su lateral y ampliado el aljibe original para aumentar su capacidad. En su interior se habían construido una serie de estancias para la tropa y el armamento que por su escasa calidad habían sufrido múltiples deterioros y reformas. En 1811 el ingeniero Josef Lacorte había planteado, y plasmado en un plano, posibles remodelaciones, como la construcción de cuarteles y almacenes (Simón 2011: 141).

La principal adaptación a la artillería de sitio había consistido en suprimir el almenado, dejándolo como un antepecho corrido, al modo de “barbeta” y la construcción de unas plataformas de tierra para elevar las piezas artilleras y poder operar con mayor alcance y movilidad. La dotación artillera del castillo de Chinchilla en los inicios del siglo XIX la podemos conocer a través de los planos levantados de la fortaleza por el ingeniero Pablo Bacigalup⁵ de los que se hace copia por el ingeniero José M^a de Araújo en 1812,⁶ es decir, unos meses antes del sitio, donde se indica la posición de los dos cañones de “a 6 largos” (A), emplazados en los extremos y entre ambos cuatro de 12 libras o “de a 12” (B)⁷ (Fig. 1.D), tal y como aparece en la leyenda adjunta al Plano de 1812 de la plaza militar.⁸ Los cañones se sitúan a ambos lados de la Puerta de la Villa, por donde se prevé el ataque, uno de “a 6 largos” en el flanco izquierdo de la puerta que bate el sector noroccidental de la ciudad, desde la Puerta de Albacete y el Cerro San Blas hasta la iglesia Santa María, con un alcance efectivo de 750 m,⁹ y el resto al lado derecho,

⁵ El plano no se encuentra fechado, pero la actividad del ingeniero se desarrolla entre la última década del siglo XVIII y las primeras del siglo XIX.

⁶ Plano particular del Castillo de Chinchilla / José M.^a de Araújo. “Visto Bueno” de Vicente Ferraz. Manuscrito firmado y rubricado por el autor. A plumilla en tintas negra y carmín y coloreado a la acuarela en carmín. Es copia del borrador original fechado en Murcia el 16 de Julio de 1812 Orientado con media lis. Relación de la situación de los cañones indicados mediante clave alfabética. Indica las dependencias del castillo en el plano. Sello en tinta del Depósito General Topográfico de Ingenieros, Cartoteca del Archivo General Militar de Madrid. Colección: SH. Signatura: ESP-2/24. Signatura anterior: P-m-11-53.

⁷ Se considera que son necesarios 6 artilleros para el manejo de una pieza de 6 libras y de ocho para los de 12 libras.

⁸ Los tipos vienen definidos por la Ordenanza de 1783 con cañones de a 24 y a 16 únicos; cañones de a 12, 8 y 4 largos y cortos, y de a 4 corto de montaña; obuses de 7 y 9 pulgadas; morteros cónicos de 14, 12 y 7 pulgadas; el mortero cilíndrico de 14 pulgadas, y el pedrero de 19. Esta artillería fue la que, en su mayor parte, participó en la Guerra de la Independencia (*Al pie de los cañones*, 1994). Para una síntesis general sobre la artillería española durante la Guerra de la Independencia, puede consultarse Medina Ávila 2007 y 2009, con la bibliografía anterior.

⁹ Los cañones napoleónicos de 6 libras tenían un alcance máximo de 1.350 m, 735 m efectivos, mientras que el de 12 libras tenía un alcance de 1.600 m y 640 m de forma efectiva, por lo que toda la ciudad de Chinchilla, y especialmente sus accesos, quedaba a su alcance. El ejército español de la época copiaba la organización y características del napoleónico (*vid.*, al respecto, Medina, 2007 y 2009).

primero los cuatro de 12 libras que barren desde Santa María hasta la Puerta de San Sebastián y el Cerro San Cristóbal, con un alcance de 900 m, controlando la entrada desde el camino de Valencia y Murcia, y finalmente otro de “a 6 largos” que bate desde el camino citado hasta los “Molinos” emplazados junto al camino del Pozo de la Peña, a unos 1.000 m, donde aún hoy se conservan sus restos (Simón, 2011: 157) (Fig. 2).



Figura 2. Plano del alcance y zona a batir de la artillería del castillo de Chinchilla, según se describe en la crónica de la época.

Se indica que las primeras piezas se emplazan en plataformas provisionales y las segundas en las troneras del castillo.¹⁰ En la documentación que relata el asedio de 1812 solo se citan cuatro cañones, que deben de ser los de 12 libras, que tras la toma de los franceses de la fortaleza son “clavados” y rotos los muñones o “brazos”, precipitándolos al foso. En la excavación de 2009-2010 se recuperaron en el interior del foso uno de los de 12 libras y uno de los de 6 libras (Figs. 1.D, 2.3, 3 y 4.1-2). Otros dos de 12 libras se encuentran actualmente delante del Ayuntamiento de la ciudad de Chinchilla, en la Plaza de La Mancha (Fig. 4.3-4), desde noviembre de 1821, al ser recuperados por el primer alcalde constitucional Pedro Cleto Cebrián. El cuarto cañón de 12 libras se trasladó al castillo de Alcalá del Júcar (Fig. 4.5-6) durante las obras de restauración de los años setenta del siglo pasado, al ser el constructor el mismo que

¹⁰ Se aprecia en el plano de 1812 que mientras los de 12 libras se sitúan frente a las cámaras de tiro, adaptadas a sus necesidades, los de 6 libras están frente a las almenas, por lo que requieren que su disparo se realice por encima de ellas, siendo necesario unas plataformas “provisionales” que los dejan al descubierto.

había obtenido la subasta de la demolición del penal de Chinchilla. Por tanto se han recuperado los cuatro cañones de 12 libras y uno de los de 6 libras, faltando uno de este último tipo.¹¹

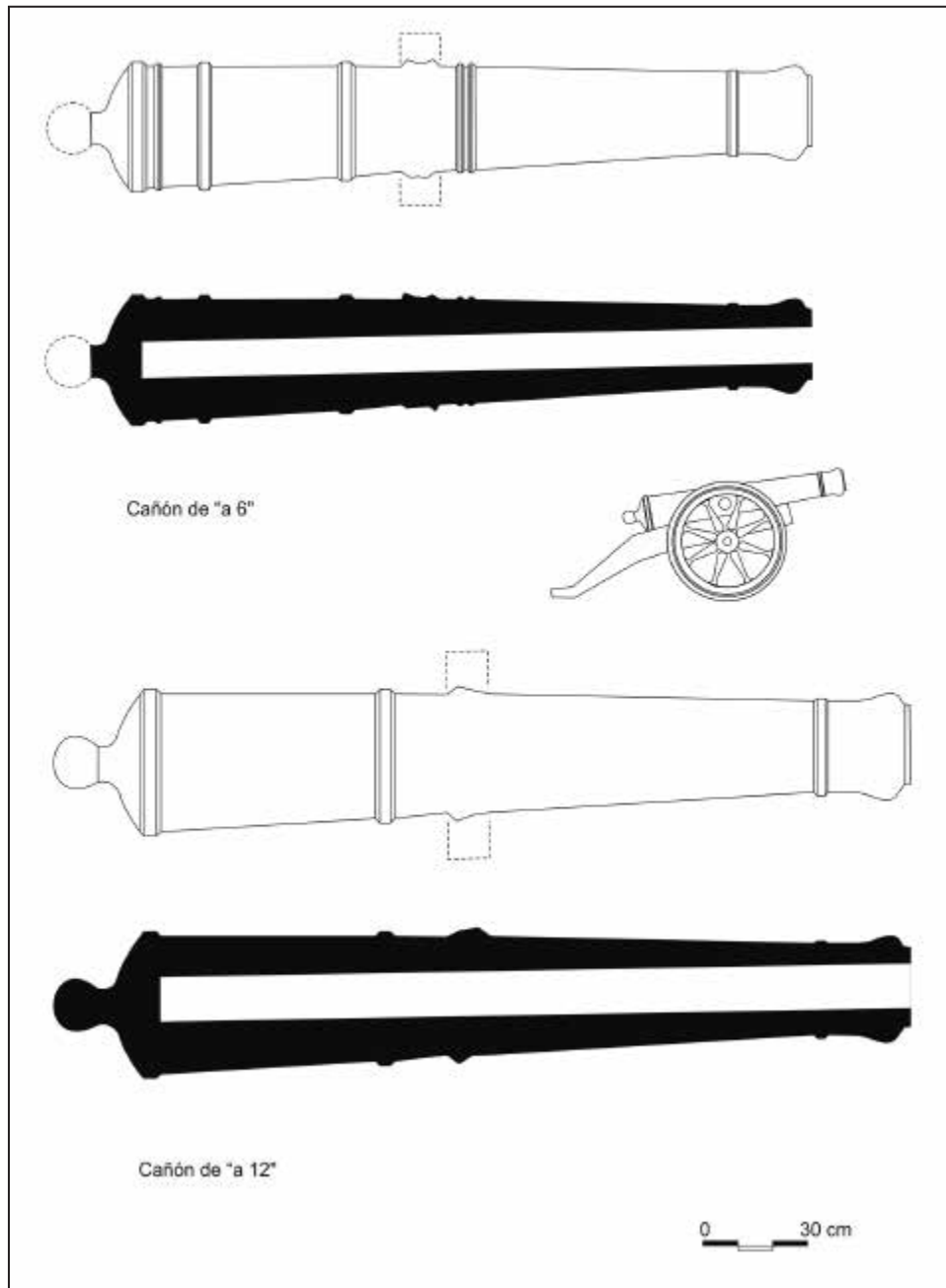


Figura 3. Vista y sección de los cañones de “a 6” y de “a 12” del castillo de Chinchilla conservados en el Museo de Albacete.

¹¹ Díaz (2008: 14) señala que al parecer los franceses se llevaron un “obús”, que en ningún momento aparece como dotación en el castillo, por lo que pudiera ser el cañón de 6 libras que no se ha localizado hasta la actualidad.

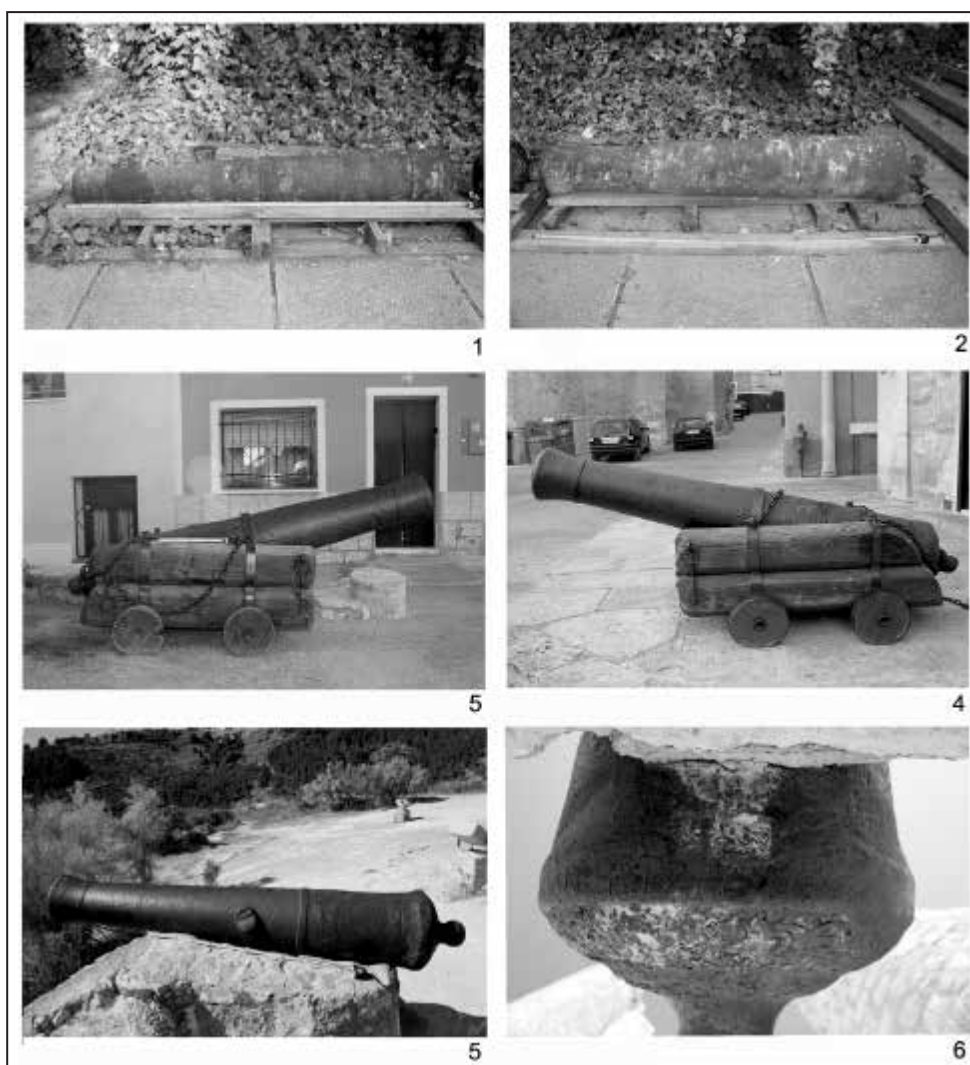


Figura 4. Artillería que defendía el castillo de Chinchilla en 1811: 1. Cañón de “a 6” del Museo de Albacete. 2. Cañón de “a 12” del Museo de Albacete. 3. Cañón de “a 12” conservado en la Plaza de La Mancha (Chinchilla). 4. Cañón de “a 12” conservado en la Plaza de La Mancha (Chinchilla). 5. Cañón de “a 12” conservado en el castillo de Alcalá del Júcar. 6. Detalle de la inscripción del cañón de “a 12” del castillo de Alcalá del Júcar. (Fotos: J. L. Simón).

Las características de los cuatro cañones de 12 libras recuperados son las habituales para la época (Vigón, 1947) (Tab. 1). Tienen un largo, incluida la culata, de 2,10 m, un diámetro interior de la recámara de 12,1 cm, y un diámetro exterior del brocal o joya de 32 cm. Presentan dos refuerzos exteriores a modo de fajas o escocias, uno que separa el brocal de la caña, y otro, situado por detrás de los muñones, que separa la caña de la culata. En todos los casos los muñones están rotos y desaparecidos, si bien conservan siempre el cascabel. En el caso de los cañones de Chinchilla el cascabel parece algo recortado, quizás por haber sido usados en el siglo XIX como cantoneras en la vía pública. Presentan todos una meseta con el oído o fogón y, en dos de ellos, uno de los de Chinchilla y el de Alcalá del Júcar (Fig. 4.6), se conserva parcialmente en la faja alta parte de una inscripción en la que se aprecia ANO DE 1765 y a conti-

nuación lo que parece un S que podría ser SEVILLA, posible lugar de fundición de las piezas (Aguilar, 2008). Hay otras letras de menor tamaño en la faja y en la escocia que podrían ser posteriores a su fundición y relacionadas con las inspecciones o ajustes a los nuevos reglamentos artilleros que en aquella época se estaban promulgando. Su peso estará aproximadamente en los 1,656 kg. Estarían montados sobre cureñas de plaza, al modo Gribeauval, siguiendo la “Nueva Ordenanza de Artillería” de 1783. Los proyectiles, además de metralla, serían bolas de hierro de 12 libras, es decir, 1,81 kg.

El único cañón de “a 6”, tal y como aparece citado en el plano de 1812, tiene un largo, incluida la culata, de 2,19 m, siendo el diámetro interior de la recámara de 10,1 cm y el diámetro exterior del brocal o joya de 26 cm (Tab. 1). Presentan cinco refuerzos exteriores a modo de fajas o escocias, uno que separa el brocal de la caña, uno doble anterior a los muñones, entre el tercer y segundo cuerpo de la caña, otro tras los muñones, conformando el segundo cuerpo, otro a mitad del primer cuerpo y otro delante de la culata, dejando la meseta entre la faja alta y el refuerzo. Además de los muñones tiene el cascabel roto y la oxidación, tras doscientos años enterrados, no permite por el momento apreciar inscripción alguna. Su peso sería aproximadamente de 749 kg, estaría montado sobre cureñas de plaza y dispararía proyectiles de 6 libras, es decir, 0,90 kg.

La importancia militar de la fortaleza de Chinchilla era relevante para el ejército español de la época, sobre todo para defender el sector y controlar las comunicaciones de Madrid con la costa levantina, por lo que años más tarde, en 1823, se ordena el traslado de los cañones existentes en la fortaleza de Jumilla a Chinchilla,¹² bajo la custodia de la Milicia de Voluntarios de Infantería,¹³ con el fin de suplir la pérdida de las piezas de artillería de 1812. Esta circunstancia estratégica quedará demostrada en los acontecimientos que se desarrollan en la provincia de Albacete durante la primera y tercera Guerra Carlista, donde las fortalezas de Chinchilla y Peñas de San Pedro sirven para refugio de los bienes, personas y documentos de la Diputación Provincial y del Ayuntamiento de Albacete, dejando la capital a su suerte (Guerra Martínez, 1991).

En la plaza de Peñas de San Pedro, junto a los fragmentos de granadas sabemos que la dotación de la plaza, por el plano de 1811 de Francisco Álvarez, se componía de cañones, obuses y pedreros o morteros. Se recoge en el plano de Vicente Ferraz de 1811¹⁴ la dotación artillera de la fortaleza (Fig. 5). La Batería de Velarde contaba con un cañón de “a 12”, con sus repuestos y tinas de agua, para enfriarlo y poder aumentar la cadencia de tiro. En la Batería de San Fernando había un cañón y un obús, sin que se señale su calibre. En la Batería de San Carlos se citan dos piezas con sus repuestos y tinas de agua, pero no su calibre y tipo. En la Batería de Daoíz se señala una pieza. Defendiendo el camino de acceso, se sitúan de arriba hacia abajo un tipo de artillería adaptada a las necesidades de la zona a defender, con un tipo de tiro curvo. En concreto se señala un pedrero llamado “El Gerona” montado sobre su tragante, una batería de un cañón llamado “El Vencedor”, y una serie de pedreros llamados “El Zaragoza”, “El Resistencia”, “San Luis”, “El Empecinado” y “El Terrible”.

¹² <http://www.elpeliciego.es>. Archivo Histórico de Jumilla: Actas Capitulares, libro nº 11, 1821-1825. Acta del día 9 de Febrero. Agradecemos el dato a D. Pedro Abarca López, y a las gestiones de D. Emiliano Hernández Carrión.

¹³ La bandera de 1808 de la Milicia Urbana de Chinchilla que dará lugar al Regimiento de Voluntarios de Chinchilla se conserva en la sede del Ayuntamiento de la localidad. La compañía fue creada en 1765, transformándose en Regimiento de Infantería de Chinchilla en 1823 (García-Sahúco, 1991: 30, lám. 34).

¹⁴ Plano del Castillo y Villa de las Peñas de San Pedro (1811?). “Visto Bueno” de Vicente Ferraz Manuscrito firmado y rubricado por el autor. A plumilla en tinta negra y coloreado a la acuarela en carmín y gris. Orientado con medio castillo. Relieve representado por sombreado. Relación de las principales dependencias del castillo y edificios de la ciudad indicada por clave alfanumérica, Cartoteca del Centro Geográfico del Ejército. Colección: SG. Signatura: Ar.G-T.4-C.4-193

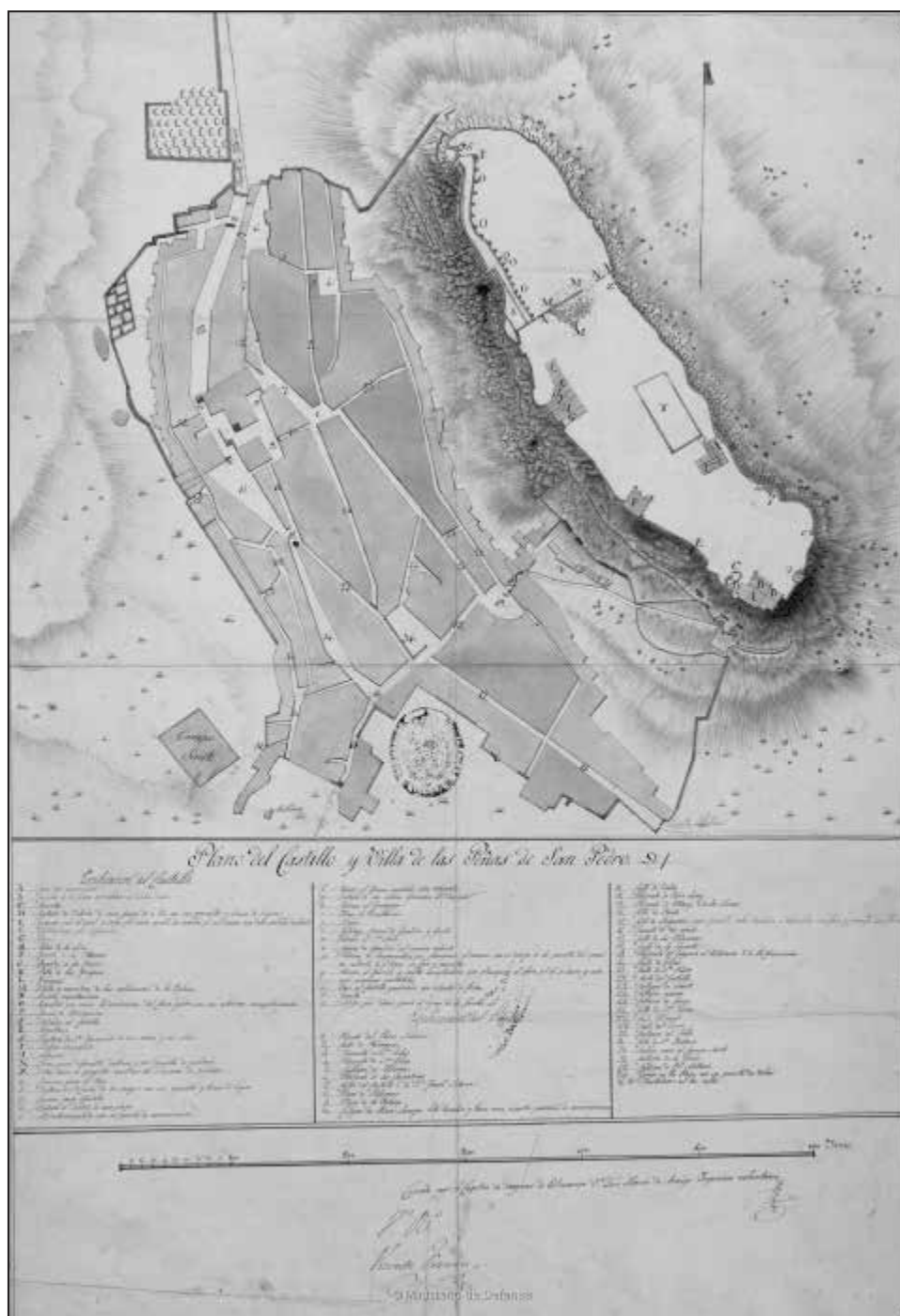


Figura 5. Plano de la fortaleza y la villa de Peñas de San Pedro (1811?) “Visto Bueno” de Vicente Ferraz. Servicio Geográfico del Ejército.

Las piezas no debían de ser de las más modernas del ejército español en 1811, como confirman las dos que conservaban la inscripción con la fecha de función, 1765, estando por tanto sujetas a las Ordenanzas de 1765 o a la de 1783 con montajes Gribeauval según establecía

la “Nueva Ordenanza de Artillería”.¹⁵ Esta Ordenanza señala, entre otros, el cañón de “a 12” como el habitual en las plazas fuertes, lo cual coincide con lo señalado para la Batería de Velarde, junto a los obuses de 7 y 8 pulgadas y el pedrero de “a 19”. Suponemos que el armamento se ajustaría a estos calibres, el cañón de “a 12” largo, específico para plaza y sitio, de 12,1 cm de calibre, 2,36 m de longitud y 1656 kg de peso. Finalmente los pedreros, serían de 19 pulgadas, de 33,4 cm, 1,87 m de longitud y 1288 kg de peso.

Todas las piezas, tanto las de Chinchilla como las de Peñas de San Pedro eran de avancarga, de hierro, de ánima lisa, sin decoraciones exteriores y montadas según el sistema Gribeauval para plaza.

Tabla 1. Tipo y dimensiones de los cañones (*presenta el cascabel roto).

N.º	Tipo	Longitud	Diámetro del tubo
1	a 6 largos	—	—
2	a 6 largos	2,19 m*	9,5 cm
3	de a 12	2,46 m	12 cm
4	de a 12	2,42 m	12 cm
5	de a 12	2,40 m	12,4 cm
6	de a 12	2,40 m	12 cm

4. LAS GRANADAS DE MANO

El empleo de la pólvora en los enfrentamientos bélicos está considerado como la primera de las revoluciones dentro del “arte de la guerra”. Su uso cambió las estrategias defensivas y ofensivas, el armamento y, por consiguiente, sus efectos tanto sobre los contendientes como sobre las estructuras que hasta ese momento se habían empleado. Su introducción en las tierras peninsulares se vincula al sitio de Algeciras en 1344 por parte del rey Alfonso XI, en cuya crónica se señala el uso de «*Et otrosí muchas pellas de fierro que les lanzaban con truenos, de que los omnes habían muy grand espanto, ça en cualquier miembro del ome que diese, levábalo a cercén, como si ge lo cortasen con cochiello*».

La aplicación inicial se ciñó a piezas rudimentarias, denominadas “truenos” o “bombardas”, que pronto dieron paso a armas individuales, o “truenos de mano”, de menor diámetro y peso, que por sus características, especialmente la lentitud e imprecisión frente al arco y la ballesta, hizo necesario crear cuerpos mixtos de *scopettieri* y ballesteros, cuyas armas de fuego evolucionarán desde el arcabuz al mosquete. En algún momento del siglo XVI, más concretamente a partir de mediados de siglo, como documentan los ejemplares que se conservan en el Museo del Ejército, fechados en 1580 (MUE-99698: fig. 9), aparecerían las bombas de mano. Su denominación en los territorios peninsulares fue de “granada de mano”, término que se generalizó progresivamente. Estas bombas de mano tomaban el relevo a las de tipo incendiario que se empleaban desde la Antigüedad, usadas principalmente en sitios, tanto por asaltantes como defensores.

¹⁵ En 1783 se adopta el sistema del francés Jean-Baptiste Vaquette de Gribeauval gracias a la influencia de Tomás de Morla, profesor del Real Colegio de Artillería de Segovia, y autor del Tratado de Artillería que sirvió de texto reglamentario (1816).

Su sencillez las hizo muy populares: un recipiente de metal, arcilla o vidrio, que contenía pólvora negra y una mecha para su detonación, por lo que evolucionaron muy poco a lo largo del tiempo, con variantes en cada época y ejército. Pronto incorporaron metralla para aumentar su efectividad y se emplearon tanto en combates terrestres como marítimos, lo que hizo necesario crear cuerpos específicos, los granaderos, cuya especialización requería su manejo y sobre todo su capacidad de alcanzar la mayor distancia posible. Su uso decayó tras las guerras napoleónicas, extinguiéndose hacia 1870, frente a la aparición de los fusiles de repetición. Sin embargo, con el tipo de combate de la I Guerra Mundial, donde la guerra de trincheras se instaló como forma de confrontación y la necesidad de arrojar explosivos con una trayectoria parabólica a corta distancia hizo necesario redescubrir, en ocasiones con tipos caseros y muy peligrosos, el valor de las granadas o bombas de mano.

No es frecuente en los textos de la época, ya sean administrativos o militares, que se cite o relacione con detenimiento el armamento “menor”, salvo para señalar cuestiones de logística por circunstancias concretas, como el número de cartuchos disponibles o las dotaciones para la artillería. La aparición de armamento abandonado se debe a múltiples causas, siendo habitual que respondan a cuestiones tácticas, como la de inutilizar la artillería para que no sea usada por el enemigo en otros episodios bélicos, el abandono precipitado por el peligro ante ataques y movimientos del oponente, etc.

Con alguna de estas cuestiones debe relacionarse el que, en el aljibe suroeste del foso del castillo de Chinchilla, de unos 4,20 m de profundidad, se arrojasen o abandonasen, al parecer en perfecto uso, algo más de una treintena de granadas de vidrio que debían formar parte con seguridad del arsenal del castillo de Chinchilla,¹⁶ en concreto 29 completas y restos de al menos tres más parcialmente conservadas, lo que hace un total de 32, además de fragmentos de un número indeterminado de piezas, aunque es posible que se recuperaran también restos de alguna granada explosionada (Fig. 1.D.1 y 6; Anexo), junto a bayonetas y hebillas que pudieron pertenecer a cartucheras que con el paso del tiempo han desaparecido.¹⁷ Estratigráficamente estaban por debajo del nivel de los cinco cadáveres de los soldados que fueron arrojados y posteriormente cubiertos de cal y tierra (Izquierdo, 2011: 192).

Las características de las granadas son muy similares (Fig. 6), están realizadas mediante la técnica del vidrio soplado, tal y como lo indica las huellas del puntel (Fig. 7.A y 7.C) y las estrías circulares procedentes del movimiento de rotación al que es sometida la pieza, y sin el uso de moldes, de ahí las variaciones que ofrecen, en general, sus perfiles, todo lo que permite constatar una elaboración descuidada y de baja calidad, dada la finalidad de este tipo de objeto (Figs. 6 y 8). Para su fabricación se habría empleado un vidrio de tipo sódico-cálcico, obtenido a partir de la incorporación a la masa de un material reciclado que sería molido o triturado y que, en ocasiones, no ha llegado a fundirse del todo, tal y como se aprecia aplicando técnicas

¹⁶ Algunos autores han considerado que el ejército napoleónico había desestimado ya el uso de granadas de mano, al no estar presentes en los campos de batalla (Crassiez, 1975: 544), lo que explicaría que fueran abandonadas tras el desmantelamiento de la fortaleza por parte del ejército francés. Sin embargo, el que en la mayoría de los sitios en el territorio peninsular aparezcan depósitos de granadas durante la Guerra de la Independencia, nos hace suponer que se trataba de un arma empleada por ambos bandos. En este sentido resulta significativo el caso de la fortaleza de Ronda, donde los franceses abandonan armamento diverso, que incluye granadas de mano (*vid. infra*). Su uso durante la contienda sería exclusivo de combates de cerco y asalto de plazas fuertes, donde la lucha cuerpo a cuerpo sería habitual, mientras que en los combates a campo abierto, el alcance de los fusiles hacía imposible su uso tal y como originariamente se había empleado, lanzándola al enemigo por los “granaderos”, denominación que se mantendría para referirse a unidades de élite, desvinculadas ya del uso de la granada que les había dado nombre. El Batallón de Infantería napoleónica se componía de cuatro compañías de Infantería de línea, los Fusileros, o Infantería ligera, los Cazadores, y dos de élite, una de Voltigeurs y otra de Granaderos o Carabineros, estos últimos sin relación con el lanzamiento de granadas.

¹⁷ En el texto de Izquierdo (2011: 180) se señala que junto al pilar de apoyo del foso se localizaron junto a los cañones y balas esféricas de hierro, granadas de vidrio, que luego no se individualizan en lo fondos del Museo.



Figura 6. Conjunto de las granadas de vidrio del castillo de Chinchilla conservadas completas. Museo de Albacete. (Foto: J. L. Simón).

de microscopía.¹⁸ Ello provoca la presencia de numerosas burbujas internas —que pueden llegar a los 0,5 mm de diámetro—, al no haberse alcanzado una temperatura de fusión óptima; mientras que, serán las condiciones de la atmósfera del horno y el porcentaje de hierro en la composición de la materia prima utilizada, las que determinan su color, que varía entre tonos verde oscuro o amarillento y el verde-azulado (Figs. 6-8; Anexo).

En cuanto a sus características morfológicas, ofrecen, en general, una forma de tendencia esférica u ovalada, irregular y falta de simetría, con un cuello más o menos desarrollado de 0,9 y 1,3 cm de diámetro interior y un borde plano que permita su cierre (Figs. 7.B y 8). Como media, las granadas tienen una altura aproximada de 8,8-9,5 cm, un espesor de las paredes de 1 cm en la boca y cuello, 1,6 en la pared a la altura de su centro y entre los 1,1 y los 2 cm en la base (Fig. 7.B). Muchas muestran restos del lacre del sellado de la boca y algunas conservan el estopín de carrizo (Fig. 7.D.1-3). Su capacidad interior está entre los 150 ml y los 110 ml y su peso varía de los 395 a los 786,5 g (Tab. 2). Se ha recuperado en el interior de dos de ellas 25,7 gr de pólvora negra, con aspecto granuloso (Fig. 7.D.4), que bien pudiera ser la carga habitual de este tipo de arma. La cantidad ordinaria utilizada en este tipo de pólvora sería de dos onzas y media (42,524 g).¹⁹

¹⁸ Remitimos al Anexo para todo lo relativo al estudio arqueométrico de los diferentes elementos que componen la granada. Queremos manifestar nuestro agradecimiento a D. Isidro Martínez, D.^a Olga Cornejo y D. Eduardo Vilaplana, a quienes se deben los análisis de la pieza incluidos en este trabajo.

¹⁹ *Plaza de Tortosa. Artillería. El Coronel Teniente J. de Castro González, s.f. Estado que demuestra la cantidad de pólvora que debe ponerse en las cargas ordinarias de los cartuchos para las piezas y en los proyectiles de todas las clases que se expresan a continuación en medidas castellanas y métricas, incluidas las granadas de mano de vidrio.* (Museo del Ejército. Archivo Histórico. Expte. 66/30).

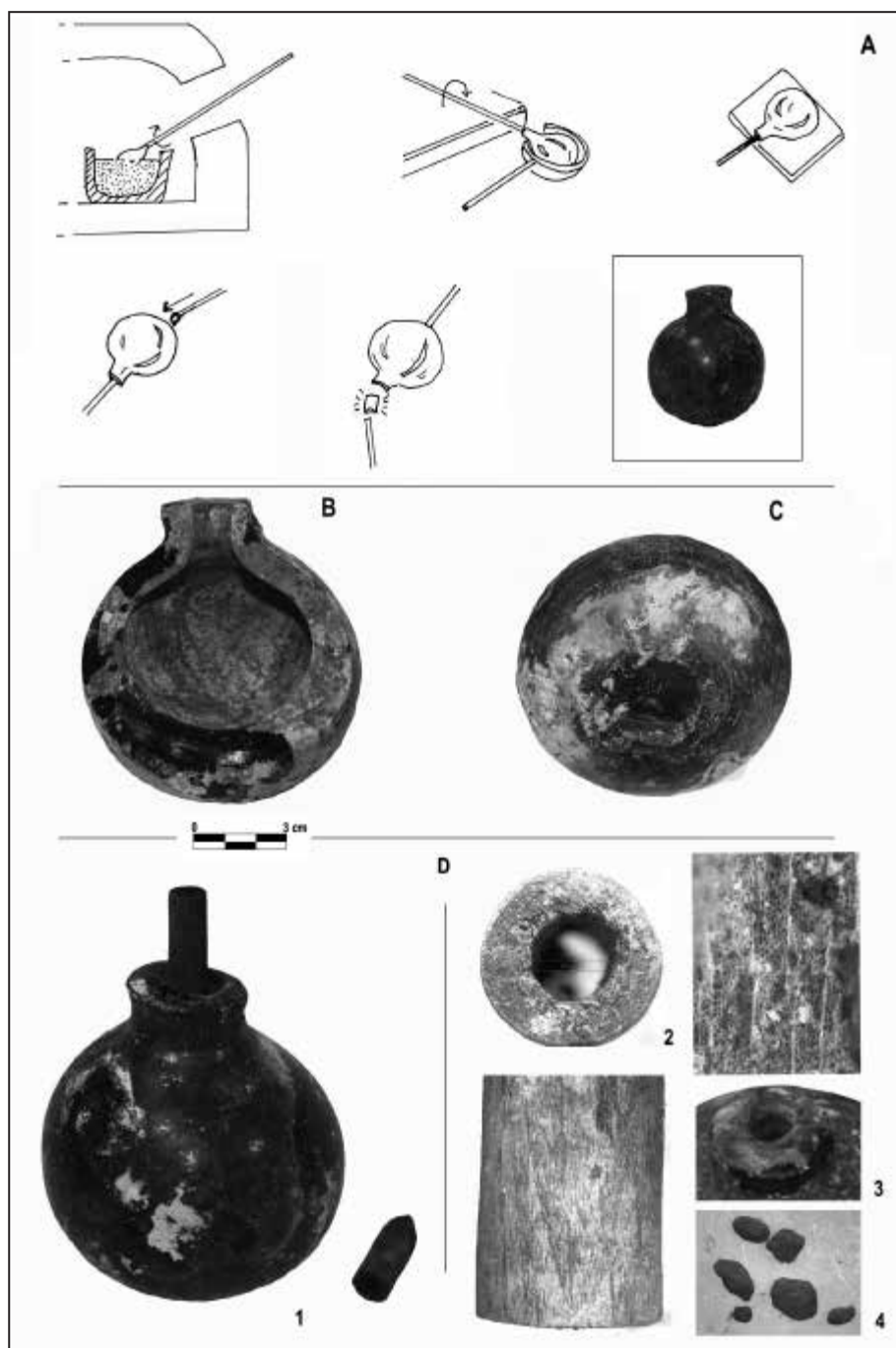


Figura 7. A, Esquema del proceso de soplado de una granada de vidrio. Sección de una de las granadas fragmentadas (B) y detalle del puntel de otra (C). D, Granada conservando todavía el estopin (1); imágenes de lupa de uno de los estopines de carrizo conservados (2) —superficie de la boca externa (8x), superficie exterior (8x) y corte transversal en los que se aprecia su estructura interna (35x)—; detalle del lacre que sellaría las bocas de las granadas (3); imagen de lupa de diferentes granos de la pólvora negra localizada en el interior de las granadas (8x). (Dibujos: M.^a D. Sánchez; fotos de las granadas: J. L. Simón; imágenes de lupa: Depto. Química Inorgánica, UA).

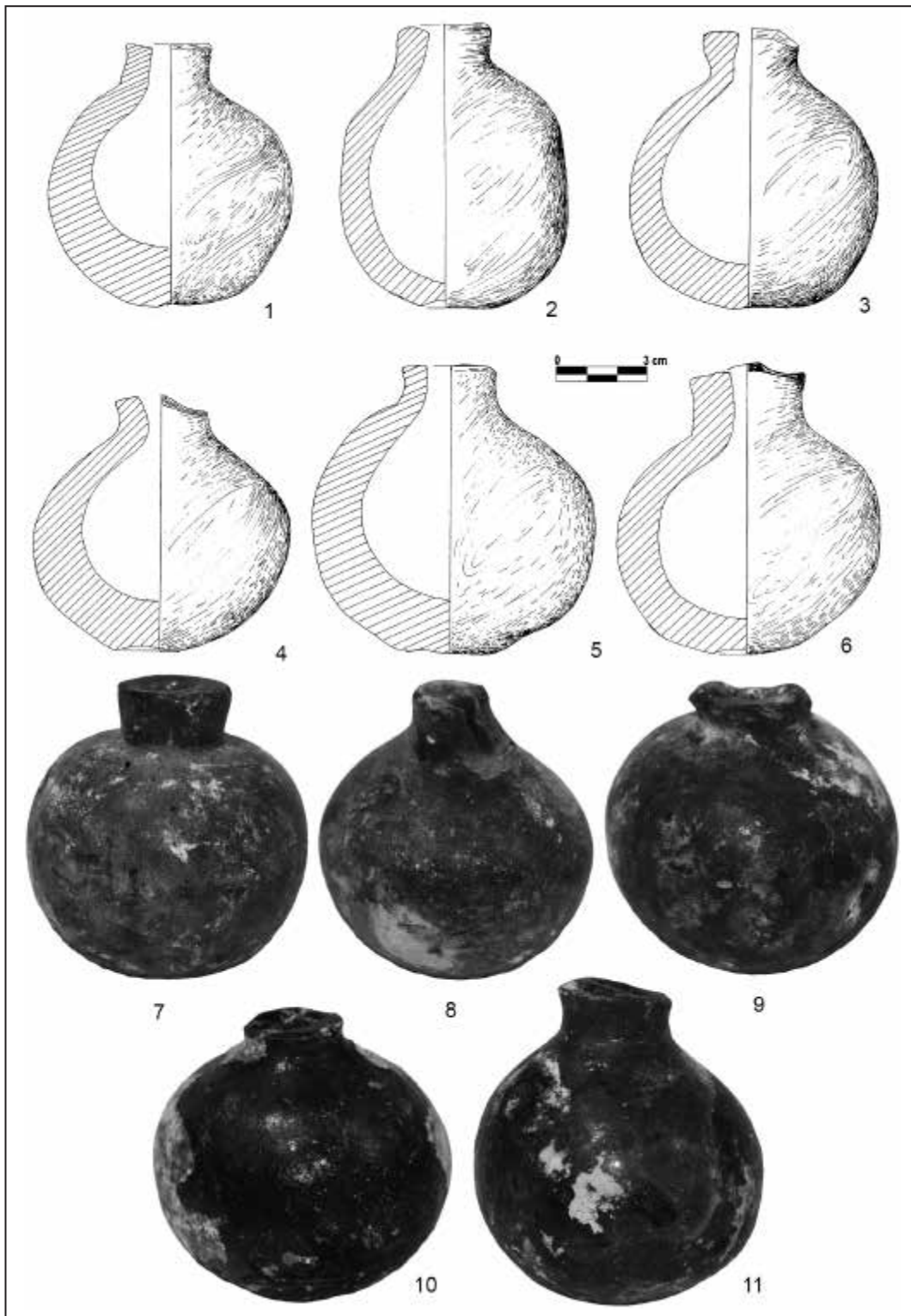


Figura 8. Dibujo y fotografía de los tipos más significativos de las granadas de vidrio del castillo de Chinchilla. Museo Provincial de Albacete. (Dibujos: M.^a D. Sánchez; Fotos: J. L. Simón).

Tabla 2. Dimensiones y capacidad de las granadas de vidrio del Museo de Albacete (*parcialmente rota).

N.º	Peso	Puntel	ml ²⁰
1	602	2,2x2,5	—
2	617,5	2x1,9	—
3	620	1,9x1,9	—
4	584,4	1,7x2,2	—
5	618,9	1,8x1,5	—
6	622,9	2,2x2,2	—
7	613,6	2,1x2,3	—
8	561,5	1,7x1,8	—
9	516*	1,5x1,7	—
10	575	1,9x1,7	—
11	655,4	—	—
12	555	1,9x1,9	—
13	768,4	2,3x1,9	—
14	533,4	2x2,2	—
15	496,5	2x1,9	—
16	623,5	1,5x1,7	110
17	576	2x2	—
18	536	2,3x2,3	—
19	385*	2x2	—
20	686,8	2x2	125
21	627,6	1,8x2,1	—
22	586,3	2,2x2	—
23	621,3	1,2x1,2	—
24	545,3	1,7x1,7	—
25	629	2,1x2,1	—
26	572,3	1,7x2	—
27	657,7	1,7x2	150
28	542,7	2,2x2,1	—
29	655,2	2x2	—

La simplicidad del arma permite su rápida fabricación con materiales habituales en la vida doméstica de los pueblos y ciudades del momento, por lo que desde su invención se mantendrán a lo largo del tiempo casi de forma invariable, como lo muestran los ejemplares que en la actualidad se conservan en el Museo del Ejército²¹ (Fig. 9).

Al cuello de la granada se aplicaba un tubo de material vegetal, que sobresalía de ella algunos centímetros, generalmente hecho de carrizo (*Phragmites australis*),²² abundante en toda la fachada mediterránea, como especie silvestre junto a las vegas y cursos de agua. Se trata del

²⁰ Por motivos de conservación tan solo se midió la capacidad de una muestra de las formas más significativas de todas las granadas.

²¹ Las imágenes se reproducen con la autorización del Museo del Ejército. Ministerio de Defensa.

²² Para comprobar su composición, la muestra fue analizada mediante la técnica de Espectroscopía Infrarroja por Reflectancia Total Atenuada (ATR-IR) (vid. Anexo). La correlación de la cantidad e intensidad de las bandas espectroscópicas observadas en el espectro de la muestra permitiría su identificación como carrizo, desestimando otras opciones, como la utilización de fibras de caña común (*Arundo donax*).



Figura 9. Granadas de vidrio del Castillo de Ibiza, siglo XVI (nº inv. MUE-99698) (1); sin procedencia, atribuida al siglo XVIII (nº inv MUE-339) (2); y del Castillo de San Juan de Tortosa (nº inv. MUE-41175 y 41175.01) (3-4) (Reproducción autorizada por el Museo del Ejército).

estopín, cuyo principal uso era «cebar y dar fuego a las piezas de artillería» (Bermejo, 1844: 9), siendo el primer tipo el “de hebra”, que se reducía a una cuerda de hilo empapada en alcohol y cubierta de lodillo de pólvora; el siguiente paso en la evolución fue situar tres o cuatro hebras de algodón impregnadas en una disolución inflamable, en el interior de un carrizo o de una paja de centeno, apareciendo el estopín “de carrizo” (Calvó, 2014: 71). En nuestro caso (Fig. 7.D.1-2), las piezas conservadas son fragmentos de carrizo circular hueco. La longitud del más completo sería de 4,3 cm, con un diámetro externo en torno a 1,1 cm, uno interno de unos 0,50 cm, por donde se cargaría de pólvora y saldrían las mechas, y un grosor de sus paredes de unos 0,30 cm. No se han conservado las hebras de hilo, que por su naturaleza orgánica habrían desaparecido.

La sujeción del estopín al cuello de la granada, y el sellado de la carga, se hacía con lacre, del cual quedan numerosos restos en la mayoría de las granadas de mano conservadas (Fig. 7.D.1 y 3). Los análisis mediante Fluorescencia de Rayos X (FRX) realizados en los Servicios

Técnicos de la Universidad de Alicante, de fragmentos pertenecientes a las granadas fragmentadas (n.º 30, 31 y 32), confirman su naturaleza y composición (*vid.* Anexo).

La pólvora negra se realizaba a partir de carbón (15%), azufre (10%) y nitrato de potasio (75%). La recuperada en el interior de las granadas se conserva en gránulos de entre 2 y 4 mm de diámetro y los análisis de fluorescencia de rayos X (FRX) (*vid.* Anexo) indican su fabricación con nitrato sódico, que le confiere a la mezcla una reacción menos energética y rápida, algo que podría estar relacionado con la baja calidad de la pólvora, dado que la mayoría de las fábricas estaban destruidas hacia 1812, siendo la más cercana la de Murcia, o que se busca una reacción más lenta para evitar la reacción química antes de que la bomba alcance su objetivo. El análisis de la pólvora del estopín señala niveles muy bajos de nitrato potásico (K_2O : 0,27%) y de azufre (35,27%), lo que la hace mucho más lenta y duradera en la ignición.²³

Por todas estas características ahora sabemos que los fragmentos, en su día inventariados en Peñas de San Pedro, son restos de granadas de vidrio similares a las localizadas en el foso del castillo de Chinchilla tras la toma de las tropas francesas y su posterior desmantelamiento al abandonarlo.

5. EL ABANDONO DE LAS PIEZAS DE ARTILLERÍA Y LAS GRANADAS

El Mariscal Soult había pensado, una vez rendida la plaza, utilizar la fortaleza de Chinchilla como lugar de acuartelamiento, con una dotación de 300 hombres, que podrían apoyar y combatir en la operaciones de la zona, del mismo modo que ya hiciera en Andalucía, donde usó las fortalezas y castillos como puntos fuertes para el control estratégico de las comunicaciones y acuartelamientos donde los soldados podían estar “seguros” del hostigamiento enemigo, especialmente de las guerrillas, causando un efecto de “protección” y de “apoyo moral y psicológico”. Sin embargo, la indiferencia de José Bonaparte hacia esta posibilidad le llevó a ordenar y proceder a su desmantelamiento, centrándose en la voladura de la torre del homenaje, principal elemento defensivo y capaz de resistir el bombardeo artillero y seguramente en la destrucción de los cuarteles, polvorín y estancias anejas.

Los cuerpos arrojados en el aljibe y parte de armamento, como bolas de cañón²⁴, las granadas de vidrio y las bayonetas, deben de estar relacionadas con el sitio y toma del castillo, por lo que suponemos que los cadáveres corresponden a algunos de los soldados españoles que murieron en el enfrentamiento, o los que mató el rayo que cayó en la torre del homenaje la noche del 8 de octubre de 1812. Esta circunstancia no era extraña en el momento, siendo habitual el entierro de los caídos en combate en fosas. Cuando las circunstancias no lo hacían posible, se recurría a la incineración mediante una pira de cadáveres, como ocurrió en la toma del baluarte de El Olivo de Tarragona, donde Soult solicita una tregua a los sitiados para proceder al entierro de los difuntos y ante la negativa optó por quemar los cadáveres.

Por otra parte, el abandono de armamento por el ejército francés no es infrecuente. Así, tras la salida de las tropas francesas de la fortaleza de Ronda figuran como abandonados 5 cañones, 2 de ellos inutilizados, 3 obuses y 80 granadas de mano (Castro y Guerrero, 2012: 317). Un caso no muy distinto sería el que venimos analizando en relación con el asalto al castillo de Chinchilla, pudiendo relacionarse la destrucción y abandono de los cañones por parte de las

²³ Véase el Anexo del presente trabajo sobre las analíticas realizadas.

²⁴ De acuerdo con Izquierdo (2011: 180) en las excavaciones realizadas en el foso se recuperaron varios centenares de balas esféricas de cañón, procedentes de la dotación de los cañones de la plaza, pero también del fuego artillero francés que abrió una brecha en la fortaleza junto a la Puerta de la Villa.

tropas francesas con la imposibilidad de su tiro por falta de caballerías y quizás por estar dañados, toda vez que por su calidad las piezas españolas eran muy apreciadas (Medina 2009: 298).

6. EFECTOS Y USOS DE LAS GRANADAS DE MANO EN LA GUERRA DE LA INDEPENDENCIA

La granada fue un arma ofensiva y defensiva propia de los sitios y plazas, nunca o escasamente empleada en los combates a campo abierto, pese a que los cuerpos de Granaderos en origen se situaban en la primera línea de la Infantería con el objeto de lanzar granadas con anterioridad a la carga o refriega entre las primeras líneas. Es cierto, que con el paso del tiempo son cuerpos que tan solo conservarán el nombre, pasando a ser unidades de élite de Infantería y Caballería, hasta su desaparición en la segunda mitad del siglo XIX, cuando los fusiles de largo alcance y las descargas de los mismos hacen imposible la utilización de explosivos, salvo los de la artillería.²⁵ Se trataba de un arma simple en su funcionamiento y elaboración, pero de una alta eficacia en su objetivo de causar daño, que en cierto modo antecede a las características de las armas del siglo XX.

Su eficacia en el combate cuerpo a cuerpo entre escombros de edificaciones queda mostrada en alguna de las descripciones que los médicos militares hacían de su trabajo en los hospitales de sitio. Ante la imposibilidad de evitar la metralla de la granada de vidrio, por lo reducido de los espacios, el uso de granadas o recipientes con similar mecanismo fue habitual en los sitios de ciudades y fortalezas, ocasionando destrozos e incrustaciones de cuerpos extraños que infectaban las heridas, obligando a los cirujanos a realizar numerosas amputaciones. Muchos de los intervenidos quirúrgicamente terminaban muriendo por una sepsis generalizada. Arcarazo (2008: 199) recoge la situación de Zaragoza

...cuando los franceses consiguieron entrar en la ciudad, pues se siguió combatiendo en las calles, en las casas y entre una habitación y la contigua. En este momento continuaron los intercambios de disparos y granadas, pero a muy corta distancia, dando lugar a heridas muy graves, con gran destrozo de tejidos, incluso, con amputaciones de miembros. En las calles también hubo infinidad de heridos debido a la metralla, pues en los parapetos se emplazaron piezas de artillería cargadas con metralla, cuyos disparos afectaban a muchos contendientes a la vez. Y, finalmente, cuando se producía el asalto de un parapeto o una casa, en el cuerpo a cuerpo las armas blancas eran las más útiles para atacar o defenderse.

Por último, en la fase subterránea de los combates, cuando los zapadores cavaban minas, en caso de encontrarse los contendientes en el subsuelo o en una bodega, se producían combates cuerpo a cuerpo con armas blancas, usando incluso los zapapicos con los que trabajaban o bien lanzándose alguna granada de mano...

Su condición durante la contienda como arma de sitio explica los numerosos hallazgos en plazas como Tortosa o Tarragona. En Tortosa, procedentes del Castillo de San Juan, se recuperaron en 1923 un conjunto de granadas de vidrio que se encontraban abandonadas en uno de los polvorines, de las que se ingresaron en el Museo del Ejército 103 piezas, al parecer una parte de las encontradas²⁶ (Fig. 9.3-4).

²⁵ La recuperación de las granadas en el equipamiento de guerra de los soldados se produce en el Frente Occidental de la Gran Guerra, con antecedentes en los combates callejeros de la Revolución de julio de 1830 en Francia y de las guerras de Secesión americana (1861-1865) y la ruso-japonesa (1904-1905) (Crassiez, 1975: 544).

²⁶ Correspondencia sobre el envío de granadas o bombas de mano, de vidrio, procedentes del Castillo de San Juan de Tortosa al Museo del Ejército en 1923 (Museo del Ejército. Archivo Histórico. Expte. 66/30).

Se tienen noticias de la fabricación de 600 granadas en Tarragona para abastecer a Tortosa y Lérida, pero la caída de la primera en 1811 seguramente hizo que se quedasen para el sitio de la capital. Con anterioridad se recibieron 2.000 granadas de hierro, remitidas por el Consejo de la Regencia, que fueron complementadas con 20.000 de vidrio fabricadas en Mataró (Cotrina, 1912: 52), a las cuales se les sumaron unos escasos suministros una vez iniciado el sitio de Tarragona. Un dato interesante es que se señala que las fabricadas en Mataró eran de “vidrio negro”, mientras que las documentadas en Chinchilla son de color verdoso amarillento y verde azulado, por lo que pudieron fabricarse en otro lugar, como Cartagena o Murcia, con una larga tradición vidriera en la primera y con la fábrica de pólvora en la segunda (Cotrina, 1912: 85).

En Tarragona, el almacén de efectos explosivos se emplazó en el conocido como “Cuartel de Pilatos”, con el fin de garantizar la seguridad de los explosivos frente al bombardeo y evitar mayores daños en caso de explosión interna, dada su sólida y gruesa fábrica de sillares. Tras los combates de la toma del Fuerte de la Oliva, los sitiados reciben en los últimos días de mayo munición procedente de Cartagena, Mallorca y Menorca, entre las que destacan 400 granadas de mano. Es posible que las granadas de Chinchilla pudieran haber sido fabricadas en Cartagena, donde el arsenal se abastecía de la secular industria del vidrio que aprovecha la barrilla de la zona y la fábrica de pólvora de Murcia.

7. CONCLUSIONES

El sitio y posterior toma del castillo de Chinchilla es el episodio histórico, y sobre todo bélico más importante de la Guerra de la Independencia en la provincia de Albacete, siendo la materialidad de dichos hechos muchos de los objetos recuperados en la intervención arqueológica que en el año 2008-2009 se efectuó en el edificio, como primera fase al desarrollo de un posterior proyecto de restauración y puesta en valor.

De todos ellos hemos seleccionado dos de las armas utilizadas por los defensores de la plaza,²⁷ los cañones y las granadas de vidrio, unidas ambas por el uso de la pólvora, pero en los extremos de la complejidad de su realización, los primeros procedentes de la Real Fábrica de Artillería de Sevilla, con estrictas reglas y medidas de fabricación, y las segundas de una extrema simplicidad y rápida ejecución, pero de una altísima eficacia en sus objetivos, como es provocar bajas y sobre todo heridos de difícil recuperación en el enemigo.

Las características de los cañones de la plaza de Chinchilla eran adecuados para una guerra de los inicios del siglo XIX, mostrando un reflejo de los conceptos del siglo XVIII para la defensa de plazas fuertes, tanto en la Península como en los territorios de Ultramar, de ahí que el enfrentamiento con las baterías francesas, ligeras para su rápido desplazamiento y de mayor alcance, fuera desigual y de rápida resolución. Quizás el mal estado de las piezas y la falta de caballerías para organizar un tren de tiro hizo necesario, desde la perspectiva francesa,²⁸ que los cañones fueran inutilizados para impedir nuevamente su uso por las tropas españolas, rompiendo o clavando los muñones, cegando el ojo y arrojándolos al foso de la fortaleza medieval. Cabe la duda de si se apropiaron las tropas francesas de un obús o un cañón para alguna acción militar en las proximidades, como el intento de tomar la fortaleza de Peñas de San Pedro. De momento la pieza no ha sido localizada.²⁹

²⁷ En próximos trabajos tenemos la intención de abordar otros elementos del armamento recuperados en la plaza del castillo de Chinchilla.

²⁸ Queremos agradecer las opiniones de Carlos J. Medina Ávila sobre el contenido del artículo y su visión de los hechos, apartando datos y detalles de singular valor.

²⁹ Creemos que debería plantearse entre las autoridades políticas y patrimoniales la unificación del conjunto y su museografía de forma adecuada.

Las baterías del castillo de Chinchilla se componían de dos cañones largos de 6 libras y cuatro cañones de 12 libras. Se emplazan en el lado septentrional de la fortaleza, lo que les permite batir los accesos a la ciudad, desde la Puerta de Albacete, al Oeste, hasta la de San Sebastián o de Valencia, al Sureste, la totalidad de la villa y la cumbre del Cerro de San Cristóbal, desde donde se podía bombardear tanto la ciudad como la fortaleza. Sin embargo, este equipamiento no impidió la entrada de las tropas francesas en la ciudad y el emplazamiento de sus baterías en puntos resguardados y con el alcance necesario, reforzadas tras el primer envite con un buen número de cañones de otras unidades, lo que supuso la apertura de una brecha en el lienzo exterior del castillo, junto a la Puerta de la Villa. Las vicisitudes de las tropas españolas en la siguiente jornada les conducirá a una capitulación lo más honrosa posible. Tras descartar el uso de la fortaleza como cuartel para las unidades francesas, se inician las tareas habituales de demolición, volando la torre del homenaje³⁰ y seguramente los polvorines y otras dependencias.

En el intento de asalto de la fortaleza por parte de unidades francesas, los defensores utilizaron las granadas de mano fabricadas en vidrio para intentar contener a los asaltantes (Ballesteros y Molina, 1997-1998: 104), provocando, tal y como señalan las crónicas, un buen número de bajas en sus filas, lo que les lleva a cambiar de estrategia, reforzando la artillería e iniciando un bombardeo sistemático. Tras la toma de la fortaleza, el 9 de octubre de 1812, entre las tareas de desmantelamiento, se debe incluir la destrucción de armamento, arrojando las granadas a uno de los aljibes del foso, donde posteriormente son depositados cinco cadáveres, seguramente bajas de la guarnición de la fortaleza. También se arrojaron algunas piezas de artillería convenientemente inutilizadas, rompiendo los muñones, seguramente ante la imposibilidad de desplazarlas, posiblemente por la falta de animales de tiro.

Son muchas las crónicas, diarios, memorias, informes y documentación de muy variada índole que relatan los principales episodios de un conflicto cuyas imágenes reflejaron numerosos autores con extrema dureza, como Francisco de Goya en los “Desastres de la Guerra”, pero en muy pocos casos podemos contar, al menos parcialmente, con elementos de la materialidad de dichos hechos, especialmente en armas a las cuales se les ha prestado tan poca atención hasta la fecha como las granadas de mano.

ANEXO: GRANADAS DE MANO FABRICADAS EN VIDRIO PROCEDENTES DEL CASTILLO DE CHINCHILLA DE MONTEARAGÓN (ALBACETE). ANÁLISIS INSTRUMENTAL DE LOS COMPONENTES DE UN ARMA DE NECESIDAD

1. INTRODUCCIÓN

Las granadas de mano fabricadas en vidrio no eran reglamentarias en el ejército español que sí contaba con granadas de mano fabricadas en metal (De Salas, 1833: 250-251). La aparición en escena de este tipo de armas se debe al estado en que se encontraba el país y su ejército durante la Guerra de la Independencia: «Abandonados los pueblos a sí mismos, y cercados por todas partes de enemigos, fue necesario que cada uno se procurara sus medios de defensa» (Martínez Rueda, 1833: XXIII). Esta necesidad se plasma en la circular que la Junta Suprema remite a las Juntas Provinciales de Observación y Defensa de la Real Orden de 28

³⁰ Tareas similares se producen en la torre del homenaje del Castillo de La Atalaya de Villena y en la zona del Palau del Castillo de Castalla, entre otros.

de noviembre de 1808 por la que se dicta que en todas las capitales de provincia, cabezas de partido y pueblos, la población civil se enfrente a las tropas francesas por todos los medios a su alcance y, para que la resistencia pueda hacerse con orden y método, se adjuntan unos principios generales de fortificación y disciplina: «las Reglas y máximas fundamentales que deben observarse para la defensa de los Pueblos y Ciudades grandes en la presente guerra», dictadas por la propia Junta. En la regla número 48 se dicta específicamente:

Para arrojar por las ventanas son muy propios los frascos de fuego, ó granadas de vidrio: y mejor unas ollas ó botes de boca ancha, bien tapados, armados del mismo modo que los frascos, con lanzas, fuegos ó coetes en su parte exterior en vez de mechas. Dichas vasijas estarán llenas de pólvora y de granadas de mano, en cuyas espoletas se introducirán dos ó más estopines largos en vez de mixto, para asegurar más su repentina inflamación y deberán arrojarse con violencia, para que no dexen de verificarse su rotura y el esparcimiento de la pólvora (de Garay, 1809: n° 48)

Como vemos se trata más de un arma de necesidad para ser empleada sobre todo en las luchas callejeras o en la defensa de posiciones asediadas dado que la mejora en la precisión de las armas largas hacía inoperante el uso de granadas de mano en un combate a campo abierto al ser un arma de utilización en distancias cortas.

Los restos de granadas de mano fabricadas en vidrio que pretendemos analizar salieron a la luz durante las intervenciones de consolidación y restauración del castillo de Chinchilla de Montearagón, llevadas a cabo en los años 2009 y 2010, en donde se excavó, limpió y restauró el foso del castillo. Al descubrir y excavar la pilastra de apoyo del puente de la segunda entrada al recinto se hallaron en sus cercanías: “cerca de trescientas bolas de hierro (proyectiles) de distinto tamaño y dos piezas de artillería (cañones) que superaban los dos metros de longitud y que presentaban un estado de conservación extraordinariamente bueno” también se recogió

... munición de mortero en piedra (bolaños) y bombas de vidrio. Estas últimas se presentaban en piezas enteras que conservaban todavía pólvora en su interior o en fragmentos. Morfológicamente son redondas y huecas, sobresaliendo una espoleta que serviría para incendiar la mecha (Izquierdo Mencía, 2011: 180).

Su origen se sitúa durante la retirada de Andalucía del ejército napoleónico del mariscal Soult en octubre de 1812 cuando el castillo de Chinchilla, con una guarnición de unos 200 hombres al mando del Teniente Coronel de Ingenieros D. Juan Antonio Cearra, se vio sometido al asedio y asalto de las tropas mandadas por el general de división Drouet, Conde de Erlon (Priego Fernández del Campo, 2000: 115-116).

La acción dio comienzo el sábado día tres de octubre. Durante la noche del siete al ocho de octubre se produjo el primer asalto de las tropas francesas que fue repelido por los sitiados mediante el lanzamiento de “muchas granadas de mano, en su mayoría de vidrio” (Ballesteros Campos y Molina Cantos, 1997-1998: 104), sobre las tropas atacantes que intentaban salvar el foso del castillo.

A partir de los ejemplares que han permanecido intactos hemos identificado los siguientes componentes (Fig. 10.1):

- Un estopín relleno de pólvora cuya función era cebar a la granada de mano.
- Un lacre que servía para sujetar e impermeabilizar la junta del estopín con el cuello de la granada de vidrio
- Una porción de pólvora negra depositada en el interior de la bomba.
- Un cuerpo de vidrio con forma redondeada.

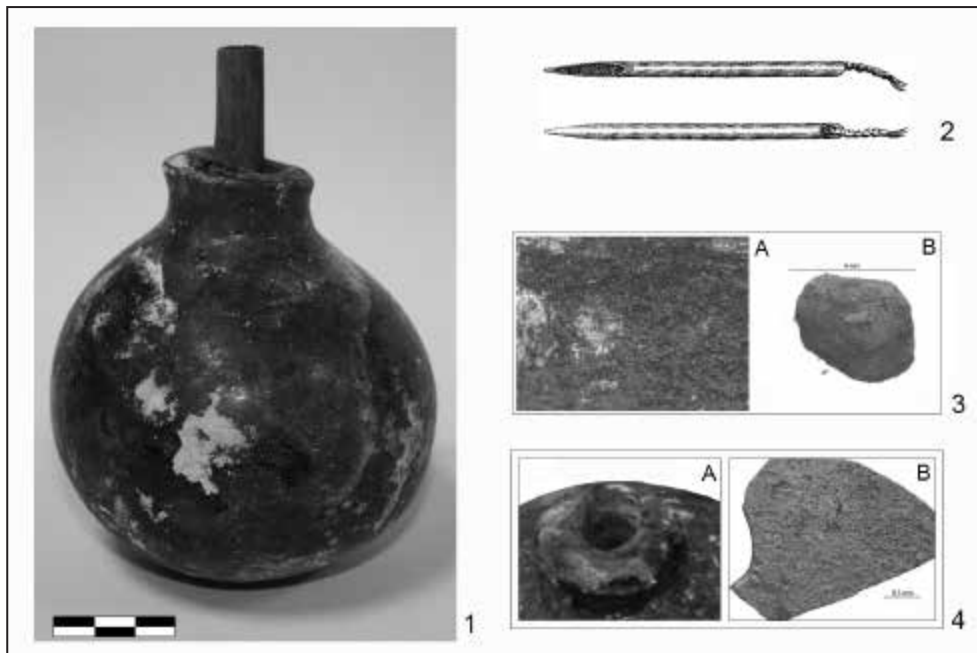


Figura 10. 1, Granada de mano de vidrio completa procedente de las excavaciones del foso del castillo de Chinchilla de Montearagón. 2, Estopín de carrizo o caña. 3, Pólvora (imágenes de lupa): A, Pólvora negra adherida al interior de los estopines (35x). B, Grano de pólvora negra del interior de las granadas de vidrio (20x). 4, Lacre: A, Adherencias de tonalidad rojiza y aspecto cerúleo en la parte superior del cuello de los cuerpos de vidrio de las bombas de mano. B, Imagen de lupa (35x) de la muestra analizada (2, según Calvó, 2014: 71).

2. TÉCNICAS ANALÍTICAS EMPLEADAS

Estos componentes han sido analizados mediante técnicas no destructivas:

- Todas las muestras han sido observadas y documentadas mediante una lupa binocular Leika Z4HD equipada con una cámara de 3 MP.
- Mediante Micro-Fluorescencia de Rayos X (μ FRX) se determinó la composición elemental de la fracción inorgánica de las muestras analizadas. Para ello se utilizó un equipo Orbis Micro-XRF Analyzer de EDAX. Dado que el sistema de medida es puntual y las muestras suelen presentar un alto grado de heterogeneidad, hemos realizado varias medidas de cada una de ellas para intentar paliar esta desventaja.
- En el caso del estopín se utilizó la Espectroscopía Infrarroja por Reflectancia Total Atenuada (ATR-FTIR), usando un equipo JASCO IR 4700 equipado con un accesorio ATR Pro One de JASCO con cristal de diamante. El rango espectral obtenido fue de 500 a 4000 cm^{-1} , siendo su detector un DLaTGS a temperatura ambiente. Su resolución es de 4 cm^{-1} y en cada análisis se realizaron 32 scans de cada muestra.
- En el caso del lacre y de la pólvora se usó la Espectroscopía Raman Dispersiva con un equipo raman dispersivo LabRam Jobin Ivon Horiba equipado con un láser HeNe de 633 nm y una potencia de 6 mW en la muestra. El rango espectral obtenido fue de 100 a 3000 cm^{-1} . Usándose un objetivo de 10x para fijar la zona de análisis. La resolución del equipo se mantuvo por debajo de los 3 cm^{-1} .

Todos los análisis se realizaron en las instalaciones del Departamento de Química Inorgánica y en los Servicios Técnicos de Investigación de la Universidad de Alicante.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para comentar los resultados obtenidos en los diferentes análisis realizados los agruparemos en función de las diferentes partes analizadas.

3.1. ESTOPÍN

Como se puede apreciar, en la figura 10.1, del cuello de la granada sobresale un tubo de material vegetal. Este tubo lo identificamos con un estopín de carrizo (*Phragmites australis*) aunque podría estar también fabricado con caña (*Arundo donax*). Según Bermejo (1844: 9): “el estopín es un artificio que se incendia fácilmente, propaga el fuego con mucha celeridad y casi instantáneamente, por lo que su principal uso es cebar y dar fuego a las piezas de artillería”. Se diferencia de las espoletas en que éstas se fabrican con madera de tilo, álamo, haya, fresno, aliso, etc. (De Salas, 1833: 226). También se diferencian en su fisonomía: mientras que en el estopín de carrizo o caña su forma es la propia de estas plantas acabando en forma de cuña el extremo situado en el interior de la bomba (Fig. 10.2), las espoletas de las bombas y granadas esféricas se construían de madera, de forma cilíndrica terminada en un ensanchamiento troncocónico o “cáliz” y con un taladro central (Calvó, 2014: 77).

En la figura 11 se puede observar el espectro ATR-IR de la muestra de estopín analizada y en la tabla 3 las bandas detectadas y su más probable interpretación.

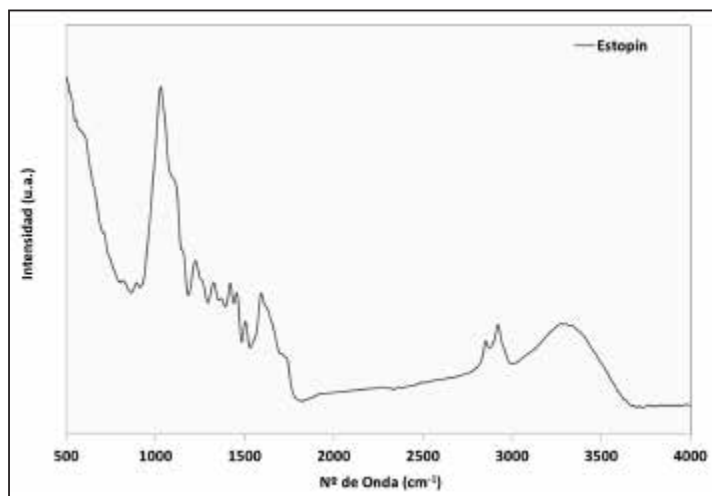


Figura 11. Espectro ATR-IR del estopín analizado.

En el espectro de la figura 11 podemos observar dos zonas claramente diferenciadas:

- Entre 500 y 1750 cm^{-1} nos encontramos con la mayor profusión de bandas y las más potentes.
- Entre 2800 y 3600 cm^{-1} aparece dos bandas prominentes de potencia media/débil junto a una banda media y bastante ancha en la zona gobernada por los iones hidroxilo (-OH) y en la que no destaca ninguna banda en especial.

Tabla 3. Bandas identificadas y su interpretación más probable del espectro ATR-IR de la figura 11.

Posición (cm ⁻¹)	Tipo	Asignación más probable
515	Hombro pequeño	hemicellulosic polysaccharides. Hemicelulosa
545	Hombro pequeño	fungal (1→3)- α -D-glucan. Celulosa
610	Hombro pequeño	Deformation c-c-c in cellulose. Celulosa
661	Hombro pequeño	C-OH out-of-plane bending. Celulosa
712	Hombro pequeño	Rocking vibration CH ₂ in Celulosa I _{β}
819	Banda débil	C-H deformation out of plane, aromatic ring, guaiacil. Lignina
895	Banda débil	B-glycosidic linkages between monosaccharides Character of cellulose P-chains, C-H stretching out of plane of aromatic ring. Celulosa. Hemicelulosa
1030	Banda muy fuerte	C-O stretching modes of hydroxyl and ether groups in Celulosa (1035 cm ⁻¹) Aromatic C-H in plane deformation, guaiacil. Lignina
1103	Hombro pronunciado	C-O-H (OH association) Antisymmetric in-phase ring stretching. Celulosa
1153	Hombro pequeño	Aromatic C-H in plane deformation, siringil, guaiacil/siringil, Lignina
1224	Banda media	C-C, C-O, and C=O stretches, guaiacil, Lignina C-O bending vibration in Hemicelulosa
1261	Hombro pequeño	Aryl ring breathing with C=O stretch, guaiacil, Lignina
1325	Banda media	C-O bending vibration groups of the aromatic ring in polysaccharides. Celulosa. Hemicelulosa Aryl ring breathing with C=O stretch, guaiacil. Lignina
1368	Banda débil	C-H bending vibration groups of the aromatic ring in polysaccharides. Celulosa O-CH ₃ C-H deformation symmetric guaiacil/siringil. Lignina
1419	Banda media	CH ₂ symmetric bending Aromatic skeletal combined with C-H in-plane deforming and stretching. Celulosa
1456	Banda media	O-CH ₃ C-H deformation, asymmetric, guaiacil. Lignina
1506	Banda media	aryl ring stretching, asymmetric guaiacil/siringil, Lignina
1551	Hombro muy pequeño	amide II region of α -chitin. Quitina
1592	Banda media	Presence of water in the fibers aryl ring stretching, symmetric, guaiacil/siringil. Lignina
1626	Hombro pronunciado	stretching vibration of C=O wood samples Lignina
1709	Hombro muy pequeño	C=O stretch in unconjugated ketone, carbonyl and ester groups. Lignina
1733	Hombro pronunciado	C=O stretching vibration of the acetyl groups in Hemicelulose C=O stretch, unconjugated ketone, carboxyl, and ester groups, guaiacil/siringil. Lignina
2852	Banda débil	C-H stretching vibration in CH ₂ , Cellulose. Hemicelulose
2922	Banda media	C-H stretching vibration in CH, Cellulose. Hemicelulose
2953	Hombro muy pequeño	C-H stretch methyl and methylene groups, guaiacil/siringil. Lignina
3289	Banda muy ancha	O-H stretching vibration and hydrogen bonds of the hydroxyl groups. Celulosa

La banda principal del espectro se sitúa a 1030 cm⁻¹ y se le atribuye a la celulosa, aunque también puede tener pequeñas contribuciones de la hemicelulosa y la lignina. Otras bandas atribuidas a la presencia de celulosa aparecerían a: 545, 610, 661, 895, 1103, 1325, 1368, 1419, 2852, 2922 y 3289 cm⁻¹ (Baeza y Freer, 2001: 296-297, tab. 5; Schwanninger *et al.*, 2004: 23-40). La celulosa es el componente básico estructural de todas las fibras naturales de las plantas. Consiste en unidades de D-glucosa anhidra unidas por enlaces β .1,4 glicosídicos), formando cadenas largas y se relaciona fuertemente con la densidad, la resistencia a la tracción, el diámetro y la longitud de las fibras mientras que es opuesta a la ganancia de humedad y a la deformación por rotura.

El segundo componente en cuanto a la cantidad de bandas detectadas sería la lignina que aparece a 819, 1153, 1224, 1261, 1325, 1368, 1456, 1506, 1592, 1626, 1709, 2953 y 1035 cm^{-1} , esta última banda está inmersa en la principal de la celulosa (1030 cm^{-1}) contribuyendo a potenciarla (Umesh, Agarwal y Atalla, 2010: 103-136; Faix, 1991: 21-27; Baeza y Freer, 2001: 331, tab. 8). La lignina es un polímero complejo de hidrocarbones aromáticos que normalmente se clasifica dependiendo de la abundancia de sus unidades básicas como H (4-hidroxifenilpropano), G (guaiacilpropano) y S (siringilpropano). La lignina se encarga de impartir la rigidez a las plantas. Su función es mantener unidas a las fibras de la estructura por lo que presenta una oposición a la deformación por rotura y tiene fuertes efectos sobre la longitud de las fibras y su resistencia a la tracción.

La hemicelulosa estaría representada por las bandas que aparecen a 515, 895, 1224, 1325, 1753, 2852 y 2922 cm^{-1} (Peng *et al.*, 2012: 4744-4759). La hemicelulosa está formada por polisacáridos enlazados formando pequeñas cadenas ramificadas, rodean a la celulosa formándole una matriz. Su presencia supone un aumento en la humedad de las fibras y en su diámetro.

La banda situada a 1551 cm^{-1} podríamos relacionarla con la presencia de quitina producida por microorganismos que estarían afectando a la estructura y composición del estopín (Li *et al.*, 2015: 2992-3004).

Basándonos en la correlación de la cantidad e intensidad de las bandas espectroscópicas identificadas en el espectro de la muestra analizada creemos poder identificarla como carrizo (*Phragmites australis*).

Los estopines de carrizo se fabricaban a partir de fragmentos finos de los tallos de estas plantas con un diámetro adecuado a la función que tenían que desempeñar y una longitud de “2 ½ ó 3 pulgadas de largo” -5,8/7,0 cm.- cortándose “por un extremo al través y por el otro oblicuamente” (De Morla, 1816, tomo II: 145).

Estos tallos se debían cortar “entre los meses de diciembre y enero, en parajes sombríos y que estén al abrigo de los vientos, para que sean más fuertes” y una vez cortados se pasaban por un calibrador para desechar los que no tuvieran las dimensiones adecuadas pasando posteriormente a ser empaquetados de cien en cien (Bermejo, 1844: 10).

El interior del cuerpo de los estopines de carrizo se rellenaba con una mecha o torcida de varios hilos de algodón impregnada con una mezcla de pólvora y aguardiente de como mínimo 28 a 30 grados de alcohol (De Morla, 1816, tomo II: 142; Bermejo, 1844: 10; Odriozola y Oñativia, 1827: 51-52).

Una vez preparado el estopín se distribuía entre los artilleros o los granaderos que solo tenían que introducirlos en la bomba o granada para que estuviera listo el proyectil para ser usado.

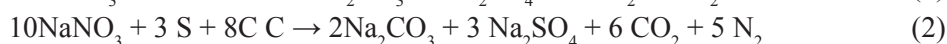
En los fragmentos conservados de estopines de las bombas de mano de vidrio del castillo de Chinchilla de Montearagón podemos verificar su estructura: fragmento de carrizo hueco con un diámetro externo de *ca.* 1,1 cm, un espesor de sus paredes en torno a los 0,30 cm y un diámetro interno por el que se cargaría de pólvora y saldrían las mechas de *ca.* 0,50 cm. La longitud del único estopín conservado íntegramente es de 4,3 cm, que es menor que la citada anteriormente para los estopines reglamentarios del Arma de Artillería, pero que seguramente sea una adaptación a las dimensiones de las granadas de mano fabricadas en vidrio.

3.2. PÓLVORA NEGRA

Entre los restos de las granadas de mano se ha podido identificar una sustancia granulosa de tonalidad negruzca que identificamos como restos de pólvora negra. Esta sustancia aparece tanto en el interior de la caña de los estopines como en el interior de las granadas.

En el primer caso la pólvora aparece adherida a las paredes internas del carrizo. Su aspecto es granuloso con un aspecto apelmazado siendo las dimensiones de sus granos bastante pequeñas (Fig. 10.3, A). Por el contrario, la pólvora negra que aparece en el interior de las granadas presenta un aspecto redondeado, sus granos aparecen sueltos y presentan unas longitudes que oscilan entre 1 y 4 mm (Fig. 10.3, B).

La pólvora negra es una mezcla física de tres compuestos: salitre (nitrato potásico [KNO₃], aunque en algunos tipos de pólvora aparece en su lugar el nitrato sódico [NaNO₃]), carbón vegetal (C) y azufre (S) (De Morla, 1816, tomo I: 1-164). El salitre es el encargado de liberar una gran cantidad de oxígeno por el efecto de la elevación de la temperatura producida por la combustión del carbón vegetal que actúa como combustible. El azufre sirve para homogeneizar la mezcla de todos los componentes a la vez que cataliza el proceso de oxidación al rebajar su temperatura de quemado. La reacción química que se produce es la siguiente:



Los resultados de los análisis mediante μFRX , expresados en % en peso normalizados de los óxidos presentes en ellas, de ambas muestras de pólvora se reflejan en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados expresados en % en peso normalizado de los óxidos presentes en los dos tipos de pólvora negra hallados respectivamente en el interior del estopín y en el interior de las granadas.

Análisis	Na ₂ O	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃
Estopín						
1	67,17	—	32,11	0,26	0,39	0,07
2	65,40	—	34,27	0,12	0,18	0,03
3	63,10	—	35,72	0,32	0,62	0,24
4	59,40	—	38,97	0,39	1,18	0,07
Media	63,77	—	35,27	0,27	0,59	0,10
Interior granada						
1	24,54	1,55	73,62	—	0,20	0,10
2	25,83	0,43	73,25	—	0,46	0,04
3	25,04	—	74,75	—	0,17	0,04
Media	25,14	0,66	73,87	—	0,28	0,06

A tenor de los resultados, estamos ante dos tipos diferentes de pólvora: la pólvora del estopín estaría elaborada principalmente a base de nitrato sódico (Na₂O) en proporción 3:1 al azufre (SO₃) y la presencia de un porcentaje muy bajo de nitrato potásico (K₂O). Por el contrario, en la pólvora del interior de las granadas se invertirían las proporciones pasando a ser de 1:4 en los mismos componentes y la ausencia de nitrato potásico. Hemos de señalar que ambas pólvoras tenían en las fábricas militares composiciones diferentes (Bermejo, 1844: 12; De Salas, 1833: 229 y 351-371).

Estas composiciones no son las habituales y les confiere una cierta particularidad debido a que el nitrato sódico presenta una reacción menos energética y rápida que la del nitrato potásico que reacciona de forma más rápida y violenta, lo que proporcionaría un mayor intervalo temporal de seguridad para el lanzador de la granada. Por el contrario, su presencia le confiere mucha luminosidad y es una reacción química capaz de seguir reaccionando debajo del agua debido a la presencia de Na.

Para identificar al tercer componente de la mezcla, el carbón, sometimos a ambas muestras a un análisis no destructivo mediante espectroscopía raman. Este tipo de técnica se debe utilizar con mucha precaución en este tipo de material ya que la elevación de la temperatura en la muestra por efecto del láser del raman podría provocar su ignición con efectos adversos para el equipo de medida (Houghton, 2008: 281).

En la figura 12 se muestran los espectros raman comparados de ambas muestras en el intervalo de 150-3000 cm^{-1} y en la tabla 5 la identificación de las bandas de raman que aparecen en ellos.

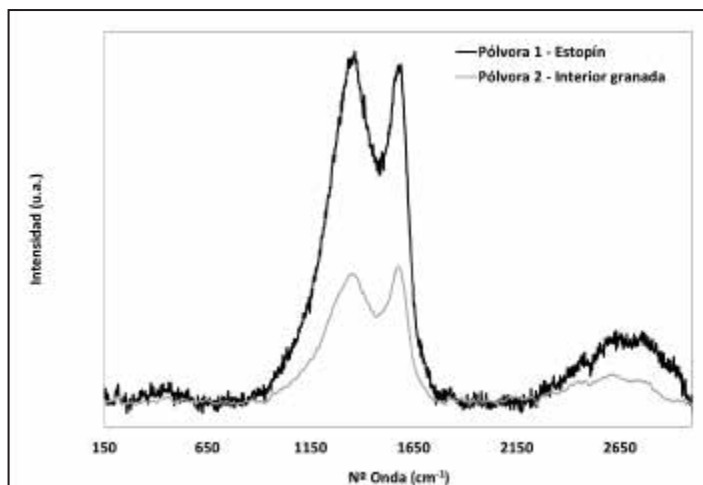


Figura 12. Espectros raman (láser HeNe de 633 nm) de la pólvora del estopín (trazo negro) y de la pólvora del interior de las granadas (trazo gris) comparados en el intervalo 150-3000 cm^{-1} .

Tabla 5. Identificación más probable de las bandas de los espectros raman de las dos muestras de pólvora.

Pólvora estopín Banda (cm^{-1})	Pólvora del interior de la bomba de mano Banda (cm^{-1})	Identificación más probable
214	221	Banda muy débil, Azufre
472	472	Banda muy débil, Azufre
1353	1362	Banda fuerte y definida, carbón, D-band
1410	1410	Banda muy débil
1581	1581	Banda fuerte y definida, carbón, G-band
1830	1831	Banda muy débil
2630	2629	Banda ancha no definida
2715	2746	Banda ancha no definida, carbón, overtone 2D-band

En los espectros raman de la figura 12 podemos observar como las bandas dominantes y casi únicas se corresponden con la presencia mayoritaria en la muestra de carbón. El carbón es altamente reactivo a la técnica del raman por lo que su respuesta puede estar sobredimensionada y haber enmascarado la presencia de los demás compuestos. También es muy probable que, en el conjunto de las muestras, el carbón sea el componente mayoritario debido a que las condiciones de conservación de las muestras hayan deteriorado su composición inicial.

El espectro nos muestra las dos bandas características del carbón (Wang, Alsmeyer y Mc-Creery, 1990: 557-563; Nakamizo, Kammereck y Walker Jr., 1974: 259-267). La denominada como D-band está situada alrededor de 1350 cm^{-1} . En los espectros de la figura 14 aparece a 1353 cm^{-1} en el espectro de la pólvora del estopín y a 1362 cm^{-1} en el del interior de las granadas. La D-band aparece en carbones con estructuras amorfas poco cristalinas y se relaciona con el grado de desorden de su estructura y la G-band que suele aparecer sobre 1582 cm^{-1} y se relaciona con el grado de cristalinidad de la muestra. En los espectros esta banda aparece a 1581 cm^{-1} tanto en la pólvora del estopín como en la del interior de las granadas. En el espectro del estopín (trazo negro) la D-band presenta una altura superior a la G-band mientras que en el espectro de la pólvora del interior de las granadas sucede lo contrario. Esto nos estaría diciendo que la muestra del estopín presenta una estructura más desordenada que la de la pólvora del interior de las granadas. La banda muy ancha que aparece alrededor de los 2710 cm^{-1} la identificaríamos con un sobretono de la banda D (2D-band).

Por lo que respecta a la identificación del nitrato sódico su principal banda (1067 cm^{-1}) quedaría englobada por la amplitud e intensidad de la D-band en ambos espectros, mientras que su demás bandas (1384 y 724 cm^{-1}) no podemos aislarlas del ruido de la línea base (Nyquist, Putzig y Leugers, 1997: spectrum 63 Sodium nitrate, 70) y en el caso del azufre sí podemos observar sus principales bandas situadas a 219 y 472 cm^{-1} (Venkateswarlu, 1940: 453-461; Nyquist, Putzig y Leugers, 1997: spectrum 412 sulfur, 185) aunque su intensidad es también muy baja.

Debido a limitaciones técnicas no podemos saber los porcentajes de cada uno de los componentes que constituyen las mezclas analizadas, aunque lo más habitual era una proporción aproximada de un 50% de salitre y un 25% de los otros 2 componentes en las primera mezclas llegando hasta un 75% salitre, un 12,5% de carbón vegetal y un 12,5% de azufre en mezclas cercanas temporalmente a las campañas napoleónicas (De Salas, 1833: 352-253).

Dadas sus composiciones, la procedencia de ambas pólvoras es incierta. Desde 1802 (España, 1802, tomo II: 2-3) solo la fábrica de Murcia abastecía oficialmente al ejército a expensas de la construcción de una nueva en Zaragoza, quedando las demás (Manresa, Vilafeliche, Granada y Alcázar de San Juan), para surtir a estancos y al público en general. Sin embargo, el desarrollo de las campañas militares de la Guerra de la Independencia trastocó estas disposiciones al ser destruidas varias veces casi todas las instalaciones anteriormente citadas (Plans i Maestra, 2009: 14-23); así, por ejemplo la fábrica de Murcia se trasladó a Alicante y a su isla de Tabarca. Ante esta situación fue necesario, en muchas ocasiones, recurrir a los denominados “maestros polvoristeros” como fue el caso del segundo asedio de Zaragoza cuando se recurrió a cuatro profesionales de este tipo procedentes de las destruidas fábricas de Vilafeliche (Alcaide Ibieca, 1831: 131), o, como ejemplo más cercano geográficamente, en la cercana villa de Jorquera cuando en octubre de 1810 la guerrilla de José Martínez de San Martín se surtía de pólvora a partir de dos maestros polvoristas itinerantes, radicados en ese momento en la citada localidad, que se movían de pueblo en pueblo en función de la disponibilidad en ellos de salitre (Almendros Toledo, 2008: 164), por lo que la existencia de este material sería la etapa limitante en la fabricación de la pólvora y esta disponibilidad podría estar relacionada con la diferente composición de las pólvoras analizadas.

3.3. LACRE

Sobre los bordes del cuello del cuerpo de vidrio de las bombas de mano suelen aparecer unas adherencias de tonalidad rojiza y aspecto cerúleo (Fig. 10.4, A) que fueron analizadas mediante espectroscopía raman.

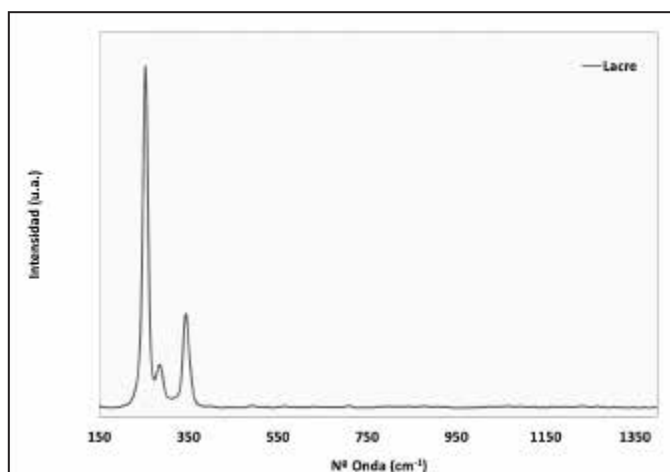


Figura 13. Espectro raman de la muestra de lacre.

Tabla 6. Identificación más probable de las bandas del espectro raman de la muestra de lacre.

Banda (cm ⁻¹)	Identificación más probable
145	E (LO). Cinabrio
253	A ₁ . Cinabrio
285	E (TO). Cinabrio
344	E (TO). Cinabrio

normalmente era cinabrio en los lacres de tonalidad rojiza. En cuanto a las proporciones y forma de elaborarse a principios del s. XIX existen diferentes recetas de la época (Mercurio de España, 1826: 188-192; La Colmena, 1844: 189; D. A. M., 1838: 70-74). Pero como punto en común en todas ellas se solían fundir los ingredientes en una caldera “calentada por un hornillo con carbón encendido” (Mercurio de España, 1826: 189)

Su finalidad dentro de la estructura de la granada de mano sería doble: por una parte ayudaría a fijar el estopín al cuello del cuerpo de vidrio y, por otra, le conferiría estanqueidad al interior del cuerpo de la bomba en donde una vez montada la bomba de mano se alojaría la pólvora protegiéndola de la humedad y de posibles accidentes debidos a chispas que la pudieran hacer explotar. Inicialmente, en las fábricas militares, esta protección se realizaba con otros materiales (De Morla, 1916, tomo II: 195).

3.4. VIDRIOS

En base a las diferentes tonalidades del cuerpo de vidrio se eligieron tres muestras para su análisis:

- Muestra GR01: presenta una tonalidad verde-amarillenta (Fig. 14.1-2).
- Muestra GR02: con una tonalidad verde-azulada (Fig. 14.3-4).
- Muestra GR03: tonalidad verde botella (Fig. 14.5-6).

En la figura 13 se muestra el espectro raman obtenido. Pese a que el rango de medida fue de 100-3000 cm⁻¹ solo se representan los resultados hasta 1400 cm⁻¹ ya que no existen bandas de interés a partir de este punto. En la tabla 6 se muestra la interpretación de las bandas identificadas en dicho espectro.

Básicamente el espectro del lacre está ocupado por las bandas del cinabrio (HgS) (Scheuermann, Ritter, 1969: 408-411) sin que aparezcan bandas de otros compuestos. Como ya hemos comentado anteriormente en el caso del carbón, el cinabrio es altamente reactivo a la técnica raman por lo que suele eclipsar a los demás componentes en las mezclas en las que se halla presente.

El lacre solía elaborarse a base de colofonia, goma laca y trementina con un colorante mineral para darle tonalidad que

Todas ellas presentan unos rasgos comunes como:

- Estrías circulares producidas durante el movimiento de rotación al que se somete la pieza durante el proceso de su fabricación mediante soplado.
- Aparición de burbujas internas de diferente tamaño, pudiendo llegar incluso a 0,5 mm de diámetro, debidas a que durante su proceso de fabricación no se alcanzó y se mantuvo la temperatura adecuada para que la masa vítrea reaccionara y dichas burbujas fueran expulsadas al exterior (Fig. 14.1-3 y 5), este defecto se conoce como inclusiones gaseosas (Fernández Navarro, 1991: 302-312). También se puede observar el mismo

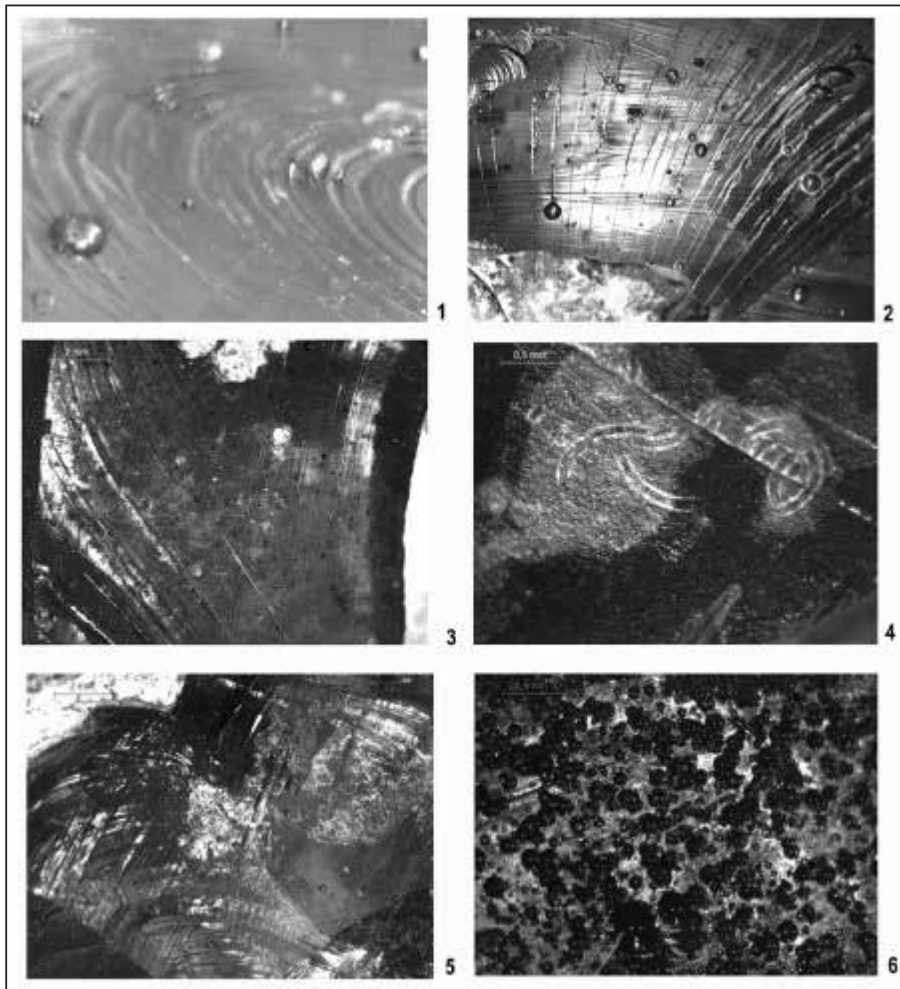


Figura 14. Imágenes tomadas con lupa de las diferentes muestras de vidrio. 1-2, GR01: 1, superficie mostrando su tonalidad verde-amarillenta y estrías derivadas del proceso de rotación de la fabricación de la muestra con burbujas internas (35x); 2, estrías divergentes a partir del punto de rotura del cuerpo vítreo, con restos incrustados en la pared vítrea de la deflagración de la granada de mano (12,5x). 3-4, GR02: 3, estrías rotacionales y divergentes (8x); 4, inclusiones cristalinas con forma de pequeños fragmentos tubulares vítreos bien individualizados (35x). 5-6, GR03: 5, estrías divergentes y fracturas concoidales (8x); 6, zona con indicios de corrosión vítrea, con multitud de pequeños cráteres e irisaciones (35x).

problema pero esta vez localizado en la superficie externa: se produce un “picado” característico en ella (Fig. 14.6), debido a que una vez la burbuja ha estallado y liberado su contenido al exterior la temperatura de la pieza no es suficiente para que se produzca el cierre del orificio generado por la salida al exterior del contenido de las burbujas que denotan que las piezas no llegaron a la temperatura óptima de fabricación por lo que quedaron gases en su estructura que no pudieron salir al exterior.

- Aparición de iridiscencias que denotan procesos de corrosión vítrea.
- En la muestra GR02 se detectan en su estructura interna inclusiones cristalinas en forma de pequeños fragmentos tubulares de vidrio, que conservan su forma (Fig. 14.4) y que son defectos de la masa o del proceso de fusión (Fernández Navarro, 1991: 263-266). Estos fragmentos creemos que son debidos al procesamiento de material reciclado que no llegó a alcanzar la temperatura adecuada para lograr su fusión completa en la masa vítrea.

Estos problemas nos hablan de una manufactura descuidada en donde muy posiblemente primaba la velocidad de fabricación sobre la calidad del producto acabado lo que también se documenta tanto en algunas diferencias en su forma geométrica como en el espesor de sus paredes que varía en función de las zonas medidas (como media estarían en torno a unos 1,2 cm).

Relacionadas con el estado físico actual de las muestras aparecen fracturas concoidales (Fig. 14.5) producidas por una rotura por choque físico y estrías divergentes (Fig. 14.2-3) producidas al explotar la granada.

Los resultados de los análisis efectuados a las tres muestras mediante μ FRX se detallan en la tabla 7.

Tabla 7. Resultados del análisis de la muestra GR01 mediante μ FRX expresados en % en peso normalizado de los óxidos presentes en ella.

Análisis	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	Cl ₂ O	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
GR01											
1	8,08	4,29	4,59	65,59	0,49	2,85	4,75	7,52	0,25	0,76	0,83
2	11,39	4,48	4,04	64,05	0,39	2,68	4,37	6,97	0,21	0,65	0,76
3	12,35	4,37	4,21	62,57	0,47	2,67	4,26	7,28	0,24	0,83	0,78
4	10,74	4,06	3,81	64,29	0,43	2,78	4,49	7,47	0,26	0,91	0,78
Media	10,64	4,30	4,16	64,13	0,45	2,75	4,47	7,31	0,24	0,79	0,79
GR02											
Análisis	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	Cl ₂ O	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
1	—	2,82	4,19	70,17	0,73	2,51	5,90	10,99	0,31	1,08	1,28
2	—	4,09	4,07	71,31	0,44	2,52	5,45	9,81	0,29	0,93	1,06
3	—	4,21	4,68	70,75	0,69	2,35	5,37	9,76	0,26	0,92	1,01
4	—	4,14	4,85	70,66	0,48	2,41	5,58	9,65	0,24	0,92	1,06
Media	—	3,82	4,45	70,72	0,59	2,45	5,58	10,05	0,28	0,96	1,10
GR03											
Análisis	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	Cl ₂ O	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
1	—	4,96	4,48	65,85	0,46	2,05	7,24	12,61	0,29	0,85	1,21
2	—	4,39	5,31	70,80	0,34	2,02	6,00	9,43	0,27	0,60	0,84
3	—	4,51	5,38	70,31	0,46	1,88	5,87	9,85	0,23	0,61	0,90
Media	—	4,62	5,06	68,99	0,42	1,98	6,37	10,63	0,26	0,69	0,98

Como podemos observar composicionalmente estamos ante dos tipos de vidrio: el sódico-cálcico clásico (GR01) y vidrios sin Na_2O .

En todas las muestras analizadas el componente principal es el SiO_2 que actúa como vitrificante, sus porcentajes se sitúan un poco por debajo de lo que es habitual en los vidrios normales (70-75%). Este hecho los dotaría de una tendencia un poco superior a sufrir procesos de desvitrificación. Su procedencia se situaría en el empleo de polvo de cuarzo, cuarcitas, arenas, etc. (Rincón, 2006: 49-74; Fernández Navarro, 1991: 127-147).

Tanto el Na_2O como el K_2O actúan como fundentes al propiciar una disminución en su temperatura de fusión y de su viscosidad mejorando así su trabajabilidad a la par que aumentan su coeficiente de dilatación térmica, debilitando su resistencia mecánica y aumentando también su tendencia hacia la desvitrificación. Sus valores están dentro de la normalidad en este tipo de vidrios.

En la muestra GR01 el Na_2O provendría de la adición de carbonato sódico (Na_2CO_3) o de sulfato sódico (Na_2SO_4) a la mezcla. El uso de este último compuesto podría favorecer la tonalidad amarillenta que presenta dicha muestra así como parte de las burbujas que aparecen en ella (burbujas con SO_2). Por su parte, el K_2O de todas las muestras procedería de la adición a la mezcla de carbonato potásico (K_2CO_3). Los compuestos responsables de la aparición de estos óxidos son también los responsables de la presencia en ella de óxidos como el SO_3 o Cl_2O al aportar entre sus impurezas NaCl , K_2SO_4 , KCl , etc. Aunque en menor porcentaje también suelen aportar Fe_2O_3 y Al_2O_3 .

En los vidrios sódico-cálcicos normales el tercer óxido en importancia es el CaO . Su función es estabilizar químicamente a la mezcla del vidrio aunque si aparece en elevadas proporciones facilita los procesos de desvitrificación. Se añade a partir de calizas que pueden llevar impurezas del tipo de la sílice, la alúmina o el óxido de hierro. El MgO tiene una función similar a la del CaO . Su porcentaje en estas muestras hace que se eleve su viscosidad alargando el intervalo térmico de su trabajabilidad a la vez que protege al vidrio de procesos de desvitrificación. Suele incorporarse a partir del uso en la mezcla de dolomita [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$].

Por su parte, el Al_2O_3 presenta una proporción ligeramente superior a la de los vidrios comerciales actuales de este tipo (1-3%) que le confiere una serie de propiedades al vidrio: aumenta su resistencia mecánica y su resistencia al choque térmico disminuyendo su coeficiente de dilatación térmica. Su presencia dificulta los procesos de desvitrificación. Se aportaría a la mezcla con el uso sobre todo de feldespatos.

El color de la muestra analizada vendría impartido por la presencia de Fe_2O_3 , de MnO_2 y, en menor medida del TiO_2 (Fernández Navarro, 1991: 484-490). El Fe se puede presentar de tres maneras diferentes dependiendo de su estado de oxidación: óxido ferroso (FeO), óxido férrico (Fe_2O_3) y óxido ferroso-férrico (Fe_3O_4) que a su vez depende de la atmósfera empleada en el horno de fabricación del vidrio. En el caso de la muestra GR01 y dado el tono amarillento del vidrio creemos que se utilizó una atmósfera ligeramente oxidante (Fe_2O_3). La coloración es fruto también de la acción decolorante de la pirolusita (MnO_2), añadida a la mezcla que actúa reduciendo al óxido férrico a ferroso. La ratio $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{MnO}$ en la muestra GR01 tiene un valor de 1. La acción de la pirolusita va en función de algunos parámetros como la duración del calentamiento de la masa vítrea, de la temperatura alcanzada, de la atmósfera más o menos reductora y del posterior recocido del vidrio. En la muestra GR02, que tiene una tonalidad verde-azulada, los porcentajes de estos óxidos tienen valores ligeramente superiores a los de la muestra anterior que presentaba una tonalidad verde-amarillenta. El valor de la ratio $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{MnO}$ en esta muestra es de 1,15 solo un poco más elevado por lo que creemos que su tonalidad verde azulada se debería más a una atmósfera de cocción reductora con presencia de FeO lo que supondría otra diferencia con respecto a la muestra GR01. La muestra GR03 presenta una tonalidad verde botella y los óxidos responsables del color están a niveles similares a los de las

otras dos muestras: en el caso del TiO₂ (0,26%), el Fe₂O₃ ocupa un nivel intermedio (0,98%) y el MnO presenta el valor más bajo de las tres muestras analizadas (0,69%). En consonancia con estos datos la ratio Fe₂O₃/MnO presenta su valor más elevado 1,42 y sería la responsable del color verde botella de esta muestra.

3.5. ADHERENCIAS DE TONALIDAD BLANQUECINA

Prácticamente todas las piezas recuperadas, tanto enteras como fragmentadas, presentan adherencias de una sustancia granulosa de tonalidad blanquecina (*vid.* Fig. 6). Dicha sustancia fue analizada mediante μ FRX. Los datos de los análisis expresados en % en peso de los óxidos presentes en la muestra aparecen en la tabla 8.

Tabla 8. Resultados de los análisis mediante μ FRX de la sustancia blanquecina adherida a las granadas de mano de vidrio enteras y fragmentadas halladas en el foso del castillo de Chinchilla de Montearagón expresados en % en peso normalizado de los óxidos presentes en la muestra analizada.

Análisis	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	CaO	MnO	Fe ₂ O ₃
1	33,50	2,85	4,85	0,58	57,78	0,23	0,41
2	33,14	2,97	4,76	0,48	58,26	0,20	0,39
3	34,75	2,56	5,27	0,45	56,57	0,15	0,25
Media	33,80	2,79	4,97	0,50	57,54	0,19	0,35

De los datos de la tabla 8 se desprende que estamos ante una mezcla de dolomita [CaMg(CO₃)₂] y carbonato cálcico (CaCO₃) a partir de los datos de los óxidos MgO (33,80%) y CaO (57,54%). La suma de ambos supone el 91,54% del total del peso de la muestra. A gran distancia contaríamos con la presencia de cuarzo (SiO₂: 4,97%) y arcilla (Al₂O₃: 2,79) que habida cuenta del color de la muestra y la ausencia de K muy posiblemente pueda ser caolinita [Al₂Si₂O₅(OH)₄]. Existen también pequeñas cantidades de yeso (SO₃: 0,50%, CaSO₄·2H₂O), pirrolusita (MnO: 0,19%) y óxidos/hidróxidos de hierro (Fe₂O₃: 0,35%).

El castillo de Chinchilla de Montearagón se levanta sobre un cerro que geológicamente está formado por dolomías, margas dolomíticas y calizas blanco amarillentas que presentan un claro tableado (IGMN, 1981: 10) pertenecientes al Cretácico Superior aunque la ausencia de fauna identificable hace que no se puedan individualizar por lo que se adscriben al Cenomaniense Medio-Superior-Coniacense (C₂₁₋₂₃²³⁻⁰).

El foso del castillo se construyó picando las estribaciones del cerro y la acción atmosférica (agua y viento sobretodo) sobre las paredes desnudas del foso propició que se produjera una gran erosión que fue depositándose en su fondo llegando a crear serios problemas de derrumbes que tuvieron que ser corregidos durante su proceso de limpieza y restauración (Izquierdo Mencía, 2011: 178).

Estos productos de la erosión serían los que aparecen adheridos a las bombas de mano y sus fragmentos. Su aspecto granuloso se correspondería precisamente con su origen erosivo

4. CONCLUSIONES

Como hemos indicado al principio estamos ante un arma de necesidad que en el momento de su uso ya estaba casi en desuso en los ejércitos de la época. Sin embargo, las granadas de mano estaban indicadas para repeler los asedios o ser utilizadas en las escaramuzas callejeras.

Las granadas analizadas parecen ser un híbrido de procedencias: por una parte los estopines serían los oficiales del ejército con su medidas normativas, pero por otra, tanto la pólvora como los cuerpos de vidrio respondería a fabricaciones locales en los que se utilizaba el material disponible para su elaboración y en los que, como ya hemos comentado, primaba la rapidez y la cantidad sobre la calidad.

Su aparición en el foso del castillo se debe a su inutilización por parte de las fuerzas ocupantes napoleónicas ya que estas no utilizaban granadas (Crassiez, 1975: 544) y, por tanto, no les eran útiles, pero tampoco podían dejarlas operativas para que pudieran ser utilizadas en su contra. En algunos casos esta inutilización se producía simplemente rompiéndoles el collarín en donde iba insertado el estopín (*vid.* Fig. 9,2-4).

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Escobar, A. (2008): *La Real Fundición de Sevilla (1717-1808)*. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.
- Alcaide Ibieta, A. (1831): *Historia de los dos sitios que pusieron a Zaragoza en los años de 1808 y 1809 las tropas de Napoleón*. 2 Tomos y un suplemento. Madrid. Imprenta de D. M. de Burgos.
- Almudena Toledo, J. M. (2008): *Jorquera en la Guerra de la Independencia. Bandos, Órdenes y Proclamas: Literatura de Resistencia*. Albacete, IEA «Don Juan Manuel».
- Arcaza García, L. A. (2008): «Las heridas de guerra y las infecciones durante los sitios de Zaragoza, 1808-1809», M.^a L. de Torres Aured, *Los Sitios de Zaragoza. Alimentación, enfermedad, salud y propaganda*. Zaragoza, Institución Fernando el Católico: 199-244.
- Baeza, J. y Freer, J. (2001): «Chemical characterization of Wood and its componentes», D. N.-S. Hon y N. Shiraisi (eds.), *Wood and Cellulosic Chemistry*. New York, 2nd ed.: 275-384.
- Ballesteros Campos, P. V. y Molina Cantos, J. (1997-1998): «El asedio francés en Chinchilla de Montearagón durante la Guerra de la Independencia». *Anales del Centro Asociado de la UNED de Albacete*, 13-14: 99-108.
- Bermejo, A. (1844): *Manual de Pirotecnia Militar. Compuesto esencialmente para el uso de los laboratorios de mixtos del Cuerpo de Artillería*. Sevilla, Imprenta de los señores Morales y Gómez.
- Calvo, J. L. (2014): «Estopines en el material de Antecarga». *Apuntes. Artillería de Ordenanza en el Ejército y la Armada Españoles, 1728-1935*. Barcelona: 71-75.
- Castro Rodríguez, M. y Guerrero Misa, L. J. (2012): «Reutilización castral de la antigua frontera castellano-nazari de la Sierra de Cádiz durante la Guerra de la Independencia». *Estudios sobre la Guerra de la Independencia española en la Sierra de Cádiz*. Córdoba, Consejería de Gobernación y Justicia. Junta de Andalucía: 297-339.
- Cotrina Ferrer, J. (1912): *Servicios prestados en el sitio y defensa de Tarragona en 1811. Certamen Histórico - Literario organizado por el centenario de los sitios y defensa de la ciudad en 1811*. Madrid, Imprenta Eduardo Arias.
- Crassiez, R. (1975), «À propos des grenades à main». *Revue Militaire Suisse*, 120, 11: 542-549.
- D. A. M. (recop.) (1838): *Manual de Artistas, Fabricantes y Mercaderes*. Madrid.
- Díaz Ruiz, P. L. (2008): *Aproximación histórica a la Guerra de la Independencia en Albacete*. Albacete, Ed. Cefalea, 14.
- Escribano Bernal, F. (2009): «Los Sitios en la Península Ibérica (1808-18014). Mucho más que mitos». *Revista de Historia Militar*, LIII, n.º extraordinario: 195-237.
- España (1802): *Ordenanza: dividida en catorce reglamentos que S.M. manda observar en el Real Cuerpo de Artillería para sus diferentes ramos de tropa, cuenta y razón y fábricas*, Madrid, Imprenta Real, 2 v.
- Fernández Navarro, J. M. (1991): *El Vidrio. Constitución, Fabricación, Propiedades*. Madrid, CSIC, 2ª ed.
- Garay, M. de (1809): *Real Orden de 28 de noviembre de 1808: "las Reglas y máximas fundamentales que deben observarse para la defensa de los Pueblos y Ciudades grandes en la presente guerra"*. Archivo Histórico Nacional, legajo Estado, 11, A.
- García-Sahuco Beléndez, L. G. (1991): *Heráldica municipal de la provincia de Albacete*. Albacete, Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel".
- Guerra Martínez, A. M. (1991): *Guerra e indefensión: Realidad y utopía en la Antigua Provincia de la Mancha Alta durante la primera guerra civil española (1833-1839)*. Murcia, Colección Mayor n.º 48.
- Herrero Fernández de Quesada, M. D., Verdera Franco, L., Frontela Carreras, G. y Medina Ávila, C. J. (1994): *Al pie de los cañones. Historia de la Artillería española*. Madrid, Editorial Tabapress Ediciones / Ministerio de Defensa.
- Houghton, R. (2008): *Emergency Characterization of Unknow Materials*. Boca Raton, CRC Press.
- IGMN (1981): *Mapa Geológico de España*, Escala 1:50000, hoja n.º 791-Chinchilla de Monte Aragón, Segunda Serie, Primera Edición, Madrid.

- Izquierdo Mencia, D. (2011): «Castillo de Chinchilla de Montearagón: una visión arqueológica». *Al-Basit*, 56: 169-203.
- La Colmena (1844): «Modo de hacer lacre encarnado». *La Colmena. Periódico trimestre de Ciencias, Artes, Historia y Literatura redactadas por D. Ángel de Villalobos Tomo III*. Londres: 192.
- Li, Z.; Yang, R.; Yang, F.; Zhang, M. y Wang, B. (2015): «Structure and Properties of Chitin Whisker Reinforced Papers for Food Packaging Application». *BioResources*, 10 (2): 2995-3004.
- Lorrio Alvarado, A., Simón García, J. L. y Sánchez de Prado, M.^a D. (2014): «La Peña del Castillo (Peñas de San Pedro, Albacete): de *oppidum* ibérico a fortaleza cristiana». *Lucentum*, XXXIII: 73-112. <https://doi.org/10.14198/lvcentvm2014.33.05>
- Martínez Rueda, M. (1833): *Arte de fabricar el Salitre y la Pólvora*. Madrid, Imprenta Real.
- Mateos y Sotos, R. (1910): *La provincia de Albacete en la Guerra de la Independencia: Trabajos premiados en los Juegos florales celebrados... el 2 de Mayo de 1908 en conmemoración del primer centenario de dicha guerra*. Albacete.
- Medina Ávila, Carlos J. (2007): «La Artillería en la Guerra de la Independencia. Materiales, efectos, alcances», *La Guerra de la Independencia [1888-1814]. El pueblo español, su ejército y sus aliados frente a la ocupación napoleónica*. Madrid, Ministerio de Defensa: 59-79.
- Medina Ávila, Carlos J. (2009): «La Artillería en la Guerra de la Independencia». *Revista de Historia Militar*, LIII, n^o extraordinario: 281-317.
- Mercurio de España (1826): «Descripción del arte de hacer Lacre y cera de sellos», Traducción del artículo de M. Thibault publicado en los Annales de l'Industrie, abril 1824. *Mercurio de España*, marzo de 1826. Imprenta Real: 188-192.
- Morla Pacheco, T. de (ed. 1816): *Tratado de Artillería para el uso de la Academia de Caballeros Cadetes del Real Cuerpo de Artillería*. 5 vols. 2^a ed. corr. por disposición del Excmo. [sic] Señor D. Martín García y Loygorri, Director y Coronel General del expresado [sic] Real Cuerpo. Segovia.
- Nakamizo, M.; Kammereck, R. y Walker Jr., P. L., (1974): «Laser Raman Studies on Carbons». *Carbon*, 12: 259-267.
- Nyquist, R. A.; Putzig, C. L. y Leugers, M. A. (1997): *Infrared and Raman Spectral Atlas of Inorganic Compounds and Organic Salts, Volume 2*. San Diego.
- Odrizola y Oñativia, J. (1827): *Compendio de Artillería, ó Instrucción sobre Armas y Municiones de Guerra*. Madrid, Imprenta que fue de Fuentenebro.
- Peng, F.; Bian, J.; Guan, Y.; Xu, F. y Sun, R.-C. (2012): «Fractional Separation and Structural Features of Hemicelluloses from Sweet Sorghum Leaves». *BioResources*, 7 (4): 4744-4759. <https://doi.org/10.15376/biores.7.4.4744-4759>
- Plans i Maestra, J. (2009): «Les fàbriques de pólvora a Manresa i al Bagés». *Dovella*, Centre d'Estudis del Bagés, 102 Hivern: 14-23.
- Priego Fernández del Campo, J. (2000): *Guerra de la Independencia (1808-1814)*, Vol. 7-2^o. Madrid, Ministerio de Defensa, Editorial San Martín.
- Rincón, J. M. (2006): «Materias Primas para la Industria del Vidrio», M. A. García del Cura y J. C. Cañaveras (eds.), *Utilización de rocas y minerales industriales, Seminarios de la Sociedad Española de Mineralogía*. Alicante, vol. 2: 49-74.
- Salas, R. de (1833): *Prontuario de Artillería para el Servicio de Campaña, por orden alfabético o de materias*. Madrid, Impreso en la Oficina de E. Aguado.
- Scheuermann, W. y Ritter, G. J. (1969): «Raman Spectra of Cinnabar (HgS), Realgar (As₄S₄) and Orpiment (As₂S₃)». *Zeitschrift für Naturforschung A*, 24: 408-411.
- Schwanninger, M.; Rodrigues, J. C.; Pereira, H. y Hinterstoisser, B. (2004): «Effects of short-time vibratory ball milling on the shape of FT-IR spectra of wood and cellulose». *Vibrational Spectroscopy*, Vol. 36, Issue 1: 23-40. <https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2004.02.003>
- Simón García, J. L. (2011): *Castillos y Torres de Albacete*. Albacete, Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel". Serie Mayor n^o 200.
- Umesh, P.; Agarwal, U. P.; Atalla, R. H. (2010): «Vibrational Spectroscopy», C. Heitner, D. R. Dimmel y J. A. Schmidt (eds.), *Lignin and Lignans. Advances in Chemistry*. Boca Raton, CRC Press: 103-136.
- Venkateswarlu, K. (1940): «Raman Spectrum of Sulphur». *Proceedings of the Indian Academy of Sciences - Section A*, 12: 453-461.
- Vigón, J. (1947): *Historia de la Artillería Española*, vol. I. CSIC. Madrid.
- Wang, Y.; Alsmeyer, D. C. y McCreery, R. L. (1990): «Raman Spectroscopy of Carbon Materials: Structural Basis of Observed Spectra». *Chemistry of Materials*, 2: 557-563. <https://doi.org/10.1021/cm00011a018>

Recibido: 28-07-2016
Aceptado: 04-01-2017