

EL MANUSCRITO DE ELABORACIÓN DE PÓLVORA DE LA CASA
DEL INFANTADO. UN MANUAL TÉCNICO DE FINES DEL XV
E INICIOS DEL XVI*

*THE GUNPOWER PRODUCTION MANUSCRIPT OF THE CASA
DEL INFANTADO. A LATE FIFTEENTH-EARLY SIXTEENTH CENTURY
TECHNICAL HANDBOOK*

RAFAEL JAVIER DÍAZ HIDALGO
Universidad de Córdoba
<https://orcid.org/0000-0003-0857-3383>

Resumen: El estudio de la pólvora en la Castilla medieval ha contado hasta el momento con un exiguo conocimiento sobre su proceso de fabricación. Con el presente trabajo se pretende dar a conocer y analizar un manuscrito datado en época de los Reyes Católicos y conservado en el Archivo Histórico de la Nobleza, Casa del Infantado, dedicado a la escopeta. Así como aportar luz sobre los procesos técnicos relacionados, refinado del salitre y el azufre y composición del carbón.

Palabras clave: pólvora; escopeta; salitre; azufre; carbón; guerra medieval; procesos técnicos medievales.

Abstract: Until now, little has been known about the gunpowder production process in medieval Castile. The present work aims to present and analyse a manuscript treatise, from the time of the Catholic Monarchs, in the Casa del Infantado section of the collections of the Archivo Histórico de la Nobleza, dedicated to the shotgun, as well as to cast light on the technical processes related to the process, saltpetre and sulphur refining and charcoal composition.

Keywords: gunpowder; shotgun; saltpetre; sulphur; charcoal; medieval warfare; medieval technical processes.

SUMARIO

1. Introducción.– 2. Breve aproximación a la historiografía de la pólvora en los reinos hispánicos.– 3. El manuscrito polvorista de la Casa del Infantado. Un tratado para un arma portátil entre la Edad Media y la Modernidad.– 4. El manuscrito polvorista de la Casa del Infantado: estudio de los procesos técnicos de la composición de la pólvora.– 4.1 El refinado del salitre y el uso del azufre según el manuscrito Osuna C-2118-D 10.– 4.2 La fabricación del carbón para escopeta.– 5. La fabricación de la pólvora según el manuscrito del Infantado.– 6. Conclusiones.– 7. Apéndice documental.– 8. Bibliografía citada.

* El presente trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto HAR2015-67619-P, “Tecnología y conocimiento en la Península Ibérica (siglos XIII-XVI)”, financiado por la Subdirección General de Proyectos de Investigación del Ministerio de Economía y Competitividad.

Citation / Cómo citar este artículo: Díaz Hidalgo, Rafael Javier (2020), *El manuscrito de elaboración de pólvora de la casa del infantado. Un manual técnico de fines del XV e inicios del XVI*, “Anuario de Estudios Medievales” 50/1, pp. 127-151. <https://doi.org/10.3989/aem.2020.50.1.05>

Copyright: © 2020 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1. INTRODUCCIÓN¹

Los testimonios sobre el saber científico-técnico de época bajomedieval y de inicios de la Modernidad en los reinos hispanos suelen ser escasos en comparación con la gran cantidad de tratados y noticias existentes en Italia². La clave de esta carencia la proporciona Ricardo Córdoba en su artículo *Un recetario técnico castellano del siglo XV: el manuscrito H490 de la Facultad de Medicina de Montpellier* al afirmar que esa ausencia se debe, principalmente, a la gran dificultad para la localización en fondos archivísticos y bibliográficos peninsulares de este tipo de datos³. La naturaleza de estas fuentes es muy amplia, pueden aparecer como tratados dedicados a un conglomerado de temas diversos, que comprenden y abarcar procesos para el curtido de la piel, elaboración de queso, colores, tintas o administración de propiedades. Un claro paradigma de estos textos podría ser el *Libro de los Oficios* del Monasterio de Guadalupe⁴. Una segunda forma suelen ser recetas breves, copiadas en manuales que nada tienen que ver con la técnica, sino con medicina, alquimia, libros de mercadería o aritmética. También existen ejemplos contenidos en documentos aislados en los archivos, como los hallados en el Archivo de la Nobleza de Toledo, el Archivo General de Simancas o el Archivo Histórico Provincial de Córdoba. En este caso, suelen tratarse de simples hojas sueltas, como las de los fondos nobiliarios⁵, asientos en libros de cédulas⁶ o anotaciones en libros de protocolos notariales⁷. De ahí la dificultad que para el historiador de la ciencia medieval conlleva obtener información para seguir progresando.

Se puede considerar que el primer escrito de contenido técnico medieval conocido para la Península Ibérica fue el *Libro que enseña ensayar*

¹ Abreviaturas utilizadas: AGS = Archivo General de Simancas; AHN = Archivo Histórico Nacional; AHPCor = Archivo Histórico Provincial de Córdoba, Sección Protocolos Notariales; BNE = Biblioteca Nacional de España; C. = caja; CCA = Cámara de Castilla; CED = cédulas; Cuad. = cuaderno; D. = documento; leg. = legajo; MSS = manuscrito; PARES = portal de Archivos españoles en red; PN = protocolo notarial; Secc. = sección; r. = recto; V = Volumen; v. = vuelto.

² Como los tratados editados por Mary Merrifield en su magnífico estudio, Merrifield 1849.

³ Córdoba 2005, pp. 8-9.

⁴ Cabanes 2007; Hidalgo, *et al.* 2007.

⁵ AHN, Griegos, C. 2, D.1., Receta de Tinta. AHN Luque, C. 605, D. 181. Templar hierro y ablandar marfil. Aunque las recetas del Marquesado de Casal de los Griegos y las del Fondo de Luque son escritas en siglos posteriores al Medieval, los procedimientos descritos son copias de actividades medievales.

⁶ AHN, AGS, CCA, CED, 8, 125, 3. Se trata de una receta de tinta.

⁷ AHPCor, Sec. PN, Leg. 13665P, Cuad. 5, f. 58v. 1474.

cualquier moneda, custodiado en la Colegiata de San Isidoro de León⁸. Se trata de un breve tratado, dedicado al procedimiento para determinar la ley de la moneda de plata mediante ensayo al fuego, que se encuentra inserto entre las hojas de un libro de aritmética comercial dedicado a la enseñanza de los mercaderes. De forma posterior a éste, el propio Ricardo Córdoba analizaría y editaría las recetas técnicas del manuscrito H-490 de l'École de Médecine de la Universidad de Montpellier. De materia médica, agrupa recetas de diversas temáticas industriales, como el teñido de pieles de diversos colores, metalúrgicas, fabricación de tintas, colores, elaboración del vidrio y vidriado de la cerámica. Contiene una recopilación de minerales, a modo del *Lapidario* de Alfonso X, describiendo las acciones metalúrgicas para obtener metales, y un libro dedicado a la búsqueda de tesoros y minas⁹. Unos años más tarde fue estudiado uno de los manuales técnicos hispanos de mayor importancia entre los editados hasta el momento, el *Libro de los Oficios del Monasterio de Santa María de Guadalupe*¹⁰. La relevancia de este manuscrito, datado en las últimas décadas del siglo XV, viene dada no solo por su extensión, sino también por la información que trasmite sobre diferentes ramos de la artesanía. En sus folios se compilan capítulos enteros consagrados a diferentes oficios, como el curtido de pieles, fabricación de prendas, velas, tintas, colores, tonales y cuerdas. Junto a esto aparecen reglas sobre la fabricación de vino, tocino, pan, mezcladas con indicaciones sobre labores agrícolas y de administración de las propiedades o el funcionamiento del monasterio. Posteriormente, de nuevo Ricardo Córdoba realizó, junto a Lluís Cifuentes, la edición y análisis del *Manual de tintorería de Joanot Valero*¹¹. Labor fundamental, ya que en sus páginas no solo se edita el primer manual de tintorería medieval conocido para la Península Ibérica sino también, posiblemente, las primeras normas sobre seguridad laboral. Se debe destacar el excelente resumen contenido en dicha obra sobre la Ciencia y la Técnica en la España medieval, así como el análisis de los diversos aspectos relacionados con la tintorería medieval abordados a través del contenido del manuscrito. Por último, la tesis doctoral inédita realizada en 2012 por M.^a Teresa Criado se centró en examinar varios recetarios contenidos en las Bibliotecas Nacional de España y del Palacio Real de Madrid¹². Se une a estos textos el manuscrito polvorista de la Casa del

⁸ Córdoba 2005, pp. 8-9. Este breve tratado fue estudiado en profundidad por Caunedo, Córdoba 2000. En este trabajo se indica que fue descubierto por Guy Beaujouan, pero que fue el historiador Luis García Ballester el que le puso sobre su pista.

⁹ Córdoba 2005, p. 10.

¹⁰ Cabanes 2007; Hidalgo, *et al.* 2007.

¹¹ Cifuentes, Córdoba 2011.

¹² Criado 2012.

Infantado, conservado en el Archivo de la Nobleza de Toledo, que conforma otro pequeño hito dentro del estudio de la Historia de la Ciencia y de la Técnica Española.

2. BREVE APROXIMACIÓN A LA HISTORIOGRAFÍA DE LA PÓLVORA EN LOS REINOS HISPÁNICOS

Como indicó la Real Academia de la Historia en la nota que dedicó a la obra de Arantegui en 1887, y como ha resaltado de nuevo Alastrué, el estudio de la pólvora en la Península Ibérica resulta muy controvertido¹³. Los monográficos dedicados exclusivamente a pólvora o manuscritos relacionados con ésta, en la actualidad, son casi inexistentes dentro del cuerpo de los estudios bajomedievales y altomodernos, en la Península Ibérica si se compara con Europa¹⁴. Destaca un trabajo de Julio Sánchez Gómez, centrado en el abastecimiento y desabastecimiento de esta sustancia, en cuyas páginas no hay información técnica, sino más bien desde el punto de vista de las cifras y de la producción¹⁵. Más recientemente, Joaquín Alastrué ha publicado un libro sobre la historia de la fábrica de pólvora de Granada dónde recoge un capítulo inicial acerca del origen, difusión europea y peninsular¹⁶. Pero, aunque parece que ha existido un desierto sobre el tema, se puede considerar que se lleva buscando realizar el intento de una aproximación al conocimiento a la pólvora, de una u otra forma. Jorge Vigón, en su obra *Historia de la artillería*

¹³ Arantegui 1887, pp.1-18; Alastrué 2016, p. 11.

¹⁴ Sirvan de ejemplos los siguientes trabajos que argumentan el interés por la temática en Europa: de Tonio Andrade, que ha sido traducido al castellano recientemente, *La edad de la pólvora*, 2017. Aunque de carácter histórico universal, posee una parte amplia dedicada al periodo histórico al que circunscribe el manuscrito del Infantado. *The Artillery of the Dukes of Burgundy 1363-1477*, Smith, DeVries 2005, es sin duda un trabajo interesante sobre la implantación de la artillería, en este caso del Ducado de Borgoña. Pero centrado en artillería y su peso en las batallas, así como en los ejércitos de los diferentes duques borgoñones de la época tratada. El libro generado del congreso sobre pólvora en la Universidad de Bath, Buchanan 1996. En esta obra se reúnen diferentes aportaciones que van desde el papel juzgado por los mongoles en su transmisión hacia Occidente, pasando por los análisis que hacen del manuscrito alemán de *Feuerwerkbuch* o del Royal Armouries. De igual forma, Hall 1997, aunque más centrado en la artillería en general dedica pequeños apartados la pólvora en sí. Lo interesante del libro es que al presentar el mismo organizando los capítulos por siglos se puede conocer mejor la evolución de la pólvora, aunque no haya una parte muy específicamente desarrollada a la misma. Por último, Chase 2008, *Firearms: A Global History to 1700*, es una obra también de carácter general dedicada a la artillería desde su nacimiento a su evolución. En el estudio se aborda la pólvora, pero al igual que en el libro de Smith, DeVries 2005, siempre está vinculado al tema del tren de artillería.

¹⁵ Sánchez 1985, pp. 55-62.

¹⁶ Alastrué 2016.

española sitúa a fines del del XVIII las primeras recopilaciones de datos antiguos por Vicente de los Ríos¹⁷. Con los datos de su maestro el Marqués de la Escalonias, Tomás Morla, confeccionara un *Tratado de artillería para el uso de la Academia de caballeros cadetes*, recogiendo en él datos de su maestro¹⁸. Toma, este tratado, el testigo de los antiguos escritos de los artilleros que tanto abundaron en los siglos XVI-XVII y que algunos posee la Biblioteca Nacional de España como el de Hernando del Castillo¹⁹.

Los primeros estudios en España los encontramos en dos autores decimonónicos. El iniciador es el Conde de Clornad, en su obra *Historia orgánica de las armas de infantería y caballería españolas. Desde la creación del ejército permanente hasta el día*²⁰. Este autor dedica un capítulo a estudiar esta mezcla explosiva que será determinante para el desarrollo del ejército moderno, siendo quizás la base para la siguiente obra, que es de vital importancia. Me refiero a los *Apuntes históricos sobre la Artillería española en los siglos XIV-XV*, de José Arantegui, que ofrece en varios de sus capítulos informaciones interesantes; el debate sobre las diferentes teorías relacionadas con el primer uso de la pólvora en el solar hispano y los tratados europeos y castellanos conocidos que contienen información para la fabricación de la mistura²¹.

Interesante y continuador de esta ardua labor del estudio de la Artillería fue Jorge Vigón *Historia de la artillería española*. En su obra recoge un estudio más pormenorizado y actualizado para la época, 1947, de aspectos y datos nuevos, así como bibliografía más actual que la usada por los autores anteriores. Aunque en el caso de la pólvora es el único que no dedica un espacio extremadamente amplio como los dos anteriores, marcando quizás los futuros trabajos²².

Durante las últimas décadas del siglo XX e inicios del XXI, los trabajos sobre artillería durante la Edad Media han estado principalmente centrados en analizar el peso de las armas y la tipología principal del tren de asedio. Cuando se trata de esta mezcla explosiva, aparecen de forma breve y

¹⁷ Éste, el marqués de las Escalonias, catedrático de artillería, que en sus clases se dedicó a la pólvora negra, la metalurgia los armamentos, los puentes o la táctica, fue el primer investigador que parece ser que comenzaría a reunir datos y materiales antiguos para sus clases. <http://dbe.rah.es/biografias/4406/vicente-gutierrez-de-los-rios-y-galvez> [consulta: 07/10/2014].

¹⁸ Vigón 1947, p. 12

¹⁹ <http://bdh.bne.es/bnearch/CompleteSearch.do?field=todos&text=Hernando+del+castillo&showYearItems=&exact=on&textH=&advanced=false&completeText=&page=1&pageSizeAbrv=30&pageNumber=4> [consulta: 07/10/2014].

²⁰ Clornad 1851.

²¹ Arantegui 1887.

²² Vigón 1947. En el caso de la pólvora en la Edad Media sólo dedica una página, la número 45.

secundaria, sin que apenas se haya circunscrito en la búsqueda del origen, la producción y los responsables. Por lo tanto, la pólvora aparece casi siempre junto a visiones generales armamentísticas y desde el punto de vista de los combatientes²³. Entre las escasas noticias sobre el mundo de los artilleros y polvoristas medievales, destaca un artículo dedicado a una mujer, Catalina Alonso, *Maestra de facer pólvora*²⁴, que muestra a esta mujer en un mundo de hombres, en el escalafón más alto de un gremio, la maestría. A lo largo de estas páginas se comprueba cómo estos industriales manejaban aspectos variados, que van desde el refinado y preparación de los ingredientes, pesos, cálculos... aspectos que se comprueban en el manuscrito polvorista de la Casa del Infantado.

3. EL MANUSCRITO POLVORISTA DE LA CASA DEL INFANTADO. UN TRATADO PARA UN ARMA PORTÁTIL ENTRE LA EDAD MEDIA Y LA MODERNIDAD

El vaciado de fondos archivísticos proporciona a los investigadores en numerosas ocasiones verdaderas sorpresas, y para la Historia de la Técnica mucho más al hallarse algún tratado de tal naturaleza. Como se ha indicado anteriormente, las fuentes técnicas son ya de por sí escasas, y más aun lo son las dedicadas a la fabricación de pólvora. Hasta el momento, antes de la aparición de este manuscrito, toda la información técnica concerniente a la fabricación de pólvora en la España medieval se hallaba contenida en libros decimonónicos como el de José Arantegui²⁵. O en simples recetas, como la encontrada en la Biblioteca de la Universidad de Salamanca²⁶. Sin embargo, en el catálogo del Archivo de la Nobleza de Toledo se contenía la referencia a una receta de pólvora que daba a entender que se trataría de una referencia breve, parecida a la de la Biblioteca de Salamanca, pero que al ser consultada se pudo comprobar que se trataba de un auténtico manuscrito técnico sobre la fabricación de la pólvora. Es por ello que este escrito se convierte en el primer tratado castellano de confección de pólvora conservado para fechas finales del siglo XV e inicios del siglo XVI.

Antes de que se produjera este descubrimiento se tenía constancia de dos fuentes tratadísticas referentes a esta temática. La primera de ellas, cuya

²³ Entre ellos se puede citar desde obras generales: Contamine 1984; Keen 2005; Parker 2009, a obras de temática española: Medina 2004; Sáez 2007; Alastrué, 2016.

²⁴ Ríos 2015, pp. 105-116.

²⁵ Arantegui 1887.

²⁶ Criado 2012.

autoría se atribuye al marqués Enrique de Villena, se halla depositada en la Biblioteca del monasterio de San Lorenzo del Escorial, y fue citada tanto por el conde de Clornad como por Arantegui²⁷. Pero posiblemente se trate de una copia del manuscrito alemán *Feuerwerkbuch* editado en 2001²⁸. La segunda es un supuesto manual, que se encuentra perdido desde el siglo XVIII, denominado *Tratado de toda la artillería*, en cuyas páginas se expondría todo lo referente a la composición y fabricación de la pólvora y defensa de plazas fuertes del artillero. El autor sería Tomás Bárbara, caballero maltés que redactó la obra en el siglo XV, según indica José Salas en su *Historia de la ciencia y la técnica. España en los siglos XV y XVI*, en una referencia que posiblemente tomó del libro de José M.^a López Piñero, *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*²⁹.

Por tanto, los conocimientos sobre el tema eran, hasta la fecha, bastante escasos por lo que supone una verdadera novedad el hallazgo de este pequeño tratado dedicado a la fabricación de pólvora, y más concretamente centrado en un tipo de arma concreta, la escopeta³⁰.

²⁷ Clornad 1851, pp. 74 y 91; Arantegui 1887, pp. 367-371.

²⁸ Kramer, Leibnitz 2001, p. 13.

²⁹ Sala 1992, p. 23. Referente a este manuscrito, se debe indicar que al consultar los diferentes autores que lo citan desde el siglo XVII al siglo XIX, con la intención de encontrarlo para su estudio, se han comprobado algunos datos extraños que hacen pensar que no se trataría de un texto medieval. Al analizar la primera cita, correspondiente a la obra manuscrita de Tomás Tamayo de Vargas, autor de *Junta de libros la mayor que ha visto España en su lengua hasta el año 1624*, en dos tomos y depositada en la BNE. En ella se comprueba que además de la información sobre el autor y el tratado, aparece un numeral no citado por casi ninguno de los siguientes que referencian esta obra. Así la cifra que aparece en el original conservado en la Biblioteca Nacional de España es 1599. Al analizar las demás entradas de esta obra, se comprueba que aparecen casi siempre numerales que hacen referencia a la data de la composición (BNE, Mss/9753 V.2. f. 95r-v). Junto a esto los demás autores que citan este trabajo, Nicolás Antonio (Antonio1672), Vicente García de la Huerta (García de la Huerta 1760), Félix Torres-Amat (Torres-Amat 1836) o Fernández de Navarrete (Fernández de Navarrete 1851), no indican que fuese de origen medieval, no haciendo caso a este numeral, lo que hace pensar en que su data no es medieval. En ningún momento se indica que fuera confeccionado en el siglo XV, por lo que se debe pensar que esta cifra es la verdadera cronología. Por eso se debe desterrar la idea de que se trate de un libro de artillería medieval. Al igual que su fecha, que es contradictoria, el lugar de depósito de esta obra tampoco aparece en la primera mención. Tamayo no indica su localización, que se presupone en la Biblioteca del Marqués del Carpio. A partir del siglo XVIII, cuando Vicente García de la Huerta compone su *Bibliotheca militar española* en 1760, es cuando indica que se encontraba en este depósito nobiliario, copiando esto los demás. (García de la Huerta 1760) Es extraño que asegure esto ya que para esas fechas ya hacía casi un siglo que este título estaba en la Casa de Alba. Lo más lógico sería pensar que hablase de la Biblioteca del Duque de Alba, título más antiguo y de más renombre que el marquesado del Carpio. Se debe considerar que si ese manuscrito existió como tal fuera compuesto en los años finales del siglo XVI y que su lugar de depósito fuese otro diferente al que indica García de la Huerta (García de la Huerta 1760).

³⁰ AHN, Secc. Nobleza, Osuna, C. 2188, D. 10.

¿Pero a quién perteneció el tratado y dónde se encontraba? Su localización actual puede ayudar a responder tanto a su origen como a su autoría. El documento se halla en el Archivo de la Nobleza de Toledo, sección del Archivo Histórico Nacional, en el fondo perteneciente a la Casa de Osuna y en el subfondo de la Casa del Infantado³¹. Tanto la pertenencia a este archivo como a dicha Casa atiende a uniones de las dos familias en el siglo XIX, que condicionó que se incluyese posteriormente dentro de los fondos del Archivo Histórico Nacional³². Los duques del Infantado y Marqueses de Santillana fueron una de las familias más importantes de Castilla, concentrando en sus manos grandes extensiones de tierra y huestes. Sumado a esto, se trató de una dinastía famosa por su mecenazgo y sus intereses intelectuales, basta con citar a don Íñigo López de Mendoza que reunió una biblioteca verdaderamente impresionante. Por ello no es de extrañar que en el círculo que rodeaba a estos nobles se gestara este manuscrito, para satisfacer las necesidades de abastecimiento de los soldados a su cargo. Cronológicamente, el documento no posee una data concreta, aunque hay algunos indicios para acercarse a ella.

Tipológicamente se trata de una unidad simple, confeccionada en dos pliegos de papel, junto a un folio suelto ubicado entre el 2v y el 4r, presentando en general todo el manuscrito un estado de conservación bastante bueno. Las características de la letra que presenta, en casi todo el escrito, se sitúa a caballo entre la cortesana y la procesal bastante bien realizada, no posee muchas abreviaturas a la hora de la escritura. La grafía cambia en el folio 3, cuya letra es más descuidada y su trazo es más del tipo cortesana.

El contenido de las recetas, en este caso las denominaciones y las cantidades mostradas en sus proporciones, sitúan este tipo de fórmulas en el reinado de los Reyes Católicos. Es decir, entre los siglos XV y XVI. Las diferentes composiciones que presenta son similares a los datos que contienen algunos legajos del Archivo de Simancas fechados en la horquilla cronológica propuesta. La nomenclatura de *pólvora buena* o *fina* está recogida en documentos del reinado de dichos monarcas, así lo prueban los registros de Simancas. Por ello, y junto a la grafía que posee todo el tratado, se puede afirmar que se trata de un manuscrito bajomedieval³³.

³¹ http://pares.mcu.es/ParesBusquedas/servlets/Control_servlet?accion=3&txt_id_desc_ud=3940449&fromagenda=N [consulta: 09/10/2014].

³² El mismo portal PARES aporta información de cómo se integró este considerable registro de actividad de la Familia Mendoza.

http://pares.mcu.es/ParesBusquedas/servlets/Control_servlet?accion=3&&txt_tipo_busqueda=dl&txt_busqueda=&txt_correo=S&txt_id_desc_ud=3907726 [consulta: 04/04/2017].

³³ Medina 2004, p. 132.

4. EL MANUSCRITO POLVORISTA DE LA CASA DEL INFANTADO: ESTUDIO DE LOS PROCESOS TÉCNICOS DE LA COMPOSICIÓN DE LA PÓLVORA

El manuscrito conservado en el Archivo Nacional de la Nobleza es, como se ha indicado, muy rico en la información que proporciona sobre el desarrollo de los procesos de elaboración (carbón) y refinado de los materiales necesarios (salitre y azufre) para la confección de la pólvora. Junto a esto aparecen seis recetas para la confección de la mezcla explosiva, en concreto cinco dedicadas a la confección de pólvora fina y una para hacerla granada.

4.1 El refinado del salitre y el uso del azufre según el manuscrito Osuna C-2118-D 10

Uno de los tres elementos esenciales para que se pueda componer la pólvora es la sal pétrica o sal de China, materia comúnmente denominada como salitre. La composición básica es, principalmente, nitrato cálcico, potásico y magnésico, varios sulfatos y cloruros de los mismos componentes³⁴. Pero lo que interesa de esta mezcla, y lo que los procesos que se contienen en el manuscrito pretenden, es aislar el nitrato potásico. Este elemento es un sólido cristalino e incoloro soluble en glicerina, alcohol y agua caliente. Posee un gran poder oxidante, ya que aporta el oxígeno necesario para la combustión de la pólvora y ha sido usado desde la Antigüedad para multitud de utilidades en el campo industrial.

Su obtención tradicional ha sido de paredes de establos, casas, cuevas o en el fondo de lagunas endorreicas, una vez secas. También se llevaban a cabo acciones para conseguirlo de forma artificial al mezclar estiércol, materia orgánica en descomposición, orina y tierra salitrosa³⁵. El salitre era obtenido, en la Península Ibérica, principalmente en la zona del Priorato de San Juan, siendo Tembleque el centro neurálgico, aunque existían otras zonas como Daroca, Lérida o Atienza³⁶. En otros lugares, como el Reino de Navarra, se obtenía de la importación exterior como el caso de las ciudades de Bayonne y Cherbourg (Francia)³⁷. Normalmente el mineral obtenido de la tierra o de las paredes contenía multitud de impurezas que alteraban la composición del mismo, por ello era necesario refinarlo. Se trataba de un proceso muy laborioso

³⁴ López 2006, p. 41; Prada 2012, p.276; <http://dle.rae.es/?id=QX3NXJ9> [consulta: 08/05/2017].

³⁵ Williams 1975, p. 131; López 2006, p. 41.

³⁶ Sánchez 1985, p. 58.

³⁷ Fernández de Larrea 2015, p. 79.

y lento³⁸, donde tras llevar ebullición para deshacer y extraer las impurezas de mayor tamaño, se pasaba por tamices para separar las partículas más finas de suciedad y se dejaba reposar para cristalizar el salitre. El primer procedimiento de refinado de esta sal está descrito en el libro de Hasan al-Rammah de 1270-1280³⁹, siendo en Europa el primero el *Feuerwerkbuch*⁴⁰. Se unen ahora a estos dos textos, los dos procedimientos descritos en el manuscrito del Infanzado contenidos entre el f. 1r y el f. 1v, uno mucho más largo y otro más corto con la adición de orina en el f. 3r del tratado artillero.

El primero de los procesos descritos es bastante clásico y consiste en aislar el nitrato potásico mediante la solubilidad de la sal pétrica en agua caliente, para conseguir separar los demás integrantes y provocar una recristalización del compuesto para identificarlo y extraerlo. El salitre que llegaba a las manos del artillero presentaba impurezas que impedían su buena efectividad, como observa el mismo autor al indicar *Toma el salitre si estuviera algo suçio*⁴¹. Por ello el primer paso para conseguir una sustancia óptima para la fabricación de pólvora consistía en limpiarla de cualquier cosa que la alterase. En el manuscrito se aprecian diferentes pasos a seguir para conseguirlo. Inicialmente se procedía a separar las partes solubles de las insolubles utilizando un sistema sencillo, pero eficaz, añadir agua caliente a la sal para que se disolviera. Si se usase fría o a temperatura ambiente sólo se eliminaría la sal común y el nitrato cálcico, dejando tanto el nitrato potásico como las otras sales sin disolver, lo que implica que no se procedería a refinar correctamente⁴². Con esta forma se separaba, en un inicio, las partes orgánicas como ramas, hojas secas y restos pétreos como guijarros, que eran descartadas de forma rápida y eficaz usando para ello un paño. Una vez pasado este primer filtrado, el líquido resultante era colocado al fuego y calentado, cuidando de que no llegara hervir. Una vez se alcanzará la temperatura idónea, se volvería a filtrar utilizando un lienzo, de esta manera se excluirían todas aquellas partículas insolubles no eliminadas antes. El manuscrito recomienda que este proceso se repita tres veces, colocando de nuevo la disolución y volviéndola al fuego tras cada acto, que iba encaminado a que *disecho todo el salitre en olla y pasado por el paño porque toda la tierra quedara en el paño*.⁴³ Una vez filtrada la solución, se colocaría de nuevo en el hornillo y se procedería a hervirla, haciendo hincapié en que cuando la proporción de líquido se redujera a

³⁸ Sánchez 1985, pp. 57-58; López 2006, p. 41.

³⁹ Alastrué 2016, p. 14.

⁴⁰ López 2006, pp. 40-44; Alastrué, 2016, p. 21.

⁴¹ AHN, Secc. Nobleza, Osuna, C. 2188, D. 10, f. 1r.

⁴² López 2006, pp. 43-44.

⁴³ AHN, Secc. Nobleza, Osuna, C. 2188, D. 10, f. 1r.

la mitad, donde está la sal disuelta, sea apartada del fuego. A lo largo de toda la ebullición se generarían impurezas producidas por las otras sales en la parte superior e inferior. Por ello el autor atiende bastante a que se limpien las espumas superficiales mediante el auxilio de una cuchara horadada o espumadera, y las precipitadas en el fondo utilizando un método un poco más sofisticado ya que se encuentran mezcladas con otras sales⁴⁴. El proceso estaba completado, y en teoría se había conseguido una buena sustancia, cuando el encargado de la operación realizaba un control de calidad específico, consistente en extraer una simple gota de compuesto para, una vez seca, comprobar que la apariencia que transmitía era la de una gota de sebo, pues al perder disolvente se produce una recristalización de la sal. El procedimiento descrito por el *Feuerwerkbuch* consiste en lanzar unas gotas sobre carbones encendidos y comprobar que la llama obtenida era de color azul⁴⁵.

Una vez comprobado que el afinamiento se ha llevado a cabo bien, se debe conseguir el nitrato potásico, pues éste aún se encuentra disuelto. Al igual que en el ensayo que se ha hecho anteriormente, se debe enfriar y posteriormente eliminar el agua. Se conseguirá con la cristalización y precipitación de la sal pétrica, que como se ha indicado anteriormente no se disuelve en agua fría. La descripción proporcionada consiste en asentar esta disolución en una vasija, presumiblemente no muy profunda para que la superficie sea amplia y la acción del aire ayude para que se produzca, lo que la receta llama *que se yeje* el salitre, es decir, la recristalización de la sal⁴⁶. Este sistema aparece descrito en el libro artillero alemán del siglo XIV, cuando se indica que se producen carámbanos como los de hielo⁴⁷. El tiempo para que se origine este efecto debe ser de un día completo, generándose también la evaporación del disolvente. La desaparición no era muy efectiva, de ahí que el recipiente fuese volcado para extraer toda el agua restante y con ella todas las sustancias innecesarias.

Posiblemente en esa agua restante fuesen restos de nitrato potásico, por ello el artillero indica que el líquido resultante sea llevado a ebullición para extraerlo. Pero este sistema no sería idóneo, pues al evaporarse el diluyente se mezcla con todo lo demás. Así pues, se generó una forma para recuperarlo, separándolo del resto de componentes, acción durante la cual las sustancias o impurezas que alteran el salitre se precipitaban al fondo, según se indica en el manuscrito. Por ello, una vez eliminado el que estuviera en la parte superior, el restante era vertido en un recipiente metálico y llevado al fuego. En el escrito

⁴⁴ AHN, Secc. Nobleza, Osuna, C. 2188, D. 10, f. 1r.

⁴⁵ López 2006, p. 43-44.

⁴⁶ AHN, Secc. Nobleza, Osuna, C. 2188, D. 10, f. 1r.

⁴⁷ López 2006, p. 43.

artillero se describen los diferentes estados por los que pasa la materia. De una apariencia de piedra dura que está siendo quemada –quizás debida a que con la pérdida de la humedad las diferentes sales se unen formando enlaces más fuertes entre sí–, se pasa a la fusión de todas ellas, con un aspecto diluido. En este estado se vuelve a observar la aparición de espumas que son eliminadas con espumaderas y aplicando azufre como purificador. Ese azufre encendido se encargaría de terminar el refinado, eliminando la suciedad y dando al compuesto apariencia de agua clara⁴⁸. De esta forma se conseguiría recuperar el nitrato potásico y confeccionar la pólvora.

Pero el manuscrito del Infantado describe otro proceso, mucho más corto, pero también muy interesante, referenciado en el f. 3r. El análisis de este método da a entender que quién lo compiló conocía procesos que se obvian, principalmente el lavado y recristalización del nitrato potásico. Posiblemente lo que le interesaba era poner por escrito sólo la parte consagrada al refinado del salitre. Tras el lavado, filtrado y cocción de sal pétrica, ésta era precipitada y secada, ya que para refinarla se debía moler. A partir de aquí comienza la diferencia con el método anterior pues a la mezcla se le adicionaba orina y sarmientos, para en teoría refinar el salitre resultante de los primeros pasos. El uso de la orina ha estado presente en la fabricación de la sal pétrica de forma artificial porque, como indica A.R. Williams, el orín contiene gran cantidad de urea que al ser hidrolizada se transforma en amoniaco; y aunque éste por sí solo no aporta nada, ayudado por las bacterias nitrificadoras se oxida generando salitre, consumiendo los nitratos cálcico y magnésico, y aislando el que verdaderamente interesa, el potásico⁴⁹. El calor haría que la reacción fuese más rápida permitiendo que las bacterias depurasen la mezcla y generaran nitrato potásico. Solo con esto la nota tendría sentido, pero la receta añade unos sarmientos a la mezcla. Esta aplicación de madera no tendría sentido, en ningún procedimiento que se conozca se usan ramas, puesto que éstas no aportan nada que pueda ayudar al refinado. Se abren así una serie de cuestiones a la luz de la química: ¿y si el autor se equivocó y copió mal⁵⁰? ¿Y si lo que quería decir era que se introdujese ceniza de sarmiento? Estas hipótesis tienen sentido debido a que las cenizas son ricas en carbonato potásico, elemento que aumenta la extracción del nitrato potásico. Cuando eran vertidas en un medio alcalino, toman contacto y producen una reacción química en la que todo el carbonato cálcico y el de magnesio se precipitan al fondo y el nitrato potásico aparece en la disolución. Esto queda comprobado ya que el *Feuerwerkbuch*

⁴⁸ AHN, Secc. Nobleza, Osuna, C. 2188, D. 10, f. 1v.

⁴⁹ Williams 1975, p. 131.

⁵⁰ Pues no sería raro pensar esto ya que si se observa el original se encuentra una tachadura en esta receta y los errores a lo largo de todo el manuscrito son comunes.

describe el uso de éstas en el refinado del salitre⁵¹. Por último, parece ser que de nuevo se necesitaba pasarlo por el sistema de depuración descrito en el primer proceso, el cocer en seco junto al azufre para que, según el manuscrito, *coma la espuma y viscosidad que tuviere*⁵². Tras esto se consigue un salitre refinado para escopetas.

El segundo de los elementos que conforman la pólvora es el azufre, un elemento sólido de color amarillo que se encuentra en abundancia en la corteza terrestre de forma nativa y también en sulfuros. Su utilización a lo largo de la Historia ha estado vinculada a las industrias sederas, para el blanqueamiento, la farmacéutica, la espartera, la artillera y como insecticida. El uso de este mineral en el compuesto pirotécnico tiene por objeto facilitar la combustión, debido a que su temperatura de ignición es baja (250 °C), pues aumenta la velocidad de la misma y ayuda a estabilizar la mezcla. En la Península Ibérica se obtenía por importación, principalmente del Reino de Nápoles, de Sicilia y de Flandes, hasta el descubrimiento de las minas de Hellín⁵³. Al igual que el salitre, debía ser refinado para impedir que la suciedad o tierra pudiera alterarlo. En el manuscrito indica como depurarlo (f. 2r-v)⁵⁴. Una vez que se ha conseguido el azufre, se debe reducir a polvo y se moltura en grandes morteros de piedra. Realizada esta operación, se diluye en agua y se lleva a ebullición, para conseguir sacar todas las partículas insolubles y restos orgánicos de mayor tamaño. Tras esto, se pasa por un tamiz, para filtrar y decantar la solución, depositándola a continuación en un recipiente en cuyo fondo se produce la precipitación del salitre. Después sólo hay que eliminar el disolvente y secarlo, estando listo para su uso.

4.2 La fabricación del carbón para escopeta

El último de los ingredientes es el carbón vegetal, obtenido de la calcinación de la madera y utilizado en esta mixtura pirotécnica como combustible. Este material fue muy utilizado en la Edad Media, época para la que cuenta con multitud de estudios debido a la importancia capital que tuvo. Esto se debe a que ha sido el carburante más utilizado, por su alto poder calorífico y la facilidad de obtención. Tradicionalmente se ha considerado, por parte de los investigadores militares, que el carbón usado para la fabricación de la pólvora

⁵¹ López 2006, p. 44; Alastrué 2016, p. 14.

⁵² AHN, Sección Nobleza, Osuna, C.2188, D.10, f. 3r.

⁵³ Medina Venegas 2013, pp. 18-20; Sánchez 1985, p. 58; Fernández de Larrea 2015, p. 274; Quintela, *et al.* 1995, pp. 31-34; <http://dle.rae.es/?id=4hCfVx4> [consulta: 08/05/2017].

⁵⁴ AHN, Sección Nobleza, Osuna, C.2188, D.10, f. 2r-v.

era el denominado *de humo* y el mismo para todas las armas⁵⁵. En la Península Ibérica no se cuenta, como se ha indicado, con ningún tratado medieval para la preparación de la pólvora y los únicos datos que se poseen de las fuentes documentales indican simplemente carbón⁵⁶.

La interpretación de las escasas fuentes que se poseen de origen medieval, como el caso del *Feuerwerkbuch*, presenta la utilización de maderas de tilo, abeto blanco y álamo, en ambos casos muy ligeras e idóneas para su preparación. El manuscrito de la Casa del Infantado aporta datos de los diferentes carbones utilizados, todos los cuales, retamo, avellano, raíz de sauco y berza, reúnen características iguales a las del escrito alemán⁵⁷. Pero ¿por qué usar maderas blandas y livianas para su obtención? Sencillamente por la molturación, que es más fácil de realizar, por dejar muy pocos residuos en el cañón del arma y además por aportar mucho más carbono⁵⁸.

La preparación del carbón para escopeta se menciona en los folios 1v y 2r, donde se exponen los pasos a seguir para fabricarlo. La madera usada era la de avellano, un arbusto silvestre que se cría en las montañas, principalmente en las umbrías, cañadas y barrancos de casi toda la Península Ibérica; es muy cultivado en Cataluña y Valencia ya que su fruto, la avellana, es muy utilizado en gastronomía⁵⁹. Las ramas recogidas deben tener un grosor máximo, no superior al diámetro de un dedo meñique, procediendo a quitar la corteza para secarla. Se hace hincapié en que estén blancas y limpias de toda sustancia, para proceder a cortarlas en pequeños trozos de no más de tres dedos, que deben ser secados en un horno o colocados al sol. Esta operación es importante, ya que si no están suficientemente secos no se carbonizarán bien. Para elaborar el carbón tradicional se realizaban en los claros de los montes las denominadas *carboneras*⁶⁰. En el caso de esta fórmula la carbonera era un simple recipiente de cerámica sin vidriar. En su

⁵⁵ Se denomina de humo por estar compuesto de maderas de diferentes árboles, principalmente la encina. Para la producción del carbón en la Edad Media véase el interesante y completo artículo de Javier López Rider, que analiza la producción y distribución de este combustible en el antiguo reino de Córdoba. López Rider 2016, pp. 819-858.

⁵⁶ Así lo presentan multitud de autores, que simplemente se limitan a hablar de carbón vegetal, indicando que era muy fácil de obtener. Mas, posiblemente, tanto para las armas portátiles, como para las de grandes dimensiones, se usó maderas ligeras y porosas que ayudarían a una mejor mezcla. Pero la falta de estudio o referencias sobre la pólvora medieval hace imposible de considerar que se existiesen diferentes tipos de esta mistura realizada por especies vegetales diferentes. Sánchez 1985, p. 57; Quintela, *et al.* 1995, p. 28; Medina 2004, p. 132; Fernández de Larrea 2015, p. 277; López 2006, p. 41.

⁵⁷ AHN, Sección Nobleza, Osuna, C.2188, D.10, f. 3r.

⁵⁸ Mellado 1855, p. 1083.

⁵⁹ Font 1961, pp. 101-103.

⁶⁰ Sobre las carboneras y la fabricación del carbón véase López Rider 2016, pp. 836-842.

interior se alternaban varias capas, sin que se conozca su cantidad exacta, pero posiblemente no más de un dedo de grosor. La primera en el fondo era de azufre, encima una de palos y así se iban alternando hasta llegar a la parte superior, recomendando hacer una capa de azufre en la parte central. La utilización de este mineral se explica porque sirve de combustible para producir la carbonización del avellano.

A partir de aquí, se muestran los diferentes procesos que se realizarán una vez que se ha colocado la olla tapada en el fuego. A lo largo de todo el transcurso los vapores del azufre inundarían el ambiente⁶¹. La exposición de este recipiente al fuego lo tornaría de color negro, debido al hollín, pero pasado un tiempo la mitad presentaría un color blanquecino, señal para proceder. Al comprobar ese cambio de tonalidad en la olla, se descubriría y se introducía un tizón encendido para que el azufre combustionara. Se debe tener en cuenta que ese encendido debía producirse tan solo durante un tiempo muy corto, en concreto recitar la profesión de fe cristiana dos veces, para posteriormente volver a cubrir eliminando el oxígeno⁶². Esta operación de encendido y apagado quedaba a ojo del fabricante, que repetiría varias veces antes de retirar esta olla y dejar reposar una noche⁶³.

5. LA FABRICACIÓN DE LA PÓLVORA SEGÚN EL MANUSCRITO DEL INFANTADO

En la parte final del manuscrito se compilan una serie de consideraciones y recetas de fabricación de la pólvora, que lo hacen verdaderamente interesante. Antes de pasar a describir las diferentes prescripciones de manufactura, el polvorista debe tener presentes unas acciones fundamentales. En primer lugar, los materiales debían ser molturados y reducidos a polvo, usándose para ello grandes almireces o morteros de piedra. Esta actuación resultaba imprescindible ya que, tras los procesos de refinado, los diferentes componentes tenían unas dimensiones sumamente grandes, resultandos inserviles para una mezcla apropiada. Este paso largo y tedioso se alivió gracias al uso de los molinos, cuando la producción se realizó a gran escala y era necesario pulverizar las sustancias y mezclarlas mucho más rápido. La segunda era el paso de ese polvo por tamices y cribas para conseguir granos homogéneos que permitieran un buen conglomerado.

⁶¹ Así se apreció en la experimentación arqueológica que se realizó sobre este proceso. Díaz Hidalgo (en prensa).

⁶² La duración de esta atendería a la rapidez o la lentitud del recitador y a la fórmula: Apostólica o de Nicea.

⁶³ AHN, Sección Nobleza, Osuna, C.2188, D.10, f. 2r.

Tras estos estadios el industrial está preparado para fabricar la pólvora. En este apartado la aritmética es la reina y sin ella no se podría hacer una composición que verdaderamente fuese efectiva. Desde que Robert Bacon, en 1267, enunció una de las primeras noticias europeas sobre las cantidades a mezclar, concretamente seis de salitre, cinco de carbón y cinco de azufre⁶⁴, la composición se mantuvo variable a lo largo del tiempo. No será hasta fines del siglo XV e inicios del siglo XVI cuando se desarrolle una fórmula, más o menos constante, integrada por seis o siete partes de salitre, una o una y media de carbón y una o una y media de azufre⁶⁵. Si se comprueba en la tabla se observarán diferentes denominaciones, lo que prueba el desarrollo de diferentes saberes generados por varios autores.

Este tratado presenta seis fórmulas para elaborar pólvora para escopeta⁶⁶, cinco de ellas de pólvora negra clásica y la última para confección de la pólvora granada⁶⁷. En la tabla 1 se expresan las diferentes composiciones, parecidas a las que se muestran en otros trabajos sobre la pólvora y que, por lo tanto, se pueden datar a caballo de finales del XV e inicios del XVI. Se suma a esto la denominación de *buena*, que permite considerar que se pudieron compilar en época de los Reyes Católicos⁶⁸. Como se aprecia, la manera de indicar las cantidades no es igual que las representaciones usadas para las medidas de masa de la época, como puede ser onza o libra. La manera de representarlas está en las denominaciones como *partes*, *pesos* o *cargas*. Posiblemente atiendan a las diferentes denominaciones usadas en varias regiones o quizás a una forma diferente de compilar el saber polvorístico. Se puede comprobar que las proporciones son casi homogéneas, aunque con unas pequeñas alteraciones. En el caso del carbón, se mantienen igual casi todas ellas, sólo varían las dos primeras y ligeramente en la de *Castaneda*. De igual forma se puede comprobar que la cantidad de salitre varía ligeramente en la receta de *yas yas* y en *la incompleta*. El azufre posee una presencia casi inmutable hasta la receta *incompleta*. Esto hace pensar que para las fechas que se realizó el tratado, las mezclas, en este caso para esta arma portátil, estaban más que asentadas. Se observa que la información que describen estas fórmulas se realiza simplemente con las cantidades, porque posiblemente se tratase de adiciones al texto inicial. Esta consideración viene dada por el carácter de este folio, fuera de los pliegos principales y en la zona donde están las indicaciones de confección

⁶⁴ Quintela, *et al.* 1995, p. 22.

⁶⁵ Contamine 1984, pp. 249-250; Sánchez 1985, p. 57; Medina 2004, p. 132; Bennet 2010, p.203; Ríos 2015, p. 110.

⁶⁶ Se hayan repartidas entre los ff. 2v y 3r.

⁶⁷ AHN, Sección Nobleza, Osuna, C.2188, D.10, f. 4r.

⁶⁸ Medina 2004, p. 132.

de las recetas. Aunque existe una excepción, la denominada del *soldado*, que hace una indicación sobre las cantidades de azufre y carbón según la estación.

Tabla 1. Relación de recetas y sus cantidades

RECETAS DE PÓLVORA MANUSCRITO DEL INFANTADO			
DENOMINACIÓN DE LA RECETA	CARBÓN	AZUFRE	SALITRE
Pólvora fina ⁶⁹	2 pesos	1 peso	7 pesos
Pólvora granada	2 pesos	1 peso	7 pesos
Receta de <i>Castaneda</i>	1,5 carga	1 carga	7 carga
Receta del <i>soldado</i> ⁷⁰	1 carga	1 carga	7 carga
Receta <i>yas yas</i> ⁷¹	1 partes	1 partes	6 partes
Incompleta	1 parte	¿1,4 partes?	7,5 ¿partes?

Esta forma de representar las recetas podía llegar a ser casi un código, como es el caso de la denominada como *yas yas*, que se presenta en esta forma *La meytad de cada cosa el seis yas yas*⁷². Toda esta información presenta a un industrial especializado, con formación en aritmética y que sabía leer y escribir, con una manera de transmisión compleja. Quizás existía un código que podía mantener el conocimiento de la fabricación en un círculo pequeño. No se debe olvidar que estos artesanos poseían un elevado salario y eran muy codiciados por la Corona⁷³. Aspecto que cambiaría tras la aparición de los tratados impresos en el siglo XVI y la monopolización del refinado del salitre y la pólvora en el mismo siglo⁷⁴.

Junto a estas diferentes recetas se compila, en la parte final del folio 4r, el proceso técnico de la pólvora granada. Este procedimiento, que se descubre en el siglo XV, consiste en mezclar el explosivo con alcohol para unir más fuertemente los diferentes gránulos y proporcionar una propulsión mucho más fuerte⁷⁵. En el caso de este tratado, se utilizan tres líquidos, agua de río, orina y aguardiente, que servirían para unir las partículas. Al añadir

⁶⁹ En este caso la receta de pólvora granada posee las mismas que la de escopeta, ya que las indicaciones del autor dan a entender que las proporciones son las mismas que para la fina.

⁷⁰ En esta se indica que en invierno se eche más azufre y en verano más carbón.

⁷¹ Obsérvese que dice la mitad de cada cosa.

⁷² AHN, Sección Nobleza, Osuna, C.2188, D.10, f. 3r.

⁷³ Sobre este tema véase el artículo de Ríos 2015, pp. 105-116.

⁷⁴ Sánchez 1985, p. 58.

⁷⁵ Bennet 2010, p. 20; Parker 2009, p.109.

cualquiera de ellos se crearía una pasta que sería llevada a un cedazo provisto de orificios de un determinado grosor, en concreto *como de confites o un gujero de agujeros muy pequeños e nerla por allí toda*⁷⁶, que probablemente no fuese demasiado grande. Resulta complicado saber qué calibre tendrían los granos, ya que el autor referencia un segundo paso, donde se vuelven a pasar por otro cedazo, reduciendo así el tamaño. Posiblemente el diámetro final sería como el de un grano de azúcar⁷⁷.

Como cualquier manufactura, ésta debía de tener un control de calidad. A lo largo de las páginas de este manuscrito se han podido comprobar que el escritor referenció varios métodos para saber si los procesos se realizaban o no bien. En el tema de la composición de la pólvora negra fina, las indicaciones son suficientemente claras. Los ingredientes, en las proporciones indicadas en las recetas anteriores, eran molidos por separado y luego mezclados en un almirez. El manuscrito incide muchísimo en que *Esta pólvora se a de moler muy mucho porque as de saber que todo el bien de ella está en forma bien molida*⁷⁸. Cuando se encuentran bien fusionados, se debe comprobar mediante dos fórmulas de tipo colorimétricas. La primera consistía en prender una pequeñísima cantidad y contemplar que la llama *saliere muy pesta e junta arriba syn se es partir* y, si esta quema proporciona un fuerte humo blanco y ningún residuo en el suelo, donde se hiciese la prueba, la mezcla será perfecta⁷⁹. La segunda consistía en tomar lo que el documento denomina como *casco de los del suelo del almirez*, y rallarlo con un cuchillo. De nuevo el color vuelve a ser la clave para saber si la mezcla está completa, pues si se observan granitos blancos, es señal de que no se procedió correctamente, *en aquella raedura parecerá algunos granicos blancos por muy pequeños que sean no está molida con ansi que como dicho todo el bien está en molerse mucho e quanto más molida mas fuerte e mas presta e mas fina*. Queda así lista para usarse en la escopeta.

6. CONCLUSIONES

Como se ha comprobado a lo largo de este estudio, los trabajos dedicados a la producción de pólvora en Castilla son relativamente escasos. Esto se debe a la dificultad de hallar fuentes de información apropiadas en sus archivos. Por ello la importancia que posee el descubrimiento de un tratado de composición de pólvora es que arroja un poco de luz al oscuro panorama

⁷⁶ AHN, Sección Nobleza, Osuna, C.2188, D.10, f. 4r.

⁷⁷ <http://dle.rae.es/?id=AG2D9V0> [consulta: 08/05/2017].

⁷⁸ AHN, Sección Nobleza, Osuna, C.2188, D.10, f. 2v.

⁷⁹ AHN, Sección Nobleza, Osuna, C.2188, D.10, f. 2v.

de la industria artillera previa al siglo XVI. Este escrito para la confección de pólvora para un arma portátil permite conocer la inclusión de ésta en el panorama de la guerra bajomedieval⁸⁰. La riqueza descriptiva que presenta permite conocer aspectos de la industria salitrera y del azufre en los territorios hispanos anteriores al Quinientos. De igual forma, el proceso descrito para la confección del carbón sitúa en entredicho las ideas que se tenían sobre la composición de este elemento, abriendo posibles vías para futuras investigaciones. Este documento monográfico tiene un marcado carácter práctico, está enfocado a mostrar todos los pasos y cantidades para la confección de la pólvora. Por lo tanto parece que el autor que lo redactó era un industrial que conocía la aritmética necesaria para realizar las proporciones, sabía leer y escribir y estaba en contacto con los conocimientos científicos y técnicos que circulaban por la Península. Así pues, este documento muestra una industria aun más especializada de lo que se pensaba.

7. APÉNDICE DOCUMENTAL

¿siglos XV-XVI? Guadalajara

Manuscrito polvorístico de la Casa del Infantado.

AHN, Sección Nobleza, Osuna, C. 2188, D. 10.

(f. 1r) Receta para fazer polbora descopeta.

Toma el salitre si estuviera algo suçio y calienta el agua al fuego y échalo en el salitre y revuelvelo mucho y bazíalo en alguna basija limpia colado por un paño y si ve agora quedare algo del salitre échalo en la misma agua caliente y revuelto pasarlo por el mismo paño tanto sea echando agua en él sea disecho todo el salitre en olla y pasado por el paño porque toda la tierra quedara es el paño. Después esta agua ponla al fuego en una olla y cuando estuviere bien caliente sin que yrba tórnalo a colar por otro paño limpio y colado tórnalo al fuego y ansi caliente colalo otra vez por el paño asta que en estas tres beces se quedara en los paños toda la tierra e suciedad que tuviere dis que ansi este bien colado ponlo al fuego vien colado en la olla y dale fuego recio asta que fierba y déjalo fervir hasta que de la olla llena se mengüe la meytad y para saber si esta bien cocido mete dentro en la olla una cuchar y saca una gota de agua y ponla sobre una tabla al ayre y al frio y si luego se secare como gota de sebo esta ya cocido y sino dejalo fervir al fuego e mira que sea de limpiar la espuma con

⁸⁰ Frontela 2012, pp. 85-88; Almirante 1869, pp. 414.

una cuchara ora dada o si no con otra desque ya vieres que esta vien cocido. Bacíala aquel agua en una cosa limpia o bamia cosa mucha e ponlo al aire y déjalo estar allí medio día o una noche hasta que se yele si acabo de este tiempo quedare alguna agua en la olla que no se secare toda sacale aquella agua poniendo aquella vasija mana abajo y este ansi por dos horas hasta que toda el agua este (*f. 1v*) bien corrida y quedara el salistre blanco como fiel e limpio y la agua que sacaras tornala a cozer como primero cociste la otra asta que sea todo salistre. Aquel salitre que fansí quedare sacalo de aquella basija quitándole primero lo dencima mas blanco e si en el suelo quedare algo sino no la revuelvas con lo blanco y si quisieres afinar más este salitre por hacer la polvora mas fuerte e mas fina pon el salitre en una sarten o cazo de fierro o cobre pon lo al fuego e dale mucho recio fuego asta tanto que todo se torne en agua envira que aunque parezca ponerse al principio muy duro e que se quema no mas sino dale fuego que sea fin se tornará todo agua (quede) que amsi estubiere muy claro echo todo agua espumalo e porque se limpie de la saque toda suciedad. Cósale por encima unos polvos de piedra zulfre molidos e luego beras salir salitre llamas de fuego e soplale muy rezio e saldra mas llama serlo esto asta que beas que en mano no hay nada de suciedad e que parezca agua clara, entonces ten aparejada una vasija pequeña e bacia allí aquel salitre e dejalo estar e desde a muy poco estará tornado como funa piedra muy dura entonces quedara afynado e refinado tal que es menester para escopeta.

El carbón fas de fazer ansi tomaras las varas de avellano como delgadas como el dedo pequeño y estando verdes limpielas de toda (*f. 2r*) la corteza que no quede en hellas nada sucio sino blancas e cortalas a pedazos e cada pedazo como tres dedos de largo e dejalas secar al sol si fuere invierno en un orno donde les dé solamente el calor e despues de vien secos echarlos en una olla nueva e echamlos primero unos pocos de polvos de azufre y otros pocos en media de la media olla y llena toda la olla de esos polvos e ansi llena cúbrela con un tapadera que sea muy justa por la boca y en unas trebedes ponlo al fuego y darle por debajo fuego tanto que luego veras tornar la olla negra y dándole más fuego tornar sea la meytad blanca y todo esto a de festar cubierta la olla y des que ansi la bieres la mitad blanca quitale la covertura y regale un tizon a los palos y luego se ençenderá de llama para soplale y ardera más reçio y esto a de farder asta dos credos y luego la torna tapar y se fara la llama y desde muy poquito quitale la corvertura y regale el tizon e faz como fariba y tornala a cubrir e faz esto tantas veces que aunque lleges el fuego a los palos no quiera pender llama en ellos entonces bien cubiertos dales fuego muy de recio guna rato. Después quita la olla de fuego e ansi cubierta ponla en oyo o de zeniza o de tierra toda cubierta y esfuese allí y después allaras aquellos carbonos limpios de ceniza e muy claros este es muy buen carbón e muy fuerte la piedra azufre si estuviere sucia muelela y conçal en agua e ponla al fuego a (*f. 2v*) fa hervir e desfacer sea toda e espumala mucho porque por ella a de salir toda la suciedad e despues de quitada bien la espuma colala por un paño e dejala enfriar e quedara al suelo el sufre limpio y encima el agua, quitada el agua entra el sufre y quedara muy bueno por si lo quisieres de como comprado de tienda no lo que es estuviere suco en mucho sy no lo mas entero y ponelo y mas dorado que tan bueno es.

Estos tres materiales an se de moler cada funo por si tan molidos que los as de aver por un cada çedazo aver arrina apretado y después de ansi tenidos toma siete pesos de salitre ansi afinados e dos pesos de carbón e un peso de piedra de asufre e rebuelvelo todo mucho todo junto e despues de mucho rebuelto en un almizez as de moler con estas mismas medidas puedes facer toda la cantidad que quisieres. Esta pólvora se a de moler muy mucho por que as de saber que todo el bien de ella esta en forma bien molida y para saber si esta muy bien molida saberlo as por dos cosas la funa por un poco de fuego e si la llama de fella saliere muy presta e junta arriba syn se es partir y en el suelo no quedare ningún grano negro ni blanco sino fun fumo blanco. Esta bien molida ansi mismo de otra manera toma fun casco de los del suelo del almirez e rae lo con un cuchillo e enfin en aquella raedura parecera algunos granicos blancos por muy pequenicos que sean no esta molida con ansi que como dicho todo el bien esta en molerse mucho e quanto más molida mas fuerte e mas presta e mas fyna.

(f. 3r) Por la de Castaneda, buena, VI carbón una y media çufre una corta / Receta para Por la del soldado buena VI/ carbón una carga çufre una corta/ hacer polvora fina Por invierno mas çufre/ en verano mas carbón

Para refinar el salitre para escopetas

Para cozer el salitre ~~hasta la mitad~~ en agua asta que mengue la mitad y despues tomar el salitre y molerlo y regarlo con meados de asno y despues de reaguado dende a un poco rato tornarlo a cozer e ansy quedara refinado y quando apartare la caldera del fuego échenle unos sarmientos de cuatro e sy mas de quisiere refinar tórnalo cozer que seco y despues de deretydo échele un punao de piedra de açufre molido para que coma la espuma y viscosidad que tuviere.

Carbón es bueno de raíz de Sabuco e sy esto no se pudiere averse a varas de avellano verde o de raíz de berza lo que esta debajo de tierra que es como palo sin tuétano. La meytad de cada cosa el seis yas yas. VI y media/ una carbón/ una mas quarta.

Lo mejor del carbón es lo que se resqueiebra y haze unas entradas como redamo.

(f. 4r) Sila quisieres fazer granada porque fes muy mejor e vale mas para las escopetas faz de esta manera en el almirez donde la molieres ruçíala con un poco de fagua de rio o de binagre o mejor es aguardiente de tal manera que se aga pasta e toma un sedaço e echo aposta que tengalos agujeros tan grandes como confites o un gujero de agujeros muy pequenios e nerla por allí toda y lo que quedare gineso córtalo por encima con un cuchillo muchos pedaços e tórnalo tener asta que se pase todo que después de ansi tenida çernela por otro çedazo muy apretado e pasarlo muy menudo e quedara lo granado para él como as de secar esta pólvora al sol y quedare muy buena y ésta está granada mejor que la otra porque tiene un tyro por dos de la menuda.

8. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alaustré, Joaquín (2016), *Inventando la pólvora, fabricando la pólvora. El Fargue y la Fábrica de Granada*, Granada, Publicaciones de Diputación Provincial de Granada.
- Almirante, José (1869), *Diccionario militar etimológico, histórico, tecnológico*, Madrid, Imprenta y Litografía Depósito de la Guerra.
- Andrade, Tonio (2017), *La edad de la pólvora: las armas de fuego en la historia del mundo*, traductor Efrén del Valle, Barcelona, Crítica.
- Antonio, Nicolás (1672), *Biblioteca Hispana Antigua o de los escritores españoles que brillaron desde Augusto hasta el año de Cristo de MD*, <http://bdh.bne.es/bnearch/CompleteSearch.do?field=todos&text=Nicol%C3%A1s+Antonio&showYearItems=&exact=on&textH=&advanced=false&completeText=&pageSize=1&pageSizeAbrv=30&pageNumber=21> [consulta: 11/10/2014].
- Arantegui y Sanz, José (1887), *Apuntes históricos sobre la artillería española en los siglos XIV y XV*, Madrid, Establecimiento tipográfico de Forranet. Impresor de la Real Academia de la Historia.
- Bennett, Maurice (ed.) (2010), *Historia de la guerra en la Edad Media*, Tres Cantos, Akal.
- Buchanan, Brenda J. (ed.) (1996), *Gunpowder: The History of an International Technology*, Bath, Bath University.
- Cabanes Català, M.^a Luisa (coord.) (2007) *Libro de los oficios del Monasterio de Nuestra Señora de Guadalupe*, vol. I, Badajoz, Junta de Extremadura, Consejería de Cultura y Turismo - Monasterio de Guadalupe.
- Caunedo, Betsabé; Córdoba, Ricardo (eds.) (2000), *El arte del algarismo. Un libro castellano de aritmética comercial y de ensayo de moneda del siglo XIV*, Valladolid, Junta de Castilla y León.
- Cifuentes, Lluís; Córdoba de la Llave, Ricardo (2011), *Tintorería y medicina en la Valencia del siglo XV. El manual de Joanot Valero*, Barcelona, Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Institución Milà i Fontanals.
- Clornad, conde de. (1851), *Historia orgánica de las armas de infantería y caballería españolas. Desde la creación del ejército permanente hasta el día*, Tomo I, Madrid, Imprenta D.B. González.
- Contamine, Philippe (1984), *Las compañías de aventureros. La artillería y la pólvora. Los ejércitos permanentes (comienzos del siglo XIV-finales del XV)*, en Contamine, Philippe (coord.), *La guerra en la Edad Media*, Barcelona, Labor, pp. 154-222.
- Córdoba de la Llave, Ricardo (2005), *Un recetario técnico castellano del siglo XV: el manuscrito H490 de la Facultad de Medicina de Montpellier*, "En la España Medieval" 28, pp. 7-48.

- Criado, M.^a Teresa (2012), *Tratados y recetarios de técnica industrial en la España medieval. La Corona de Castilla, siglos XV-XVI*, Universidad de Córdoba (tesis doctoral).
- Díaz Hidalgo, Rafael Javier (en prensa), *Experimentación arqueológica de una receta de pólvora de escopeta de fines del XV e inicios del XVI*.
- Fernández de Larrea y Rojas, Jon Andoni (2015), *La artillería pirobalística en el reino de Navarra (1478-1450)*, en Bazán Díaz, Iñaki (coord.), *Estudio en homenaje al profesor César González Mínguez*, Bilbao, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, pp.73-81.
- Fernández de Navarrete, Martín (1851), *Biblioteca marítima española*, Madrid, Imprenta de la Viuda de Calero.
- Font Quer, Pío (1961), *Plantas medicinales. El Dioscórides renovado*, Barcelona, Península [=2013¹³].
- Frontela Carreras, Guillermo (2012), *La bombardada madre de todas las armas de fuego*, “Ejército de tierra español” 854, pp.82-93.
- García de la Huerta, Vicente Antonio (1760), *Biblioteca militar española, con un discurso sobre el arte de la guerra*, Madrid, <http://bdh.bne.es/bnearch/Search.do?> [consulta: 11/10/2014].
- Hall, Bert S. (1997), *Weapons and Warfare in Renaissance Europe: Gunpowder, Technology, and Tactics*, Baltimore, John Hopkins University.
- Hidalgo Brinquis, M.^a del Carmen; Cabanes Catalá, M.^a Luisa; Rodríguez Núñez, Teresiano (coords.) (2007), *Libro de los Oficios del Monasterio de Nuestra Señora de Guadalupe*, vol 2, Madrid, Secretaría General Técnica del Ministerio de Cultura - Mérida, Junta de Extremadura, Consejería de Cultura y Turismo - Guadalajara, Monasterio de Guadalupe.
- Keen, Maurice (2005), *Armas de fuego, pólvora y ejércitos permanentes*, en Keen, Maurice (ed.), *Historia de la guerra en la Edad Media*, Boadilla del Monte-Madrid, Antonio Machado libros - México, Océano, pp. 347-368.
- Kramer, Gerhard. W.; Leibnitz, Klaus (2001), *The Firework Book: Gunpowder in Medieval Germany*, Londres, Arms & Armour Society.
- López Moreno, Miguel Ángel (2006), *La alquimia del salitre en el manuscrito alemán Das Feuerwerkbuch (hacia el año 1400)*, “Spin cero. Cuadernos de ciencia” 10, pp. 40-41.
- López Rider, Javier (2016), *La producción de carbón en el reino de Córdoba a fines de la Edad Media: un ejemplo de aprovechamiento del monte mediterráneo*, “Anuario de Estudios Medievales” 46/2, pp. 819-858.
- Medina Ávila, Carlos J. (2004), *La artillería española en el Reinado de los Reyes Católicos. La Época de los artilleros empíricos y el despertar de un arma*, en Valdés, Aurelio (coord.), *Artillería y fortificaciones*

- en la Corona de Castilla durante el reinado de Isabel la Católica 1474-1504*, Madrid, Ministerio de Defensa - Ediciones del Umbral, pp. 113-155.
- Medina Venegas, Pedro Manuel (2013), *El azufre, un elemento elemental*, “*MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*” 9, pp. 18-20.
- Mellado, Francisco de Padua (1855), *Enciclopedia moderna. Diccionario universal de literatura, ciencias, artes, agricultura, industria y comercio*, tomo 34, Madrid, Establecimiento de Mellado.
- Merrifield, Mary (1849), *Medieval and Renaissance Treatises on the Arts of Painting: Original Texts with english traslations*, Nueva York, Dover Publications.
- Parker, Geoffrey (2009), *Historia de la guerra*, Madrid, Akal.
- Partington, James Riddick (1960), *A History of Greek Fire and Gunpowder*, Baltimore - Londres, Johns Hopkins University Press [edition 1999].
- Prada Pérez de Azpeitia, Fernando Ignacio de (2012), *Fundamento científico de los artificios pirotécnicos*, “*Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*” 10/2, pp. 273-281.
- Quintela, António de Carvalho; Cardoso, João Luís; Mascarenhas, José Manuel; André, Maria da Conceição (1995), *A fábrica da pólvora de Barcarena e os seus sistemas hidráulicos*, Oeiras, Câmara Municipal de Oeiras.
- Reinaud, Joseph Toussaint (1848), *De l'art militaire chez les Arabes au Moyen-Âge*, París, Impr. nationale.
- Ríos de la Llave, Rita (2015), *Catalina Alfonso: una “maestra de fazer pólvora” durante el reinado de Los Reyes Católicos*, “*Gladius*” 35, pp. 105-116.
- Sáez Abad, Rubén (2007), *Artillería y poliorcética en la Edad Media*, Madrid, Almena.
- Sala Catalá, José (1992), *España en los siglos XV y XVI*, Móstoles, Akal (Historia de la Ciencia y de la Técnica; 14).
- Sánchez Gómez, Julio (1985), *Abastecimiento y desabastecimiento de pólvora en España en el s. XVI*, “*Studia historica. Historia moderna*” 3, pp. 55-62.
- Smith, Robert Douglas; DeVries, Lelly (2005), *The Artillery of the Dukes of Burgundy 1363-1477*, Woodbridge, Boydell Press.
- Sotto, Serafín María de (1851), *Historia orgánica de las armas de infantería y caballería españolas. Desde la creación del ejército permanente hasta el día*, tomo I, Madrid [s. n.].
- Tamayo de Vargas, Tomás (2007), *Junta de libros*, ed. Belén Álvarez García, Madrid, Universidad de Navarra - Iberoamericana.

- Torres-Amat, Félix (1836), *Memorias para ayudar a formar un diccionario crítico de los escritores catalanes y dar alguna idea de la antigua y moderna literatura de Cataluña*, Barcelona, Imprenta de J. Verdager, <http://www.cervantesvirtual.com/obra/memorias-para-ayudar-a-formar-un-diccionario-critico-de-los-escriitores-catalanes-y-dar-alguna-idea-de-la-antigua-y-moderna-literatura-de-cataluna--0/> [consulta: 11/10/2014].
- Valdés Sánchez, Aurelio (coord.) (2004), *Artillería y fortificaciones en la Corona de Castilla durante el reinado de Isabel la Católica: 1474-1504*, Madrid, Ministerio de Defensa - Ediciones del Umbral.
- Vigón Suero-Díaz, Jorge (1947), *Historia de la artillería española*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Instituto Jerónimo Zurita.
- Wei, Zhuang (1980), *Cuatro grandes inventos en la antigüedad China*, Pequín, Lenguas Extranjeras.
- Williams, Alan R. (1975), *The Production of Salpetre in the Middle Age*, "Ambix" 22/2, pp. 125-133.

Fecha de recepción del artículo: enero 2018

Fecha de aceptación y versión final: febrero 2019