

Griess Test Affection (A and B) by Transmission of Contaminants inside the Barrel of the Shotgun Brand Benelli Super Nova Model

Julián C. Murillo L.

Received: 12 February 2021 Accepted: 28 February 2021 Published: 15 March 2021

Abstract

The present investigation arises from the need to investigate and to experiment scientifically if the contaminants established as controlled variable and not contralada can affect performing the procedure described in clause 4.1 of guide 2DC-GU-0024 on ?performing ballistic testing on weapons (firearms, pneumatic, gas, black powder, detonating, electrical, etc.) and entering ballistic identification systems.?. It can be reasonably inferred that by performing the forty-two tests, manipulating solutions A and B of the Griess reagent, it is evident that the pollutants transferred to the Interior of the Cannon (4-stroke oil, diesel and gasoline) do not affect the results for the identification of nitrites Product of combustion during the Shooting phenomenon. Case contrary, It happens with rainwater, since it is observed that the same it affects the elaboration of the test, taking into account that without coming into contact with the gunpowder, results in a faint pink coloration, indicating in a preliminary way that it is Positive for presence of nitrites.

Index terms— griess A and B, nitrites, nitrates, deflagration, combustion.

Resumen-La presente investigación surge de la necesidad de indagar y experimentar científicamente si los contaminantes establecidos como variable controlada y no contralada pueden afectar la realización del procedimiento descrito en el numeral 4.1 de la guía 2DCGU-0024 "realizar procedimientos balísticos a las armas (de fuego, neumáticas, de gas, fisto, detonadoras, eléctricas, entre otras) e ingreso a los sistemas de identificación balística"; se puede inferir razonablemente que al realizar los cuarenta y dos ensayos, manipulando las soluciones A y B del reactivo de Griess, se evidencia que los agentes contaminantes transferidos al interior del cañón (aceite 4 tiempos, diésel y gasolina) no afectan los resultados para la identificación de nitritos producto de la combustión durante el fenómeno del disparo. Caso contrario ocurre con el agua lluvia, ya que se observa que el mismo afecta la elaboración de la prueba, teniendo en cuenta que sin entrar en contacto con la pólvora deflagrada, arroja como resultado una coloración rosada tenue, que indica de forma preliminar que es positiva para presencia de nitritos.

1 I.

Introducción ablar de justicia ha sido desde la antigüedad dialogar del delito y de los delincuentes, es decir, la justicia ha sido entendida como la aplicación de la ley al hecho criminal y esa aplicación legal para ser justa ha de ser verídica, sujeta a la verdad; es de ahí que la idea de la búsqueda de la verdad tiene como objetivo que las personas encargadas de administrar la justicia tengan con fin esencial el esclarecimiento de los hechos punibles .

En la normatividad vigente de Colombia, el estado ha legislado mediante la Constitución Política parámetros para el uso de las armas de fuego. Así las cosas, en su artículo 223 enuncia que: "Solo el Gobierno puede introducir y fabricar, armas, municiones de guerra y explosivos. Nadie podrá poseerlos ni portarlos sin permiso de la autoridad competente. Este permiso no podrá extenderse a los casos de concurrencia a reuniones políticas, a elecciones o a sesiones corporaciones públicas o asambleas, ya sea para actuar en ella o para presenciarlas".

42 Los miembros de los Organismos Nacionales de Seguridad y otros cuerpos oficiales armados, de carácter
43 permanente, creados o autorizados por la ley, podrán portar armas bajo el control del Gobierno de conformidad
44 con los principios y procedimientos que aquella señale Constitución Política de Colombia, ??1991).

45 Prosiguiendo con el tema el Decreto 2535, (1993), por el cual se expiden normas sobre armas, municiones y
46 explosivos, en su artículo 1 ÁMBITO. Señala que la antes referenciada tiene por objeto fijar normas y requisitos
47 para la tenencia y el porte de armas, municiones explosivos y sus accesorios; clasificar las armas; establecer el
48 régimen para la expedición, revalidación y suspensión de permisos, autoridades competentes; condiciones para la
49 importación y exportación de armas, municiones y explosivos; señalar el régimen de talleres de armería y fábrica
50 de artículos pirotécnicos, clubes de tiro y caza, colecciones y coleccionistas de armas, servicios de vigilancia y
51 seguridad privada; definir las circunstancias en las que procede la incautación de armas, imposición de multas y
52 decomiso de las mismas y establecer el régimen para el registro de devolución de armas. Las armas, municiones,
53 explosivos y sus accesorios destinados a la Fuerza Pública para el cumplimiento de su misión constitucional y
54 legal, así como su fabricación y comercialización en las empresas estatales no son objeto del presente Decreto.

55 En vista a lo anterior y teniendo en cuenta la problemática actual de las armas de fuego con las que cuenta
56 la delincuencia; se concluye que se debe entender el objeto de estudio del hecho delictivo realizado desde la
57 criminología, el cual es fundamental para el trabajo de análisis, tanto desde la perspectiva del investigador
58 criminal como la de los especialistas en criminalística, bien sea la de campo o laboratorio; permitiendo con esto
59 un mejor resultado para el trabajo .

60 En segundo lugar, de acuerdo a lo antes mencionado, se puede concluir que se hace necesario contar con
61 profesionales en el área del saber de la balística forense, con el fin de contribuir a la seguridad y convivencia
62 ciudadana, mediante el desarrollo efectivo de la criminalística. Moreno, (2012) afirma que: La balística es la
63 ciencia que estudia los movimientos, velocidad, fuerza y en general los fenómenos que ocurren en la trayectoria
64 de todo cuerpo lanzado al espacio. Este término es tan amplio que abarca misiles, cohetes y proyectiles, no solo
65 los de un arma de fuego, sino también los lanzados a mano como las piedras o los arrojados con cualquier tipo de
66 mecanismo sin que importe su forma o constitución. (p.145) Se toma como punto de partida que el arma de fuego
67 es un dispositivo mecánico que utiliza como agente impulsor un compuesto químico (pólvora) que al deflagrar o
68 hacer combustión produce la presión de los gases, (por eso se llaman armas de fuego), que empujan los proyectiles
69 los cuales son lanzados al espacio con fuerza y determinada dirección. ??Moreno, 2016, p.16). Seguidamente se
70 debe agregar también que como arma de fuego se define la máquina mecánica propuesta a imprimir a un proyectil
71 una energía de movimiento que permita desplazar cierta distancia, para acceder a un objetivo determinado, la
72 fuerza suficiente para lograr los efectos previstos, utilizando para ello como medio de propulsión la deflagración
73 de la pólvora ??Avalle, 2015). Además de las anteriores definiciones, se tiene que en la legislación de Colombia
74 el Decreto 2535, (1993), define en su artículo sexto que las armas de fuego son todas aquellas que emplean como
75 agente impulsor del proyectil la fuerza creada por la expansión de los gases producidos por la combustión de una
76 sustancia química.

77 De acuerdo a lo anterior se puede decir que el concepto de balística interior es el estudio de los fenómenos
78 que ocurren desde el momento en que la aguja percutora del arma golpea el fulminante de un cartucho, hasta
79 que el proyectil abandona la boca de fuego. Dentro de la balística interior se deben tener en cuenta aspectos
80 importantes como el proceso del disparo, hecho aislado que ocurre en fracciones de milisegundos; sus diversas
81 fases se encuentran perfectamente diferenciadas las cuales pueden ser estudiadas separadamente; por esto puede
82 decirse que las fases son: la percusión, la iniciación del fulminante, la combustión del propelente, el proyectil se
83 pone en movimiento, penetración del proyectil del cañón, el proyectil abandona el cañón y por último el retroceso
84 del arma .

85 En la actualidad los Técnicos Profesionales en Balística de las diferentes instituciones con función de policía
86 judicial, como lo son el Cuerpo Técnico de Investigación "CTI" y el Instituto Nacional de Medicina Legal y
87 Ciencias Forenses, no emplean la prueba denominada "Determinar residuos de disparos al interior del cañón de
88 un arma de fuego", ya que consideran que esta no es pertinente de acuerdo a los resultados que arroja, puesto
89 que no se puede determinar ni tiempo específico de disparo, ni la cantidad de los mismos, de ahí que, es por esto
90 que se carece de un sustento técnico científico que demuestre que la prueba de Griess A y B se puede ver afectada
91 por contaminantes externos al arma de fuego (Cuesta, Romero Perilla, Osorio Calderón, & Quiroz Alzate, 2016).

92 En vista a lo anterior, la (Fiscalía General de la Nación, 2008) expidió la Circular 134 del 02 de diciembre
93 del año 2008, donde argumenta que "la prueba de residuos de disparo no es específica para poder establecer
94 realmente si el arma fue disparada coetáneamente con los hechos, debido a que los residuos de disparo permanecen
95 indefinidamente al interior del cañón del arma de fuego" (p. 1). Por tanto, llegados a este punto se procede a
96 plantear como interrogante de investigación: ¿Cuál es la afectación que presenta la prueba Griess "A y B" al
97 interior del cañón del Arma de Fuego Tipo Escopeta Marca Benelli Modelo Súper Nova, en la identificación de
98 nitritos por la trasmisión de los contaminantes aceite, agua lluvia, diésel y gasolina?, teniendo en cuenta que está
99 el arma de fuego de acompañamiento implementada dentro del Modelo Nacional de Vigilancia Comunitaria
100 Por Cuadrantes por la Policía Nacional de Colombia.

101 Con el fin de abordar los antecedentes para establecer la afectación de nitritos por contaminantes al interior
102 del cañón del Arma de Fuego Tipo Escopeta, Marca Benelli, Modelo Súper Nova, se referenció el estudio de
103 (Aguilar, 2015) denominado "Residuos de disparo una vía de identificación de calibres de arma de objetivo es

104 explicitar la importancia de los residuos de disparo, en el proceso de identificación de calibres de armas de fuego,
105 vinculadas a la comisión de delitos de homicidios”. En vista a lo anterior añade:

106 Las ciencias forenses incluyen un grupo amplio e interdisciplinario de aplicaciones en la justicia civil y penal
107 de las ciencias (química, física y biología), así como una gran variedad de áreas como la psicología, patología,
108 psiquiatría, entomología, antropología y odontología. La química analítica forense se define como una disciplina
109 aplicada al análisis de las muestras encontradas en la escena del crimen, cuyas conclusiones desempeñan un rol
110 trascendental en la toma de decisiones judiciales. Esta parte de las ciencias forenses se ocupa de la caracterización
111 y de la cuantificación de sustancias químicas como: estupefacientes, explosivos, residuos de disparo, tintas, entre
112 otros, que en la mayoría de los casos se encuentran a niveles traza. ??Sosa, 2012, p.19) Como resultado de lo
113 anterior, se tiene que el estudio químico que se efectúa en el ánima del cañón, tiene como finalidad la detección
114 e identificación de residuos de nitritos ocasionados durante el disparo, demostrando con esto que el arma sí fue
115 disparada recientemente y a partir de estos restos, se podrá comprobar si un arma de fuego ha sido disparada,
116 ya que siempre estarán presentes después de que haya habido una deflagración de pólvora ??García, 2016). En
117 segunda instancia concluye ??Barrio, 2014), en su artículo titulado ”La ciencia forense desde la perspectiva de
118 la química analítica”, publicada en el boletín número 46 de la sociedad española de química analítica, que la
119 detección e identificación de partículas de disparos originadas al interior de los mecanismos del arma de fuego
120 puede proporcionar una valiosa información forense, teniendo en cuenta que puede utilizarse para determinar
121 si una persona ha realizado un disparo, y con esto orientar con certeza los indicios e hipótesis dentro de las
122 investigaciones de tipo penal. Según la ENFSI (European Network of Forensic Science Institute) y las normas
123 ASTM (American Society for Testing and Materials), una partícula característica de un GSR (Gun Shot Residue)
124 debe tener un diámetro entre 0.5 y 5 μm y poseer un perfil elemental en base a Pb-Sb-Ba. Estos elementos
125 provienen de los materiales iniciadores de la munición, de los componentes del proyectil y por último los del arma
126 de fuego.

127 Hay que mencionar además que en la investigación técnico -científica de la criminalística se ha implementado
128 y desarrollado técnicas especiales para determinar la existencia o no de residuos de pólvora en varios lugares
129 a través de las pruebas químicas. Este tipo de prueba contempla la investigación de Ion, nitrito, pólvora y
130 nitratos, mediante la aplicación del reactivo difenilamina reactivo de Guttman, para la identificación de nitratos
131 la cual origina una coloración azul cuando es positiva; y para la identificación de nitritos se tiene los reactivos
132 Griess A y B, descubierta por Peter Griess y aplicada por Walker y Kirk ??Palacios, 2015). Hay que mencionar,
133 además también que (Torres & Espitia Cifuentes, 2005) mencionan en el trabajo de grado denominado ”Análisis
134 de residuos de pólvora al interior del cañón de arma de fuego”, que los diferentes tipos de pólvora (WOLF, NK,
135 9387, INDUMIL, IMI) mediante la microscopia electrónica de barrido con microsonda de dispersión energética
136 de rayos X y espectrofotometría infrarroja se desprende que los componentes de la pólvora son similares para
137 todas las estudiadas en la presente investigación; lo cual supone que los elementos de la pólvora no son los que
138 están causando alteraciones en el momento de realizar la pruebas de Griess.

139 (AVN, 2012), en su artículo titulado ”Marcaje con seriales y colores serán claves para manejo de municiones
140 en el país”, manifiesta que de acuerdo a lo indicado por el comisionado Luis Fernández, Director de la Policía
141 Nacional Bolivariana (PNB), es fundamental ejercer un control exhaustivo sobre las municiones, pues son estas
142 las que en el momento de un incidente violento terminan quitándole la vida a las personas, por consiguiente es
143 necesario el diseño de protocolos para regular el suministro de armas y municiones en Venezuela, por lo cual se
144 tiene previsto que las municiones se fabriquen y se diferencien por colores; así las cosas para los miembros de los
145 organismos de seguridad ciudadana se les asignará el color amarillo, a los efectivos de la Fuerza Armada color
146 plata con serial y por último a las academias de formación se le vende munición en plomo.

147 Por otra parte, es de gran importancia tener en cuenta las diferentes definiciones que se tienen a nivel global
148 de la pólvora en sus diferentes modalidades, las cuales han ido naciendo progresivamente con el transcurrir de
149 los siglos; por las razones anteriores se trae a colación las ilustraciones ofrecidas por algunos escritores, así:
150 Española, (2014) refiere que la pólvora es una mezcla explosiva de distintas composiciones, originariamente de
151 salitre, azufre y carbón, que a cierto grado de calor se inflama, desprendiendo bruscamente gran cantidad de
152 gases, que se emplea casi siempre en granos y es el principal agente de la pirotecnia. Por otro lado define Prieto,
153 (2015) en su trabajo de grado titulado ”Producción de Pólvoras Salinas por Vía Húmeda”, que la pólvora negra
154 es un explosivo débil, deflagrante, caracterizado por una velocidad de reacción atmosférica, poco sensible a la
155 presión, requiriendo fuerte confinamiento para explosionar.

156 Es así, que como resultado del descubrimiento de este componente se crea la unidad básica de carga de un arma
157 de fuego, conocida como cartucho; (Yanza, 2010) refiere que el cartucho es un tubo metálico, plástico o de cartón
158 que contiene en su interior los diversos elementos que van a posibilitar el disparo; dentro de sus componentes se
159 encuentra en la base el fulminante, seguidamente la pólvora y luego se halla un tapón que puede ser disco de
160 cartón o plástico, trapos, hilos que separan la pólvora de la carga, llamado taco o pistón de potencia, delante de
161 este se encuentra la carga del cartucho, la cual usualmente son esferas de plomo que se denominan perdigones o
162 postas, que en nuestro entorno es conocido como munición.

163 Llegado a este punto, es importante mencionar que la munición antes descrita es usada básicamente en armas de
164 fuego tipo escopeta, de hombro, de uno a dos cañones de ánima lisa, que pueden ser yuxtapuestas o superpuestas.
165 Es de resaltar que el término escopeta, fue utilizada inicialmente para referirse a piezas de caza de aves, hasta la
166 primera mitad del siglo XIX (Bardales, 2013).

4 B) VARIABLES DE ANÁLISIS

167 Avanzando en el razonamiento es importante mencionar, que para efectuar un disparo con arma de fuego se
168 debe contar con una mínima serie de partes básicas para producir este fenómeno; en la investigación titulada
169 "Determinar las partes esenciales de la pistola Pietro Beretta modelo 92 FS calibre 9 mm para producir un disparo",
170 se puede inferir razonablemente que el cañón del arma referenciada hace parte elemental de las 23 piezas que se
171 necesitan para que esta pueda originar una detonación (Grajales, Rodríguez Bernal, Piñeros Jiménez, & Rojas
172 García, 2015).

173 Dicho lo anterior, se concluye de acuerdo a (Wilberger, Saldati, & Stuke, 2013), que cuando se dispara un arma
174 de fuego, la gran presión de gases impulsa a través del cañón el proyectil hacia el exterior y simultáneamente con
175 él, son emitidas pequeñas partículas que tienen componentes del proyectil, la pólvora y el fulminante denominadas
176 residuos de disparos al interior del cañón, prendas, cuerpo (piel) y/o superficies sobre las cuales se haya disparado
177 el arma de fuego.

178 Ahora bien, por otra parte se considera que cuando es operado el disparador del arma de fuego, durante el
179 proceso de disparo se depositan en el interior del cañón residuos de pólvora combustionada o semicombustionada,
180 los cuales pueden ser extraídos y observados con la ayuda de un microscopio estereoscópico y consecutivamente
181 sometido al análisis mediante la aplicación de la sustancia química llamada "Griess", la cual reacciona con una
182 coloración rosada intensa siempre y cuando exista despojos de nitritos y nitratos; además de esto se debe tener
183 en cuenta que para el presente estudio el arma no debe haber sido objeto de limpieza o contaminación, la cual
184 podría dar como resultados falsos positivos o falsos negativos (Fiscalía General de la Nación, SF).

185 Dicho lo anterior para determinar la presencia de residuos de disparos en prendas, Ruiz, Garizabal Camargo,
186 León Cortes, & Calixto, (2014) afirma que:

187 A las muestras de ropa se le aplicó el reactivo químico Griess "A y B", el cual permitió tener una expresión
188 de resultados los cuales fueron comparados y medidos para obtener un método de medición de distancia de
189 disparo con su correspondiente estándar, encontrándose que mediante dicha técnica de medición en balística puede
190 determinar el rango de distancia o la dispersión de los residuos de disparos. (p.43) Del mismo modo se tiene que
191 en la investigación desarrollada en el proyecto de grado denominado "Estudio en el interior del cañón del fusil
192 Galil calibre 5.56 mm, con munición LC, IMI, IM y PMP, aplicando el reactivo Griess (A y B)", establecen que
193 en los ensayos realizados no se determinaron residuos de disparos al interior del cañón en fusil Galil calibre 5.56
194 mm, con la munición LC, IMI, IM; cosa distinta ocurrió con la munición de fuego PMP de origen sudafricano,
195 la cual arroja un resultado positivo al momento de practicar la prueba con los reactivos Griess, orientando de
196 esta manera la teoría que la pólvora no significa una variable del resultado negativo en las armas de fuego tipo
197 fusil (Marín, Sánchez Álvarez, & Rincón Vargas, 2011).

198 En vista a lo anterior la presente investigación, motiva a los suscriptos a investigar posibles factores
199 determinantes, en los cuales la prueba Griess "A y B" pueda variar con el resultado de la misma; para lograr
200 establecer esto, se toma como referencia los siguientes elementos contaminantes (aceite, agua lluvia, diésel y
201 gasolina) que se encuentran en condiciones periódicas dentro del arma de fuego, comprobando así, si estos
202 alteran o no el resultado final de la prueba que se realiza al interior del cañón, permitiendo con esto que el
203 procedimiento descrito en el numeral 4.1 de la guía 2DCGU-0024 "realizar procedimientos balísticos a las armas
204 (de fuego, neumáticas, de gas, fisto, detonadoras, eléctricas, entre otras) e ingreso a los sistemas de identificación
205 balística" se fortalezca y así se constituya en una herramienta de ayuda para el perito en balística.

206 Por lo hasta acá descrito, la investigación tiene por objetivo general, determinar el grado de afectación que
207 presenta la prueba Griess "A y B", al interior del cañón del arma de fuego Tipo Escopeta, Marca Benelli, Modelo
208 Súper Nova, con la transmisión de los contaminantes aceite, agua lluvia, diésel y gasolina.

209 2 II.

210 3 Método a) Tipo de investigación

211 La presente investigación es de tipo experimental, teniendo en cuenta que se tomaron muestras de residuos de
212 disparos al interior del cañón del arma de fuego Tipo Escopeta, Marca Benelli, Modelo Súper Nova, a fin de
213 evaluar la afectación que pueda presentar los contaminantes agua (lluvia), aceite para motor (4 tiempos), diésel
214 (destilado medio) y gasolina (destilado liviano) al interior del cañón al momento de realizar la prueba Griess A
215 y B, obteniendo de lo anterior un resultado confiable y objetivo; esto teniendo como base teórica, lo mencionado
216 por Hernández, Fernández y Baptista (2014), quienes indican que la investigación de tipo experimental, es aquella
217 que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados.

218 4 b) Variables de Análisis

219 Para la selección de las variables, se toma como punto de partida los contaminantes (aceite para motor 4
220 tiempos, diésel destilado medio y gasolina destilado liviano) desde el ámbito controlado y el (agua lluvia) como
221 no controlado, teniendo en cuenta que los mismos se encuentran en ambientes cotidianos del diario vivir. De ahí
222 que, con base a lo mencionado por (Abreu, 2012), se infiere razonablemente que los elementos objeto de estudio
223 son convenientes, toda vez que se acogen de acuerdo a las particularidades del qué, cuándo, dónde y cómo; las
224 cuales se desean exponer en la presente investigación.

225 5 c) Instrumento de medición

226 Como instrumento de medición para la recolección y análisis de las presentes variables que se tienen como
227 contaminantes, se toma de forma conveniente, el método cualitativo de la observación y la experimentación,
228 teniendo en cuenta la experiencia desde el ámbito laboral, que ofrecen los señores asesores temáticos, quienes
229 establecen una hipótesis importante al mencionar que en la actualidad la Policía Nacional, no cuenta con un
230 método técnico ni científico para determinar el grado de afectación al realizar el análisis de residuos de pólvora
231 al interior del cañón de un arma de fuego, mediante el uso de los reactivos Griess A y B, toda vez que estos
232 elementos son usados de manera cotidiana por los operadores de las armas, para el mantenimiento de las mismas.

233 Es por esto, que para la escogencia del instrumento de medición, se toma como base lo mencionado por (Romo,
234 Hernández Sampieri, Leal Pérez, & Mendoza Torres, 2016), quienes afirman que la observación es la enseñanza
235 de las ciencias como una de las materias principales en donde el individuo aprende a desarrollar sus primeras
236 habilidades investigativas al explorar y comprender el mundo natural y social que los rodea. Dicha observación
237 se plasma bajo el análisis descriptivo que se da del desprendimiento de los objetivos específicos planteados en
238 cada una de las fases.

239 6 d) Elementos Utilizados

240 En la fase de campo fue necesario utilizar dos armas de fuego, tipo Escopeta, Marca Benelli, Modelo Súper Nova,
241 calibre 12 Gauge, de series Z718408014 y Z649574B, cincuenta cartuchos, calibre 12 gauge, marca Federal del
242 lote 01 FC, recuperador acuoso, los cuales fueron suministrados por la Dirección de la Escuela de Investigación
243 Criminal "ESINC" a través del grupo de armamento, elementos de bioseguridad y seguridad industrial (tapa
244 oídos, marca 3M, guantes de nitrilo en lates, mascara de gases industrial, marca 3M, gafa industrial, bata de
245 laboratorio y cinta de acordonamiento).

246 Prosiguiendo con la investigación en la fase de laboratorio, fue necesario utilizar los dos cañones de las escopetas
247 objeto de estudio, plastilina industrial marca Keter, reactivos Griess A y B, tubos de ensayos, marca Hitachi
248 Koki, gradilla en madera, probeta graduada en plástico, recipiente en vidrio de 20 x 40 cm, estopa industrial,
249 Kit de aseo para escopeta, marca beretta (baqueta en madera con tres uniones, cepillo en material de polietileno,
250 cepillo en material de acero, cepillo en material textil, aceite PL-A5, Solvente PL-S5), tela en algodón, elementos
251 contaminantes (aceite comercial para motor 4 tiempos, marca PETROBRAS, agua lluvia, DIÉSEL comercial
252 destilado medio y gasolina comercial destilado liviano), equipo analizador de fluorescencia de rayos X, marca
253 Thermo Scientific, de referencia Niton XL3T, equipo de espectrofotometría infrarrojo por transformadora de
254 Fourier (FTIR), marca Shimadzu, de referencia Prestige -21 y el equipo cromatógrafo de gases con detector
255 de ionización de llama (FID), marca Varían, de referencia CP 3800, elementos de bioseguridad y seguridad
256 industrial (tapa oídos, marca 3M, guantes de nitrilo en lates, mascara de gases industrial, marca 3M, gafa
257 industrial, numeradores y bata de laboratorio).

258 7 III.

259 8 Procedimiento

260 9 Fase I. Componentes

261 Para establecer la composición química de los reactivos Griess "A y B" usados en el desarrollo de la presente
262 investigación, se manejó el método de reacción de diazotación de Griess, en la que se fundamenta el reactivo
263 de Peter Griess; además de esto cabe señalar que Martínez, (2015) menciona en su trabajo de grado titulado
264 "Análisis de signos característicos en las heridas producidas por el paso de proyectiles disparados por armas
265 de fuego calibre 9 mm con el fin de establecer distancia posición de víctima y victimario", que los nitritos se
266 evidencian específicamente a través de la técnica ideada por J. T. WALKER en 1937, la cual es basada en el uso
267 del "Reactivo de Griess". Este reactivo se basa en dos soluciones:

268 ? Solución A: 50 ml de ácido acético glacial. 100 ml de agua destilada. 0,5 g de ácido sulfanílico. ? Solución
269 B: 120 ml de agua destilada y desionizada caliente.

270 30 ml de ácido acético concentrado. 0,1 g de alfa-naftilamina.

271 zona a analizar descubriendo posteriormente la presencia de restos o partículas que contengan nitritos, si se
272 obtiene una solución de color rosado, el resultado del análisis es positivo; por el contrario si no se obtiene ningún
273 tipo de coloración en la solución, dicho análisis se considera negativo.

274 10 Fase II. Identificación

275 Con el fin de determinar el porcentaje de residuos de disparos por medio de los reactivos Griess "A y B",
276 se procedió a efectuar cuarenta y dos detonaciones utilizando como herramienta dos Escopeta, Marca Benelli,
277 Modelo Súper Nova, a las cuales se les transfirió de manera controlada tres contaminantes aceite para motor 4
278 tiempos, diésel destilado medio y gasolina destilado liviano al interior del cañón, con el ánimo de evidenciar la
279 presencia o ausencia de los restos de disparos mediante catorce repeticiones respetivamente con cada elemento
280 contaminador, el cual mediante el método cuantitativo arroja un resultado porcentual de 100%.

11 Fase III. Análisis

Una vez analizado los resultados obtenidos en las pruebas realizadas con el reactivo Griess "A y B" al interior de los cañones de las dos armas de fuego Tipo Escopeta, Marca Benelli, Modelo Súper Nova, se puede establecer que los contaminantes aceite para motor 4 tiempos, diésel destilado medio y gasolina destilado mediano, no afectan en la identificación de nitritos producto de la combustión de la pólvora durante el fenómeno del disparo.

Por lo que se refiere al contaminante agua (lluvia), se evidencia que el mismo afecta la realización de la prueba de análisis de residuos de pólvora al interior del cañón, teniendo en cuenta que sin entrar en contacto con la pólvora deflagrada, arroja como resultado una coloración rosada que indica positivamente la presencia de nitritos.

IV.

12 Resultados

De manera análoga con los objetivos específicos, planteados durante el desarrollo del presente artículo científico, se alcanzaron los siguientes resultados, así: Una vez establecida la hipótesis de que en la actualidad la Policía Nacional, no cuenta con un método técnico ni científico para determinar el grado de afectación con los contaminantes aceite para motor 4 tiempos, diésel destilado medio, gasolina destilado mediano y agua (lluvia), al realizar el análisis de residuos de pólvora al interior del cañón de un arma de fuego, mediante el uso de los reactivos Griess A y B, se procedió a enviar al laboratorio de química de la Dirección de investigación Criminal e Interpol, cada uno de los elementos seleccionados como contaminantes para el desarrollo de las pruebas de ensayos, con el fin de identificar la composición física y química de los agentes externos mediante el análisis químico instrumental, obteniendo los siguientes resultados: Aceite Para Motor 4 Tiempos: Este agente contaminante presenta compuestos principalmente de cadenas lineales parafínicas derivados de los hidrocarburos acompañados de aditivos con bases de compuestos metálicos tales como calcio, magnesio, zinc y fósforo. Ver imagen No.1.

13 Fuente: Equipo de Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama. (FID)

Imagen 1: Perfil Cromatógrafo Aceite La muestra analizada que se observa en la imagen No.1, presenta un perfil cromatográfico similar al de un aceite lubricante analizado mediante la técnica instrumental Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama (FID).

Diésel Destilado Medio: Contiene básicamente una mezcla de hidrocarburos de Cadenas de hidrógenos y carbonos del c4 al c25, con propiedades combustibles líquidos con composición principal de parafinas seguido de una menor proporción de compuestos aromáticos como se detalla en la imagen No.2.

14 Fuente: Equipo de Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama. (FID)

Imagen 2: Perfil Cromatógrafo Diésel El modelo estudiado presenta un perfil cromatográfico similar al de un hidrocarburo medio, tipo diésel analizado mediante la técnica instrumental Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama (FID).

Gasolina Destilado Liviano: Una vez realizado el análisis muestra como componentes una mezcla de hidrocarburos de cadenas de hidrógenos y carbonos del c4 al c11, con propiedades combustibles líquidos con composición de parafinas, naftenos, olefinas y aromáticos como se observa en la imagen No.3.

15 Imagen 3: Perfil Cromatógrafo Gasolina

El ejemplar examinado presenta un perfil cromatográfico similar al de un hidrocarburo liviano, tipo gasolina analizada mediante la técnica instrumental Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama (FID). Agua Lluvia: Mediante el análisis de la técnica instrumental de Espectroscopia Infrarroja con Transformadas de Fourier (FTIR), la prueba analizada de este contaminante reporta bandas de absorción de agua compuesta químicamente de hidrógeno y oxígeno; mientras tanto por otra parte hay que mencionar, además que al realizar la reacción de identificación de coloración de la prueba de Griess, se observa la formación de una tonalidad rosada tenue al Cartucho Calibre 12 Gauge: La señalada munición está compuesta principalmente por nitrocelulosa, azufre, nitrato de potasio y carbón, de acuerdo a lo ilustrado en el reporte de la Espectrometría Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR), del equipo IR prestige 21, marca Shimadzu. Por otra parte para identificar los elementos metálicos que se encuentra en el cartucho, se empleó el equipo de Fluorescencia de Rayos X, marca Thermo Scientific, de referencia Niton XL3T, para el análisis químico elemental como aparece en la tabla No.1 y la imagen No.5. Propiedades Físicas y Químicas Aceite Lubricante PL-A5 Posteriormente una vez analizados los elementos seleccionados como contaminantes y utensilios para el desarrollo de las pruebas de ensayos, se procedió a materializar en el laboratorio de química de la Escuela de Investigación Criminal, la transferencia de contaminantes de acuerdo a las variables que se tienen como controlada y no controlada, así:

335 16 a) Variables controladas

336 Aceite para motor 4 tiempos, diésel destilado medio y Gasolina destilado mediano: Para iniciar con el
337 procedimiento de investigación, se procedió a tener en cuenta las medidas de seguridad (bioseguridad, seguridad
338 industrial), seguidamente se realizó la prueba de control negativo y positivo a los reactivos y elementos a utilizar
339 dentro de la actividad como se observa en las imagen 6, hallando como resultado que el mismo arroja negativo
340 para la presencia de nitritos producto de la combustión de la pólvora, teniendo en cuenta que no se logra percibir
341 visualmente la formación de ningún tipo de coloración en la solución de Griess aplicada.

342 Posterior a esto se efectuaron cuarenta y dos disparos, con dos escopetas marca benelli, modelo súper nova,
343 de series Z718408014 y Z649574B, a los cuales se les transfirieron los contaminantes mencionados, mediante la
344 extracción de los cañones, conforme se iban efectuando las detonaciones una a una, con el fin de impregnar
345 consecutivamente cada una de estas a cada agente; luego de esto se aisló uno de los extremos del cañón con
346 plastilina industrial libre de partículas nitrogenadas, de seguida con el gotero de la solución Griess A, se aplicó
347 diez gotas al interior del cañón, esto teniendo en cuenta la longitud de la pieza, e inmediatamente de igual forma
348 se administró la misma cantidad de gotas de la solución Griess B; es de aclarar que los goteros se usaron de forma
349 independiente con cada uno de los reactivos.

350 Después de aplicar estas sustancias de Griess, se aisló el otro extremo del cañón con plastilina industrial y se
351 procedió a agitar el mismo, con el fin de que las dos soluciones actúen sobre los posibles residuos de pólvora que
352 hayan quedado producto de la combustión. A la postre de este procedimiento se destapó uno de los extremos del
353 cañón y dicha solución fue vertida dentro de un tubo de ensayo en óptimas condiciones de limpieza; del anterior
354 procedimiento se observa una sustancia color rosada, que indica que el resultado del análisis es positivo para la
355 presencia de nitritos producto de la deflagración de la pólvora.

356 Es de aclarar que el procedimiento se efectuó consecutivamente en catorce ocasiones con cada contaminante
357 expuesto al cañón de las escopetas, con el ánimo de evidenciar si el mismo presenta repetitividad en el resultado
358 colorimétrico una vez contaminado con cada agente como se observa en la tabla 3. De igual forma se aclara
359 que, el interior del cañón fue sometido a limpieza con el solvente PL-S5 y el aceite lubricante PL-A5, con
360 el fin de neutralizar la acción del reactivo en el desarrollo de cada análisis. En la descripción de la gráfica
361 representada en la tabla número tres, se puede comprobar visualmente que se realizó cuarenta y dos disparos
362 con las dos escopetas y cada contaminante discriminándolos a siete repeticiones por cada arma, el cual arroja
363 un resultado total porcentual de 100%, es decir que en la praxis del laboratorio la prueba solo se realiza una
364 vez, y en la presente investigación se realizó catorce veces por cada contaminante, aumentando así su valor de
365 reproducibilidad y evidenciando que ésta no es afectada por los agentes expuestos al momento de la identificación
366 de los nitritos productos del fenómeno del disparo.

367 17 b) Variable no controlada

368 Agua lluvia: Con el presente contaminante, se procedió a realizar la prueba de control negativo y positivo a los
369 reactivos y elementos a manejar dentro del análisis, hallando como resultado, que el mismo arroja una coloración
370 rosada, que indica como consecuencia del análisis que es positivo para la presencia de nitritos orgánicos presente
371 en el ambiente; por consiguiente no se procede a efectuar los disparos. Es de anotar que al agua lluvia, se le
372 practicaron las pruebas en catorce repeticiones al interior del cañón, de las cuales todas dieron positivo sin entrar
373 en contacto con la pólvora, toda vez que las piezas se encontraban neutralizadas cuando fueron sometidas a
374 limpieza con el solvente PL-S5 y el aceite lubricante PL-A5.

375 V.

376 18 Discusión

377 Teniendo en cuenta que en el transcurso de la presente investigación, se procedió a establecer la composición
378 química de los contaminantes aceite para motor 4 tiempos, diésel destilado medio y gasolina destilado liviano,
379 con el fin de indagar la posible afectación que esta pueda tener en el desarrollo del análisis con la prueba Griess
380 A y B al interior del cañón de un arma de fuego, se tiene como resultado final que éstos agentes establecidos
381 como variables controladas, no afectan a la individualización de nitritos adheridos en el ánima del cañón de las
382 dos escopetas experimentadas una vez producido el fenómeno de disparo.

383 En contraste con lo anterior con el contaminante de la variable no controlada agua lluvia tomada de la ciudad
384 de Bogotá, se tiene que esta presenta afectación en la práctica del estudio con los reactivos de Griess, teniendo en
385 cuenta que al realizar la prueba control de los reactivos dio resultado positivo, indicando la presencia de posibles
386 compuestos nitrogenados (nitritos) al observarse la formación de una coloración rosado tenue al mezclarse las dos
387 soluciones A y B, sin entrar en contacto con la pólvora.

388 De lo anterior se puede inferir que esta reacción se puede estar presentando, asumiendo como causante el ciclo
389 del nitrógeno. Cirelli, (2012) en su artículo titulado "El agua un recurso esencial", afirma que:

390 La mayoría de las plantas pueden absorber nitrógeno sólo en la forma más oxidada, como nitrato, con lo que
391 el amoníaco o el ión amonio utilizados como fertilizantes deben, primero oxidarse por medio de microorganismos
392 antes de ser útiles para la vida de las plantas. Estos procesos de óxido-reducción entre las diferentes especies de
393 nitrógeno, catalizados por microorganismos se conocen como ciclo del nitrógeno. (p.162) Seguidamente se debe
394 agregar también que otro factor identificado, es la acidez extra en la lluvia, la cual procede de la reacción de los

395 contaminantes, principalmente el óxido de sulfuro y el óxido de nitrógeno, que con el agua contenida en el aire
396 forman ácidos fuertes, como ácido sulfúrico y el ácido nítrico, aunque también se presenta en menor grado por
397 fuentes naturales (Aristizábal, 2000).

398 Por lo descrito hasta aquí con la variable no controlada, se recomienda reajustar el contenido documental
399 de esta investigación, teniendo en cuenta que en los laboratorios de Balística Forense a nivel nacional, ofrecen
400 dentro de su portafolio de servicio varios procedimientos en los cuales se emplea los reactivos químicos GRIESS;
401 es por ello que se debe realizar esta salvedad y dar a conocer a la comunidad técnico-científica, que este elemento
402 genera interferencias que pueden generar falsos positivos dentro de los procedimientos mencionados al activarse
403 colorimétricamente el reactivo químico en mención.

404 19 VI.

405 20 Conclusiones

406 Se puede concluir, de manera certera, que los componentes externos como el aceite para motor cuatro tiempos,
407 diésel destilado medio y gasolina destilado liviano, no influyen durante el ensayo de residuos de disparo al interior
408 del cañón de arma de fuego. Por otro lado, es posible obtener un falso positivo en el mismo ensayo si el ánima del
409 arma de fuego tuvo algún tipo de contacto con agua lluvia, por lo cual se enfatiza en los protocolos de recolección
410 y embalaje de evidencias físicas. De igual manera que a partir de las buenas prácticas de laboratorio, el análisis
411 de residuos de pólvora al interior del cañón de un arma de fuego es confiable, siempre y cuando se sigan los
412 protocolos establecidos para el desarrollo de esta, permitiendo con esto que los procedimientos se fortalezcan y
413 así se constituyan en una herramienta de ayuda para el experto en balística.

414 Finalmente, el tipo de reactivos usados para este tipo de ensayos son muy sensibles en su uso y aplicación debido
415 a que se puede manipular fácilmente su resultado al entrar en contacto con diferentes partículas de materiales,
416 en el caso que nos atañe se descartaron de manera segura aceite para motor 4 tiempos, diésel destilado medio y
417 gasolina destilado liviano, y se tiene conocimiento que al contacto con agua lluvia presenta un resultado erróneo,
418 además se desconoce con qué otros materiales se puede presentar un falso positivo en los resultados.

419 Conviene subrayar que esta investigación se constituye en un documento técnico-científico pilar para el
420 establecimiento de políticas institucionales, tendientes en orientar mediante la elaboración de dictámenes
421 periciales rendidos a la Fiscalía General de la Nación, la interpretación acertada de los resultados en donde
422 se vean inmersas armas de fuego accionadas en procedimientos conocidos por el personal uniformado, como es el
423 ejemplo del patrullaje urbano y rural de las Fuerzas Militares y de Policía. ^{1 2}

¹Griess Test Affection (A and B) by Transmission of Contaminants inside the Barrel of the Shotgun BrandBenelli Super Nova Model

²Fuente: Equipo de Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama.(FID)

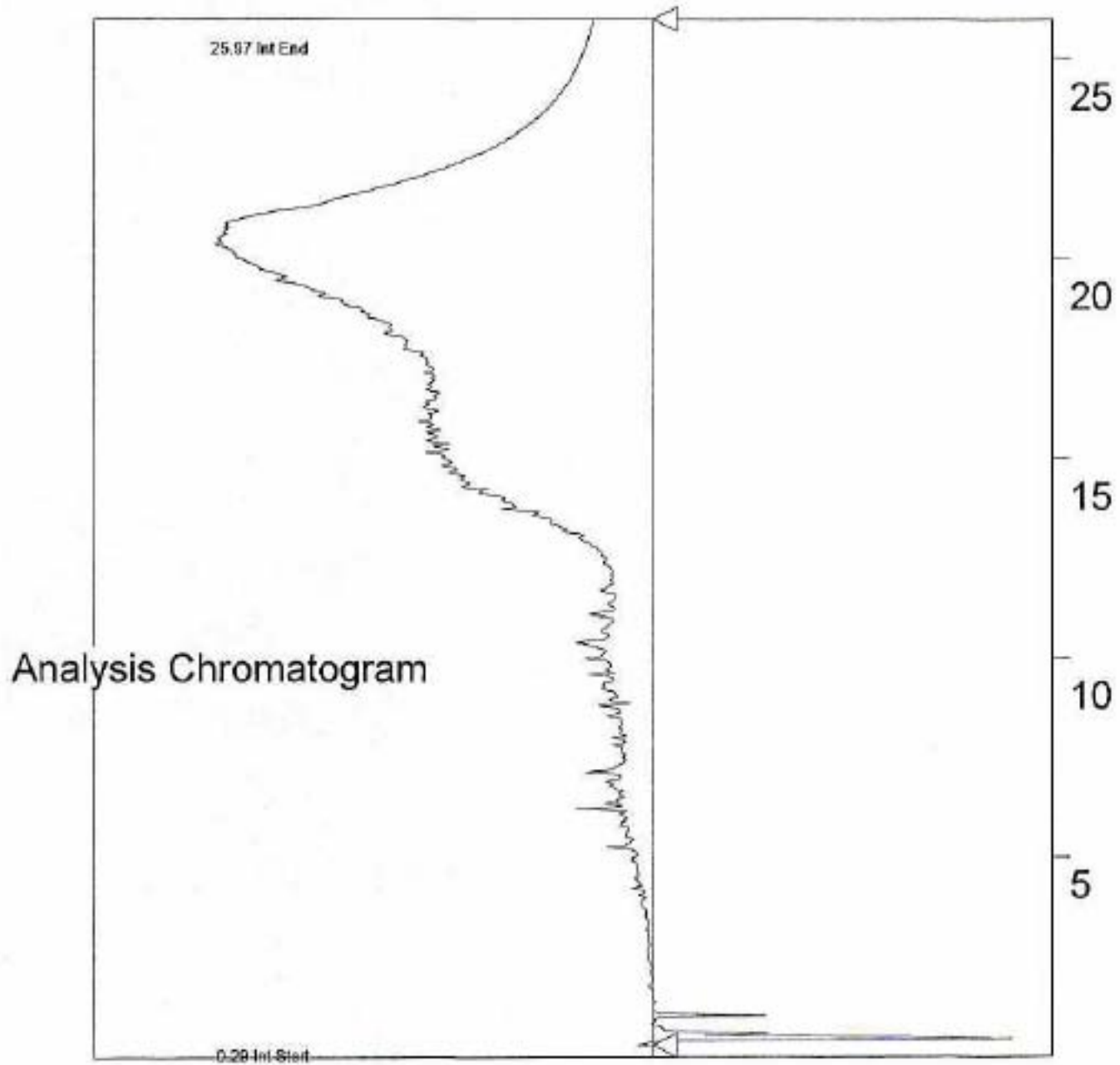


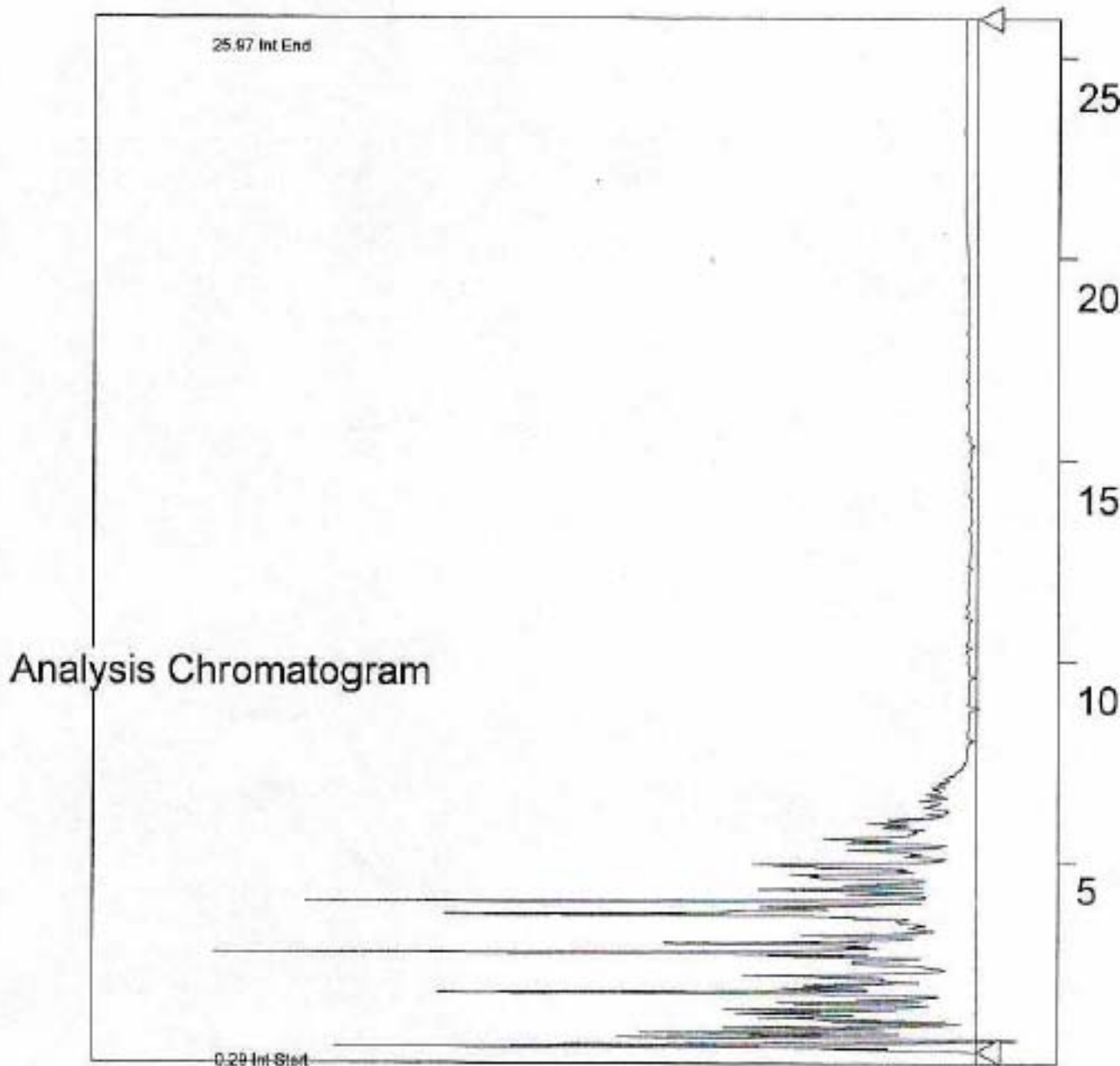
Figure 1:

* * * Boiling Point Distribution * * *

%Off	BP (F)	BP (C)
IBP	416.3	213.5
5.0	556.8	291.5
10.0	675.4	357.4
15.0	721.1	382.8
20.0	750.3	399.1
25.0	776.9	413.8
30.0	802.7	428.2
35.0	828.9	442.7
40.0	853.8	456.6
45.0	876.0	468.9
50.0	894.8	479.3
55.0	911.0	488.4
60.0	925.6	496.4
65.0	938.5	503.6
70.0	950.9	510.5
75.0	963.5	517.5
80.0	976.0	524.4
85.0	989.0	531.6
90.0	1007.3	541.9
95.0	1036.6	558.1
FBP	1080.3	582.4

52

Figure 2: Fuente:Imagen 5 :Tabla 2 :



3

Figure 3: Tabla 3 :

Figure 4:

1

Tiempo Elemento	§	$\pm 2\sigma$
Silicio (Si)	0.303	0.030
Fósforo (P)	0.038	0.018
Azufre (S)	1.90	0.04
Cloro (Cl)	0.021	0.005
180.2 Potasio (K) Calcio (Ca)	1.29 0.080	0.03 0.009
seg		
Titanio (Ti)	0.005	0.002
Hierro (Fe)	0.004	0.003
Cobre (Cu)	0.003	0.001

Figure 5: Tabla 1 :

- 424 [Bogotá and Cundinamarca (ed.)] , D C Bogotá , Colombia Cundinamarca . Tobar & Tobar S.A.S. (ed.)
425 /CB-0473204
426]b29 , /
427 /CB-0473204%20%281%29.pdf .
- 428 [Grajales et al. ()] , A R Grajales , J A Rodriguez Bernal , J J Jimenez , R Garcia . 2015.
429 [Trujillo (ed.) ()] , L J Trujillo . Tomo I Criminalística. Bogotá D.C.: SIGMA (ed.) 2015.
- 430 [Cuesta et al. ()] , J E Cuesta , D A Romero Perilla , J M Osorio Calderon , C C Quiroz Alzate . 2016.
- 431 [Nacional] *Afectacion de nitritos por contaminates al interior del cañon de armas de fuego tipo pistola SIG*
432 *SAUER SP2022, JERICHO 941 y PIETRO BERETTA 92FS*, Policia Nacional . Bogotá, Cundinamarca,
433 Colombia: Policia Nacional.
- 434 [Avn] *Agencia Venezolana de Noticias. Obtenido de Marcaje con seriales y colores serán claves para manejo*
435 *de municiones*, Avn . [http://www.avn.info.ve/contenido/marcaje-seriales-y-colores-ser%](http://www.avn.info.ve/contenido/marcaje-seriales-y-colores-ser%C3%A1n-claves-para-manejo-municiones-pa%C3%ADs)
436 [C3%A1n-claves-para-manejo-municiones-pa%C3%ADs](http://www.avn.info.ve/contenido/marcaje-seriales-y-colores-ser%C3%A1n-claves-para-manejo-municiones-pa%C3%ADs) (29 de Enero de 2012)
- 437 [Torres and Espitia Cifuentes ()] ‘Análisis de Residuos de Polvora al Interior del Cañon de Arma de Fuego’. O
438 D Torres , H Espitia Cifuentes . *Escuela de Investigación Criminal*, (Bogotá D.C) 2005.
- 439 [Sosa] ‘Análisis de residuos de disparo por cromatografía de gases con detextor selectivo de masas y por
440 cromatografía electrocinética micelar con detector ultravioleta’. J M Sosa . *de Octubre de 2012*), (Santiago
441 de Cali, Valle del Cauca, Colombia) Universidad del Valle (Universidad del Valle. Obtenido de bibliotecadig-
442 ital.univalle.edu.co/bitstream/)
- 443 [Martínez ()] ‘Análisis de signos característicos en las heridas producidas por el paso de proyectiles disparados
444 por armas de fuego calibre 9 mm con el fin de establecer distancia posición de víctima y victimario. Distrito
445 Metropolitano de Quito: Instituto Tecnológico Superior’. L S Martínez . *Policía Nacional* 2015.
- 446 [Palacios] *Análisis Técnico Jurídico del Manejo Actual de Indicios Balísticos en Caso de Heridos por Arma de*
447 *Fuego en Hospitales Nacionales de la Ciudad de Guatemala*, I S Palacios . Guatemala. Universidad Rafael
448 Landívar (Análisis Técnico Jurídico del Manejo Actual de Indicios Balísticos en Caso de Heridos por Arma de
449 Fuego en Hospitales Nacionales de la Ciudad de Guatemala. Ciudad de Guatemala)
- 450 [Moreno ()] *Balística Teoria y Practica*, M D Moreno . 2016. (Temis)
- 451 [Barrio] *Boletín Número 46 de la Sociedad Española de Química Analítica. La Ciencia Forense Desde la*
452 *Perspectiva de la Química Analítica*, R J Barrio . Oviedo, España: Sociedad Española de Química Analítica.
453 (Junio de 2014))
- 454 [Circular 134. Bogotá: Fiscalía General de la Nacion ()] *Circular 134. Bogotá: Fiscalía General de la Nacion*,
455 2008. (Fiscalia General de la Nacion)
- 456 [Constituyente ()] *Constitución Política de Colombia*, A N Constituyente . 1991. Bogotá: Personeria de
457 Tocancipa.
- 458 [Moreno ()] *Criminalistica Practica*, M D Moreno . 2012. Bogotá: Temis.
- 459 [Nacional ()] *Decreto 2535 de*, M D Nacional . 1993. 1993. Bogotá: Ministerio de Defensa Nacional.
- 460 [Determinar las partes esenciales de la pistola Pietro Beretta moodelo 92FS calibre 9 mm para producir un disparo. Bogotá D.C.:
461 *Determinar las partes esenciales de la pistola Pietro Beretta moodelo 92FS calibre 9 mm para producir un*
462 *disparo. Bogotá D.C.: Policia Nacional de Colombia*,
- 463 [Española ()] ‘Diccionario de la Lengua Española -Edición del Tricentenario’. R A Española . *España: ESPASA*
464 2014.
- 465 [Prieto] ‘Diciembre de 2015’. E J Prieto . [http://oa.upm.es/39722/1/PFC_EMILIO_JOSE_CRESPO_](http://oa.upm.es/39722/1/PFC_EMILIO_JOSE_CRESPO_PRIETO.pdf)
466 [PRIETO.pdf](http://oa.upm.es/39722/1/PFC_EMILIO_JOSE_CRESPO_PRIETO.pdf) *Politécnica Biblioteca Universitaria. Obtenido de Archivo Digital*
- 467 [Cirelli ()] ‘El agua un recurso esencial’. A F Cirelli . *Revista Química Viva -Número 2012*. 3 p. .
- 468 [Wilberger et al.] ‘Enero -Marzo de 2013’. D Wilberger , A Saldati , M Stuke . [http://www.uv.es/gicf/](http://www.uv.es/gicf/4Ar3_Stuke_GICF_06.pdf)
469 [4Ar3_Stuke_GICF_06.pdf](http://www.uv.es/gicf/4Ar3_Stuke_GICF_06.pdf) *Centro Atómico bariloche* Universitat de València. Obtenido de Sección de
470 Física Forense (CNEA)
- 471 [Romo et al. ()] ‘Enseñanza aprendizaje de ciencia e investigación en educación básica en México’. A C Romo ,
472 R Hernández Sampieri , B E Leal Pérez , C P Mendoza Torres . *Revista electrónica de investigación educativa*
473 2016. 18 (3) . (REDIE)
- 474 [Marin et al. ()] *Estudio en el interior del cañon del fusil calibre 5.56 mm. con munición lc,imi, im y pmp,*
475 *aplicando el reactivo Griess a y b. Bogotá D.C.: Policia Nacional de Colombia*, J E Marin , H A Sanchez
476 Alvarez , Y Vargas . 2011.
- 477 [Fiscalia General de la Nacion. (SF). Manual Unico de Criminalística. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia]
478 *Fiscalia General de la Nacion. (SF). Manual Unico de Criminalística. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de*
479 *Colombia*,

20 CONCLUSIONES

- 480 [Abreu ()] ‘Hipótesis, Método & Diseño de Investigación’. J L Abreu . *DAENA International Journal Of Good*
481 *Conscience* 2012. p. .
- 482 [Yanza ()] *Lesiones por Armas de Fuego en las Salas de Emergencia del Hospital Vicente Corral Moscoso de la*
483 *Ciudad de Cuenca Durante el Año*, V O Yanza . 2010. 2010. Cuenca. Universidad de Cuenca
- 484 [Aristizábal ()] ‘Particularidades de la lluvia acida’. G E Aristizábal . *Revista Meteorología* 2000. (1) p. . en Santa
485 Fe de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia
- 486 [Ruiz et al. ()] *Procedimiento Alternativo para la Identificación del Rango de Distancia de Disparo en Tela Tipo*
487 *Dacron Impactada por Proyectoil Calibre*, R V Ruiz , A Garizabalo Camargo , J A León Cortes , C L Calixto
488 . 2014. p. 43. (38 Special. Balística)
- 489 [Avalle] *Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga "RIUMA*, J C Avalle . <http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/9439/Arma%20de%20Fuego.%20Bal%C3%ADstica.pdf?sequence=1> (12 de Marzo de 2015))
- 492 [Aguilar ()] *Residuos de disparo una vía de identificación de calibres de armas de fuego incriminadas en delitos*
493 *de homicidios*, J J Aguilar . 2015. Caracas, Carabobo, Venezuela. Universidad de Carabobo
- 494 [García] *Revista Visión Criminológica-Criminalística*, M I García . http://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1603/articulos/Articulo8_Efectividad_de_la_tecnica_Peter_Gries_von-illoswa.pdf (06 de Mayo de 2016))
- 497 [Sampieri et al. ()] R H Sampieri , C Collado , P Collado . *Metodología de la Investigación*, (México D.F.) 2014.
498 (Printed in Mexico)
- 499 [Bardales ()] *Sistemas Automatizados de Identificación Balística y de Huellas Dactilares, Utilizados Actualmente*
500 *en la Investigación Criminal y Forense en Guatemala*, E F Bardales . 2013. Guatemala de la Asunción.
501 Universidad Rafael Landívar
- 502 [Trujillo ()] *Tomo II Criminología y Medicina Legal*, L J Trujillo
503 SIGMA . 2015. Bogotá D.C..
- 504 [Trujillo ()] L J Trujillo . *Tomo III Investigación*, (Bogotá: Sigma) 2015.