

CIRCULO MILITAR DE LA HABANA

---

# LAS POLVORAS SIN HUMO

SEVERO GOMEZ NUÑEZ

---

50



$\frac{D}{7}$   

---

1030









**LAS POLVORAS SIN HUMO.**

LAS PULVIDES DE HUBO

DE LA UNIVERSIDAD DE LA HABANA

LIBRO DE CUENTA



R-1469

Tejelo 2250

# LAS PÓLVORAS SIN HUMO

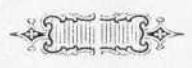
## CONFERENCIA

DADA EN EL CÍRCULO MILITAR DE LA HABANA  
EN LA NOCHE DEL 19 DE JULIO DE 1890

POR

DON SEVERO GÓMEZ NÚÑEZ

CAPITÁN DE ARTILLERÍA-LICENCIADO EN CIENCIAS



HABANA  
1890

N.º 3500  
R. 2370 (AL)



*A los Excmos. Sres.*

*Teniente General D. José M. Chinchilla  
y Díez de Oñate, General de División, D. José  
Sanchez Gomez y General de Brigada D. Fe-  
derico de Molins y Lemaur; Presidente de honor;  
Presidente y Vicepresidente del Círculo Militar  
de la Habana.*



Al Exmo Sr Capitan General  
de la Isla de Cuba D. Camilo  
Polavieja.

En respetuoso subordinado.

Francisco Llanusa

I.

Habana 8 Septiembre 1890.

Debo confesarlo; cuando proyecté esta conferencia, no pude ni remotamente sospechar que me tocase pronunciarla en una fiesta espléndida ante la numerosa, interesante y variada concurrencia que hoy favorece los salones de nuestro Círculo.

Amoldando solo mi idea al punto de vista científico, elegí por tema un asunto de actualidad que preocupa mucho á todos los militares: era mi intento, no encomendarme á la benevolencia sino á la crítica de mis compañeros, porque profeso la opinión, de que la manera de hacer útiles estos actos, es discutir después la doctrina en ellos sustentada; ahora tengo que cambiar de plan y reclamar indulgencia, suma iudulgencia, á las distinguidas, elegantes y hermosas damas que nos honran con su presencia y que seguramente van á pasar una hora poco agradable oyendo prosaicas y áridas teorías, cuando otro, que no fuera yo, podría conmover su espíritu delicado, con los poéticos episodios que la historia militar encierra,..... quizá con la narración de poemas épicos, en que el amor y el heroísmo de la mujer, deciden la suerte de las armas y de las Naciones.

La supresion del humo de la pólvora, es problema importante, con el que van unidos en íntimo consorcio, otros diversos intereses, cual la disminucíon del ruido y el crecimiento de la velocidad, que se amiga con el aumento de la tensión de la trayectoria y con la justedad de la puntería.

El humo, delator de la presencia de las tropas, acusador de su situacíon, blanco seguro para batirlas dirigiendo á él los disparos el que las ataca, es indudablemente un elemento perturbador y nocivo que conviene suprimir.

Poco importa que el origen de la labor incansable que contra el hoy se afana, haya resultado por casual suceso. Poco importa que al morir el humo de las pólvoras de guerra lance las postresas señales de su vida entre las disquisiciones de los que buscaban otro fin diferente: lo cierto es que la supresión del humo representa una cosa importante y deseada; que se acepta con entusiasmo; que casi eclipsa á las demás cualidades balísticas de las pólvoras, porque cambiará la faz de los combates, mientras que aquellas, aún la más preconizada, tratándose de armas portátiles, el aumento de tensión de la trayectoria, sólo lleva en pos una ventaja sencilla; la de acrecer un poco la *zona peligrosa eficaz*, el espacio batido por los proyectiles.

A donde alcanzará en las batallas la influencia de la supresión del humo, cabe denunciarlo á las guerras del porvenir; más por de pronto, ya se columbran algunas de las variaciones que habrán de introducirse en los reglamentos tácticos, consecuencia obligada de esa metamórfosis asombrosa, que hará que allí donde antes reinaba el ruido intenso, la espesa humareda que ciega, el espantoso estampido de los cañones, el fragor de la pelea cercana, el ansia agitada de los que pecho á pecho llegan á encontrarse,... tomen plaza, la sangre fría, la sorpresa, la duda, el anhelo, el desconcierto del que vé caer á los compañeros vecinos sin saber de donde viene el matador efecto, sin saber á que sitio podrá dirigir sus esfuerzos para repelerlo; resultado análogo al que producen los dardos amorosos que disparan los ojos de la mujer que se ama, los que sin ruido y por supuesto sin humo, penetran casi sin sentirlo en el corazón del hombre por camino invisible, y quiera ó no quiera echan allí raíces y vencen, con la diferencia de que rara vez matan, al contrario, vivifican, deleitan, enaltecen, impulsan y entusiasman.

No seré yo de los que guiados por el utópico aunque noble deseo, de que las guerras desaparezcan, vislumbran el golpe que ha de aniquilarlas en los perfeccionamientos de los medios de hacerlas, y sobre todo, en la aplicación de la pólvora sin humo, que

según dicen, dará lugar al miedo; introducirá el pánico en las filas; iniciará la vergonzosa huida. Nó; yo imagino, que cuando los que pelean van inspirados por el espíritu de la patria ó la convicción de las ideas, ó por el arrullo del amor á las tradiciones, ó por la sombría sed de venganza que producen las ofensas hechas al honor, sin que en sus almas tenga cabida ninguna pasión ruin, cual el afán de lucro mercenario, la ambición contra toda ley, la perfidia contra todo derecho; el ahinco, la rabia, el furor y el afán de vencer al enemigo, solo serán domeñados sojuzgándole, destruyéndolo; además de que, si entre dos que pelean uno huye, es seguro que el otro avanza, y sucederá lo que siempre ha sucedido, que uno de los dos quedará dueño del campo.

Si apesar de tan sencillas razones aún hay quien piense en contrario, dejémosle, que los hechos prácticos le convencerán, y ocupémonos de discutir hasta qué punto puede creerse en la supresión del humo de la pólvora, dejando para otra ocasión el discurrir conjeturalmente acerca de los conflictos que estos explosivos podrán ocasionar en el campo de batalla, y sobre las variaciones que obliguen á introducir en los procedimientos hoy seguidos para hacer la guerra.

## II.

Nada menos que las siguientes cualidades impone el idealismo á la pólvora de guerra, para que satisfaga á todas las exigencias del servicio:

- 1<sup>a</sup> Fabricarse y manipularse sin peligro.
- 2<sup>a</sup> Conservarse largo tiempo almacenada sin temor al deterioro.
- 3<sup>a</sup> Arder sin detonar al aire libre.
- 4<sup>a</sup> Dar gran velocidad inicial.
- 5<sup>a</sup> No ensuciar las armas.
- 6<sup>a</sup> Desarrollar moderadas presiones.
- 7<sup>a</sup> No dar humo, ó dar poco humo y que se disipe pronto.

Sucede con ellas, algo parecido á lo que en el orden social ocurre con las pasiones; unas veces se hermanan entre sí, otras marchan en constante pugna; así, que mientras la ausencia de humo, va unida y trae por consecuencia el no ensuciar las armas, y hasta, según parece, aunque por distinta causa, al aumento de velocidades, y también, merced á los últimos adelantos, á la disminución de presiones, llevaba en cambio como condiciones opuestas, las de que las pólvoras sin humo se fabricaban y manipulaban con excesivo peligro y el deteriorarse presto en almacenes, obstáculos que según se anuncia han sido vencidos por la ciencia, asegurándose que la nueva pólvora sin humo reúne en una pieza todos los requisitos pedidos; del mismo modo que el ideal humano, persigue encauzar en un sólo molde los encontrados sentimientos que forman hoy en disputa constante, el malestar y la enemiga que entre los hombres existe.



El proceso seguido hasta llegar al estado de perfección relativa en que la cuestión de las pólvoras hoy se encuentra, tendió cual es lógico, á mejorar lo que era conocido.

Siguiendo paso á paso, desde muchos años á la fecha, el estudio de esas mejoras, se encuentra que consistió principalmente en variar las antiguas mezclas de azufre, salitre y carbón sin meterse á cambiar los ingredientes y alterando sólo sus proporciones; más tarde, á raíz de la aparición de los cañones rayados, fué preciso buscar en los procedimientos de fabricación nuevos elementos, y después se hizo imprescindible dedicar la investigación á las variaciones del estado físico, de los que cual el carbón, eran susceptibles de ser aplicados en distintos grados de composición: todo con objeto de ir atendiendo á las exigencias del progreso, que en éste, de igual modo que en los más insignificantes detalles de la vida, nada deja que se escape á su avasalladora influencia.

Incansable el espíritu de adelanto, no se conforma nunca con los triunfos obtenidos; al contrario, al día siguiente de logrados, cuando el sabio duerme tranquilo y saborea las delicias de su invento, súbito le asalta nuevo afán de ir más allá, y lo que ayer consideraba como el *non plus ultra* de lo bueno y de lo bello, parecele hoy atrasado, mañana acaso lo juzgue malo; y vuelve de nuevo y con más ahinco á engolfar su inteligencia en el solitario mar de lo desconocido, y torna la fiebre inquieta á dominar en su agostado entendimiento, prestándole briosos retoños, que incansables, conseguirán que el sol de la ciencia alumbre y vivifique los puntos oscuros en que antes se cernía la ignorancia; pero aquel triunfo, tampoco logrará colmar la ambición del sabio, y otra dificultad inesperada cortará su apacible reposo: tal es la lucha de los siglos, lucha en que esa gran figura, el hombre, busca la perfectibilidad en todas las materias, y no la encuentra en ninguna.

Siguiendo en analogía el calvario que esa ley constante representa, los explosivos que se basaron en aquellos principios,

buscando perfección en las combinaciones que con los elementos constituyentes podían formarse, proporcionaban el momentáneo descanso que produce la realización de un deseo, pero que no llegaban al *desideratum* porque siempre renacían en ellos los inconvenientes que van unidos á las pólvoras negras: humos espesos; elevadas temperaturas de combustión, muchos residuos.

Los humos, dificultaban mucho la visión, y denunciaban al enemigo el lugar á que debía dirigir el fuego, perjuicios que hace tiempo se presentaban en los reglamentos tácticos de la artillería de campaña y en la buena dirección del fuego y conveniente ocultación de las baterías de costa. Los residuos, además de ensuciar las armas y entorpecer su buen funcionamiento, hacían que las superficies de contacto del proyectil con el cañón, no fueran de metal con metal, sino rugosas, merced á la sustancia extraña que entre ambos se interponía; lo que, unido á la elevada temperatura que la combustión origina, facilita la continua erosión ó deterioro de las armas, por arrastre lento de materia en cada disparo.

No obstante, aún cuenta el humo con defensores; hay quien busca en él, un velo que oculte las tropas; hay quien pretende que el campo de batalla, sea encantado y fantástico terreno donde ora brille la claridad, ora domine la tiniebla; todo á gusto del que le convenga hacer daño sin que le hieran; ver para matar, no ser visto para que no le maten. No es extraño que también en este punto quieran insinuarse las contradictorias maneras de pensar de los hombres que caracterizan por cierto casi todas sus desgracias; basta que hoy uno diga blanco, para que al punto otros digan negro; por eso al aparecer las pólvoras sin humo, resultaron enseguida algunos proponiendo las de mucho humo. La victoria será de las primeras, porque respecto á las segundas, nada hay nuevo que nos ofrezcan, ni siquiera necesitan inventarse; son conocidas.

Por lo que toca á las variaciones en fabricación y forma, se presentaba amplio campo para que el ingenio pudiera lucir sus galas, sobresaliendo entre ellas, las que desplegaron, Rodman

iniciador de las pólvoras de grano grueso; Melsens que propuso las de capas concéntricas de diferentes densidades, que hicieran ir aumentando la velocidad de combustión á medida que la cámara de los gases fuese más amplia; Pellet que presentó los principios de la pólvora moldeada de la cual se derivó la prismática; Castan que investigó las cualidades de las pólvoras paralelepípedicas de gran densidad; y muchos otros, que con sus esfuerzos, legaron en suma no pequeños beneficios, aunque encaminados á conseguir mejoras balísticas sin preocuparse para nada de que los humos y los residuos siguieran ó nó subsistiendo. Las muestras típicas que tengo el gusto de ofrecer al exámen del distinguido auditorio, bastan para indicar la gran variedad de pólvoras que existen en punto á tamaño y forma, empezando por la diminuta de caza, hasta la pebble de grano grueso y las prismáticas negras de una y de siete canales. Al propio tiempo que se trabajaba en el estudio de las condiciones físicas de la pólvora, tales como forma de los granos, densidad, etc., la química representada por eminentes analizadores, multiplicó los esfuerzos al de la composición cualitativa dirigidos, y encauzó el problema en derroteros antes ocultos. Sobresalieron en esta fase, Bunsen y Schischkoff, Chevreul, Piobert, Rumford, Graham, Caballi, Rodman, Majewski, Nobel y Abel, Berthelot, y entre nosotros, (donde la escasez de protección y ayuda mata los mejores impulsos de la iniciativa), hubo artilleros ilustres que á tales disquisiciones se dedicasen figurando entre los más decididos y entusiastas, el hoy General de Brigada Don Adolfo Carrasco, el Coronel D. Luis Hermosa, el Coronel fallecido D. Patricio Alvarez y más recientemente el preclaro y malogrado General del cuerpo hermano de Artillería de la Armada, D. José González Hontoria, el Capitán D. Ricardo Arana y el Comandante D. Onofre Mata, y aquí mismo, en la Isla de Cuba, un Coronel cuyo nombre no quiero citar porque tal vez me escuche y conozco su excesiva modestia\*, que hace algunos



\* Se refiere al Coronel de Artillería D. Jaquin Buega.

años sufrió mortales quemaduras en una explosión de fulminato de mercurio, mientras perfeccionaba el cebo de los cartuchos metálicos en la Pirotécnia Militar de la Habana, difícil de lograr en buenas condiciones para este clima, donde la atmósfera, el ambiente especial, todo lo destruye y altera.

Cada vez más premiosos iban siendo con las pólvoras los adelantos del arte militar, á causa de las exigencias que las nuevas armas imponían al combate. Límites que se estrechaban más y más, circundaban á las pólvoras en férreo patrón de abrumadoras condiciones; era preciso que los gases empujasen sucesivamente al proyectil, y no por un golpe brusco, semejante á un enorme martillazo, cual acontecía con las pólvoras vivas; era indispensable que toda la carga se quemase antes de que el proyectil llegase á la boca del cañón, y que las presiones fuesen muy reducidas, y que las velocidades fuesen muy elevadas; y esto, empleando enormes cargas, para mover las pesadas moles en que los proyectiles se convirtieron. Apareció para recurso el carbón pardo (brown), del que los alemanes se atribuyen la paternidad, aunque bien mirado, puede considerarse como una variedad del carbón rojo que preparaba *Violette* allá por el año 1847, haciendo actuar sobre la madera en vasos cerrados una corriente de vapor á alta temperatura.

Sin importarnos gran cosa, quién pueda haber sido el primer inventor directo del carbón pardo, diremos en honor de la verdad, que la pólvora *cacao* ó *chocolate* que con él se fabrica, fué á la vez iniciada en 1880, por las compañías *Unida Renana Westfaliana de Cologne* y la *Rottveil de Hamburgo*. Sin embargo, durante un reciente viaje que hice á los Estados Unidos, visité en Wilmington, cerca de Philadelphia, la fábrica de pólvora *Du Pont*, que manufactura pólvora parda; y su Director me aseguró que el carbón era de su exclusiva inventiva; es decir, que me encontraba en presencia de otro pretendido inventor del carbón pardo. Esta muestra de carbón pardo que tengo en gran estima me fué cedida por el señor *Du Pont* como gran favor hace poco más de un año en su

fabrica de Wilmington. De igual procedencia son los granos de pólvora prismática parda de una canal que aquí véis.

Fabrican actualmente esta clase de pólvora numerosos establecimientos, entre los cuales pueden contarse, además de los mencionados, los rusos de Ohta y Duneberg y el italiano de Fossano.

Consíguense con ellas, maravillosos resultados en punto á dar pequeñas presiones y grandes velocidades y además se obtiene poco humo y que se disipa pronto. Los residuos no son tan escasos.

Tenemos, pues, un paso dado en favór de la supresión del humo, que merece nos detengamos un poco en las pólvoras pardas, tratando de aclarar la causa de esa disminución que en ellas se nota, sin meternos á discurrir acerca de sus demás particularidades, porque no lo permite la índole de esta conferencia. Si alguno de los que me escuchan desea conocer más datos, puede conseguirlos en una memoria que publicó el Memorial de Artillería el año pasado (Notas sobre los explosivos de constitución química).

### III.

Si ha de comprenderse fácilmente el origen del humo y su menor cuantía en las pólvoras pardas, es previamente necesario indicar los principales fenómenos que en la descomposición por combustión de la pólvora de azufre salitre y carbón, se desarrollan.

La *pyrodinamica*, ciencia que estudia las causas y los efectos mecánicos de las explosiones, admite en relación con el calor, dos clases de cuerpos: *exotérmicos*, aquellos cuyas reacciones desprenden calor, *endotérmicos* aquellos que lo absorben. Para que una reacción absorba calor es indispensable facilitársele por medio de una energía exterior, calorífica é cinética; por el contrario, en las reacciones exotérmicas se desprende calor que puede aprovecharse y que se debe al que la descomposición ha proporcionado á los elementos puestos en contacto.

Todos los cuerpos están constituidos por un cierto estado de equilibrio en el que sus moléculas poseen movimientos vibratorios; la fuerza viva de estos movimientos representa la *energía potencial* del cuerpo considerado. Si por un acto cualquiera se altera el equilibrio de las moléculas, sobreviene un estado vibratorio diferente, en el que la fuerza viva será menor ó mayor; la diferencia entre la fuerza viva de los dos estados, que es parte de la energía potencial, se manifestará entónces sensiblemente, sea bajo forma de calor, sea bajo forma de trabajo mecánico.

En esto se fundan las teorías termoquímicas del ilustre Berthelot.

Haciendo aplicación de ellas á la descomposición de la pólvora, deduciremos; que por ser el salitre cuerpo *endotérmico* se descompondrá por el calor, dejando libres los átomos diferentes que

lo forman; el potasio y el oxígeno, combínanse con el azufre y el carbono, y dan cuerpos *exotérmicos*; el azoe no proporciona ninguna nueva combinación. De manera que la descomposición del salitre altera el trabajo mecánico molecular y produce considerable emisión de gases á elevada temperatura, cuya expansión obedeciendo á las leyes físicas, dá lugar á la explosión.

Según Schischkoff, la explosión dá origen á los compuestos estables en las condiciones de la experiencia, que son cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos, cuya cantidad se hace llegar por cada kilogramo de pólvora á 0,600 kilogramos de materias líquidas y sólidas y 267 litros de gases permanentes á 0° y 760 mm.

Si los productos de la combustión fuesen sólo gases simples, no habría razón para que resultase esa masa de humo denso que después queda cual rastro. El humo es por lo tanto producido por los residuos sólidos, líquidos y gaseosos de la combustión.

Es factible dar una explicación exacta tomando una fórmula cualquiera de descomposición de la pólvora:

$$4 K O Az O^3 + S + 5 C = K^2 S O^4 + K^2 CO^3 + 5 CO + 4 Az,$$

en la que vemos que aparecen sulfato y carbonato de potasa, formado este último por la recombinación posterior, al arder en contacto del aire uno de los productos sólidos de la combustión, el sulfuro de potasio. Resultarán primero vapores de azufre y de potasio, después sulfuro de potasio, y en último término sulfato y carbonato de potasa, además del ácido carbónico, óxido de carbono, azoe y vapor de agua. Por consecuencia; el humo blanco y denso que tanto estorba, consiste en gran parte, en carbonato de potasa y en cierta porción de sulfato de potasa, extremadamente divididos, productos no gaseosos á elevadas temperaturas y que según experiencias pasan en la pólvora negra del 50 por 100 del resultado total de la explosión. Estos cuerpos sólidos, arrastrados por los gases, se depositan en las armas y las ensucian; y otra parte en estado sumo de divisibilidad, sale revuelta con los gases y vapores desarrollados, y produce el humo, que aún espesa la presencia de carbón en exceso.

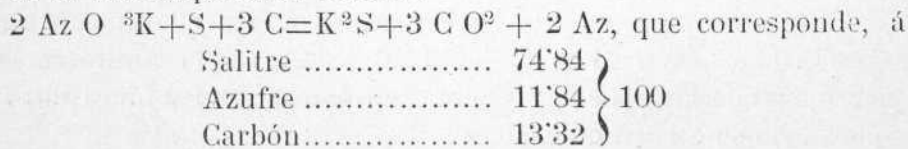
Hay también que tener en cuenta el agua que la pólvora contiene, que á la alta temperatura de la explosión se transforma en vapor, el que al salir al aire libre se condensa en forma vexicular, ó sea en agrupaciones de tenues y diminutas partículas líquidas, al igual de lo que puede observarse en los vapores mercuriales que quedan libres por la explosión del fulminato de mercurio. Esta teoría, es precisamente en la que fundan los meteorólogos modernos la constitución de las nubes, y bien fundadamente puede concluirse que las vexículas acuosas sean causa, en parte, del humo, pues que las nubes tienen variados matices bien visibles que á él se parecen.

No de otra suerte se razona la ligera nube de vapores que se forma en la boca de los cañones neumáticos cuando el proyectil abandona la pieza.

He podido observar tal fenómeno en Fort-Laffayette (New-York Harbor) hace poco más de dos años asistiendo á las pruebas del cañón de esa especie, sistema Zalinski.

En el agente impulsor de esta máquina de guerra, no hay ningún cuerpo que dé gases, puesto que consiste en el aire comprimido, y sin embargo, la ligera nubecilla se presentaba en todos los disparos, y únicamente puede atribuirse al agua que el aire comprimido llevaba en sí, la que al salir á la atmósfera se condensaba en forma vexicular. Desde lejos apenas se notaba esa nube, pero los que al lado de la pieza estábamos, la distinguíamos claramente.

Con los fundamentos precedentes, puede darse una explicación racional de la causa porque la pólvora parda dá menos humo que la negra, y fácilmente disipable. En efecto: fijándonos en la composición teórica de la pólvora negra, capaz de producir la máxima energía, dictada por los principios químicos partiendo de su descomposición se tiene:





proporciones que se aproximan mucho á las usuales en nuestras fábricas nacionales de:

Salitre .....	75	} 100
Azufre .....	12'50	
Carbón .....	12'50	

Examinando ahora la composición teórica de las pólvoras pardas, dada por el análisis, se encuentra:

Salitre .....	84'94	} 100
Azufre .....	2'16	
Carbón pardo .....	12'90	

Proporciones que pueden admitirse porque sabemos que la *Du Pont* se forma de:

Salitre .....	81	} 100
Azufre .....	3	
Carbón pardo .....	16	

y las de Duneberg de:

	<u>A para</u> <u>cañón</u>	<u>B para</u> <u>fusil,</u>	
Salitre .....	78	76	} 100
Azufre .....	2	4	
Carbón pardo..	20	20	

Luego la proporción de azufre es mucho menor en las pólvoras pardas que en las negras, lo que disminuirá la rapidez de la combustión, facilitando sea más perfecta, porque siendo estas pólvoras simple mezcla de ingredientes, así estarán más en actitud para ponerse en contacto. Al ser la combustión más completa, los residuos serán menores; en cambio hay aumento en la proporción de salitre, lo que acrece los gases.

Queda por otro lado el carbón pardo, del cual denuncian los análisis que no llega al 75 por 100 de carbono, en tanto que el negro avanza á 83 por 100; y que el primero encierra más hidrógeno y oxígeno que el negro.

En virtud de todo lo dicho, puede afirmarse que la pólvora parda contiene gran proporción del agente oxidante (salitre) y pequeña proporción de los oxidables (azufre y carbón); de modo que la oxidación, y por lo tanto la combustión, será en ella más completa que en la negra, y que además la mayor dosis de hidrógeno dará margen á más agua en la descomposición. Causas que explican la menor cantidad de humos, y en cuanto al disiparse rápidamente, se indica con visos de acierto, que consiste en la absorción por solución de las sales de potasio en las grandes porciones de vapor de agua distribuidas en forma vesicular entre el humo.

Gráficamente podría, según esto, decirse que la pólvora parda es *fumívora*; ó sea, que *se come su propio humo*.

\*  
\* \* \*

## IV.

Parecieron satisfacer las pólvoras pardas á lo que demandaba el servicio de la gruesa artillería, pero quedaba en pié, cada día más pavoroso, el problema de obtener pólvoras mejores que las negras para las armas de pequeño calibre.

Midió en esto la suerte, á lo modesto, con el rasero de costumbre; el destino, el hado fatal, eso que no aciertan á definir bien los filósofos, pero que está probado que siempre elige al débil como víctima, y que rara vez, y sólo por torpeza se enseña con el fuerte, si éste provoca; dejó á los pequeños, á los que metían poco ruido, á las armas portátiles, vegetar con sus pólvoras antiguas, en tanto que las perfecciones se encaminaban á lo que mayor ruido produce, á las piezas de grueso calibre.

Más también los débiles de cuando en cuando hacen sentir las sacudidas de su poder y vencen las privaciones que les impone el fuerte; y vinieron los cañones de tiro rápido que pronto adoptó la Marina, con los cuales, al cabo de un fuego continuado, se forma alrededor de la nave espeso velo de humo que impide ver y apuntar; poco apetecible máscara, cuando se ha de luchar contra la sutileza de los torpederos.

Pronto aparecieron los fusiles de repetición con análogos defectos, é incontinenti llegó la disminución del calibre, que obligaba á pensar en una pólvora más poderosa, que ocupase poco sitio y diera alcances suficientes, sin perder de vista el que careciese de humos y residuos.

Agotados los recursos todos de la imaginación, para sacar partido de las mezclas de azufre, carbón y salitre, mezclas mecánicas, de que no era posible esperar resultados completos, por

actuar los ingredientes por simple contacto superficial de unos con otros, se pensó acertadamente, en sustituirlas por un producto de combinaciones químicas; vía espedita por la que vá ahora el adelanto que sanciona el éxito.

Era natural que no se consiguiese gran diferencia entre unas y otras pólvoras, siempre que fuesen el azufre, salitre y carbón los componentes. Tales cuerpos podrían compararse con las raíces del árbol del cual las diversas pólvoras eran el fruto; las raíces suministran la savia, la vida, y por mucho que el agricultor, el botánico, se esfuercen, cambiarán un poco el tamaño del fruto, perfeccionarán su desarrollo, pero no lograrán obtener otro fruto distinto, si no cortan, ingertan é introducen allí otra savia, otro elemento diferente; del mismo modo las pólvoras cuyo radical eran aquellos cuerpos, podrían superarse un poco entre sí, pero al cabo traían análogos defectos, producían semejantes perjuicios.

Discurríase, que al ser el explosivo de origen químico, la unión de las sustancias combustible é inflamable, sería íntima, hasta el grado sumo, de que al romperse su equilibrio por la acción de un agente exterior, el quebrantamiento molecular daría lugar por su violencia y rapidez á efectos doblemente potentes, que también los explosivos sigen la ley del pensamiento humano, calma, harmónico estar, mientras una conmoción extraordinaria no saca de quicio las ideas y revuelve y trasiega las pasiones.

Y así como en el humano pensamiento, esas tormentas traen consigo la poca seguridad del juicio, que durante ellas se ve impulsado á cometer las mayores aberraciones, así ese quebrantamiento molecular rápido á que estaban dispuestos por su constitución los explosivos químicos, al tener cada molécula en su esencia el oxígeno preciso para su completa combustión, lo que hacía que la explosión se verificase por una rápida transición capaz de romper el equilibrio, traía aparejada la inestabilidad química, que hacía imposible que los cuerpos de aquella suerte formados pudieran emplearse en estado puro, por los graves riesgos de su manipulación.

Se ideó asociarlos con otros que sirvieran de agente moderador y nacieron las *dinamitas*, en que la combinación es por simple absorción de la *nitroglicerina* por la sílice ú otro cuerpo que sirviera de agente moderador, mientras que otros explosivos, cual la pólvora de picrato (picrato de amoniaco y salitre), la oxonita (ácido pícrico y ácido nítrico), la melenita (picrato de potasa y colodión según se crée), presentan reunidas las cualidades de las dos clases de explosivos, ó sea de aquellos en que la combinación es mecánica y de los en que obedece á principios químicos.

En esas combinaciones, existen dos clases de moléculas; unas de naturaleza detonante, que actúan por intermedio de sus diversos elementos (carbono, oxígeno, hidrógeno y siempre clorino, en el caso de las roburitas de clorato de potasa); las otras combustibles, que actúan únicamente suministrando oxígeno, el cual sirve para completar la combustión al ponerse juntas las partes combustibles con las detonantes.

La combustión se verifica en este caso de la manera siguiente: Divididas en dos partes las moléculas de la primera clase, queda libre la gaseosa y actúa desde luego como tal, y la sólida es consumida por el oxígeno de las de la segunda clase; de aquí resulta, naturalmente, la ausencia de humos y de residuos, porque siendo estos formados por los restos sólidos y líquidos de la explosión, si tales restos no aparecen y además los gases producidos son gases simples, el humo no tendrá motivo alguno de existencia.



## V.

El primer cuerpo de que se echó mano para llegar á los resultados descritos, fué el nitrato de amoniaco combinado con los hidrocarburos nitrados de la serie aromática, tales como la *binitro* ó *trinitro bencina* y la *naftalina* en iguales grados de nitrificación. (Securita y bellita).

Radica en el nitrato de amoniaco, la parte interesante de estos compuestos, en los que actúa como agente oxidante para la combustión de los hidrocarburos nitrados.

Berthelot había recomendado desde hace tiempo el uso del nitrato que nos ocupa para la fabricación de explosivos, porque en comparación con los de potasa y sosa, ofrece enormes ventajas.

Los equivalentes necesarios, de cada uno de ellos, para producir cantidades iguales de oxígeno, son:

Nitrato de amoniaco.....	80
Nitrato de sosa .....	85
Nitrato de potasa .....	101

Los que denotan, que para producir el mismo efecto son precisos 101 gramos de nitrato de potasa, 85 de nitrato de sosa y 80 de nitrato de amoniaco; ó lo que es lo mismo, que á pesos iguales, dá más gases y produce mayor temperatura el nitrato de amoniaco que el de sosa y éste que el de potasa.

La higroscopicidad ó avidez por el agua, era el enemigo que se oponía á la aplicación del nitrato de amoniaco; el que á la temperatura de 15° C, contiene en 200 partes, 100 de agua, que á no

ser por eso, aún avaloran al nitrato de amoniaco otras cualidades preciosas bajo el aspecto de conseguir pólvoras sin humo, porque su descomposición sólo produce gases simples.

Un alemán, el químico F. Gaus, supuso, que combinando carbón y salitre con el nitrato de amoniaco, se conseguía una pólvora sin humo, en la cual no había tampoco temor á la delicuescencia y de tal naturaleza, que al descomponerse daba el potasio del salitre con el azoe é hidrógeno un compuesto volátil (amido potásico) de proporciones fijas, de modo seguro que si contenía la mitad de su peso de sal de potasio no habría residuo ni humo alguno. No resultó eficaz la teoría, ni la buena intención del químico evitó que la *pólvora amido* dejase de dar mucho humo.

M. Heidemann, modificó el sistema y obtuvo pólvora al nitrato de amoniaco de buenas propiedades balísticas; poco humo y disipable; escasas presiones y carga, y no higroscópica.

Posteriormente anunció la trompeta de la fama otra pólvora al nitrato de amoniaco, la *securita* que los ingleses y alemanes atribuyen al sueco Carlos Lamm, quien la inventó en 1885 con el nombre de *bellita*, comprendiendo su patente las combinaciones de los nitratos de sosa, potasa, amoniaco ó barita, con un hidrocarburo nitrado. Para preparar la *bellita*, se reducen á polvo las materias, se las calienta á 100 grados, entre 50 y 100 se funden los hidrocarburos y envuelven cual en un barniz al nitrato protegiéndolo contra la humedad, se conocen dos clases de *bellita*:

#### Á LA BENCINA.

Trinitro-bencina. ....	1	en peso.
Nitrato de amoniaco.....	1'9	»

#### Á LA NAFTALINA.

Trinitro-naftalina .....	1	en peso.
Nitrato de amoniaco .....	2'57	»

Son los productos de la explosión, agua y óxido de carbono.

No ofrece peligro. Pertenecen á esta categoría los explosivos *Favier y Schöneberg* así como la pólvora *Hebler*, instigador del calibre reducido, la que se compone de

Nitrato de amoniaco.....	15·9
Salitre.....	62·4
Azufre.....	9
Carbón.....	12·7

El defecto de la higroscopicidad resulta siempre perenne en las pólvoras de nitrato de amoniaco. Los descuidos, ó la casual acción atmosférica bastan para deteriorarla y reducirla á pasta. Hay que conservarla en cajas herméticas hasta el momento en que va á usarse. Fuera de todos estos defectos, puede proclamarse, que la pólvora de nitrato de amoniaco es el primer adelanto real en contra del humo.



## VI.

No es un secreto, que aquella celebrada pólvora formidablemente destructora que tanto cacarearon los franceses, de suyo dados á la exajeración, y con la que creían resuelto el afán de encontrar un explosivo potente para carga interior de las granadas, la *melinita*, tiene por base el *ácido píerico*, cuyo empleo tampoco ofrece el privilegio de la novedad, porque en 1875 lo presagió M. Turpín, pidiendo patente de invención para cargar con él los proyectiles.

Vuelve ahora á sentirse gran clamoreo en Francia, por una pólvora excepcional y *única* y que nadie más que los franceses podrá, según ellos, poseer, con la cual se cargarán los fusiles Lebel que sin duda, también según ellos, ayudarán á conseguir la revancha sobre los alemanes.

El envanecimiento, y también el delirio por una idea noble, hace perder de tal modo el juicio á los que España tiene por vecinos al otro lado de los Pirineos, que en Revistas y periódicos afirman muy formalmente que nadie podrá conseguir pólvora semejante; excesivo amor propio que tantas duras lecciones ha costado á la Francia y que hace incurrir en errores peregrinos; tal como el de asegurar que las pólvoras sin humo que en otro sitio que no sea Francia se anuncien, son productos nocivos que dan vapores anestésicos, los que harán que en un fuego seguido los soldados que las usen caigan adormecidos.

Exageración ridícula parece el pretender que allí donde hayan llegado los franceses, no puedan abordar los hombres de otras partes, cual si el talento, la facultad de inventar, estuviesen vinculados entre el Rhin y el Bidásoa.

La nueva pólvora se debe á M. Vielle, á quien la Academia francesa acaba de adjudicar el premio Lecomte de 50.000 francos,

ctorgado cada tres años al mejor adelanto científico, nota que demuestra el espíritu patriótico de los franceses y que tal vez merezca la crítica acerba de los inocentes pensadores, que no sólo no dan importancia á los adelantos militares, sinó que los desdennan. Ahí está toda una corporación de sabios dando un mentís solemne á los que pretenden que es despreciable servir á la pátria en el honroso campo de la guerra.

A parte de ese premio, se asegura que M. Vielle ha recibido fuertes sumas de su gobierno por el secreto de la pólvora de su invención; y en eso, el sistema de los militares españoles aun va más allá; desprecia el dinero, pospone la ganancia, el interés á la gloria, y así vemos ejemplos sublimes, en que ilustres oficiales de nuestro ejército y armada que han inventado artefactos que asombran al mundo, renuncian el oro por el laurel, rasgo vigoroso y potente, porque á ese laurel vá unida la palma del martirio; porque hay que fijarse en que los que así hacen, tienen un sueldo exíguo y viven en la estrecha continencia que supone la mezquindad de la paga, y no obstante, renuncian la riqueza con que el extranjero les brinda y aun les da vergüenza tomar lo que la pátria les ofrece si es vil metal, que no halaga á la noble ambición, porque sienten un premio superior en su alma, la satisfacción de haber dado á su pueblo un dia de regocijo.

El color amarillo de la pólvora Vielle; tipo B, y la predilección anterior, que en Francia había por el ácido pírico, hacen sospechar que éste entre en su ~~des~~composición.

Induce aún más á pensar así, el que en la única catástrofe ocurrida con la *melinita*, que costó la vida en Belfort á unos cuantos artilleros, decían las revistas técnicas que los muertos y los heridos, tenían las carnes teñidas de un amarillo intenso, sin duda debido á la facultad coloreante del ácido pírico que por las heridas y los poros habían absorbido, facultad tintórea que he podido comprobar personalmente operando con dicho ácido, pues á poco que á él toquen las manos, se cubren las uñas y las yemas de los dedos de un amarillo rabioso difícil de quitar.

Y así como ántes deploraba yo las exageraciones de los franceses, guiado por el buen deseo y amistad que á esa nación latina debe unirnos, cúmpleme ahora proclamar muy alto alguna de sus muchas virtudes, cual por ejemplo, el noble rasgo cívico á que han sido acreedores los que en Belfort perecieron, erigiéndolo el Municipio un monumento que perpetúe la memoria de aquellos infelices soldados víctimas del deber, prueba inequívoca de la alta estima que allí merecen los que por la Pátria sucumben.

Si aquella voladura hubiera tenido lugar en España, los desgraciados soldados muertos, solo hubieran encontrado en su torno la maledicencia de sus conciudadanos, que achacarían á torpeza ó abandono, lo que en otras partes se juzga casual contingencia del peligroso servicio militar.

Es el ácido pícrico una sustancia química muy usada en tinterería, que se obtiene por acción en frío del ácido nítrico sobre el *phenol* y el *cresol*, que contiene el *coaltar* ó alquitrán de hulla.

Se obtuvo al principio por acción del ácido nítrico sobre el indigo y también sobre el *botany bay gum*. Detona fuertemente por el fulminato de mercurio y arde con flojedad al aire libre. Tiene el inconveniente de ser muy inestable.

Cristaliza en láminas rectangulares de color amarillo claro, sabor amargo, poco soluble en el agua y soluble en todos los demás disolventes. Se funde á calor moderado y puede sublimarse operando en pequeñas dosis; más en grandes, detona.

En realidad, la idea de aplicar el ácido pícrico como explosivo, fué anticipada hace 20 años por Designolle.

No contiene en sí oxígeno bastante para su combustión completa, lo que se remedia adicionándole un cuerpo rico en él, nitrato ó clorato.

Las principales combinaciones á que esto dió lugar son:  
*Picrato de potasa*: Obtenido por reacción del ácido pícrico sobre una base de potasa. La explosión dá en este caso, ácido carbónico, óxido de carbono, hidrógeno libre, azoe, gas de los pantanos. Peligrosísima es la manipulación y estremadamente violentas las

explosiones, pero á igualdad de peso, el volúmen de gases y el calor desarrollado es menor que con la nitroglicerina y el algodón pólvora.

Tampoco contiene oxígeno bastante para la combustión, lo que indujo á adicionarlo con un cuerpo oxidante, dimanando de aquí el *picrato de potasa nitrado*, compuesto de:

Picrato.....	504
Nitrato.....	496

el que se intentó aplicarlo á los cañones y armas portátiles, rebajando la proporción de ácido pícrico y poniendo en su lugar carbón para formar un compuesto menos violento. A este género pertenecen las pólvoras siguientes:

Para cañon.	{	Picrato.....	9	en peso.
		Nitrato.....	80	»
Para fusil.	{	Picrato.....	23	»
		Nitrato.....	69	»
		Carbón.....	8	»

Con iguales auspicios se ideó el picrato de potasa clorato, que lo forman.

Picrato.....	502
Clorato.....	498

Los dos son peligrosos por ficción y por choque, hasta tal extremo, que los polvos sirven de vehículo para provocar la explosión, sensibilidad asombrosa que demuestra á qué punto llega la tendencia al desequilibrio molecular.

Los entusiastas por el ácido pícrico, buscaron otro nuevo recurso para la confección de explosivos en el *picrato de amoniaco*. Cristaliza en agujas de color anaranjado y es menos sensible al choque que el picrato de potasa.

En él vuelve á figurar la falta de oxígeno bastante para la combustión perfecta, el que se le concede, agregando nitrato de potasa; derivanse de esto varias pólvoras:

	Picrato de amoniaco.....	432	gr.
	Nitrato de potasa.....	568	»
Brugere.....	{	Picrato de amoniaco .....	54 »
		Nitrato de potasa.....	46 »
Nobel. ....	{	Nitrato de barita.....	45 »
		Carbón .....	5 »
		Picrato de amoniaco.....	20 »

y como el nitrato de barita, en la última fórmula, hace la pólvora muy lenta y el de amoniaco muy viva, el fecundo inventor Nobel propuso.

Nitrato de barita.....	87	por 100
Fosforo amorfo.....	5	»
Carbón.....	1·8	»

Dícese que todas estas pólvoras son poco higrométricas; dán poco humo, y producen doble potencia que la negra ordinaria.

Si el picrato de amoniaco se asocia con el de barita dá llama verde y roja con el de estronciana, combinaciones aplicables en pirotecnia.

Un motivo casual me permitió conocer en Nueva York á Mr. Emmens, inventor de pólvora sin humo, que en mi concepto se basa en el ácido pícrico.

A su buena amistad soy deudor de numerosas atenciones, entre otras, la de haberme facilitado una pequeña porción de Emmensita con la que he efectuado algunas pruebas en pequeña escala, que me autorizan á decir que tiene fuerza tres veces mayor que la pólvora negra y que no dá humos, pero que se descompone pronto.

Se compone de dos elementos, oxidante y combustible, siendo la misión del primero, al igual de lo que hemos visto ántes con otros picratos, dar oxígeno, que al segundo le falta. El elemento oxidante tengo seguridad que es el nitrato de amoniaco.

Define Mr. Emmens el elemento combustible, como un nuevo nitrato derivado del alquitrán de hulla, siendo su fórmula general  $C^n H^{2n-6} O^2$  en la que  $n$  es múltiplo de 4.

Tiene por base la preparación, el disolver en el ácido nítrico, ácido pícrico á 50° ó 60, por evaporación, se consiguen cristales rombóedricos de color amarillo subido.

El Dr. Wurtz opina también que el ácido Emmens es un intermedio entre el trinitro fenol ó ácido pícrico,  $C^{12} H^6 (Az O^2)^6 O^2$  y el trinitro cresol,  $C^{14} H^{10} (Az O^2)^6 O^2$ .

Es curioso hacer notar, que la pólvora Emmens, al igual que el ácido pícrico, posee *singulares propiedades médicas*. Afirma el inventor que la ha aplicado con buenos resultados en casos de crónica y rebelde malaria.

Por últimos datos, parece ser que M. Emmens prepara ahora otra pólvora sin humo llamada *gellita* que actualmente se ensaya en los Estados Unidos. Es una nitrocelulosa saturada de picrato de amoniaco. La celulosa empleada es el papel que se nitrifica por los procedimientos ordinarios; después se lava para neutralizar el carbonato de amoniaco y por fin se calienta con el ácido pícrico. Se hace pasar por la mezcla una corriente de gas amoniaco, que transforma el ácido pícrico en picrato de amoniaco.

## VII.

Analizadas las pólvoras de nitrato de amoniaco y de ácido pírico, entro en otro grupo principalísimo en el que actualmente se trabaja con celo asiduo; el de los explosivos sin humo que reconocen por fundamento las celulosas nitradas.

Muy pocos habrá que no sepan lo que es la celulosa, materia abundante del reino vegetal. La contienen, el algodón, la madera, el almiçón, la paja, el papel, etc.

En 1833, se ocupaba ya Braconnot en preparar celulosas nitradas, tratando por el ácido nítrico muy concentrado, el almiçón, cuerpo isomero de la celulosa.

Consistieron los primeros productos, en una sustancia blanca, fácilmente inflamable, que recibió el nombre de *Xiloidina*.

Pelouze repitió las experiencias en 1837, observando que si en vez de disolver la celulosa (algodón, lino, papel, etc.) en ácido nítrico monohidratado se la inmerge durante algunos instantes en este reactivo y luego se relira y lava con mucha agua, se obtiene una materia que conserva la forma y que es en extremo explosiva.

Las formas isomeras en que la celulosa se encuentra en los vegetales son, celulosa, paracelulosa, metacelulosa y vascucelulosa.

El algodón, que es la celulosa más usada para la nitrificación, da la composición que sigue:

Celulosa .....	91'35	} 100
Agua .....	7'00	
Leñosa.....	0'75	
Grasas.....	0'40	
Materias azoadas.....	0'50	

Las fibras de madera, están constituidas por una mezcla compleja de diversas especies de celulosa ó de vascucelulosa, haciendo caso omiso de las resinas y de otras materias incrustantes.

Preliminar del éxito de las celulosas nitradas para la fabricación de explosivos, ha sido el estudio relativo á los disolventes que tienen; respecto á este particular hay un trabajo notable de *M. M. Fremy y Urbain*, publicado en las *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* 1881, en el que se clasifican las celulosas bajo el aspecto químico.

Son solubles en el ácido sulfúrico concentrado; la celulosa, paracelulosa y metacelulosa.

En el reactivo amoniaco cúprico, la celulosa se disuelve enseguida, la paracelulosa lo hace después de una acción previa de los ácidos, la metacelulosa es insoluble.

El ácido nítrico disuelve la metacelulosa.

La vascucelulosa, que forma la parte esencial de los vasos que ligan entre sí las fibras con las celulas, es insoluble en el reactivo amoniaco cúprico, resiste largo tiempo la acción del ácido sulfúrico concentrado y es atacada rápidamente por el ácido nítrico y el cloro, el ácido crómico, permanganato de potasa, etc. Los álcalis cáusticos la disuelven en caliente, así que si se trata el papel á la madera triturada por la sosa cáustica se desprende la vascucelulosa.

Hay grandes diferencias entre las distintas celulosas bajo el importante detalle de su constitución. En el algodón, por ejemplo, las fibras celulósicas son huecas, verdaderos tubos por cuyo interior circulan los líquidos más ó menos fácilmente, contribuyendo esto á que la nitrificación sea muy perfecta; en tanto que el tejido celulósico de la madera, tiene las fibras sólidas é incrustadas, lo que dificulta al ácido el hacer un ataque completo y rápido.

Explica el resúmen expuesto, la preferencia que se dá al algodón para la preparación de celulosas al máximun de nitrificación y á la fibra de madera cuando se quieren celulosas menos nitradas, aplicables á las armas, cual ocurre á la pólvora *Schultze*.



Da á entender á la par la relación hecha, la causa que motiva el que para nitrificar el algodón basta un reactivo medianamente nitrado, mientras que para nitrificar las fibras de madera son indispensables ácidos concentrados.

No es factible determinar el grado de nitrificación de una celulosa. Unos cuadruplican la fórmula de la celulosa, entre ellos Berthelot, que admite que la reacción puede reemplazar de 1 á 12 átomos de hidrógeno por 1 á 12 átomos de *azotilo* ó nitrilo  $Az O^2$

De esta teoría se derivan doce celulosas nitradas; las principales son:

DENOMINACION.	FÓRMULAS.	DOSIS POR 100 DE AZOE.	DOSIS POR 100 AZOTILO.
Celulosa tetranítrica.	$C^{24} H^{36} (Az O^2)^4 O^{20}$	6'76	22'22
» heptanítrica...	$C^{24} H^{33} (Az O^2)^7 O^{20}$	10'17	33'22
» octonítrica. ...	$C^{24} H^{32} (Az O^2)^8 O^{20}$	11'10	36'50
» enneanítrica...	$C^{24} H^{31} (Az O^2)^9 O^{20}$	11'90	39'30
» decanítrica. ...	$C^{24} H^{30} (Az O^2)^{10} O^{20}$	12'75	41'90
» endecanítrica..	$C^{24} H^{29} (Az O^2)^{11} O^{20}$	13'47	4'27
» duodecanítrica	$C^{24} H^{28} (Az O^2)^{12} O^{20}$	14'14	46'47

Otros, conservan la fórmula de la nitrocelulosa y consideran sólo tres grados de nitrificación:

Mononitrocelulosa..	$C^6 H^9 (Az O^2) O^5$	6'76	22'22
Dinitrocelulosa.....	$C^6 H^8 (Az O^2)^2 O^5$	11'10	36'50
Trinitrocelulosa ...	$C^6 H^7 (Az O^2)^3 O^5$	14'14	46'47

El primér grupo comprende las celulosas parcialmente nitradas ó incompletamente atacadas; el segundo corresponde á las *nitrocelulosas solubles*, y el tercero á los *fulmicotones* ó algodones fulminantes que son excesivamente inflamables y constituyen explosivos por sí propios.



La Dinitrocelulosa es soluble en una mezcla de dos partes de alcohol y una de éter. El *fulmicotón* es insoluble; corresponde á la trinitrocelulosa ó á la celulosa duodecadinitrica de fórmulas cuádruples; es muy difícil de obtenerlo en estado de pureza absoluta, y encierra siempre cierta cantidad de celulosa soluble, que para los usos militares no debe pasar de 10 por 100. Por regla general el fulmicotón posee 40 á 45 por 100 de azotilo en lugar de 46'47 por 100 que arroja la teoría. En consecuencia, su fórmula se aproxima á la que se atribuye á la celulosa endecanítica.

De igual manera, la nitrocelulosa soluble (dinitrocelulosa ó celulosa octonítica), debería ser enteramente disuelta por la mezcla de alcohol y éter, cuando en realidad queda siempre un 40 ó 60 por 100 de materias no disueltas, que la colocan entre las mezclas de celulosa epta, octo y enneanéticas, denominando según los casos, la epta ó la enneanítica.

La pólvora Schultze, verbi gracia, que contiene 34 á 35 por 100 de azotilo y que se emplea para caza, es pues una mezcla de celulosa heptanítica y octonítica.

La clase de celulosa empleada tiene por lo tanto influencia radical en los resultados.

Otro tanto puede decirse del tiempo durante el cual los ácidos actúan: con el algodón puede llegarse al máximun de nitrificación en algunos minutos, tanto que, según observaciones de Von Forster en la fábrica Austriaca de Valsrode, si el contacto con los ácidos pasa de 20, se produce una desnitrificación parcial y el fulmicotón encierra entónces buena porción de materia soluble.

Si se trata, al contrario, de obtener nitrocelulosas solubles, el largo tiempo de acción de los ácidos, puede ser causa de una supernitrificación, y aparecer mucha materia insoluble; mientras que la poca duración del ataque, dará sustancias insuficientemente nitradas y parcialmente no atacadas.

Las proporciones y el grado de concentración de los ácidos tienen influencia; más las esperiencias no son del todo concluyentes.

no obstante los trabajos de Vielle en 1882 y de Chardonnet en 1889.

Por fin, los resultados varían, cuando en vez de tratar las celulosas por una mezcla de ácido sulfúrico y nítrico, se emplea ácido nítrico con nitrato de sosa ó de potasa, procedimiento económico y seguro que permite operar en caliente y aduce por ello mayor regularidad.

Breve reseña es la anterior que prueba cuán fácil es obtener nitrocelulosas al grado máximo de nitrificación, y que indica las dificultades que han de vencerse, si se desea un grado de nitrificación ó de solubilidad determinado.

Crece los escollos, si en lugar de algodón se trata de fibras leñosas, de harina de madera, compuesta de diversos cuerpos celulósicos que se nitrifican en condiciones diferentes, sin contar con que la madera necesita y exige un tratamiento previo para desembarazarla de las materias resinosas é incrustantes.

## VIII.

Encauzada la atención hacia las nitrocelulosas, pronto se encargaron de perfeccionarlas los investigadores de las pólvoras sin humo, porque su cualidad de no darlos trafa un precioso material para la consecución del ideal perseguido.

Sencilla es la explicación de por qué las nitrocelulosas no producen, ó producen poco humo en su descomposición por explosión.

La fórmula de detonación del algodón pólvora es:

$C^6 H^7 (Az O^2)^3 O^5 = 2C O^2 + 4C O + 3 H^2 O + H + 3 Az,$   
en la que se encuentra, que todos los productos resultantes son gases simples: ácido carbónico, óxido de carbono, vapór de agua, hidrógeno y azoe.

No habiendo cuerpos sólidos ni vapores compuestos, claro es que no habrá humo, ó habrá muy poco humo; el debido á las vexículas acuosas:

Lo mismo sucede en la descomposición de la nitroglicerina:

$C^3 H^5 (Az O^2)^3 O^3 = 3 C O^2 + 2,5 H^2 O + 3 Az + 0,5 O,$   
ó sea, ácido carbónico, ~~óxido de carbono~~, agua, azoe, y oxígeno.

El método sintético de preparación de pólvoras sin humo por medio de las nitrocelulosas, consiste en disolverlas en un líquido volátil que después por evaporación se emancipa, y deja una materia más ó menos transparente y frágil, que puede trasformarse en granos ó en láminas.

Se emplea la nitrocelulosa sola ó en unión con uno ó varios agentes oxidantes, y aun con ciertas sustancias que, cual el alcanfor y la bencina, tienen al parecer, la propiedad de retardar la vivacidad de la explosión.

Los disolventes deben secarse pronto; no absorber la humedad del aire, y sobre todo, no alterar las cualidades y composición de la pólvora.

Entre los numerosos que se conocen citaremos:

El alcohol metílico ó etileno, mezclado con éter sulfúrico.

El acetato de amilo solo ó con el alcohol amílico.

El acetato de metilo.

El acetono.

El cloroacetono de cloroamilo.

El éter acético.

El ácido acético.

El ácido acético cristalizabile.

La bencina refinada.

La nitrobencina pura.

Y en general, los hidrocarburos nitrados de la serie aromática.

Resumiendo, puede establecerse: que las dificultades de la fabricación de una pólvora sin humo, de base de nitrocelulosa, son:

1<sup>o</sup> Preparación de una nitrocelulosa de composición constante y homogénea; lo más soluble posible, y que no deje residuo celulósico ó carbonáceo.

2<sup>o</sup> Elección de un disolvente no higroscópico, que dé con la nitrocelulosa un cuerpo indescomponible en las condiciones ordinarias de preparación, manipulación y almacenaje, y susceptible de ser conservado sin deterioro durante muchos años, mediante las precauciones usuales.



## IX.

El algodón, ese abundante producto vegetal que influye notablemente en el bienestar del pobre, del trabajador modesto, facilitándole tejidos baratos conque prestar calor y protección á los miembros que macera la ruda faena del obrero, vino á resultar por antítesis de la paz que en aquellos usos retrata, un recurso formalmente guerrero y destructor.

¡Paradoja del destino! Entre aquellos blancos copos, hay ya para el porvenir un abismo insondable; unos irán al telar y serán símbolo inocente de alegría, otros á la nitrificación, y llevarán consigo un motivo de bienestar ó de duelo, según que se apliquen á labrar las obras de utilidad pública que la civilización demanda, ó á dar efectos destructores de hombres contra hombres, que la civilización condena en vano en su última palabra, que viene llegando desde que el mundo existe, y que nunca, nunca acaba de llegar.

Aquellos copos, compañeros, quien sabe si ayer hermanos en el mismo tallo, besándose al arrullo de la brisa embriagadora, se encontrarán mañana; quien sabe, siendo uno el manso y otro la fiera; quien sabe, si cubriendo uno los inanimados despojos del minero cuyo cuerpo fué destrozado por la explosión, y siendo el otro parte del algodón pólvora que produjo el espantoso cataclismo; regla fatal que persigue á todo lo creado, porque también entre los seres más perfectos, hermanos hombres, se encuentran abundantes casos en que uno es el destructor y otro el destruido, y en que después de la lucha lloran juntos su desgracia.

Fenómeno misterioso, ese de la diversidad de efectos y de aptitudes, nacidos al calor de la diversidad de contestura molecular, simílabo al que adquieren las inteligencias por la preparación

instructiva de los primeros años, ora produciendo impulsos de bondad, hábitos honrados en el individuo, ora lanzándolo á los antros de espesa negrura en que el vicio y el crimen reinan.

Aún más misterioso ejemplo de la variedad de aptitudes de la materia que demuestra á qué grado sumo llega la tendencia á la vida en todas sus partes; ved si no un trozo de algodón al parecer inofensivo, nada le distingue á simple vista del que lo es en realidad, y sin embargo en el segundo domina la inercia, el quietismo, el lento vivir, la extinción progresiva; en el otro, la tendencia á la disociación, la batalla entre la materia que aprisiona y el sutil gas que procura aprovechar el primer instante, el primer quebrantamiento molecular, para formarse, dejar su cárcel, volar al espacio, donde acaso le esperen, goces ó dolores, libertad ó prisión nueva, incógnitas manifestaciones de la transformación, de la evolución, como causa del ser.

Fué desde su inicio conocido el algodón nitrado con el nombre de algodón pólvora. Su aplicación á las armas se intentó en 1842 por Schombein y Pottger con resultados fatales: la violencia de la detonación destruía los útiles de fuego. Es fácil darse cuenta de este efecto.—Suponiendo un cañón el cual se carga con algodón pólvora, la instantaneidad de la explosión hará que el máximo desarrollo de gases se desenvuelva en un espacio limitado, estrecho, antes de que el proyectil tenga tiempo de empezar á recorrer el ánima; y entonces, la gran tensión desarrollada, hará que el cañón se rompa en pedazos, salvo el caso en que se le diera colosal espesor, lo cual no es practicable; en cambio con los explosivos lentos, la combustión se va desarrollando paulatinamente á medida que el proyectil se mueve y los gases tendrán espacio suficiente para actuar sin comprometer la resistencia del cañón.

La figura 1<sup>a</sup> (lámina 1<sup>a</sup>) indica gráficamente los efectos en las armas de los explosivos rompedores; la figura 2<sup>a</sup>, representa el área de presiones de los explosivos que cual la pólvora negra de grano grueso se han usado hasta hace poco, y la figura 3<sup>a</sup>, la manera de comportarse los explosivos modernos cual la

pólvora prismática parda: medio sencillo de comparación que he tomado de una conferencia recientemente dada en la *Royal U. S. Institution* por el *Mayor F. W. J. Barker R. A.*, la cual ha sido publicada en el *Scientific American Supplement*.

Detalla la lámina 2<sup>a</sup>, las curvas de presiones comparadas, de las pólvoras antiguas y la prismática parda que representa las tendencias de los explosivos modernos; por ellas puede juzgarse de la inmensa diferencia que existe entre éstos y los antiguos, la que hace que cargas seis veces mayores den presiones máximas en el interior de los cañones cuatro veces menores, resultado admirable que demuestra hasta qué punto la inteligencia humana consigue, por medio del estudio, llegar á los fines que se propone.

Este triunfo sorprendente conseguido sobre la fuerza expansiva de los esplosivos tenida por indomable, es fiel trasunto de lo que el hombre puede por intermedio de sus facultades cuando persevera y ahonda incansable en la resolución de los problemas que en la práctica de la vida se ofrecen.

¡Bello espectáculo, encerrar mansamente en curvas definidas y prefijadas, lo que un tiempo fué rebelde, lo que un tiempo se resistía díscolo á las reglas que la voluntad del hombre pedía, y todo conseguido por la tranquila potencia del saber!

Corría el año 1846 y los periódicos extranjeros propalaban aún noticias secretas respecto al algodón pólvora, cuyo método de fabricación se desconocía, cuando el Coronel de Artillería D. Claudio del Frasnó y el Capitán Bouligny, profesor y ayudante profesor de la clase de ciencias naturales del Colegio de Segovia, se dedicaban con todo ahinco á resolver el enigma; y allí, en las solitarias vigiliás del laboratorio, sin público que apruebe, sin ningún halago, á fuerza de ensayos y decepciones, consiguieron obtener un producto capaz de sostener la competencia con las mejores pólvoras de algodón procedentes de París y de Londres.

Enorme debió de ser el trabajo y el esfuerzo constante de la inteligencia de aquellos dos hombres, cuando, no mucho más tar-



de, el Coronel Frasnó sucumbía víctima de un accidente á que lo condujo la enagenación mental que de él se apoderó. Creo que es mi deber citar este hecho, que entre compañeros corre de boca en boca, para que siquiera salga de este limitado círculo y sea conocido por todos los que me escuchan, amantes como yo de las glorias propias, de las venerables y poco atendidas víctimas de la ciencia.

El procedimiento sencillo de Frasnó, se reducía á sumergir algodón en rama cardado y limpio en una mezcla á volúmenes iguales de ácido sulfúrico concentrado á 66° Beaume y ácido nítrico á 50°. Purificados los ingredientes, se ponen los ácidos en una vasija de porcelana y después se tiene en ella el algodón 12 á 15 minutos, cuidando se empape bien.

Se exprime en una prensa de madera ó de piedra silícea, forrada en ambos casos de plomo, haciendo la compresión lentamente. Luego se pone en un cesto de mimbres y se lava y seca.

Los procedimientos actualmente seguidos son más perfectos, pero radican en el mismo principio. El Coronel Frasnó descubrió en consecuencia el verdadero secreto del problema.

Von Lenks trató de regular la instantaneidad de los efectos, disponiendo el algodón en finos copos ó hilos, y arreglando las cargas de tal modo, que en su masa hubiese espacios de aire que amortiguasen la instantaneidad de la emisión de gases y el efecto rompedor á ella debido; el sistema era muy expuesto, porque la menor variación en la fabricación del cartucho, el menor error en las cantidades ó dimensiones de los espacios huecos ó depósitos de aire que habían de servir de muelle moderador entre la masa repartidos, producía explosiones anormales. Una voladura ocurrida cerca de Viena en 1862, dió al traste con los ensayos.

Algo más tarde, en 1867-68, empezó el gobierno inglés en sus arsenales de Wolwich y en las fábricas de pólvora de Waltham Abbey, la manufactura de pólvoras de algodón. Reducíase la fibra de algodón parcialmente puro, á pulpa, cual si se tratase de hacer papel, la que se acababa de purificar y se nitrificaba; for-

mado con esto el explosivo, se dividía y comprimía en forma y dimensiones adecuadas. El éxito, no quiso por esta vez ser generoso, y es que la providencia rara vez otorga de un golpe la luz, sino que señala por ley estrecha el ir ganando, paso á paso, terreno al obscurantismo.

Impertérritos se amoldaron á esta ley los que al asunto que nos ocupa dedicaron sus vigiliias, sin sentir para nada el cansancio de los fracasos anteriores. Abel, químico inglés, fué uno de los más afortunados; Prentice y Stoumarket tuvieron la dicha de presentir la victoria.

Los primeros cartuchos de algodón pólvora que reunían mediana garantía de seguridad, fueron demandados con delirante júbilo por los *sportsman* ingleses. Consistían en un rollo parecido al papel *filtro*, compuesto de algodón pólvora y algodón ordinario que se mezclaban en estado de pulpa; posteriormente se usó un cilindro de algodón pólvora tenuamente nitrado y comprimido en estado de pulpa, el que se protegía contra la humedad, impregnándolo en una pequeña porción de *caoutchouc* (india rubber). El buen deseo sufrió de nuevo el rigor de la decepción; faltaba la uniformidad en los efectos, indispensable para propósitos militares.

El Coronel Schultz, antes mencionado, alcanzó buena demanda para su pólvora, por los áficionados á la caza. Pólvora que sufrió pronto modificaciones, cual la de asociar á la nitrocelulosa de madera de que se forma un agente oxidante. Para prepararla, se reduce á pequeños fragmentos la madera y se la desembaraza de las materias resinosas, incrustantes y azoadas, lo que se consigue haciéndola hervir, durante ocho horas, con carbonato de sosa, lavándola, secándola y sometiéndola á la acción del vapor y del cloruro del calcio. Después se la deja reaccionar durante dos ó tres horas con dieciseis partes de una mezcla de ácido nítrico á 150° de densidad, y dos veces su volúmen de ácido sulfúrico concentrado, consiguiéndose una celulosa heptanítrica, según Berthelot. Finalizada la reacción se lava en agua fría con ligera solución de carbonato de sosa ó de barita, ó de las dos reunidas. Se deseca á 45°.

Puede agregarse á la materia, así conseguida, un poco de agua, y moldearla en granos. Tiene un color blanco amarillento, pardo ó rosáceo, según la composición: su densidad gravimétrica es 0'416. La muestra presente fué facilitada por el conocido Sportsman de esta ciudad, D. José Narganes, al Comandante de Artillería, D. Eduardo Arnaiz.

El análisis dá:

Celulosa nítrica .....	66'5	} 100
Nitrato de barita.....	15	
Nitrato de potasa.....	15	
Agua.....	3'5	

Stoumarket dió una pólvora parecida compuesta de algodón poco nitrado, mezclado en pulpa con gran porción de nitrato de potasio ó de bario y convertido en granos por la acción de un disolvente; estos dos explosivos pueden computarse semejantes á los fabricados por *Jhonson and Vorland* y por la *Smokeless powder Co.*

Abrumadora codicia se apoderó del genio de los inventores en estos últimos años, sucediéndose merced á ella con despierta y aguzante pertinacia los modelos, tipos y patentes de pólvoras sin humo de base de algodón pólvora, porque también el agujijón del lucro pica á los sabios del extranjero en estos tiempos en que el positivismo impera.

La tendencia vá dirigida á reducir las nitrocelulosas á masas gelatinosas por medio de disolventes, cual el acetono y el éter acético para el *gun-cotton*, y el éter y alcohol mezclados para el *nitrocotton*. La pasta gelatinosa se moldea en la forma que pida el capricho.



## X.

Bien merecen que les dedique un periodo de mi conferencia las pólvoras sin humo que reconocen por padre la fecunda inventiva de Nobel, á quien se debe también el descubrimiento de la dinamita y de otros explosivos de base de nitroglicerina.

Discurrió combinar esta última materia con uno de los productos más débilmente nitrados de la celulosa, consiguiendo por tal medio pólvoras sin humo. El algodón pólvora en digestión con la nitroglicerina pierde su testura fibrosa y se gelatiniza. La maceración en caliente del algodón con 7 á 10 por 100 de nitroglicerina dá una materia plástica de la que es difícil separar los componentes; es decir que hay combinación. Tál preparación después de sufrir algunas variaciones, ha llegado á tomar colosal desarrollo y puede hasta usarse debajo del agua.

Si á la masa gelatinosa se le agrega alcanfor, se forma otro cuerpo llamado *Zilonita*, de la que se hacen grandes aplicaciones para imitar el marfil y con la que se fabrican los cuellos relucientes que hace poco tiempo estuvieron en apogeo.

Nobel obtiene mezclando la nitroglicerina con el algodón nitrado, y añadiendo alcanfor, un material duro, que recomienda para carga interior de las granadas y que no dá humo.

Según reza la patente sacada en Inglaterra en 31 de Enero de 1888, su pólvora es una materia córnea formada de nitroglicerina, nitrocelulosa y alcanfor; una especie de gelatina explosiva con alcanfor en la cual la proporción de nitrocelulosa ha sido considerablemente aumentada; presenta el aspecto de la *celluloïd*, puede granearse en cualquier forma y arde lentamente en las armas, consiguiendo reemplazar á la pólvora ordinaria con las ventajas de no dejar resíduos, ni producir humo ó producir muy poco, y de desarrollar gran potencia.



Los elementos pueden variarse en estensos límites; no obstante, parece que si la proporción de nitroglicerina pasa de  $\frac{1}{3}$  el compuesto resulta muy blando; si se pone mas de  $\frac{2}{3}$  de nitrocelulosa, el compuesto resulta duro y difícil de granear.

La adición de alcanfor tiene por objeto favorecer la disolución de la nitrocelulosa que consiste en algodón debilmente nitrado en estado de pulpa seca, pero tal materia también tiene sin duda el fin de moderar la rapidez de la combustión. Otras substancias que la patente menciona pueden reemplazar al alcanfor. La proporción de alcanfor más conveniente es de 20 á 30 por 100 del peso de la nitroglicerina. Cuanto más nitrocelulosa se ponga, más es preciso aumentar la proporción de alcanfor para favorecer la acción disolvente de la nitroglicerina.

Si la nitroglicerina es el elemento dominante, se aconseja servirse de un líquido muy volátil capáz de disolver la nitroglicerina y el alcanfor; el benzol es adecuado á este objeto. Si la que domina en la mezcla es la nitrocelulosa, debe emplearse un líquido muy volátil que pueda disolver esta substancia, cual el éter, lo que facilita la trituración del producto.

En 100 partes en peso de nitroglicerina se disuelven 10 partes de alcanfor y se agregan 200 partes de benzol. Se introduce en la mezcla 50 partes de pulpa seca de algodón nitrado soluble. Se hace evaporar el benzol y se efectúa la mezcla haciéndola pasar entre dos cilindros huecos, calentados por vapor á la temperatura de 50 á 60°. Cuando la substancia tiene homogeneidad, se moldea, en forma de hojas que después se convierten en granos, pudiendo ya emplearse.

El tipo al minimun de proporción de nitroglicerina, se confecciona del modo siguiente: haciendo una mezcla de 100 partes en peso de nitroglicerina, 10 á 25 partes de alcanfor y 200 á 400 partes de acetato de amilo. En el líquido así formado se echan 200 partes de pulpa seca de algodón nitrado soluble. Continúase la mezcla hasta la completa disolución del algodón nitrado.

La pasta formada se reduce á láminas delgadas para facilitar

la espulsión del disolvente evaporando por el calor. Se ca la materia se trasforma en granos como ántes.

Para disminuir la duración de la mezcla y reducir por lo tanto la pérdida de disolvente, se propone sustituir en gran parte el algodón nitrado soluble por una nitrocelulosa más fácil de disolver como el almidón nitrado, la nitro-dextrina ó la nitro-lignina.

En el caso en que se quiera fabricar pólvora de caza, en la cual no es esencial la ausencia completa de humo, es ventajoso agregar pequeñas cantidad de una sal oxidante reducida á polvo, cual el clorato ó el nitrato de potasa ó un picrato.

A las anteriores explicaciones de las pólvoras Nobel dadas por M. Deering en una conferencia celebrada en la *Royal United Service Institución* de Londres, agrega la *Revue de Artillerie* que M. Nobel sacó otro patente en Inglaterra el 26 de Marzo de 1889 en la cual no se menciona el alcanfor, siendo los elementos esenciales la nitroglicerina y la nitrocelulosa, con ó sin adición de almidón nitrado ó de nitro-dextrina.

Ya por economía, ya por acelerar ó retardar la combustión se puede agregar á la mezcla cierta cantidad de nitrato, clorato ó picrato en polvo.

Por otra parte el *Militaire Spectator* dá cuenta de las experiencias ejecutadas en la fábrica de Krupp con la pólvora Nobel, usándola en cañones de tiro rápido.

Se componía la pólvora, según el Dr. G. Aufs Chlager, químico de la fábrica de Nobel, de proporciones iguales de nitroglicerina y nitrocelulosa, mezcladas mecánicamente; la galleta obtenida se corta en granos de forma cúbica.

Ensayáronse granos de cuatro dimensiones; 3 mm., 3'5 mm., 4 mm. y 5 mm. de lado.

El siguiente cuadro reúne los resultados del tiro en lo relativo á velocidades y presiones:

## TIROS, VELOCIDADES Y PRESIONES.

CLASE DE PIEZAS	FECHA	Número de disparos.	Peso de la carga.	Dimensiones de los granos	Peso del proyectil,	Velocidad á 34 m. de la boca.	PRESION máxima.
			kg.	mm	kg	m	atm.
Cañón de tiro rápido de 5°, 40 calibres de longitud y 223 kgs. de peso.....	13 Julio 1889	1	0,300	3,5	1,732	575	1 285
	"	2	0,350	3,5	1,732	637	1 360
	"	3	0,362	3,5	1,732	665	2 040
	7 de Agosto	1	0,300	3	1,850	548	1 475
	"	2	0,350	3	1,860	614	1 720
	"	3	0,360	3	1,860		1 975
	"	4	0,360	3	1,860	Media. 634	1 865
	"	5	0,360	3	1,860		2 095
Cañón de tiro rápido de 6°, 40 calibres de longitud y 192 kilogramos de peso	5 de Agosto	1	0,300	3	3,110	338	480
	"	2	0,500	5	3,110	499	0 050
	"	3	0,550	5	3,110	536	0 310
	"	4	0,500	4	3,120	552	0 440
	"	5	0,450	3	3,120	567	0 530
	"	6	0,500	3	3,120	623	5 900
Cañón de tiro rápido de 8,4°, 40 calibres longitud y 1,050 kilogramos de peso..	5 de Agosto	1	1,000	5	7,030	490	810
	"	2	1,200	5	7,040	574	1 280
	"	3	1,400	5	7,040	611	1 370
	"	4	1,500	5	7,040	651	1 405
	"	5	1,600	5	7,050	687	1 700
	"	6	1,700	5	7,060	712	1 775
Cañón de tiro rápido de 8,4°, 40 calibres longitud y 1,050 kilogramos de peso..	6 de Agosto	1	1,500	4	7,060	706	1 685
	"	2	1,600	4	7,070	739	2 100
	"	3	1,500	4	8,110		2 010
	"	4	1,500	4	8,110	Media	2 080
	"	5	1,500	4	8,110		680
	"	6	1,300	3	8,110	Media	2 220
	"	7	1,300	3	8,110		661
Cañón de 7,5°, 38 calibres de longitud y 411 kgs. de peso..	12 y 13 Agto.	1	0,300	3	6,800	331 **	875
	"	2	0,350	3	6,800	362	1 075
	"	3	0,400	3	6,800	391	1 305
	"	4	0,450	3	6,800	428	1 535
	"	5	0,500	3	6,800	461	1 865
	"	6	0,530	3	6,800	484	2 060
	"	7 *	0,450	3	6,800	434	1 585
	"	8 **	0,450	3	6,800	434	1 505
	"	9	0,500	3	6,800	464	1 885
	"	10	0,530	3	6,800	486	1 870

\* La pólvora de los disparos 6 y 7 había sido previamente sumergida durante 30 minutos en agua, á la temperatura de 17° C. y después seca á 30° C.

\*\* Las velocidades que siguen se midieron á 40 m de la boca.

La regularidad de los efectos parece resaltar del exámen de los disparos 3, 4 y 5 hechos el 6 de Agosto con el cañón de 8, 4<sup>e</sup> y de los 3, 4 y 5 efectuados con el cañón de 5<sup>e</sup> el 7 del mismo mes.

Tales disparos dieron los resultados siguientes;

FECHA	VELOCIDAD EN METROS		PRESIONES EN ATMÓSFERAS	
	Media	Error máximo.	Media	Error máximo
6 Agosto	680	4	2 030	70
7    "	634	12	1 980	230

Por aumentos sucesivos se fué llegando á la carga máxima susceptible de ser quemada completamente, evidenciándose, que con los cañones de 40 calibres, la presión en atmósferas era igual á 3 veces la velocidad inicial en metros. Con el cañón de 28 calibres la relación era de 3,5. Un cañón de más de 40 calibres daría probablemente resultados mas favorables.

En vista de los resultados obtenidos puede con razón considerarse tal pólvora como progresiva.

Una de sus ventajas es la ausencia completa de resíduos en la pieza.

Los disparos 7 y 8 del 13 de Agosto muestran que la pólvora experimentada es muy conveniente y debe recomendarse para los climas en que el estado higrométrico del aire es muy variable.

Siempre es preciso tener en cuenta y estudiar los efectos de la humedad contenida en la pólvora sobre las velocidades y presiones, así como la influencia de una conservación prolongada



sobre la descomposición posible de los elementos constitutivos.

La ausencia de humos fué completa.

Krupp ha ensayado las pólvoras Nobel en su polígono de Essen, en julio y agosto de 1889, con cañones de grueso calibre, Las recientes noticias sucintamente resumidas en la *Deutsche Heeres Zeitung*, son:

Que la pólvora sin humo Nobel, llamada modelo 89, permite obtener, con carga tres veces más pequeña, igual velocidad inicial y menores presiones, según lo demuestra el siguiente cuadro:

CLASE DE LA PIEZA Y PROYECTIL.	Velocidad inicial.	Peso de la carga.	Clase de pólvora.	Pre- sión máx. <sup>a</sup>
	m.	kg.		atm.
Cañón de 8,7 cm. de campaña, peso del proyectil...6 kg. 8. }	460	1,500	De grano grueso, mod. 1889	2.000
	463	0,500		1.475
Cañón 10,5 cm. de sitio y plaza de 35 calibres, peso del proyectil 18 kilogramos..... }	461	4,000	Pris. md, 1868 Mod. 1889.	2.120
	473	1,600		1.340
Cañón de 21 cm. de 35 calibres, peso del proyectil, 140 ks. }	577	56,000	Pris. md. 1882 Mod. 1889.	2.330
	583	20,000		1.950

Buen resultado, porque siendo la presión tan reducida se puede aumentar la velocidad sin reforzar las bocas de fuego. En cuanto á los montajes, la velocidad de retroceso depende del peso del proyectil y del peso de la carga; luego no será tampoco necesario reforzarlos.

Los siguientes datos dan idea de los aumentos en las velocidades iniciales debidos á los aumentos de carga.

BOCA DE FUEGO.	Pólvora	Peso del	Velocidad	Presión
	mod. 1889.	proyectil.	inicial,	máxima.
	kg.	kg.	m.	atm.
Cañón de 5 cm. de 40 calibres.	0,310	1,750	678	2.400
« de 6 cm. de 40 calibres.	0,500	3,000	669	2.470
« de 7,4 cm. de 25 calibres.	0,670	6,000	533	2.125
« de 7,5 cm. de 28 calibres.	0,700	6,800	548	2.100
« de 8,4 cm. de 27 calibres.	0,850	7,000	577	2.110
« de 8,7 cm. de 24 calibres.	0,780	6,800	570	2.150
« de 10,5 cm. de 35 calibres.	2,150	16,000	615	2.090
« de 21 cm. de 35 calibres.	23,500	108,000	710	2.230
« de 21 cm. de 35 calibres.	22,000	140,000	614	2.250

En lo referente á regularidad de combustión he aquí las variaciones de velocidad que han sido observadas:

BOCA DE FUEGO	Pólvora	Peso del	Número	Variación
	mod. 1889	proyectil.	de disparos	de v. inicial.
	kg.	kg.		m.
Cañón de 6 cm. de 40 calibres.	0,545	3,000	10	637 á 642
« de 7,5 cm. de 25 calibres.	0,580	6,000	11	644 á 471
« de 15 cm. sitio y plaza 30 cl.	5,500	40,000	10	575 á 579

Esta pólvora, arde al aire libre sin producir humo. Calentada progresivamente comienza á desprender vapores hacia los 70° sin perder sus cualidades. La inflamación se produce poco más

ó menos á 200°: dedúcese, que en las condiciones ordinarias de su empleo, no sufrirá ninguna influencia por los cambios de temperatura. Su densidad es próximamente 1, 6.

Los productos de la combustión son: agua, ácido carbónico y azoe.

En pequeña cantidad arde sin que apenas se note humo; éste crece á medida que aumenta el peso de la carga. De igual manera que ya hemos explicado, el humo se debe probablemente al vapor de agua condensado y al azoe que á alta temperatura se combina con el oxígeno del aire.

Inglaterra ensaya igualmente los explosivos Nobel, asegurándose que se han conseguido allí con ellos, velocidades de 2.200 piés y presiones de 17 toneladas, en tanto que la negra acusa 1.800 piés solamente y 18 á 20 toneladas.

## XI.

En el polígono de Carabanchel, cercano á Madrid, efectuaron no hace mucho algunas esperiencias, los oficiales de artillería de la Escuela de tiro allí establecida.

Las pólvoras comparadas fueron: la Wesfaliana y la Smokeless S. R. que había remitido desde Londres el Coronel Teniente Coronel de Artillería agregado á la embajada inglesa, D. Teodoro Bermúdez Reina.

El *Memorial de Artillería* del mes de Junio último, dá cuenta detallada y luminosa de esas pruebas, acompañando fotografías instantáneas que demuestran, que la pólvora Smokeless, no obstante ser una sección entera la que hacía fuego en descarga cerrada, apenas daba humo, en tanto que la Wesfaliana producía bastante; el ruido también era menor y más seco con la Smokeless.

Tales ensayos hechos con el fusil Mod. 1871-89 (Freyre-Brull), hicieron latente la falta de regularidad en las presiones y en las velocidades, variando estas últimas entre los extensos límites de 378'5 á 451'5 metros, lo cual es sin duda debido á la imperfección de la fabricación de la pólvora Smokeless de que se disponía, defecto que puede corregirse uniformando las dimensiones de los granos, pues en las muestras con que se tiró, los había mezclados de diferentes tamaños, lo que hacía que en algunos cartuchos dominasen los grandes y en otros los pequeños "produciéndose así diferencias de velocidad y presión que se corregirían con sólo clasificar los granos y limitando las tolerancias."

La pólvora á que me estoy refiriendo fué clasificada por la

Junta de la Escuela de tiro, de *muy fuerte, de combustión lenta y de grano irregular*, creyéndose que la base de que se compone sea la celulosa.

"Para obtener con ella presiones iguales á las que se producen con 4'75 gr. de la pólvora Wesfaliana reglamentaria, debe emplearse carga de 2'3 gr. pero entonces la velocidad á 25. m. de la boca es mucho menor: 405 m en vez de 450."

"Para obtener la velocidad inicial reglamentaria, es preciso usar 2'7 gr. de la pólvora Smokeless, pero entonces las presiones adquieren un aumento de 5 kg. por mm.<sup>2</sup> sobre las de la pólvora Wesfaliana; aunque no cabe duda son admisibles en el fusil Mod. 1871-89, pues alcanza la intensidad media los 1,700 kg. por cm.<sup>2</sup>

Podría por lo tanto mejorarse esa pólvora por el graneo y por su estudio completo y tendríamos un buen propulsor *sin humo* aplicable al fusil Freire-Brull.

Dá asimismo cuenta, el *Memorial de Artillería*, de valiosos ensayos hechos en Carabanchel por la comisión de experiencias de artillería, con una pólvora sin humo, fabricada por la sociedad de dinamita Maxim en Italia y en Bilbao.

La presentan en grandes pastas prismáticas de un color de café obscuro, las que se cortan en barras de longitud variable y de una sección cuadrada de  $\frac{1}{2}$ , 1, 5, 2, 3, ó 4 mm, de lado en las ensayadas, pudiendo variarse tales dimensiones segun se quiera obtener mayor ó menor velocidad de combustión.

Con el fusil Dandeteau de 8 mm. se hizo uso de las prismas de menor sección, cargando cartuchos con 2 gr. de pólvora en hilos, ó cortada en tal forma que diera 200, 300 y 400 granos por gramo.

El menor espacio ocupado por el explosivo en el cartucho, aumentaba la densidad de carga, lo que no fué óbice para que las presiones resultasen moderadas, consiguiéndose como máxima la de 2.645 kg. por centímetro cuadrado, con pólvora antigua, considerada como inútil porque en la fecha en que se preparó no se había aun conseguido obtener una buena fabricación.

He aquí los resultados:

<i>Carga.</i>	<i>Fabricación.</i>	<i>Velocidad</i>	<i>Presión.</i>	<i>Forma.</i>	<i>Observaciones.</i>
gr.		m.	kg. p. cm. <sup>2</sup>		
2	Italia.	492	974	En hilos.	Nueva.
2	Bilbao.	497	1258	300 grs. por gmo.	Id.
2	Italia.	478	1876	200 id. por id.	Id.
2	Bilbao.	476	1460	400 id. por id.	Id.
2	Italia.	590	2645	300 id. por id.	Antigua.

No teniendo conocimiento de las cargas, ni de las dimensiones de los prismas, para las pruebas con cañones de diferentes calibres, se partió del de 8 cm. con carga de  $\frac{1}{4}$  de la pólvora reglamentaria de 6 á 10. mm, llegándose por aumentos sucesivos á 400 gr. con prismas de 17'5 cm. de longitud y 1'5 mm. de lado, obteniéndose velocidad inicial de 497 m, presión de 805 kg. por cm<sup>2</sup> y retroceso de 1'25 metros.

Estendidas las pruebas al cañón Ac. de 15 cm, se llegó á la carga de 3'5 kg. granulada á 4 mm, produciendo velocidad de 480 m. y presión de 1.258 kilogramos.

¡Lástima grande que para estas experiencias no pudiera contar siempre la comisión de esperiencias con recursos abundantísimos y con facilidades de todo género, á fin de que se repitiesen muchas veces y en gran escala con esas y otras pólvoras!

Cierto que á veces, algún General entusiasta, dedica su esfuerzo á impulsar este estudio, pero las muestras de actividad, así aisladas, sin empuje constante, sin grandes facilidades para inquirir, sienten los efectos de esa misma pobreza de elementos; porque no

*basta*

en este asunto, que una corporación se sacrifique, y haga imposibles por buscar muestras, y logre con ese esfuerzo titánico de la constancia, escediéndose al deber, aducir algunos datos, bella muestra de lo que podría á alcanzar de contar con medios; es preciso más, prodigar los procedimientos de estudio y de investigación, hacer lo que se hace en todos los ejércitos bien organizados, que constantemente gastan sumas considerables en esperiencias provechosas y en procurar que sus oficiales salgan, inquieten y encuentren y completen los detalles fundamentales que los inventores ocultan.

De que al hablar así no me guía inmoderada pasión, ni exagerado espíritu, es prueba fehaciente lo que ocurre en Italia en esta misma cuestión: la pólvora sin humo Nobel ha sido optada, por el Gobierno del Rey Humberto, despues de minuciosas esperiencias, construyéndose una fábrica en Avigliana exclusivamente destinada á su fabricación.

Especial mención debo hacer de los trámites porque pasó este asunto en las cámaras Italianas, porque ellos corroboran la tesis que sostengo, de que no bastan los pequeños recursos que en nuestro país se conceden para llegar á los resultados que demandan cosas de tanta importancia.

La historia del asunto es la siguiente, según el *Esercito Italiano* de donde tomo sus detalles principales.

Nobel estableció una fábrica de pólvora sin humo en Avigliana, cerca de Suse (Piamonte), dando al explosivo el nombre de *ballistita*. El gobierno de Italia, después de adoptarla para la infanteria, hizo en agosto de 1839 un pedido de 300.000 kgs. anunciando otro de 150.000 kgs. correspondiendo el total de 450.000 kgs. á 160 millones de cartuchos.

Además el citado gobierno, se reservó el derecho de fabricar por su cuenta durante doce años la nueva pólvora, pagando una prima á la sociedad Nobel de 1,25 pesetas por cada kg.

En esto, el Ministro de la Guerra, pidió al Parlamento en el ejercicio de 1889-90, un credito de 17.500.000 pesetas, que junta-

mente con otros 6.000.000 provenientes de fondos ya votados para la fabricación de armas portátiles y sus municiones, serviría para cubrir los gastos de adquisición de la nueva pólvora y la construcción de una fábrica exclusivamente dedicada á manufacturarla.

El gasto era importante y la comisión de presupuestos, después de felicitar al Ministro por su iniciativa y por el feliz resultado obtenido, creyó de su deber intentar reducirlo, investigando si era ó no indispensable la construcción de la nueva fábrica.

El Ministro adujo ante la comisión, que Italia poseía dos fábricas, la de Fossano (Piamonte) y la de Scafati (Napoles), establecimientos que era preciso conservar, pero que al propio tiempo era indispensable dedicar 3.000.000 á construir la de pólvora sin humo.

Aduca en su controversia la comisión, que puesto que el principal aprovisionamiento de ballistita estaba hecho, en tanto no se supiese si se adoptaba para la artillería, solo se gastarían 30 ó 40.000 kilogramos al año para reemplazar lo consumido en ejercicios; era preciso para ello edificar una fábrica de pólvora que costaba 3.000.000 de pesetas ó podía seguirse comprando á Nobel y no aumentar un establecimiento más? y agregaba, que si tál construcción se imponía, debía traer por consecuencia la supresión de una de las otras fábricas.

Hizo señalar el General Pelloux (ministro), que la fábrica de Avigliana estaba muy cerca de la frontera, solo á una jornada de ella, y que la sociedad que la poseía radicaba en manos de extranjeros; que aunque fuera deseable favorecer á la industria privada, el Estado no podía confiarle la fabricación de todo su material y menos tratándose de la pólvora; que en tanto no se supiera si la ballistita servía para los cañones de artillería, era preciso conservar las fábricas de Fossano y Scafati, y que si como era de esperar la ballistita se adoptaba para la artillería, sobraría una de aquellas fábricas y en vez de suprimirla podría cederse á la industria privada en beneficio del Tesoro.



Modificóse en parte el pedido de los 3.000.000 en el concepto de que fuese 1.000.000 en aquel ejercicio para adquirir terreno, fundaciones y trabajos hidráulicos y 2.000.000 en el de 1890-91, y fué lo cierto, que la nueva fábrica se hizo en el mismo Avigliana\* y que la ballistita ha dado también resultados favorables en las piezas de campaña.

Sirva este ejemplo de modelo á los que regatean créditos á nuestro ejército; en nuestra Patria faltan recursos, y en otras partes aun teniéndolos, los quieren propios, en manos del ejército mismo, y dán abundantes medios de obtenerlos. Compárese la magnitud de esos créditos, y dígase, si en España, con los raquílicos que se otorgan, puede considerarse que se concede bastante.

---

\* La fábrica de Avigliana á que nos referimos, hizo explosión el 13 de Mayo último á las ocho de la mañana, causando veintidos víctimas. Detonaron 6.000 kilogramos de ballistita valuados en 48.000 francos, elevándose las pérdidas á 200.000 en total.

## XII.

No temo abusar un poco más de la atención de los que me escuchan, porque conozco su bondadosa condescendencia. Intentaré antes de concluir, dar noticia sucinta de otras pólvoras sin humo, que además de las mencionadas han sido patentadas ó propuestas.

1<sup>o</sup> *Pólvora Abel*.—En 15 de Noviembre de 1886, sacó patente en Inglaterra Sir Fred Abel de una pólvora titulada *Smokeless explosive* (pólvora sin humo) que se compone de:

Nitrocelulosa pulverulenta.....	100 partes.
Nitrato de amoniaco.....	10 á 15 partes.

La intimación de estas dos substancias se hace merced á la esencia de petróleo; se moldea en granos, blocs ó prismas.

La compresión expulsa parte del petróleo y el resto se desprende calentándolo moderadamente.

Se trata después por un disolvente que solo licua exteriormente la nitrocelulosa, quedando los granos con un barniz protector.

Se puede mezclar de antemano el disolvente con el petróleo.

2<sup>o</sup> *Pólvora Turpin*.—Patente de 1888.

Se disuelve la nitrocelulosa en la nitrobencina, un hidrocarburo nitrado de la serie aromática, la anilina, los aldeidos, el nitroalmidón, el acetono, los éteres, ó también el amoniaco en disolución en un éter sulfúrico ú otro.

La pasta se comprime, deseca y divide en fragmentos.

Para retardar la combustión se le agrega alcanfor, parafina, nitrobencina ó nitroluol.

3° *Pólvora-papel de Wetteren*.—Esta gran fábrica Belga, vende desde 1888, una pólvora sin humo, que se obtiene disolviendo la nitrocelulosa mezclada con el nitrato de barita, en el acetato de amilo. Se lamina en hojas y se divide en fragmentos cuadrados de 2 mm. de lado y pequeño espesor. Tiene color de hojas muertas y se denomina número 32.

4° *Pólvora Gaens*.— (1889). M. Fred. Gaens fabrica en Hamburgo una pólvora sin humo de la composición siguiente:

Nitrocelulosa .....	25 partes.
Nitrato de potasa .....	60 id.
Ulmato de amoniaco .....	15 id.

Se disuelve en el éter acético, despues se comprime la masa, se granula y se deseca.

El ulmato de amoniaco se obtiene tratando la turba por el amoniaco.

5° *Pólvora de Wolf*.—Wolf y C<sup>a</sup>, de la fábrica de algodón-pólvora de Valsrode (Austria), recubren los granos de fulmicotón de un barniz protector, disolviendo superficialmente la nitrocelulosa por medio del éter acético ó de la nitrobencina. Este barniz retarda la combustión de la pólvora, la que se puede emplear sin peligro en las armas.

6° *Pólvora Maxim*.— Este inventor de ametralladoras, fabrica pólvoras sin humo por el método siguiente:

Se calienta éter acético en un baño-maría y el vapor producido se introduce en un cilindro lleno de fulmicotón, dónde se ha hecho un vacío parcial. El algodón se impregna de éter: cuando está saturado se le comprime, se extrae el exceso de éter por evaporación y se granula ó pulveriza.

7° *Pólvora Hengst* (1889).—M. Ch. Fred. Hengst, emplea paja de avena purificada con gran cuidado. La trasforma enseguida en nitrocelulosa soluble como la *paleina* que M. Lanfrey preparaba hace algunos años en la fábrica de Arrendock (Bélgica).

El producto obtenido, se mantiene durante un período variable de 2 á 6 horas, en un baño hirviendo, formado por la composición siguiente:

Agua .....	1.000	kilógramos.
Salitre. ....	12'50	«
Clorato de potasa.....	3'125	«
Sulfato de zinc .....	12'50	«
Permanganato de potasa ..	12'50	«

Se deja enfriar, después se expulsan los líquidos por compresión y se trasforma luego en granos ó polvo fino.

8° *Pólvora Johnson Borland.*—Se satura la nitrocelulosa con una disolución de alcanfór en un disolvente volátil. Calentado enseguida á una temperatura inferior á 100° desaparece el disolvente, y el alcanfór queda íntimamente mezclado con la nitrocelulosa.

Se calienta de nuevo, pero en vaso cerrado, y el alcanfór produce una especie de barniz, mientras que la masa toma una gran dureza.

Es una preparación análoga á la de la *celluloid*.

9° *Cordita.*—Imaginada por Sir Fred Abel. Se prepara igual que la de Nobel con gelatina explosiva. Se estira la materia en filamentos análogos á los fideos, que se cortan y agrupan en haces formando cartuchos.

10° *Explosivo Giffard.*—Sin tener de la noticia otros antecedentes que los que dan á la ligera los periódicos, con el pomposo título de *no más pólvora*, tuve conocimiento de un nuevo explosivo, ó propulsor de proyectiles, debido, según se dice, á Mr. Paul Giffard.

Tal *propulsor*, no por llamarse así dejaría en todo caso de ser un explosivo como otro cualquiera, ó sea un cuerpo *capaz de transformarse instantáneamente en gases á alta tensión*.

Acogiendo con la debida reserva las exageraciones, diremos lo que se sabe, y que está reducido á proclamar, que el propulsor

Giffard, es un líquido del cual cada gota al contacto del aire se volatiliza y produce fuerza de expansión igual ó mayor que la de la pólvora, arrastrando al proyectil colocado en la recámara. Es decir, que en todo caso; tendríamos una *nueva pólvora líquida sin humo*.

En cuanto á las aplicaciones prácticas serían difíciles, pero nunca lanzaremos nosotros la palabra imposible en estos modernos tiempos en que la ciencia manda lentamente, pero al fin manda; caso de ser posible la aplicación de un explosivo de tal naturaleza, vencidas todas las dificultades, orillados todos los inconvenientes, no cabe duda que sería ventajoso.

### XIII.

Voy á terminar esta ya larga y cansada digresión. Por ella podrá formarse idea del estado actual del problema de obtener pólvoras sin humo.

En mi concepto, encuentro que tales explosivos son un hecho práctico y seguro; más ó menos secreto, pero al cabo, no hay secreto que dure mucho; sobre todo, si para romperlo abunda el interés codicioso y ruin; el dinero.

Los datos que de jo expuestos me impelen á indicar que no es difícil, contando con medios adecuados, llegar á confeccionar pólvora sin humo, porque los principales fundamentos del problema están planteados con exactitud, que no en balde se aunan á un mismo fin los privilegiados entendimientos de tanto hombre de excepcionales facultades.

Tratándose de precisar aún más, de elegir cuál de los sistemas referidos es el que mejores probabilidades reune de acierto, me inclino al de las nitrocelulosas, combinadas, después de disueltas, con agentes moderadores; y en segundo término al ácido pítrico, con el que siempre quedará un grave inconveniente, el de la inestabilidad.

He tenido el placer y la honra de decirlo que yo había podido saber de este punto importante de la industria militar, en el que todos debemos tener puesta la atención y la idea, á causa de ser altamente trascendentales para el éxito de las armas los problemas que en sí encierra.

Por desgracia, en nuestra Nación se tiene actualmente insidia fatal contra el ejército. Corremos una tormenta desencadenada que

contra él dirige su furia, y ésta y otras muchas importantes innovaciones que el adelanto reclama, yacen en el olvido; arrastradas, revueltas por el remolino del vendaval, en el que las pasiones poco nobles son el polvo que ciega, la nube que oculta el verdadero interés, la péfida garra que ahoga los designios y el lógro á que el destino se esfuerza en vano en empujarnos.

Con qué tristeza leo la historia pátria y pienso en el porvenir brillante que de ella pugna por brotar. En cualquier asunto en que se compara lo actual con lo pasado, encuéntrase enorme diferencia en desdoro de lo presente. En cualquier época veo á nuestro ejército, á nuestra escuadra, figurar á la cabeza de las organizaciones más perfectas, influir en el mundo con el justo peso de nuestros derechos legítimos.

La victoria, la consecución de ventajas positivas, premiaba entonces los esfuerzos que en pró del ejército hacían nuestros antepasados, ahora... quiera Dios que la victoria nos siga propicia para el porvenir; pero nos falta aquel interés conque éramos tratados, echamos de menos aquel júbilo conque éramos acogidos, aquella estimación y rÉspeto que desde las más altas á las modestas clases sentían por los pechos esforzados, que la defensa del honor de la Pátria tiene por baluartes.

Contrasta con el dolo que hacía nuestro ejército existe, el delirio que los pueblos extranjeros profesan á sus soldados; ellos siguen invariables procurando su perfección, considerándolos como la institución sagrada que guarda el fuego santo; entre nosotros, rueda regalado el montón del olvido, y cada día que pasa sólo deja huella en la nueva vejación que produce, en el modesto premio que cercena, en la nueva ofensa que se lanza.

La parte industrial, la perfección de los medios de hacer la guerra, la preparación de la paz que la evita, es la que más siente el duro trato, porque hoy los ejércites necesitan de todos los adelantos de las ciencias, y causa dolor, dolor inmenso, cuando se piensa que en aquellas épocas no lejanas en que la metalurgia renacía; aún algo después, cuando las armas experimentaban los

primeros grandes progresos que en este siglo han tenido hasta convertirse en máquinas perfectas, se atendiese con solicitud á la industria militar, al artillado, al estudio de los adelantos, por medio de viajes de nuestros oficiales, de visitas al extranjero, de recursos abundantes; y ahora,..... cuando los aparatos de combate llegan al límite de la complicación, cuando los conflictos internacionales nos envuelven, se escatime lo más imprescindible, se suprima lo más necesario.

Sin ir más lejos, ahí tenemos vivo y palpitante el asunto de las pólvoras sin humo, en persecución de la cual andan como sa-buesos por todos los países, indagando, viendo, estudiando, sacando de aquí un dato, de allá una idea, de acullá una indiscreción, del otro sitio un favór, oficiales de todos los ejércitos extranjeros: Yo, en lo poco que he viajado, he tenido el gusto de encontrarme con ellos, y, ¿por qué ocultarlo? he sentido sonrojo, cuando en la cariñosa y leal franqueza que pronto renace entre los soldados de todos los ejércitos, me contaban sus planes, las instrucciones que llevaban, las facilidades y recursos de que disponían, y comparaba aquellos elementos de que iban provistos, con la escasez, las trabas y las reponsabilidades que á nosotros nos abruma.

Por eso se dará el caso, circunscribiéndome á la pólvora, de que mientras los sublimes anales de nuestra grandeza de antaño, admiten fuera de duda, apartando la duda de la envidia, que los españoles fueron los primeros que la usaron, en los célebres sitios de Zaragoza en 1118, de Niebla en 1157, de Requena en 1219 y de Mallorca en 1229; en el porvenir, cuando nuestros nietos lean los relatos de la precaria y negra época actual, no podrán envanecerse de que haya siquiera dudas de que las pólvoras sin humo germinaron ó se ensayaron por vez primera en nuestra Nación, y entenderán que si se procuró conocerlas y compararlas, fué merced al calor de las gestiones casi personales de un cuerpo á las que se deben las recientes esperiencias. Y es que entónacs las cosas que atañían á la profesión militar encontraban apoyo:



y hoy, hasta los más ínclitos inventos de nuestros oficiales, sólo consiguen la indiferencia.... salvo rarísimas escepciones que milagrosamente surgen en medio de la decadencia, por virtud de un esfuerzo sobrehumano ó casual, ó por los impulsos de la opinión pública, que no nos es tan hostil como la que ha dado en ser dominante opinión política.

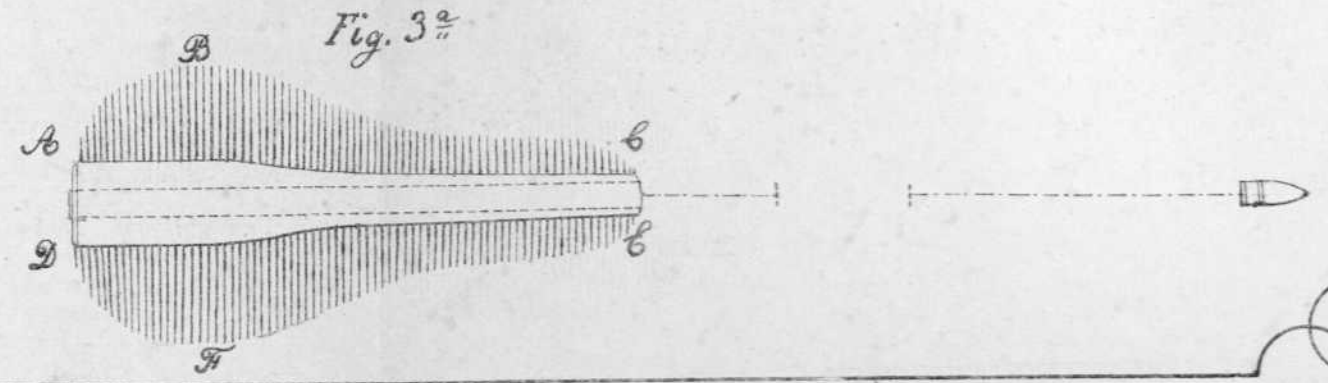
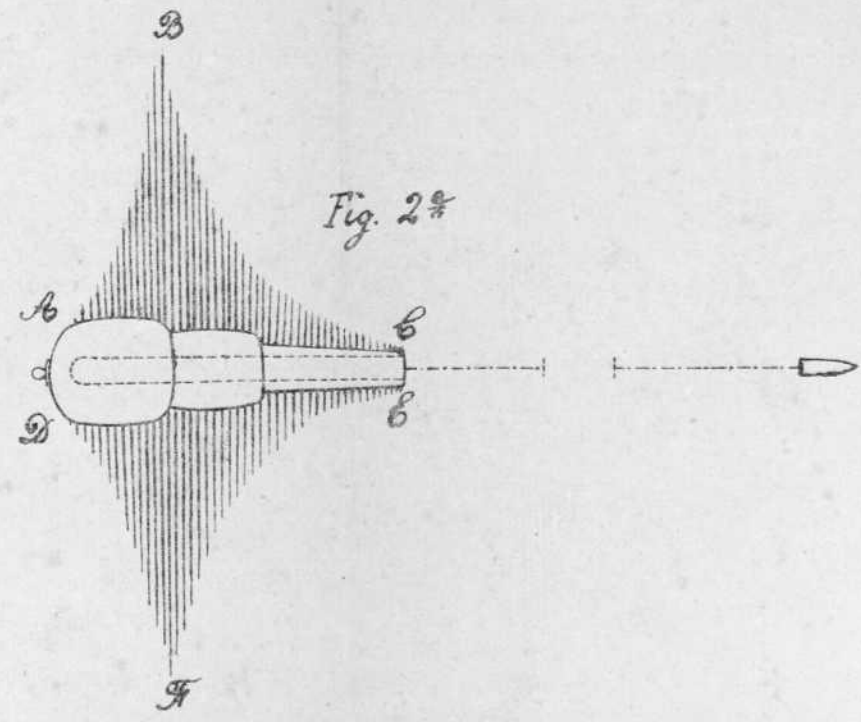
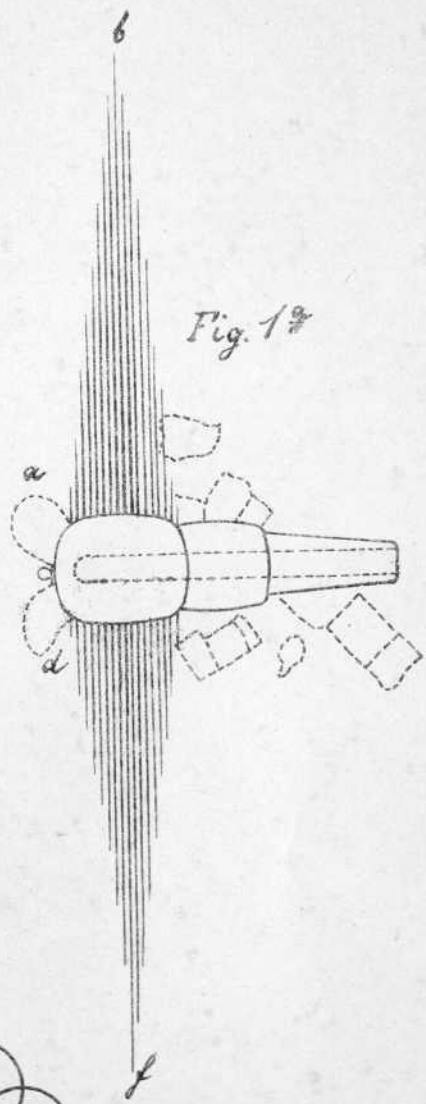
No hay motivo que sirva de disculpa á esa mal querencia: conformémonos, pero sigamos trabajando con todos los recursos que nos dá la razón, hasta conseguir que la venda del error caiga á impulsos de nuestras glorias y de nuestras virtudes.

HE DICHO.

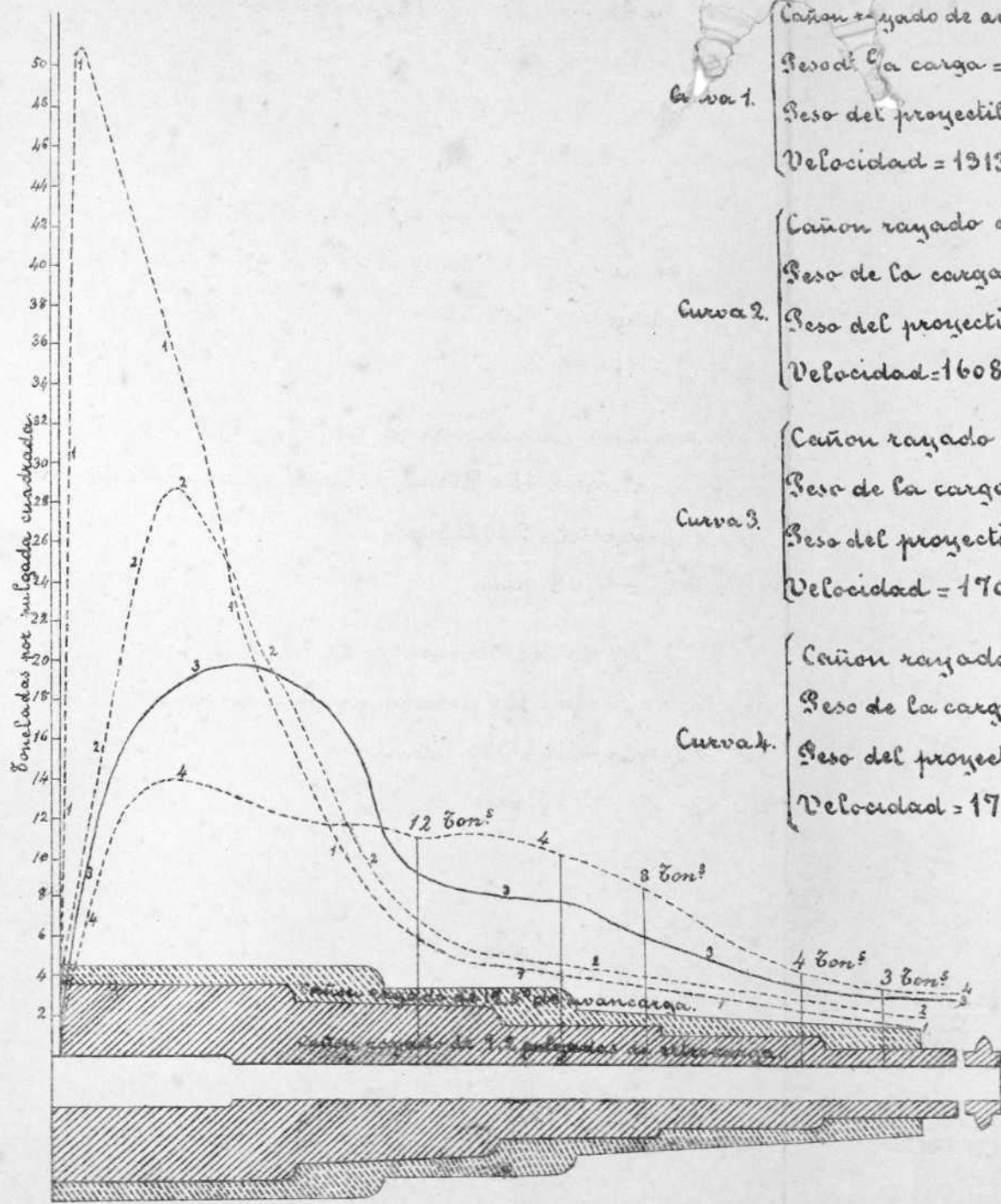












Curva 1.

Cañon rayado de avancarga de 10" de calibre y 50 Ton<sup>s</sup>  
 Peso de la carga = 60 libras pólvora negra R.L.S.  
 Peso del proyectil = 404 libras.  
 Velocidad = 1313. pies.

Curva 2.

Cañon rayado de avancarga de 12.5" y 29 Ton<sup>s</sup>  
 Peso de la carga = 212 libras, pólvora negra B.<sup>2</sup>  
 Peso del proyectil = 812 libras.  
 Velocidad = 1608 pies.

Curva 3.

Cañon rayado de retrocarga de 9.2" y 19.8 Ton<sup>s</sup>  
 Peso de la carga = 140 libras, pólvora prismática negra.  
 Peso del proyectil = 380 libras.  
 Velocidad = 1708. pies.

Curva 4.

Cañon rayado de retrocarga de 9.2" y 14 Ton<sup>s</sup>  
 Peso de la carga = 160 pólvora prismática parda.  
 Peso del proyectil = 373. libras.  
 Velocidad = 1798. pies.

