

IX CONGRESO DE LA SEHCYT.
Cádiz, SEPT/2005

TÍTULO: Comunicación: “La alquimia del salitre y la poliorcética en el manuscrito Das Feuerwerkbuch (DFWB), hacia 1400”

AUTORES: Miguel Ángel López Moreno: milan2@galeon.com (Armada Española / Laboratorio de Pólvoras)
Alberto Ocaña: lrochepont@yahoo.es (Universidad de Cádiz, Área de Historia Medieval. Fac. de F^a y Letras, Av. Gómez Ulla s/n. 11003 Cádiz.)

RESUMEN EN CASTELLANO: DFWB es un manual práctico escrito para resolver los problemas de aquellos que debían elaborar la pólvora; secundariamente, describe un tipo de bombardas, cargas y proyectiles, cómo usar el cañón y las habilidades que debe de poseer el maestro artillero. Analizando los procesos químicos descritos en DFWB llegamos a conclusiones acerca del uso de nitrato potásico y su potenciación, del granulado, del conocimiento de la balística interior y exterior, y del uso de molinos, que permiten retrotraer las cronologías hasta ahora establecidas. Hemos analizado también los datos poliorcéticos e históricos que DFWB ofrece, acerca del uso de determinados proyectiles, del efecto sobre las fortificaciones, de los sistemas de contramina o de ventilación. Hablamos de la *Revolución Militar* que, apoyada en la artillería, se produciría desde mediados del siglo XV y que empujaría determinados procesos políticos, criticando el determinismo tecnológico que de esta teoría se infiere.

RESUMEN EN INGLÉS: The evidence presented in this paper is from a manuscript source: DFWB, c.1380-1432. Analysing this document, we have reached to some conclusions: 1. The use of potassium nitrate, and methods for its intensification and identification are already described in DFWB, and so was introduced into powder-making around 1380; 2. The same date should be established for the use of corned powder; 3. We've followed this by an analysis of the impact of gunpowder on medieval warfare; 4. And finally we've also disserted about the scholarly discussion of the nexus between gunpowder weaponry and the Rise of the Early Modern States criticizing the so called thesis of technological-determinism.

PALABRAS CLAVE: Química de la pólvora, guerra medieval, cañones, salitre, castillos, Revolución Militar.

KEY WORDS: Medieval gunpowder weaponry and chemistry, powder, saltpeter, castles, cannons, Military Revolution.

1. LA ALQUIMIA DEL SALITRE EN DFWB. M.A. López Moreno

En torno al año 1400, cuando se redacta DFWB (manuscrito 362 de la Biblioteca de la Universidad de Friburgo)¹, la pólvora era un producto artesanal. El arte de fabricarla era conocimiento exclusivo de unos pocos iniciados, expertos en una ciencia emergente: la pirobalística. Individuos ilustrados, capaces de leer y escribir, de hacer cálculos y proporciones, con notables conocimientos de poliorcética, manipuladores del *Steinbüchse* (primitiva bombardera) y, sobre todo, alquimistas prácticos. El Maestro Artillero era de los pocos hombres capaces de transformar tres elementos inertes, salitre, azufre y carbón, en una poderosa mezcla.

Azufre y carbón no presentaban demasiados problemas, eran fáciles de conseguir. Pero el nitrato potásico, producto contenido en la sal de piedra (*sal petrae*) descrita por Al Jabir, necesitaba un largo y laborioso proceso de *purificación* a partir de la materia prima, o a partir de la sal adultera por malos comerciantes venecianos. Una parte del manuscrito se refiere a lo que Leibnitz/Kramer denominan *química del salitre*. Abarca los folios 75^v al 79^v, y está situado en el estrato más antiguo del texto (1380). En esas páginas se describen catorce métodos para obtener salitre a partir de sal pétrica, o para purificar salitre impuro. En todos los casos el método se basa en la menor solubilidad del nitrato potásico frente a las posibles sales presentes, y en la variación de solubilidad con la temperatura.

En nuestra opinión, el estudio de DFWB descubre tres detalles que alteran otros tantos hitos temporales en la historiografía de la pólvora:

1. En contra de lo afirmado por Leibnitz y Kramer, el salitre que se utilizó desde finales del S. XIV fue nitrato potásico. En ningún caso el manuscrito describe métodos para obtener nitrato cálcico².
2. El uso de cenizas vegetales ricas en sales potásicas para aumentar el rendimiento en la obtención de nitrato potásico, atribuido a Biringuccio³ y Bauer⁴, no es un método que se iniciara a mitad del S. XVI. Está descrito a finales del XIV en DFWB
3. DFWB describe a finales del siglo XIV el uso de molinos para uniformar la mezcla húmeda de salitre, azufre y carbón, y confeccionar con ella bolas de pólvora como carga segura del *Steinbüchse*.

¹ Se ha estudiado la edición inglesa de KRAMER, W.G. (2001), "The Firework Book. Gunpowder in Medieval Germany", *The Journal of The Arms & Armour Society, Volume XVII, (No. 1, March)* pp. 13-16

² KRAMER, W.G. (2001) pp. 13-16. Debemos advertir al lector de las controversias en la traducción, y de que partimos de asumir como provisionalmente válidas las cronologías que Kramer establece para las tres partes del manuscrito, c.1380, c.1400, c.1432, aunque éstas sean, lógicamente, discutibles.

³ BIRINGUCCIO, Vanoccio (1540), "Pirotecnia".

⁴ BAUER, Georg (Jorge Agrícola). (1547). "De natura fossilium".

1.- NITRATO POTÁSICO

Cuestión de solubilidades. Para conocer qué especie química se obtiene siguiendo los procedimientos descritos en DFWB es preciso saber que la materia prima de la que partían era una mezcla muy variable de sales.

COMPOSICIONES DE SAL PÉTREA / tierras salitrosas				
	Thirhut A	Thirhut B	Ceilan	Khiva*
Nitrato Potásico	0'7%	8'3%	2'4%	5'5%
Nitrato Cálculo	0'9%	3'7%	----	----
Nitrato Sódico	----	----	----	4'0%
Nitrato Magnésico	----	----	0'7%	1'4%
Sulfato Sódico	2'7%	3'7%	----	----
Cloruro Sódico	1'4%	0'2%	----	12'9%
Sulfato Cálculo	----	0'8%	----	3'25%
Sulfato Magnésico	----	----	0'2%	0'6%
Carbonato Cálculo	44'3%	35'0%	26'5%	----
Insolubles en agua	50'0%	40'0%	60'8%	----
Agua y materia orgánica	----	12'0%	9'4%	----

(*) Concentraciones del extracto soluble en agua.

TABLA DE SOLUBILIDADES (Gramos de sal en 100 gr de agua)			
Sal		20° C	100° C
Nitrato amónico	NH ₄ NO ₃	192'0	871'0
Nitrato Cálculo	Ca(NO ₃) ₂	129'3	363'6
Nitrato sódico	NaNO ₃	88'0	180'0
Nitrato Magnésico	Mg(NO ₃) ₂	< 66'5	< 137'0
Sulfato magnésico	MgSO ₄	44'5	74'0
Sulfato sódico	Na ₂ SO ₄	44'0	42'5
Cloruro amónico	NH ₄ Cl	37'2	77'3
Cloruro sódico	NaCl	36'0	39'8
Cloruro potásico	KCl	34'0	56'7
Nitrato potásico	KNO ₃	31'6	246'0
Sulfato cálculo	CaSO ₄	Insoluble	
Carbonato cálculo	CaCO ₃	Insoluble	

El método básico para la *purificación del salitre* (entendemos por esto la obtención de nitrato potásico a partir de la sal pétrea) se repite con pequeñas variantes en todos los procedimientos. Consiste en disolver / decantar o filtrar / concentrar mediante ebullición / enfriar hasta cristalizar la sal más insoluble / decantar o filtrar y secar.

Gracias a las malas artes comerciales de los venecianos conocemos varias de las enseñanzas que el Maestro Artillero ofrece a sus aprendices para detectar el fraude, y de paso nos dice que el salitre que buscaban era nitrato potásico y nunca el cálculo. Una de ellas dice así:

Pero ahora una instrucción sobre cómo habría que separar y purificar salitre si ha sido mezclada sal gema con el salitre purificado.

Si usted quiere separar la sal del salitre purificado, tome el salitre (supuestamente impuro) y ponga agua fría sobre él, de modo que el salitre se cubra sólo lo justo. Pero primero debería medir [el nivel de] el salitre con un palo de madera antes de añadir el agua. Entonces la sal se disolverá y el salitre permanecerá en el agua fría, porque el salitre no es fácilmente soluble en el agua fría y permanece (en agua fría). Escorra el agua [con la sal], elimínala (totalmente del salitre sólido) filtrando el salitre, y séquelo en el sol. Entonces será bueno⁵.

Es una simple cuestión de solubilidades. El Nitrato cálcico es tan higroscópico y delicuescente que a 20° C se disuelven 129'3 gramos en 100 cc de agua. La sal común 36'0. Y el nitrato potásico sólo 31'6 g en la misma cantidad de agua. Es decir, si a una supuesta mezcla de nitrato cálcico y sal común se añade agua fresca, se disolvería inmediatamente y en primer lugar el nitrato y permanecería la sal.

El espectro de emisión: La llama azul.

Además de la diferencia de solubilidades, los hombres que redactaron DFWB utilizaron el espectro de emisión de llama del catión potasio para determinar el final del proceso de concentración de una disolución de salitre: (2° párrafo del folio 78^f):

...tome el palo que ha usado para mover la solución y un poco de la solución de salitre de la marmita y rocíe un carbón encendido. Si las gotas se queman bien e intensamente, y dan llamas azules entonces el salitre (que se obtendrá de ella) es bueno.

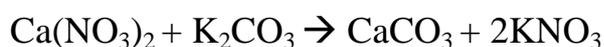
Es decir, sabían que al quemar algunas gotas de una disolución, el color de la llama indica qué es lo que contiene. Es, sin duda, un adelanto de la espectroscopia de emisión, que consiste en excitar los elementos contenidos en una muestra mediante una fuente de energía adecuada para que emitan radiación visible y ultravioleta. Las longitudes de onda emitidas (el color) son características de los elementos presentes, y la intensidad de la radiación depende en parte de las concentraciones. Que la llama sea azul es debido a una presencia masiva de cationes potasio en disolución. Los de calcio habrían dado una coloración roja-anaranjada; y los de sodio la darían amarilla.

⁵ Hemos mantenido entre [corchetes] las aportaciones del traductor inglés. Entre (paréntesis) se sitúan nuestras aportaciones para completar o corregir la redacción.

2.- CENIZAS VEGETALES

Kramer y Leibnitz aseguran que se comenzó a utilizar nitrato potásico coincidiendo con la generalización del método descrito atribuido a Biringuccio (Pirotecnica, 1540) y Agrícola (De natura fossilium, 1546)⁶. Este método consiguió cristalizar todos los nitratos presentes en la disolución (cálcico, magnésico, sódico, etc.) como nitrato potásico, pero de ningún modo supuso su primera obtención.

El método consistía en añadir una lechada de cenizas vegetales a la disolución de sal pétrica. Es decir, añadían carbonato potásico en medio alcalino para provocar la precipitación inmediata de carbonato cálcico y favorecer la formación de nitrato potásico cuando las condiciones de saturación se dieran:



Pero, además, en DFWB también lo hacen con alumbre (sulfato doble de aluminio y potasio). En la receta de los folios 77v-78r

Tome comla [no identificado] o alumen yspanitum [alumbre español, un producto natural], vitriolum romanum [alumbre de potasa romano], y sal commune [sal gema, NaCl] y póngalo [sic] en el segundo hervor de la solución de salitre (aunque el traductor inglés no lo sitúa, se refiere a la solución de la receta anterior que resulta de separar por decantación la primera cristalización de salitre). Este es el mejor modo, y muy necesario, para limpiar el salitre. Lo explico así: el salitre atrae la sal común. Funciona de la misma manera que la sal silvestrum [carbonato de potasio, K₂CO₃] o el alumbre, que se añade al salitre para aumentar la cantidad...



3.- LOS MOLINOS DE PÓLVORA

La tercera respuesta del Maestro Artillero:

La tercera pregunta es: ¿puede una pequeña cantidad de pólvora hacer explotar un arma o puede usted disparar más lejos si llena la cámara hasta el taco [en el arma]?

⁶ KRAMER, ob. cit. pp. 13 y 72: “the processes described in connection with saltpetre reveal that it is calcium nitrate that is being used and not potassium nitrate, wick was not introduced until the sixteenth century”.

Aquí digo: si llena la cámara del arma hasta el taco entonces el fuego no tiene ningún espacio para expulsar el tiro hasta que una parte de la pólvora se ha quemado y los vapores han desplazado el taco. Si usted llena la cámara de pólvora aproximadamente a un cuarto o un tercio, la carga se consume lentamente y los vapores pueden ejercer su impulso [sobre el bolaño]. De esta manera disparará más lejos, en cambio si llena la cámara de pólvora en harina hasta el taco, fácilmente puede hacer estallar el arma. (DFWB, folio 73v, párrafos 6º y 7º)

Conocían la balística interior del Steinbüchse; es decir, lo que pasa en el pequeño espacio de tiempo que va desde que toma fuego hasta que el bolaño escapa por la boca del barril. Sabían que llenar totalmente la recámara de pólvora en harina hace estallar el arma, es decir, que la pólvora en esas condiciones se porta como un explosivo rompedor. Para solucionar este problema el DFWB propone uniformar la mezcla húmeda de salitre, carbón y azúcar en el *contenedor de un molino*. Posteriormente, con la pasta húmeda confeccionar galletas de pólvora que, una vez secas, servirían para llenar la cámara del Steinbüchse. El uso de molinos para este fin se adelanta un siglo a su generalización.

Si usted quiere endurecer una pólvora (Büchsenpulver): después de que haya mezclado bien y a fondo las proporciones que usted elija, ponga tanta mezcla como usted quiere tratar en un mortero grande o el contenedor de un molino. Vierta sobre ello un poco de vinagre fuerte de buen vino, mézclelo bien con un mazo de madera, y humedézcalo con vinagre hasta que pueda amasarlo y formar bolas de pólvora del tamaño que usted quiera. Entonces tome un pequeño cuenco vidriado, o una olla pequeña, o uno hecho de cobre y apriete la pasta húmeda en el cuenco, como para dar forma a un queso. Entonces vuélvalo del revés (y deposítelo) en una tabla de madera. De esta manera el relleno caerá fácilmente.

CONCLUSIONES.

1. En el manuscrito alemán Das Feuerwerkbuch (hacia 1400) se describen varias separaciones de nitrato potásico por cristalización fraccionada desde mezclas de sales.
2. En el DFWB se describen varias formas de aumentar el rendimiento en la obtención de nitrato potásico añadiendo a la disolución sales potásicas.
3. Finalmente, DFWB describe a finales del siglo XIV el uso de molinos para uniformar la mezcla húmeda de salitre, azufre y carbón, y confeccionar con ella bolas de pólvora como carga segura del Steinbüchse.

2. POLIORCÉTICA EN DAS FEUERWERKBUCH. Alberto Ocaña⁷.

2.1. El maestro artillero.

Miedo. Esa es la razón, nos dice el anónimo autor de DF WB, por la que *príncipes, condes, señores y ciudades* necesitarán de los servicios de un maestro artillero. Seguridad. Eso es lo que obtendrán aquellos que recurran a los servicios de aquellos hombres *píos, y preparados para arriesgar sus vidas, salud, propiedades, y todo lo que Dios les ha dado contra sus enemigos*⁸. Hombres *valientes* que, bajo la crudeza del combate, *sepan cómo afrontarlo(...)* y *realizar ciertos trabajos con sus manos, de modo que uno pueda defenderse de sus enemigos y causarles daño a éstos*. Porque, en definitiva, y como es sabido, *aquél que se encuentre sin defensa será superado por un ejército enfermo*⁹. El autor de DF WB los compara a otros especialistas necesarios en caso de asedio o amenaza, al nivel de los herreros o los carpinteros. Nuestro autor en realidad está tratando de convencer de que los artilleros tienen su espacio propio, lo que sugiere que había quien no estaba demasiado convencido de que lo tuvieran.

Para el autor de DF WB, el primero que *inventó el arte de disparar desde cañones [guns]*, fue un *nigromántico*, un alquimista llamado Níger Berchtoldus. Se ha hablado mucho acerca de los orígenes de la artillería de fuego en Occidente¹⁰. Aunque la mayoría de historiadores ha rechazado, con razón, la validez de esta leyenda, reproducimos por su interés la versión de alguien que, al fin y al cabo, estuvo mucho más cerca de los hechos que nosotros¹¹. Este maestro artillero debe de reunir unas ciertas condiciones específicas. Deberá ser temeroso de Dios, lo que quiere decir,

⁷ Debo agradecer a Javier López los artículos y datos que tuvo la amabilidad de proporcionarme.

⁸ DF WB, MS 362, Freiburg Univ. Lib. fol 73 recto (página 21 de nuestra edición). En adelante abreviado.

⁹ *Ibid.* 73r (21) y 85v (53).

¹⁰ Existen cañones en Europa con seguridad a partir de 1320. El único estudio en profundidad de todo el área europea sobre la *evolución del perfil del cañón de artillería* es la tesis de Javier López Martín que, a la vista de los resultados anticipados, esperamos con expectación: *Historical and technological evolution of artillery from its earliest widespread use until the predominance of mass production techniques*, matriculada en la London Metropolitan University. Una buena síntesis del panorama castellano se puede encontrar en los artículos de los especialistas MEDINA ÁVILA, C.-J., “La artillería española en el Reinado de los Reyes Católicos. La época de los artilleros empíricos y el despertar de un Arma”, HERRERO FERNÁNDEZ-QUESADA, M^a.-D., “La Artillería de los Reyes Católicos. Procedencia y semblanza” y del propio López Martín, “La evolución de la Artillería en la segunda mitad del siglo XV. El reinado de los Reyes Católicos y el contexto europeo”, todos en *Artillería y Fortificaciones en la Corona de Castilla durante el reinado de Isabel la Católica (1474-1504)*. Madrid, 2004.

¹¹ El problema básicamente está en admitir que se trate de una *invención* en un lugar y un momento determinado. Este maestro, nos dice DF WB, experimentaba con salitre, azufre, plomo y aceite. Al hacerlos arder en dos recipientes distintos observó las diferentes reacciones que producían los *vapores* en función de la hermeticidad del recipiente. En realidad, descubrió la diferencia entre deflagración y detonación, y el concepto de propelente. Al cambiar el plomo y aceite por carbón y probar la mezcla en una especie de tubo, *las causas encontradas e investigadas*, descubrió de hecho el concepto de cañón.

deberá ser extremadamente prudente y precavido, *porque cuando está trabajando con la pólvora o el cañón tiene al enemigo en sus propias manos (...)* [deberá de ser] *un hombre sin miedo que actúe bravamente (...)* *que inspire confianza. Por esta razón, debería de ser más fiable y reservado que otros guerreros*¹² Debe estar familiarizado con todo lo relativo al trabajo del fuego, como es lógico, pero además con cómo se atacan y defienden las fortalezas (poliorcética), saber producir todos los ingredientes necesarios, manejar pesos y medidas, y reunir otras aptitudes útiles. Es en definitiva, una profesión especializada, cualificada y peligrosa que no está al alcance de cualquiera, que tendrá sus distintivos específicos, y que será altamente remunerada¹³. Se le exigía al maestro artillero leer y escribir *porque de ninguna otra manera podrá retener todo el conocimiento requerido en su mente*¹⁴. Espero que mis lectores, si los hubiere, me permitan una obviedad. En el siglo XIV o XV, uno no iba a una tienda y compraba pólvora. Había que elaborarla cada vez, y por eso debían de existir manuales como DFWB que se transmitían de mano en mano y de generación en generación. Que nos hayan llegado pocos no quiere decir que no debieran de existir bastantes, en general de poca calidad y muy sufridos al pasar de mano a mano con añadidos constantes¹⁵. Era un conocimiento empírico en tanto que se perfeccionaba con la práctica de forma continua, pero esto no significa arbitrariedad, o ignorancia. Como hemos visto y veremos, los redactores de DFWB tuvieron un conocimiento avanzado, ya hacia 1380, acerca de variados procesos químicos relacionados con la pólvora, de balística interior y exterior de los cañones, de ataque de fortalezas, y entendían conceptos como deflagración, propalación o gas, aunque no tuvieran las palabras adecuadas para expresarlos.

2.2. Cargas y naturaleza de las pólvoras. proyectiles.

Ya hemos visto como DFWB describe la utilización de nitrato potásico y de pólvora granulada hacia 1380. Si tenemos en cuenta que se trata de un manual que se transmitía generacionalmente, podremos determinar que estos dos avances que se suponían del s. XV estarían ya apuntados hacia 1350, es decir, poco después de las primeras utilizaciones de la pólvora en

¹² *Ibid.* 75r (26). Los artilleros demostrarán con el tiempo efectivamente reunir un altísimo grado de valor.

¹³ Como *hablar y actuar con cortesía*, así como estar siempre tranquilo y sereno, *en particular, evitar el vino y nunca estar embriagado*. La de artillero será una de las competencias mejor pagadas del Medievo.

¹⁴ *Ibid.* 75r (26) Además (al estar apercebido) es algo necesario *para no resultar herido* *Ibid.* 75r (26)

¹⁵ En efecto, un análisis paleográfico de DFWB revela que no está escrito por un amanuense profesional. El hecho de que existan 51 copias de distintas épocas nos revela que debieron de existir muchas más y que eran manuales *vivos*. Es por eso que se detectan al menos siete manos distintas en nuestro DFWB.

combate¹⁶. Los motivos que llevaron a la utilización del granulado era el conocimiento de que la pólvora en harina se comporta como un explosivo rompedor y que *esta pólvora* [la granulada, o *knollenpulver*] *no se deteriora progresivamente, y permanece en buen estado tanto tiempo como la conserves adecuadamente*¹⁷. Esto viene a cuestionar también que las pólvoras se realizaban *ex profeso* cada vez que se usaba un cañón, aunque si parezca ser cierto que por precaución lo normal es que se trasladaran los ingredientes por separado¹⁸. No puede sostenerse más que antes de mediados del XV la carga de pólvora no dependiera de reglas o medidas específicas¹⁹. DFWB es tajante a este respecto: *aquel que quiera hacer buena pólvora deberá seguir lo que está escrito aquí (...) se enseñará cómo uno puede, sin errar y muy precisamente, medir las cantidades adecuadas de los materiales de los que uno hace la pólvora // y cómo mezclarlos de forma que no haya ni defecto ni exceso, y por tanto se haga una buena pólvora. Retén este método bien y no cometas errores, porque estas instrucciones son absolutamente fiables. Siguen unas complejas instrucciones para no errar en la medición de las proporciones, porque de lo contrario, todo tu trabajo será en vano y estropearás los ingredientes. Se explica también con bastante detalle procesos químicos conocidos hoy para regenerar las pólvoras estropeadas, así como métodos para averiguar si los tres ingredientes se encuentran en las proporciones adecuadas*²⁰. Se describen también cargas especiales²¹ como, por ejemplo, *una pólvora para disparar muy lejos*, compuesta por una mezcla con mayor proporción de salitre, y enriquecida con óxido arsenico (As_2O_3), alcohol de alta graduación y alcanfor ($C_{10}H_{16}O$), todo hervido y pulverizado sobre la pólvora. Esta fórmula, como otras, parece ser de dudosa eficacia²².

En cuanto a los proyectiles, DFWB viene a confirmar que la apariencia surrealista del cañón del famoso manuscrito Milemete, en el que se ve una flecha disparada desde el cañón es sólo tal. Recientes ensayos han demostrado que es posible disparar un cañón y proyectil así. Por otro lado, la documentación refleja su existencia desde los primeros momentos. Aparentemente, su presencia disminuye en el XV, aunque todavía en el

¹⁶ Que sepamos, hasta ahora lo comunmente aceptado era hacia 1420 para el granulado y mediados del siglo XVI para el nitrato potásico. DeVRIES, K. *Medieval Military Technology*, Peterborough, 1992, pp. 143-169; KEEN, M., *Medieval Warfare. A history*. Oxford, 1999, pp. 273-293.

¹⁷ *Ibid.* 73v (22) y 80r (36) Mi colega López Moreno ha explicado más detenidamente estas cuestiones.

¹⁸ SMITH, R.-D., "Good and Bold. A late 15th-century artillery train" *Royal Armouries Yearbook*, 6, 2001

¹⁹ La carga que DFWB considera *ordinaria* es una proporción de 4:2:1 (salitre:azufre:carbón). Una pólvora *mejor y más potente* será aquella que guarde la proporción 5:2:1. Y por último, una pólvora *aún mejor*, será la que guarde la relación 6:2:1. *Ibid.* 80r (35-36). La actual se cifra aprox. en 7.5:1.2:1.3.

²⁰ *Ibid.* 80v-81r (36-37) Como un adelanto de la espectroscopía de emisión. Ver epígrafe 1.

²¹ Hay referencias a pólvoras coloreadas, posiblemente para diferenciar los tipos de cargas (86v; 55)

²² *Ibid.* 82v (40), 80v (37) y p. 61

XVII se usaban²³. DFWB hace también varias referencias a este tipo de proyectiles, a veces incendiarios²⁴. Hay proyectiles menos convencionales de los que reseñaremos algunos por su peculiaridad, y cuya credibilidad juzgará el lector. En primer lugar, las *bolas de fuego*, compuestas por una bola de pólvora regada con alcohol y reforzada con tacos de madera de avellano²⁵. Describe también un *disparo terrorífico que rebota más de cien veces*²⁶. De más interés es el esbozo de *balas trazadoras* que se describe en otra receta: *un método excelente por el cual un maestro puede disparar un tiro de noche y saber dónde dispara (...)* para ello, se deben derretir diez libras de resina y una de sebo en un recipiente donde se sumergirá el proyectil. Una vez se dispare, *saldrá ardiendo del cañón sin necesidad de encenderlo, ya que arderá por sí mismo al disparar*. En la misma línea se describen unas pelotas compuestas de sulfuro de antimonio (Sb_2S_3), resina y pólvora destinadas a iluminar los aproches de las murallas que estén siendo asediadas²⁷. Hay dos recetas destinadas a conseguir un disparo *en racimo*, lo que podríamos denominar como *metralla*, una de ellas, específicamente destinada a ser disparada *en medio de un montón de gente que esté muy junta*²⁸.

2.3. Manejo de las piezas. Descripción. Puntería. Ventilación. Alcances.

Para hacer un bolaño que encaje adecuadamente, DFWB recomienda medir el diámetro interior de la bombardera en la zona del taco con un *compás de calibre*, para así ajustar el diámetro del proyectil, del que hay que asegurarse que sea completamente esférico. En cuanto a las proporciones, hay que hacerlo de forma que *la piedra esté en la proporción adecuada del*

²³ La famosa relación de Florencia en 1326 acerca de la construcción de cañones para la defensa de la ciudad hace mención a proyectiles en forma de flecha. *Gunnis* disparando *sagittis et pelletis* se encuentran en las fuerzas desplegadas por Eduardo III en Calais (1346-1347), están suficientemente descritos por Froissart, y en numerosos documentos del siglo XIV. Las pruebas en SMITH, R.D. "The reconstruction and Firing Trials of a Replica of a 14th-Century Cannon". *Royal Armouries Yearbook*, No. 4, 1999, pp. 86-94. DeVRIES, Kelly, "A reassessment of the gun illustrated in the Walter de Milemete and Pseudo-Aristotle manuscripts", *Journal of the Ordnance Society*, No. 15, 2003, 5-19 (8-9). Un manuscrito anónimo del s.XVII o XVIII, digno sucesor de DFWB, titulado *Secretos para tirar con arcabuz*, todavía describe un procedimiento para disparar flechas. Sevilla, 1988, edición privada.

²⁴ *Ibid.* 80v (36), 86v (55), 87v (57) y 89r (60), para efectuar un disparo así, recomienda usar un *tapón* que encaje con el diámetro del cañón, en el que iría anclada la flecha, centrada en el mismo mediante unas guías de madera. Realmente no se puede determinar si el invento funcionaría, pero no sería cierto que no haya referencias a cómo se cargaban estas flechas (SMITH, ob.cit. p. 86).

²⁵ Esta bola se envolverá con trozos de lana basta y lona impregnadas de una pasta de azufre y salitre. A continuación se rodeará de alambres para darle consistencia y se perforará un agujero que se hará alinear con el oído del fogón para encender el núcleo de pólvora una vez se vaya a disparar.

²⁶ Consistente en elaborar un taco con papel encolado, sobre el que descansará el bolaño de piedra, muy ceñido a aquél usando pelo de animal. Al poner el cañón en horizontal y disparar, nos dice DFWB, se producirá el efecto deseado.

²⁷ *Ibid.* 85r (49-50) y 89r (60) En caso de ser el atacante, se podían usar para provocar incendios.

²⁸ Refiere a un disco de metal del mismo diámetro del taco de madera sobre la pólvora, sobre este disco se depositarán bolitas de metal del tamaño deseado. *Ibid.* 87v-88r (57-58). DFWB sugiere un número de unas cuatrocientas.

cañón, ni muy ligera ni muy pesada: deberías medir, en cada bombardarda, sea grande o pequeña, la longitud desde la boca al principio de la recámara. Divide esta longitud en cinco partes iguales. Una parte corresponde al taco, que se deposita en la cámara. Otra parte es para la piedra, que descansa antes del taco, y las últimas tres partes deberían llenarse con buena pólvora, que debería de estar detrás del taco²⁹ (...) [para disparar] toma un “pfriem”³⁰ y ponlo a través del agujero de toque [oído del fogón] hasta la pólvora [que se rellenará con “pólvora de ignición” es decir, pólvora rápida] aunque la pólvora en la recámara esté estropeada, la “pólvora de ignición” la podrá hacer arder. Y aquí vienen las precauciones: pero deberías de poner una pólvora de lento arder encima del agujero de toque [oído del fogón] de forma que puedas escapar a tiempo. Dispara el cañón sólo de esta forma, de modo que puedas escapar a tiempo del cañón³¹. Hay una segunda descripción de interés: ¿qué dimensión debe de tener una bombardarda para disparar lo más lejos posible?(...): aquélla que dispare [una piedra] de “one Venetian hundredweight” [estimado en 12 pulgadas, o 30 cm] (...) el cañón que posea una longitud de cinco veces su “bore” es el mejor, los cañones de “tubo largo” [long barreled] son mejores³².

El siguiente consejo se destina a *cómo tirar un disparo “bien apuntado”* [lo que significa que no era siempre así] *desde un cañón y permanecer al lado de forma segura*, para lo cual habrá que procurar que el cañón esté cargado correctamente tal como se ha descrito, y los consejos de puntería se limitan a *no apuntar el primer disparo demasiado alto, porque [el disparo] tiende a “saltar” alto*. En cuanto a la seguridad *permanece diez pasos a un lado, entre el centro y la parte trasera del cañón³³*. Por último, el cañón debe estar bien nivelado, *incluyendo las ruedas [de la cureña, probando que hacia 1400 ya habían] de este modo, no fallarás tu disparo³⁴*.

²⁹ Lo que no significa que deba de rellenarse completamente de pólvora, como explica en otro lugar.

³⁰ Se refiere seguramente a una especie de cilindro de papel, o cánula de pluma.

³¹ *Ibid.* 83v-84r (44). Esta recomendación nos sugiere las dificultades que debían de presentarse a la hora de disparar y hacer puntería, posible sólo de forma estática y a blancos inmóviles, ya que había que, literalmente, salir corriendo una vez que se le daba ignición a la pieza.

³² Conocían por tanto un aspecto de balística interior: que cuanto mayor sea la aceleración del proyectil dentro del tubo, más preciso, mayor alcance y potencia tendrá.

³³ En un estrato posterior DF WB hace especial hincapié en cuanto a seguridad en guardar las proporciones adecuadas entre cañón, bolaño y taco, así como de que las cuñas de sujección del proyectil estén bien ajustadas para que éste no se mueva. DF WB advierte de no *fiarse* nunca del cañón, cargado o no, y tomar todas las precauciones posibles, como no chocar metal contra metal (por las chispas) *Ibid.* 88r (58), 88v (59). Tal vez la precaución más importante recogida en DF WB sea aquella que por su obviedad no deja de resultar necesaria: *asegurate de que no estás delante del cañón cuando dispares...*

³⁴ *Ibid.* 86r-87v (56) Se recomienda que estos cañones descansen sobre madera “blanda” y no muy ceñidos (de modo que se absorba mejor el retroceso y el encabalgamiento). En cuanto a la nivelación a la hora de apuntar, se recomienda una inclinación de *no más de una brizna de hierba* por encima de la mitad de la longitud. *Ibid.* 87r (56). Que sepamos, el único caso en el mundo en el que se ha conservado un cañón medieval intacto en posición de uso es el descubierto en 1973 en el castillo de Ravenna, al

Los alcances descritos por DFWB van de tres mil a mil quinientos pasos (de 2500 a 1200 m)³⁵. DFWB describe también la elaboración de mechas, que sepamos, por vez primera (c.1380): *toma dos libras de azufre, un cuarto de carbón, y derrite el azufre en un crisol. Entonces añade (...) salitre y el carbón. Lentamente pon un cordel adecuado a través de ello*³⁶. En cuanto a los riesgos por inhalación, el autor de DFWB hace severas advertencias: *los vapores y el humo de la pólvora son fuertes venenos para los hombres, aunque los ingredientes por separado no lo sean (...) para protegerte de este asegúrate de estar sobrio mientras trabajas y no bebas demasiado vino...* Sorprende que siendo tan plenamente conscientes de estos peligros, no haya sistemas de ventilación en las fortificaciones conocidas hasta el último cuarto del s. XV³⁷.

2.4. Uso de los cañones en/contra fortificaciones. Puntería.

Debemos deshacernos, en base a la información ofrecida por DFWB, de que el tiro de la primera artillería medieval, aunque lento, fuera experimental o errático. Al igual que conocían la balística interior, conocían la balística exterior, ya hacia 1380: *si quieres disparar a una torre toma un buen cuadrante y un medidor adecuado [¿una plomada?] y un buen cañón, cuya cámara debes cerrar con madera de haya. Deberías reforzar las piedras con bandas de hierro alrededor. Cuando apuntes, asegurate de que lo haces sobre el doble de la altura de una persona, a partir del nivel del suelo. Realiza todos tus disparos al mismo sitio, ni más alto ni más bajo, entonces la torre se moverá y colapsará mucho más fácilmente que si disparas muchos tiros sin apuntar. Esto es completamente cierto.* Esta referencia también es una de las primeras conocidas en que se hace mención a la capacidad de la artillería de derribar fortificaciones y, puesto que se explica cómo, a través de la experiencia, debemos de pensar que ya se había hecho con anterioridad. Otro hito que quizás debiéramos retrotraer a la segunda mitad o mediados del XIV. También cuestiona que la primera artillería medieval no fuese capaz de apuntar repetidamente y

desescombrar la torre noroeste. Apareció una bombardera del XV perfectamente afustada, completa y lista para disparar, incluido el proyectil. Este excepcional hallazgo, poco conocido, lo publicó MAURO, Maurizio, *Rocche e Bombarde fra Marche e Romagna nel XV secolo*. Ravenna, 1995. Sobre cureñas y su evolución ver CARPENTER, A.C. *Cannon*, Tiverton, 1993.

³⁵ *Ibíd.* 88r (58), la diferencia de alcance –hipotético-varía en función de la calidad de la pólvora utilizada.

³⁶ *Ibíd.* 80v (37). Se describe también otro tipo de mecha que, mediante una combinación de pólvora, resina y cera, pudiera permanecer encendida durante varios días hasta que fuera requerida. *Ibíd.* 87r (56-57), habla también de mechas portátiles para llevar consigo. Sobre la ventilación: *Ibíd.* 75r (26).

³⁷ Esto es posiblemente debido a que los cañones eran usados casi exclusivamente en un primer periodo a nivel de adarves, como sugiriera Luis de Mora-Figueroa (“Fortificaciones de transición: del castillo al fuerte abaluartado”, *II Jornadas Nacionales de Historia Militar*, Málaga, 1993, pp. 399-411), lo que explicaría las abundantes precariedades e incluso contrariedades de las primeras cámaras de tiro y, también, la ausencia de éstas en algunos casos.

con cierta precisión a un mismo punto³⁸. Una segunda referencia de interés acerca del ataque a fortalezas está referido a la defensa contra las minas: *si estás siendo atacado en tus muros por alguien con zapadores (...) y estando dentro no sabes cómo encontrar el lugar exacto, toma un cubo y ve a lo largo del muro. Dónde tiemble [el agua o plomada que contenga] perfora tu propia muralla hacia ese punto. Ten preparado un cañón y disparalo contra las piedras restantes [hasta el otro lado del tunel]. Antes habrás preparado una mezcla de treinta libras de salitre, diez libras de azufre y seis de carbón. Derrite resina, añádele la mezcla anterior y forma pelotas del tamaño de una manzana. Enciéndelas y arrójaselas a tus enemigos (...) Estas bolas ardientes provocan mucho vapor y humo y arden tan fuertemente que ningún enemigo te atacará. Pero ten preparado tu cañón [por si acaso...]*³⁹

2.5. Componente psicológico

El uso de la artillería estuvo ligado en sus comienzos a unos efectos psicológicos que, de hecho, nunca desaparecieron y que no debemos despreciar, pues a ello se refieren multitud de crónicas⁴⁰. Pensado fríamente, la artillería medieval poseía una capacidad destructora relativa y, por su puntería, cadencia y características, una capacidad muy limitada en un uso antipersona. Además la artillería, como dicen los veteranos, deja *muchos huecos*. No obstante, según parece la guerra casi nunca se desarrolla fríamente, y multitud de fortalezas se rendían tras unos pocos disparos⁴¹. DFWB dedica alguna de sus recetas a potenciar ese miedo, por ejemplo, explicando como se puede hacer *un disparo muy atronador*, mediante la adición de mercurio a la pólvora. La misma finalidad parece tener un tipo de carga múltiple, sin proyectil, destinada a producir múltiples detonaciones sucesivas⁴².

³⁸ *Ibíd.* 84r (46).

³⁹ *Ibíd.* 85v-86r (53-53). Esta es, que sepamos, la primera referencia conocida a una contramina pirobalística conocida, aunque todavía muy precaria y confusa. En su concepción definitiva no serán realmente efectivas hasta finales del siglo XV, llegando a determinar en no pequeña medida el desarrollo arquitectónico de las fortificaciones y las operaciones de asedio. WIGGINS, Kenneth, *Siege Mines and Underground Warfare*, Havefordwest, 2003.

⁴⁰ Un historiador excepcional, Marc Bloch, nos narra las sensaciones que produjo, tan tarde como la Segunda Guerra Mundial, la introducción no ya de un nuevo arma, sino de una modalidad de bombardeo, el aéreo. Sus palabras, las de una persona que reunía condiciones sobradas de valentía física y mental, son ilustradoras: *en la propia dirección del ataque, unida a semejante poderío, hay algo inhumano. Como ante un cataclismo de la naturaleza, el soldado inclina la cabeza bajo ese desencadenamiento de fuerzas y tiende a creerse absolutamente inerte*. Bloch, M., *La Extraña Derrota*. Madrid, 2003, 1940¹, p.73.

⁴¹ Las terribles heridas que causaba. El ruido, lento y monótono, pero ensordecedor y ominosamente constante. El silbido amenazador. La detonación que sacude todo a su paso que ensordece y nubla los sentidos. La deflagración. Pero sobre todo, los hombres de alrededor del año 1400, se encontraban indefensos, incapaces de contraponer algo que les defendiera de aquella tromba arrolladora. Y éste, quizás, era el más determinante de los sentimientos.

⁴² *Ibíd.* 86v (55) y 88v (59). Se hacía superponiendo tacos y cargas de pólvora a lo largo del cañón.

2.6. ¿Acabaron los cañones con los castillos medievales?

La Alemania nacional-socialista contaba a principios de la Segunda Guerra Mundial con la mejor infantería del mundo, y durante toda la guerra, con los más avanzados carros de combate, aviones de caza y misilística. Con las reconocidas como las tres armas más *revolucionarias y decisivas* del siglo XX, si exceptuamos las nucleares. En cualquier caso, Alemania estaba derrotada antes del uso de aquéllas. Sin embargo, no se considera que la revolución de los vehículos acorazados, el bombardeo aéreo o la misilística, *por sí solas*, hayan transformado nuestras estructuras políticas o sociales de forma profunda, o de un modo que no estuviera prefigurado antes de todos esos inventos. Se entiende en todo caso que nuestras estructuras políticas han utilizado esas armas para la consecución de unos determinados objetivos. Estados Unidos ya era la primera potencia mundial antes de contar con los mejores aviones de combate, y el Bloque Soviético se vino abajo pese a contar con más *decisivos* aviones y carros de combate que la Europa occidental⁴³. ¿Por qué, entonces, se pretende que los cañones y las fortalezas abaluartadas son *decisivos*, y finiquitan un modelo social y político al que se le supone su colapso debido a, o facilitado por, esas armas⁴⁴? ¿Por qué si los cañones y los estados centralizados son la clave del cambio hacia la modernidad, se vino abajo el poderoso y repleto de cañones Imperio Turco; por qué, si se trata de cañones y de estados fuertes, no dominó Europa⁴⁵? ¿Cómo es posible que, empezando en el asedio de 1480, la ciudad de Rodas, ocupada por unos pocos y obsoletos caballeros cruzados feudales, resistiera 42 años, 502 meses con sus días y sus noches, prácticamente aislada, al parque de artillería más poderoso del momento

⁴³ WEINBERG, G. *Un mundo en armas. La Segunda Guerra Mundial: una visión de conjunto*. Barcelona, 1995; JANE'S *Military Review* 1987. Londres-Nueva York, 1987; BONSIGNORE, E., "Word from the Editor", *Military Technology*, N. 1/1989, p. 9; VV.AA.; *The Soviet War Machine*, Toronto, 1977.

⁴⁴ "No one living during the Catastrophe, or in the Hundred Years War, or even in the early modern period looked at the weapons which they used and described their effectiveness with the words decisive, invincible or revolutionary. They did not see their military technology determining anything more than victory for themselves and defeat for their opponents. They viewed their weapons as we view ours now" DEVRIES, K. "Catapults are not Atomic Bombs: Towards a redefinition of Effectiveness in Premodern Military Technology". *War in History*, 4, 1997. pp. 454-470 (cit. 470).

⁴⁵ El Imperio Turco fue de largo la mayor preocupación para la Cristiandad hasta bien entrado el siglo XVII. Saliendo de una situación de partida parecida a la de Occidente, y pese a sus victorias en tierra, lo cierto es que los turcos nunca superaron en artillería el *estatus de país imitador* (Cipolla, *Cañones y Velas*, (Madrid, 1999, 1965¹, p. 149) Esto fue debido fundamentalmente a tres factores: 1. Su incapacidad para crear una clase técnica de fundidores y artilleros, por lo que recurrieron insistentemente a renegados y mercenarios cristianos; 2. Su negligencia táctica, manifestada en su aversión o incapacidad para usar los cañones en batallas de movimiento, así como su obsesión fuera de toda razón por los cañones gigantescos, que nunca abandonaron: en 1807, cuando una escuadra inglesa forzaba los Dardanelos *los marinos ingleses, con atónita incredulidad, vieron como gran número de proyectiles de piedra de enorme tamaño caían sobre sus barcos* (Cipolla, ob.cit. p. 151). John Hammer, poco después, relata cómo en un cañón turco *se ocultó un sastré varios días huyendo de sus acreedores...*; y, 3. A diferencia de en Europa, el desprecio social y militar con que asociaron a los artilleros: *la artillería se dejaba para los esclavos negros, que eran el elemento humano más despreciado del Reino* (Cipolla, ob.cit. p. 148)

dirigido por un estado centralizado y poderoso? Eso, siguiendo los parámetros del determinismo tecnológico, no debería de haber ocurrido. Pero ocurrió. Es cierto que los caballeros de Rodas poseían la mejor fortificación del momento, y un número también considerable de cañones y artilugios de disparar. Pero es que, con los mismos parámetros, no deberían de haberlos tenido. Pero los tenían⁴⁶.

Aunque el problema de la aparición de los cañones en occidente y de la relación de éstos con la guerra y los castillos es un problema histórico y no solo tecnológico, la bibliografía⁴⁷ está muy condicionada por el determinismo tecnológico⁴⁸. No se explica de otro modo que se haya convertido el triunfo de la *Revolución Militar* desde mediados del siglo XV en causa o impulso de: la centralización administrativa, el fortalecimiento del poder estatal, o la decadencia del feudalismo⁴⁹. Según el enunciado que se ha hecho clásico, un arma tan costosa como la artillería no podía estar al alcance de las huestes señoriales, luego fue siendo de forma creciente monopolio de la monarquía, que la usa, gracias a su gran mejora técnica⁵⁰,

⁴⁶ El mejor trabajo de largo es el de GABRIEL, Albert, *La cité de Rhodes*, París, 1921 ; OCAÑA, Alberto. La fortificación de transición en la ciudad de Rodas (Grecia, 1480-1522). *II Congreso de Historia de la Orden Militar de San Juan del Hospital*. Alcázar de San Juan (noviembre 2002), en prensa.

⁴⁷ Debemos adoptar, llegados a este punto, una postura de modestia: mientras nosotros tratamos de dilucidar la relevancia y el papel de los cañones y los castillos en el tránsito a la modernidad, a la mayoría de los historiadores que se ocupan del final de la Edad Media fuera del círculo de los de la fortificación, los cañones les importan realmente poco y, si acaso, recurren a alguna generalidad o nota exótica. También es verdad, que a los que nos dedicamos a fortificación y cañones, igualmente nos suelen importar poco los trabajos, por ejemplo, de historia rural. Es una cuestión legítima de enfoque, pero que tiene un precio: “*El historiador de la guerra constata el peso de ésta y le otorga en seguida el papel determinante. El historiador de los climas... y así sucesivamente. Cada uno de ellos, aportará parte de la verdad; iluminará una faceta del proceso, pero no lo identifica y, en su lugar, muestra subrepticamente la carta que más aprecia*”, BOIS, Guy, *La gran depresión medieval: siglos XIV-XV. El precedente de una crisis sistémica*, Valencia, 2001, pp. 212-213. Mientras nos ignoramos los unos a los otros, se va alejando la posibilidad de una visión de conjunto que no consista en la suma de las partes.

⁴⁸ Las aproximaciones al problema básicamente se dividen entre aquellos que dan un peso preponderante al factor tecnológico en el tránsito hacia la *Modernidad*, fundamentalmente los seguidores en el ámbito anglosajón de la conocida *Military Revolution* de Michael Roberts, con un peso muy notable en la bibliografía española, y aquellos que se lo dan al factor humano (entendido como político y cultural sobre todo), como Kelly DeVries o Sir J.R. Hale. Un segundo problema transversal, es el de dónde situar el comienzo de esa *Revolución* (que como ha advertido el Dr. Ayton, es más bien una *Evolución*) y entender por qué fue el Occidente medieval y moderno quienes mejor capitalizaron este invento. La bibliografía es ya de longitudes bíblicas; de ejemplo DEVRIES, K. *Guns and Men in Medieval Europe, 1200-1500*, Aldershot, 2002; AYTON, A./PRICE, J.L. *The Medieval Military Revolution. State, Society and Change in Medieval and Early Modern Europe*, Londres-Nueva York, 1995, pp. 1-23 sobre todo.

⁴⁹ No tenemos constancia de que el II Duque de Medinasidonia, por ejemplo, que tuvo un parque de artillería muy considerable, tuviera nunca la tentación de volver sus cañones contra la monarquía, ni que no lo hiciera por miedo a los cañones reales y, si lo hubiera hecho, no hubiera resultado nada fácil de someter. OCAÑA, A. *Las fortificaciones de la Casa de Medinasidonia (Santiago en Sanlúcar y Niebla en Huelva) en el contexto de la fortificación artillera bajomedieval (1470-1523)*. Tesis Doctoral en proceso. Univ. de Cádiz. Dirigida por el prof. Luis de Mora-Figueroa.

⁵⁰ La propia existencia de una revolución técnica a mediados del XV es un hecho discutible. Ya hemos visto los datos acerca de la pólvora. La verdadera cesura en la fundición de cañones se sitúa en 1543, la capacidad productiva de las fundiciones no solía superar las 200 piezas por año, y los europeos no produjeron una artillería de campaña realmente efectiva hasta mediados del siglo XVII (CIPOLLA, ob.

para acabar con la resistencia representada por el *feudalismo* y los castillos señoriales, logrando la centralización, y dando paso, incluso a veces de forma *súbita*, a los estados modernos. Esta teoría alberga varias contradicciones que la hacen discutible formulada de ese modo. En primer lugar, el hecho de que los *estados modernos* europeos son precisamente una de las evoluciones coherentes a las que abocó el sistema feudal, que además puede ser, precisamente, altamente centralizador. El estado moderno no surge como reacción al feudalismo, sino como evolución de éste, luego difícilmente se le puede oponer como algo antagónico⁵¹.

En segundo lugar, está claro que la guerra se convierte en algo tremendamente caro desde mediados del siglo XV, pero por una tendencia de los historiadores a dar los resultados efectivos como inevitables, se ha venido a establecer como hecho cierto que la nobleza no pudo asumir este coste⁵². ¿Pero sabemos si en realidad no *pudo*, o por el contrario, no *quiso*? Las reticencias que es cierto que expresó, ¿iban dirigidas a que era un arma cara? ¿No es cierto que posteriormente la asimiló con entusiasmo? Si nos atenemos a los resultados, desde luego no parece que la nobleza estuviera peor situada en los nuevos estados a principios del siglo XVI de lo que estaba a principios del siglo XV, luego, ¿es que acaso fue derrotada por los cañones reales?⁵³ Pero sobre todo, si la clave de bóveda de la

cit. pp. 188-193). La ausencia de un número de cañones suficiente y fiables anteriores a 1400 dificulta cualquier conclusión sobre la evolución técnica en las piezas. Las transformaciones de mediados del Quinientos están mucho más relacionadas con factores políticos (monopolización de la producción) o tácticos (como la adopción de los pequeños calibres) que con técnicos. Hemos visto cómo la pólvora de la segunda mitad del siglo XIV estaba ya muy evolucionada, y cómo ya se derribaban fortificaciones en este periodo, lo que viene avalado por la documentación. El espectacular aumento de referencias de uso eficaz de la artillería: en batallas campales (Beverhoutsveld, 1382; Rosebeke, 1382) y contra fortificaciones (Saint-Saveur-le-Vicomte, 1374; Rochefort-sur-le-Doubs, 1372; Odruiik, 1377), así como el aumento de arsenales conocidos, viene a ilustrar que el problema era más bien de falta de investigación. DEVRIES, K. "Gunpowder and Early Gunpowder Weapons" en *Gunpowder: The History of an International Technology* (ed. BUCHANAN, B.). Bath, 1996, pp.121-135.

⁵¹ La restitución de lo que hoy entendemos por Estado, en la Edad Media, tirando de un hilo que nunca llegó a extraviarse por completo, y que tenuamente pasa por Aldaberón de Laon ya en el siglo X, está relacionado con factores como la reactivación del flujo monetario en el s. XII, determinadas características del derecho feudal, el papel de ciertas controversias intelectuales dentro del Cristianismo, o la reactivación de la palabra escrita y las investigaciones jurídicas desde el s. XII, por citar sólo algunos de los factores de lo que se ha llamado "*la restauración del estado por el feudalismo*" (FÉDOU, René, *El Estado en la Edad Media*, Madrid, 1977, pp. 80 y ss.). Desde luego, nada que ver con la artillería, que llegará mucho después. En nuestro ámbito, quizás haya habido una tendencia a *hipervalorar los síntomas de cambio político observables en la Corona de Castilla en el tramo final de su historia medieval* (DEVÍS, F. *Mayorazgo y cambio político*. Cádiz, 1999, pp.15-16), obviando los antecedentes y la continuidad con el futuro, hasta al menos el s.XVIII (GUERREAU, Alain, *El feudalismo. Un horizonte teórico*, Madrid, 1984, p. 227).

⁵² No podemos dejar de recomendar la más reciente y mejor síntesis sobre artillería medieval, el extenso volumen *Artillería y Fortificaciones en la Corona de Castilla durante el Reinado de Isabel la Católica (1474-1503)*. Madrid, 2004. Sin embargo, se echa de menos que, habiéndose reunido los mejores especialistas sobre el tema, esté espléndidamente descrito el cómo, pero no se aborden estas cuestiones en profundidad.

⁵³ Problema de base: suponer una oposición entre 'monarquía' y 'nobleza' a fines de la Edad Media, y que la primera, asociada a la relumbrante *modernidad*, pretendió someter a la segunda, en bloque, como

argumentación de quienes defienden que hay una revolución militar protagonizada por los cañones, que trastoca el orden social y político preexistente, está en que la nobleza no pudo asumir el costo, ésta es una argumentación que, a día de hoy, carece de demostración exhaustiva⁵⁴. Pero hagamos un ejercicio. La guerra, esto es indiscutible, se hizo más cara. Tanto, que la factura *era tan alta que sólo el Estado podía pagarla*. Asumir que esta frase es cierta, sin haber definido qué es Estado, es dejarla vacía de contenido. Si nos referimos a la semántica moderna de “cuerpo político”, ¿quién forma ese cuerpo político? y, sobre todo, ¿de dónde sale el dinero para pagar esa tan alta factura? Al haber admitido simplemente que la nobleza *por si sola* no podía asumir el coste de la nueva guerra, hemos omitido el final del razonamiento: que el Estado, *por si solo*, tampoco podía hacerlo. La primera frase, a secas, ignora la alianza de objetivos y la interdependencia financiera que existió entre ambas, algo que explica más satisfactoriamente los nuevos roles que la nobleza asumió en los modernos estados monárquicos⁵⁵.

supuesta *clase social* cogida a contrapie. Tal oposición no existe, y lo contrario enmascara “*el carácter constitutivamente señorial o feudal del poder monárquico*” y la “*confluencia al cabo de los nuevos desarrollos que experimentaba entonces la supremacía regia con los intereses de la alta nobleza*” (DEVÍS, F. *Ob.cit.* pp.16-17 y 248) Como dijera R.A. Brown “*Barons by and large are not revolting and, on the other side, no monarch in the Middle Ages ever conducted an anti-baronial policy, still less an anti-feudal one (...) we’re not observing any manifestation of a general anti-baronial policy, nor yet of any inevitable dichotomy between an abstraction called ‘the Baronage’ and another called ‘the Crown’*” Nos resistimos a reproducir más de las dos páginas de antología que dedica al tema (*English Castles*, Suffolk, 2004, 1954¹, pp. 166-7) Ni siquiera dentro de los *bandos*, como ha señalado Carriazo Rubio, hay una determinante lealtad al linaje, sino que pesa considerablemente la *personal*, condicionada por la situación política y económica de cada individuo. La monarquía nunca pudo haber usado sus cañones como fanfarronamente pregona para imponer unos objetivos, algo que además era inviable militarmente. En advertencias como “*quien a mi rrei no ovedeciera de mi se guardara*”, en la boca de un cañón, hay ante todo un carácter jurídico vinculado al verbo *obedecer*, más que bélico, ya que sin lo primero no se puede ejecutar lo segundo. Al final, cada linaje o individuo optó por una estrategia determinada, que es de hecho lo que venían haciendo nobleza y monarquía en los últimos mil años.

⁵⁴ Se han realizado algunas comparaciones de inventarios de artillería para tratar de ilustrar cómo la nobleza no pudo seguir esta carrera de armamentos, siempre, por motivos económicos. La desproporción entre las 120 piezas de La Mota de Medina del Campo en 1501 con las 33 del Duque de Alburquerque en 1526 (tras las Comunidades...) es desde luego muy señalada, pero no mayor que la que podríamos hacer entre las 41 de la Alhambra de Granada en 1495 y las 140 del Duque de Medina Sidonia a principios del XVII, vinculadas por mayorazgo, es decir, *propiedad* del linaje y no de la monarquía, o las más de 4000 que poseyó el Ducado de Borgoña en el XV. Si cinco lombardas podían tener un coste de medio millón de mrs., y el Duque de Arcos cifró en veintitres millones sólo la compensación a Manuel Ponce de León en la complicada sucesión de la Casa de Arcos, no parece que fuera algo tan inalcanzable. En todo caso, reducir el problema a que los nobles *no lo podían pagar* es como sostener, si el lector me permite la expresión, que la moderna clase media europea no utiliza carros de combate en sus desplazamientos cotidianos debido a su alto coste de mantenimiento...

⁵⁵ Las ventajas que obtuvo la monarquía con el desarrollo de las prerrogativas estatales no le salieron gratis: los intereses de la alta nobleza quedaron compensados, por ejemplo, con la insitución del mayorazgo, aunque fuera una carta que con el tiempo se mostrara de doble filo (DEVÍS, ob. cit. pp. 18 y 83) Nada hace pensar que ninguna de las dos partes saliera perdiendo en ese tránsito hacia la modernidad cuyas características vienen definidas por la suma de las necesidades de ambas, en un camino que ninguna de ellas podía transitar a solas. Como decía Alain Guerreau comentando a Anderson: “*a partir del momento en que el estado moderno se constituyó en instrumento necesario de la reproducción ampliada de la clase feudal, sus funciones estaban predeterminadas; ello explica la guerra y los impuestos, el mercantilismo (...) desde el momento en que ese instrumento funcionó en la Europa*

Todos esos procesos que se supone la artillería ayuda a conseguir, comenzaron con mucha anterioridad a mediados del siglo XV, e incluso son anteriores a la misma aparición de los cañones... La centralización administrativa, los procesos de cambio internos en el feudalismo y el fortalecimiento de los poderes estatales en el occidente medieval pueden ser explicados de hecho sin ninguna referencia ni a cañones ni a castillos, luego lo que sucede en fortificación y artillería a finales del siglo XV no es sino consecuencia, nunca causa, de un largo recorrido que arranca al menos doscientos o trescientos años atrás, y que no acaba aquí⁵⁶. Además, asociar el tránsito al estado moderno con la introducción de nuevas organizaciones militares, nuevas técnicas, nuevas instituciones, nuevos personajes sociales... simplemente describe cómo es el tránsito, pero no lo explica. Algo que resulta especialmente visible cuando, con los mismos parámetros, se describen procesos que funcionan exactamente a la inversa⁵⁷.

Por supuesto, todo esto no es más que nuestra opinión. Y por resumirla de una forma más llamativa: los cañones no acabaron con los castillos medievales, y fue el *feudalismo* el que hizo triunfar a los cañones. En cuanto a lo primero, sorprende que se afirme que los cañones provoquen la obsolescencia de los castillos cuando un alto porcentaje de nuestra fortificación está precisamente adaptada o se construye en los años en que se admite que los cañones triunfan. Por otro lado, el porcentaje de castillos señoriales que entraron en combate en rebeldía y que fueron sometidos por la fuerza de la artillería real es poco significativo y, sobre todo, no demuestra nada, porque la rebeldía, los bandos y los sometimientos por la fuerza no son precisamente algo exclusivo de los siglos XIV-XV⁵⁸. En cuanto a lo segundo, ya hemos visto la aportación del *feudalismo político* al Estado, e igualmente relevante, para la ciencia de los cañones, será la aportación de la teología escolástica medieval y de un sistema de

occidental, los sistemas feudales de la Europa oriental (...) debieron proveerse de él, o desaparecer (Ob. cit. p.113-114) Los Reyes Católicos, con unas entradas ordinarias de capital de unos 300 mill. de mrs. no hubieran podido pagar una fortaleza como la de Salces, de 44 mill., paradigma del triunfo monárquico, sin el apoyo económico de la nobleza, que llegó a actuar como prestamista de la Corona. No sorprende pues “la resuelta participación de la nobleza en la renta fiscal de la corona (...) la imposibilidad para la monarquía de prescindir de la nobleza y el interés de ésta en el saneamiento y la buena gestión de las finanzas de aquélla (...) [las] famosas declaratorias de 1480 sobre reducción de juros y otras mercedes, lejos de producir un grave quebranto a los nobles, tuvieron en éstos, a la par que en la propia monarquía, a sus más aventajados beneficiarios : DEVIS, ob. cit. p. 183; LADERO QUESADA, M.A., *La Hacienda Real de Castilla en el s. XV*, La Laguna, 1973.

⁵⁶ HALE, J.R. *War and Society in Renaissance Europe, 1450-1620*. Londres, 1985, 248-251; DEVRIES, K. “Gunpowder Weaponry and the Rise of the Early Modern State”. *War in History*, 5, 1998, 139-145.

⁵⁷ Como son por ejemplo la derrota del Duque de Borgoña tras adoptar todos los parámetros de la Revolución Militar, la Guerra Civil inglesa del XVI y la pérdida de la monarquía del monopolio sobre las armas de fuego a favor de los poderes locales, el *resurgimiento feudal* de la Francia después de 1562, o que “*the Dutch Republic was able to fight modern wars with ‘medieval’ political institutions*” AYTON, ob. cit. p. 17; DEVRIES, K. “Gunpowder Weaponry ...”, pp. 139-145

⁵⁸ También sorprende que se afirme que los muros medievales habían quedado de repente antiguos e inservibles cuando numerosos castillos resistieron sobradamente a la artillería de los siglos XIX y XX.

pensamiento cuya evolución, mediante la desacralización de la naturaleza que permitía la intervención agresiva sobre ésta, llevó al desarrollo posterior de una ciencia empírica, así como a determinadas actitudes mentales hacia el estado, el comercio, y la guerra. Una tecnología como la de los cañones nunca hubiera triunfado sin ese desarrollo⁵⁹. Marsilio de Padua y Santo Tomás de Aquino fueron en este sentido más determinantes para la expansión de la Europa moderna que cualquier parque de artillería⁶⁰.

Los comandantes medievales sin duda percibieron que habían dado con un arma poderosa, que utilizarían para imponer las directrices políticas de sus reyes, quizás incluso, una vez salieron de sus fronteras, sintieron que estaban transformando el mundo con ellas, pero posiblemente nunca percibieron que eran ellos los que estaban siendo transformados por sus cañones. Es, si se quiere, una cuestión de perspectiva. Cuando todavía se recitaban aquellos versos de *Por necesidad batallo/ y una vez puesto en la silla/ se va ensanchando Castilla/ delante de mi caballo*, siempre se entendió que era el jinete el que ensanchaba Castilla, y no el caballo.

⁵⁹ El caso de China es particularmente ilustrativo. Precursores en el empleo de la pólvora, y descubridores del cañón posiblemente antes que los europeos (quizás en el XII si los relieves de Szechuan son veraces), los chinos producían a principios del siglo XV una artillería tan competente como la occidental. Sin embargo, a fines del siglo XV “*la artillería europea fue incomparablemente más potente que cualquier clase de cañón de los que se construyeron en Asia*” (Cipolla, ob. cit. 158) Esta debacle china no se debe en ningún caso a cuestiones tecnológicas, y desde luego el Imperio chino era más poderoso que las entidades políticas occidentales. Las razones están, como ha señalado Fu Sheng Mu (*The Wilting of the Hundred Flowers*, Nueva York, 1963, p.94) en que “*la tecnología tiene sus raíces en la ciencia y ésta en la filosofía. Los chinos no podían jamás aprender la ciencia occidental sin modificar su filosofía*”. Esta sencilla frase, que desmonta cualquier intento de determinismo tecnológico, es la clave para entender por qué no se trata sólo de medios, y por qué chinos, japoneses y turcos recurrieron siempre a fundidores occidentales. Si se trata de técnica, un estado fuerte, buena disponibilidad de materia prima, tradición e ingenio, los chinos tenían todo lo necesario, pero, aunque lo intentaron, no pudieron. Su clase política no mostró ningún entusiasmo por la artillería y, al contrario de Occidente, la difusión de la ciencia de los cañones se restringió por motivos políticos, lo que limitó la investigación. El problema de China fue precisamente un poder demasiado fuerte, y la ventaja de Europa, la multiplicación de ellos (Oakley, ob.cit. nota 60, pp. 120-122) Un viajero del siglo XVII describe cómo a nadie se le permitía llevar armas, y se despreciaba a la clase militar: “*a qué pueden aspirar los soldados en un país en que su posición es deshonorosa y ocupada por esclavos*” (Cipolla, ob.cit. 168), lo que contrasta vivamente con la belicosa Europa medieval; desconfiaban de la innovación y una densa malla burocrática impidió toda agilidad (Cipolla. ob.cit. 164-173). Fueron víctimas, en definitiva, de su propia complejidad: “*buscaban a tientas un cuadro einsteniano del mundo sin haber puesto los cimientos de un cuadro newtoniano; por este camino la ciencia no podía desarrollarse*” (NEEDHAM, J./LING, W. *Science and Civilization in China*, Cambridge, 1954-1971, 578-583) Como decía Oakeshott, cocinar no consiste solo en tomar un libro de cocina, “el libro es útil a los que ya saben lo que pueden esperar de él, y saben interpretarlo”. Dicho de otro modo, en la preciosa metáfora de M. Chiang (*Tides from the West*, Nueva Haven, 1947, p. 4), cuando los chinos se interesaron por las balas de cañón, pensando en que podrían simplemente fabricarlas “*llegamos a descubrimientos mecánicos, que a su vez nos condujeron a reformas políticas; de las reformas políticas comenzamos a concebir teorías políticas, que nos condujeron de nuevo a las filosofías de Occidente (...) paso a paso nos ibamos alejando cada vez más de las balas de cañón, al tiempo que cada vez nos acercábamos más a ellas*”.

⁶⁰ Negarlo sería, usando un símil de Cipolla, “tan juicioso como negar cualquier relación entre la revolución científica y la revolución industrial arguyendo que ni Galileo ni Newton establecieron una fábrica textil en Manchester”. Sobre la peculiaridad en que se funda este desarrollo ver OAKLEY, Francis. *Los Siglos Decisivos. La experiencia medieval*. Madrid, 1995 (1974¹), pp. 122-123.