

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



ELABORACIÓN DE REFERENCIAS DE RANGOS DE DISTANCIA DE DISPARO.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
SUYAPA IVETH RIVERA RODRÍGUEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA

ENERO DE 2006

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.



©2004, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rectora

Dra. María Isabel Rodríguez

Secretaria General

Licda. Margarita Rivas de Recinos

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

Decano

Lic. Salvador Castillo Arévalo

Secretaria

MSc. Miriam del Carmen Ramos de Aguilar

COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Coordinadora General

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

Asesora de Área Gestión Ambiental: Toxicología y Química Legal.

Licda. María Luisa Ortiz de López

Asesora de Área de Gestión Ambiental: Calidad Ambiental.

Licda. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez

Docentes Directores

Lic. Manuel Antonio Campos Escoto.

Licda. Mercedes del Carmen Gómez de Díaz.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS y a la VIRGEN MARÍA, por iluminarme y ayudarme durante toda mi vida.

A MIS PADRES, por apoyarme incondicionalmente.

A MIS DOCENTES DIRECTORES, Lic. Manuel Antonio Campos Escoto y Licda. María Mercedes Gómez de Días, por todo el apoyo y el conocimiento que me brindaron para la realización del trabajo.

A LA COORDINADORA GENERAL, Licda. Odette Rauda y a mis ASESORAS DE AREA, Licda. María Luisa de López y Licda. Cecilia Haydee Velásquez de Gallardo, por el apoyo que me brindaron para el desarrollo del trabajo de graduación.

A LA DIVISIÓN POLICÍA TÉCNICA Y CIENTÍFICA DE LA POLICIA NACIONAL CIVIL, especialmente a las Áreas de: Físico-Químico, Balística y Fotografía.

A LA ACADEMIA NACIONAL DE SEGURIDAD PÚBLICA, especialmente al Sr. Milton Portillo.

Suyapa Iveth Rivera Rodríguez

DEDICATORIA

A DIOS y a la VIRGEN MARÍA, por iluminar siempre mi camino y estar presente en mis momentos difíciles y ayudarme a salir adelante.

A mis padres, por toda su comprensión y apoyo brindado.

A mis hermanos (as), por brindarme su apoyo.

A todos mis amigos, por ayudarme y estar presente cuando los necesito, gracias por todas sus palabras de ánimo.

Suyapa Iveth Rivera Rodríguez

INDICE

Contenido	N° Pág.
Resumen	
Capítulo I	
1.0 Introducción	xix
Capítulo II	
2.0 Objetivos	
Capítulo III	
3.0 Marco Teórico	25
3.1 Aspectos generales de las armas de fuego	25
3.1.1 Armas manuales	25
3.1.1.1 Revólver	25
3.1.1.2 Pistola automática	26
3.1.2 Rifles	26
3.1.3 Escopetas	26
3.1.4 Subametralladoras	26
3.1.5 Ametralladoras	26
3.2 Clasificación de las armas de fuego según su tamaño	27
3.2.1 Armas cortas	27
3.2.2 Armas largas	27
3.3 Munición	27
3.3.1 Cartucho	27
3.3.2 Fulminante	27

3.3.3 Pólvara	28
3.3.4 Bala	28
3.4 Pólvara	28
3.4.1 Pólvara sin humo o de nitrocelulosa	28
3.4.1.1 Pólvoras de simple base	29
3.4.1.2 Pólvoras de doble base	30
3.4.1.3 Pólvoras de triple base	31
3.4.1.4 Pólvoras esferoidales	31
3.4.2 Componentes secundarios de las pólvoras (aditivos)	31
3.4.3 Forma de los granos de pólvora	32
3.5 Aspectos de balística	33
3.6 Disparo del arma	33
3.7 Poder de penetración	34
3.8 Poder de detención	34
3.9 Fenómenos físicos y químicos en el disparo de arma de fuego	35
3.9.1 Elementos constantes en el cono posterior de deflagración	35
3.9.2 Elementos constantes en el cono anterior de deflagración	36
3.10 Heridas por arma de fuego	37
3.10.1 Orificio de entrada	37
3.10.1.1 Características generales	37
3.10.1.2 Características especiales	38
3.10.2 Orificio por disparo de contacto	39
3.10.3 Orificio por disparo de corta distancia	40
3.10.4 Orificio por disparo de distancia intermedia	40

3.10.5 Orificio por disparo a larga distancia	41
3.10.6 Orificio por proyectil de rebote	41
3.11 Determinación de residuos de disparo	41
3.11.1 Técnica de Hoffmann	43
3.11.2 Técnica de Griess Modificado	44
3.11.3 Prueba de Walker	44
3.11.4 Prueba de Difenilamina	45
3.11.5 Prueba del Rodizonato de Sodio	45
3.11.6 Prueba por activación de neutrones	45
3.11.7 Prueba por Espectrofotometría de Absorción Atómica	46
3.12 Factores que pueden influir en los resultados del análisis de residuos de disparo por arma de fuego	47
Capítulo IV	
4.0 Diseño Metodológico	49
4.1 Investigación bibliográfica	49
4.2 Investigación de campo	49
4.2.1 Tipo de estudio	49
4.2.2 Universo	50
4.2.3 Muestra	50
4.2.4 Toma de muestra	50
4.2.5 Recolección de datos	52
4.3 Parte experimental	53
4.3.1 Selección de rangos de distancia de disparo	53
4.3.2 Preparación de muestras de tela	54

4.3.3 Realización de disparos a distancias controladas	54
4.3.4 Análisis de las características de las muestras de tela impactadas por arma de fuego	54
4.3.5 Realización de Análisis Microscópico	55
4.3.6 Aplicación de la Técnica de Griess Modificado	55
4.3.7 Aplicación de la Técnica de Hoffmann	57
Capítulo V	
5.0 Resultados y Análisis	61
5.1 Resultados obtenidos de las características de disparo en las muestras de tela	61
5.2 Resultados obtenidos de la aplicación de la técnica de Hoffmann	91
5.3 Resultados obtenidos de la aplicación de la técnica de Griess Modificado	92
Capítulo VI	
6.0 Conclusiones	111
Capítulo VII	
7.0 Recomendaciones	114
Bibliografía	
Glosario	
Anexos	

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°

- 1 Características en las muestras de tela impactadas por el Revolver marca Smith & Wesson, modelo 10-10, calibre .38 especial
- 2 Características en las muestras de tela impactadas por el Revolver marca Taurus, modelo 86, calibre .38 especial
- 3 Características en las muestras de tela impactadas por el Fusil marca Sar Galil, modelo 370, calibre 5.56 mm.
- 4 Características en las muestras de tela impactadas por el Fusil marca AK-47, calibre 7.62 mm.
- 5 Características en las muestras de tela impactadas por la Carabina marca Colt, modelo M-16A2, calibre 5.56 mm.
- 6 Características en las muestras de tela impactadas por la Pistola marca CZ, modelo 75BD, calibre 9 mm.
- 7 Características en las muestras de tela impactadas por la Pistola marca Pietro Beretta, modelo 92FS, calibre 9 mm.
- 8 Características en las muestras de tela impactadas por la Pistola marca Herstal, modelo BDA9, calibre 9 mm.
- 9 Características en las muestras de tela impactadas por la Pistola marca Smith & Wesson, modelo 915, calibre 9 mm.
- 10 Características en las muestras de tela impactadas por la Pistola marca Smith & Wesson, modelo 6906, calibre 9 mm.
- 11 Características en las muestras de tela impactadas por la Subametralladora marca Heckler & Koch, modelo MP-5, calibre 9 mm.

- 12 Características en las muestras de tela impactadas por la Subametralladora marca Famae, modelo SAF, calibre 9 mm.
- 13 Características en las muestras de tela impactadas por la Escopeta marca Winchester, modelo DEFENDER 300, calibre 12
- 14 Características en las muestras de tela impactadas por la Escopeta marca Maverick, modelo 500A, calibre 12
- 15 Resultados obtenidos de la aplicación de la Técnica de Hoffmann utilizando la pistola marca CZ, modelo 75BD, calibre 9 mm.
- 16 Resultados obtenidos de la aplicación de la Técnica de Griess Modificado en Revólveres.
- 17 Resultados obtenidos de la aplicación de la Técnica de Griess Modificado en Pistolas
- 18 Resultados obtenidos de la aplicación de la Técnica de Griess Modificado en Fusiles
- 19 Resultados obtenidos de la aplicación de la Técnica de Griess Modificado en Subametralladoras
- 20 Resultados obtenidos de la aplicación de la Técnica de Griess Modificado en Escopetas
- 21 Armas de fuego utilizadas por la Policía Nacional Civil
- 22 Municiones utilizadas por la Policía Nacional Civil
- 23 Rangos de distancia a efectuarse los disparos

INDICE DE FIGURAS

Figura N°

- 1 Ejemplo de la forma en que se rotuló la cartulina
- 2 Esquema de la muestra de tela sobre la silueta
- 3 Disparo realizado a contacto
- 4 Orificio de entrada realizado a una distancia de 0 cm.
- 5 Forma de cómo se debe colocar la muestra sobre el papel
- 6 Forma de cómo pasar la plancha sobre la tela
- 7 Ejemplo de una prueba positiva usando la técnica de Griess Modificado
- 8 Colocación del material que contiene la muestra de tela en la prensa
- 9 Papel celofán sumergido en solución de sulfuro de sodio
- 10 Gráfico que representa el porcentaje de distribución de puntos de nitritos que se encuentran en cada una de las diferentes distancias en revólveres
- 11 Gráfico que representa el porcentaje de distribución de puntos de nitritos que se encuentran en cada una de las diferentes distancias en pistolas
- 12 Gráfico que representa el porcentaje de distribución de puntos de nitritos que se encuentran en cada una de las diferentes distancias en fusiles
- 13 Gráfico que representa el porcentaje de distribución de puntos de nitritos que se encuentran en cada una de las diferentes distancias en subametralladoras

- 14 Gráfico que representa el porcentaje de distribución de puntos de nitritos que se encuentran en cada una de las diferentes distancias en escopetas
- 15 Diagrama de metodología general de trabajo
- 16 Imagen detenida al momento en que sale un disparo de arma de fuego
- 17 Imagen interna de un cartucho
- 18 Contenido de un cartucho de escopeta
- 19 Orificio típico producido por un arma de fuego a contacto
- 20 Residuos de pólvora depositados sobre una prenda de vestir ubicados en un orificio de entrada
- 21 Prensa utilizada para la aplicación de la Técnica de Hoffmann
- 22 Resultado positivo de la aplicación de la Técnica de Hoffmann
- 23 Imagen de un resultado positivo aplicando la Técnica de Griess Modificado
- 24 Imagen del testigo métrico sobrepuesto sobre el papel fotográfico el cual contiene un resultado positivo de la aplicación de la Técnica de Griess Modificado

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°

- 1 Armas de fuego utilizadas por la Policía Nacional Civil
- 2 Municiones utilizadas por la Policía Nacional Civil
- 3 Rangos de distancia a efectuarse los disparos
- 4 Diagrama de metodología general de trabajo
- 5 Características de disparo de arma de fuego en prendas de vestir
- 6 Análisis microscópico
- 7 Técnica de Hoffmann (determinación de plomo)
- 8 Técnica de Griess Modificado (determinación de residuos nítricos)
- 10 Imagen interna de un cartucho
- 11 Contenido de un cartucho de escopeta
- 12 Orificio típico producido por un arma de fuego a contacto
- 13 Residuos de pólvora depositados sobre una prenda de vestir ubicados en un orificio de entrada
- 14 Prensa utilizada para la aplicación de la Técnica de Hoffmann
- 15 Resultado positivo de la aplicación de la Técnica de Hoffmann
- 16 Imagen de un resultado positivo aplicando la Técnica de Griess Modificado
- 17 Imagen del testigo métrico sobrepuesto sobre el papel fotográfico el cual contiene un resultado positivo de la aplicación de la Técnica de Griess Modificado

ABREVIATURAS

AE: Anillo de enjugamiento.

cm: Centímetros.

D: Distancia a la que se efectuó el disparo.

Dist: Distancias.

FO: Forma del orificio.

ml: Mililitros.

MO: Medidas del orificio.

PP: Presencia de pólvora.

PT: Presencia de pseudo tatuaje.

SDC: Signo de deshilachamiento crucial.

SE: Signo de la escarapela.

Perf: Energía cinética en Kilogramos masa en el momento de impacto entre la sección del proyectil en centímetros cuadrados.

RESUMEN

La determinación de residuos de disparo tiene pocos años en lo relativo a detectar la presencia de residuos metálicos, (7) desde entonces se han venido desarrollando diferentes técnicas para la identificación de los diferentes residuos que se depositan en las prendas de vestir que han estado próximas o en contacto con la nube de residuos procedentes de la detonación de un cartucho de arma de fuego. (10)

En el presente trabajo de investigación se elaboraron referencias de rangos de distancia de disparo en prendas de vestir, las armas que se utilizaron para efectuar los disparos pertenecen a la Policía Nacional Civil, utilizándose un total de 14 armas de fuego, dentro de las cuales se encuentran armas cortas y armas largas. La selección para que fuese representativa se tomo una arma de cada tipo de arma, la munición empleada es la misma que utiliza la Policía Nacional Civil.

El desarrollo del trabajo consiste en la ejecución de los disparos de arma de fuego a diferentes distancias las cuales fueron previamente seleccionadas, dichas distancias oscilan desde los 0 cm. hasta los 200 cm. para armas cortas, mientras que para las armas largas fueron desde 0 cm. hasta 400 cm. Una vez que se realizaron los disparos sobre las muestras de tela se procedió a realizar el análisis microscópico a cada una de las telas para poder identificar las diferentes características que presenta la tela. Después se procedió a la elaboración de la técnica de Griess Modificado, esta técnica se utiliza para la identificación de residuos de nitritos en prendas de vestir; después se interpretaron los resultados obtenidos, la interpretación consistió en la apreciación de los diferentes puntos de nitritos que presentan cada uno de los resultados, se diseñó un testigo métrico circular para contar el número de puntos de nitritos que se encuentran distribuidos por cada

centímetro, desde 0 cm. hasta 13 cm. Para una mejor comprensión de los datos la información se agrupó en cuadros los cuales contienen información sobre el número de puntos de nitritos distribuidos por cada centímetro en cada una de las distancias de disparo, los cuadros son agrupados de acuerdo al tipo de arma. También se representa en forma gráfica el porcentaje de distribución de puntos de nitritos por rango de distancia de disparo de acuerdo al tipo de arma.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.0 INTRODUCCIÓN

El análisis de distancia de disparo en prendas de vestir contribuye al esclarecimiento de un hecho delictivo, ya que con estos análisis se puede determinar la distancia que hubo entre la víctima y la boca de fuego del arma.

En el país no se encuentra referencia sobre rangos de distancia de disparo en prendas de vestir que han sido impactadas por proyectil de arma de fuego. Para establecer el rango de distancia a la que se efectuó uno o más disparos en un hecho delictivo se necesita contar con: el arma incriminada e igual munición para obtener resultados más precisos y confiables al momento de reproducir los hechos, pero al no contar con el arma involucrada se resume a pruebas de referencia y a consulta bibliográfica. ⁽¹⁰⁾ Por lo que se realizó un trabajo de investigación que permite establecer una referencia de rangos de distancia propio de la División Policía Técnica y Científica (DPTC).

En el país, la División Policía Técnica y Científica (DPTC) de la Policía Nacional Civil (PNC) lleva a cabo estos análisis, por lo que el presente trabajo se realizó en coordinación con la División Policía Técnica y Científica (DPTC) de la Policía Nacional (PNC) junto con la Universidad de El Salvador (UES).

Las distancias de disparo son clasificadas en diferentes rangos que oscilan desde el boca jarro hasta larga distancia. ⁽³⁾ En éste trabajo se encuentran fundamentos y técnicas de los diferentes tipos de análisis que existen para la determinación de residuos de disparo. La técnica que se desarrolló es la técnica de Griess Modificado (para la determinación de residuos nítricos); ésta técnica consiste básicamente en reacciones de tipo colorimétrico. ⁽³⁾ Ya que cuando una prenda de vestir ha estado próxima o en contacto con la nube de residuos procedentes de la detonación de un

cartucho de un arma de fuego, sobre la prenda se depositan residuos y son éstos los que con determinados reactivos químicos forman complejos colorimétricos. ⁽¹⁰⁾ La distribución de estos residuos, es muy importante ya que éstos varían con la distancia, el tipo de munición, el tipo de arma, las condiciones ambientales, etc. Esa distribución debe de ser comparada con patrones de referencia los cuales deberán de ser realizados en condiciones semejantes en las que se produjeron los hechos. ⁽³⁾ Es por ello que con el desarrollo del presente trabajo se elaboró una referencia de rangos de distancia de disparo, para lo cual se utilizaron las armas de fuego y municiones que emplea la Policía Nacional Civil (PNC).

Para la elaboración de los datos de referencias se trabajó con 14 armas de fuego de la Policía Nacional Civil (PNC), las cuales fueron seleccionadas de acuerdo al calibre, marca y modelo (Ver tabla N° 21); la munición que se empleó es la misma que utiliza la Policía Nacional Civil (PNC) (Ver tabla N° 22). Se realizaron disparos sobre muestras de tela a diferentes distancias, las cuales posteriormente fueron analizadas. (Ver tabla N° 23).

El análisis comprendió la observación de las telas impactadas por proyectil de arma de fuego en el microscopio para observar la pólvora, y posterior aplicación de la técnica de Griess Modificado para la detección de residuos de nitritos.

Dichos análisis se realizaron en el Área Físico-Químico de la División Policía Técnica y Científica (DPTC) y en la Universidad de El Salvador (UES).

Toda la información que se recopiló es un aporte para el esclarecimiento de un hecho delictivo en el que se encuentren involucradas prendas de vestir que han sido impactadas por proyectil de arma de fuego, de interés a la Policía Nacional Civil (PNC) y al Sistema Jurídico.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL:

Elaborar referencias de rangos de distancia de disparo por el método de Griess Modificado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 2.2.1. Seleccionar los diferentes tipos de arma y municiones de uso de la Policía Nacional Civil (PNC).
- 2.2.2 Establecer los diferentes rangos de distancia de disparo, de los diferentes tipos de armas y municiones seleccionadas.
- 2.2.3 Realizar análisis de pólvora en el contorno del orificio y aplicar la Técnica de Griess Modificado sobre las telas impactadas.
- 2.2.4 Comparar tres puntos de distancia de disparo en prendas de vestir realizados con arma corta aplicando la Técnica de Hoffman.
- 2.2.5 Elaborar una tabla de datos de los diferentes rangos de distancia de disparo recopilados de la Técnica de Griess Modificado.



CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 ASPECTOS GENERALES DE LAS ARMAS DE FUEGO

Las armas de fuego son instrumentos que disparan un proyectil por la acción de una carga explosiva u otro medio de impulso, a través de un cilindro metálico.

Para fines médicos forenses interesan en particular las armas portátiles las cuales comprenden cinco categorías: a) armas manuales; b) rifles; c) escopetas d) subametralladoras; y e) ametralladoras.

3.1.1 Armas Manuales:

Se distinguen cuatro tipos básicos:

- a) Pistolas de un solo proyectil
- b) Derringers
- c) Revólveres
- d) Automáticas

3.1.1.1 Revólver

Constituye el arma manual más usada. Se llama así por el cilindro giratorio en cuyas cámaras se alojan los proyectiles. Delante del cilindro está el cañón y detrás la empuñadura que permite que el arma sea sostenida por una mano. En su superficie interna o ánima, el cañón muestra hendiduras en espiral, que tienen por finalidad comunicar al proyectil un movimiento de hélice que le da estabilidad y precisión. Dichas hendiduras comprenden crestas y valles; elementos ambos que constituyen las estrías. La abertura anterior del cañón se llama boca de fuego. Entre la empuñadura y el cilindro se encuentra el guardamonte en cuya parte inferior se ubica

el gatillo. Al tirar del cañón con el dedo índice se acciona el martillo, que percute la base del casquillo.

3.1.1.2 Pistola Automática

No tiene cilindro, en su lugar, consta de un autocargador o magazine que se aloja en la empuñadura. Este cargador tiene un muelle elástico de metal que va impulsando los proyectiles uno a uno para ser percutidos. El extractor es una especie de uña cuya función es extraer el casquillo percutido o el tiro sin percutir. El eyector impulsa el casquillo percutido o el tiro sin percutir a través de una abertura del carro deslizador.

Se les conoce como armas semiautomáticas a aquellas en que es necesario oprimir el gatillo cada vez que se desee disparar.

3.1.2 Rifles

Son armas de cañón estriado. En Estados Unidos se les exige una longitud del cañón de 16 pulgadas como mínimo (40 cm.)

3.1.3 Escopetas

Tienen un cañón liso y disparan perdigones. Las leyes Estadounidenses exigen una longitud mínima del cañón de 18 pulgadas (45 cm.)

3.1.4 Subametralladoras

Son armas con capacidad de disparo automático. El cañón es estriado y disparan munición de pistola.

3.1.5 Ametralladoras

Tienen capacidad de disparo automático completo. Emplean munición de rifle que puede suministrarse en fajas, y en otras en magazines. ⁽⁸⁾

3.2 CLASIFICACIÓN DE LAS ARMAS DE FUEGO SEGÚN SU TAMAÑO

3.2.1 Armas cortas

Son aquellas que se pueden disparar usando solamente una mano. Los dos modelos de armas cortas son: el revolver y la pistola.

3.2.2 Armas largas

Comprenden a las que por su diseño es conveniente durante la ejecución del disparo apoyarlas en el hombro y utilizar las dos manos. Muchas poseen culata para apoyo en el hombro por el tirador. Son más voluminosas y pesadas que las cortas y de cañón de superior longitud. Entre éstas tenemos: los rifles, las carabinas, escopetas, subfusiles, fusiles, etc. (2)

3.3 MUNICIÓN

El proyectil de las armas portátiles consiste en: a) cartucho, b) fulminante, c) pólvora o propulsor, d) bala o proyectil propiamente dicho.

3.3.1 Cartucho

El cartucho se fabrica de latón (70% de Cobre y 30% de Zinc) y con menor frecuencia de acero. La principal función del cartucho es expandirse y sellar la cámara para que los gases escapen cuando el proyectil se dispara.

3.3.2. Fulminante

El fulminante contiene la carga explosiva que al ser percutida explota e impulsa al proyectil propiamente dicho junto con la pólvora. Puede estar en el centro de la base del cartucho (de percusión central) o en los bordes (de percusión lateral). El contenido originalmente consiste en fulminato de mercurio que es explosivo, en la actualidad esta compuesto por sales de plomo, bario y antimonio.

3.3.3 Pólvora

Una vez activado el fulminante éste entra en contacto con la pólvora y se inicia la deflagración de la pólvora generándose una enorme cantidad de gases los cuales impulsan al proyectil a lo largo del cañón hasta llegar a la boca de fuego del arma.

3.3.4 Bala

La bala o el proyectil es la parte de la munición que abandona el cañón cuando el arma es disparada. De una manera general consta de base, cuerpo, ojiva y nariz.

Los proyectiles modernos se clasifican en dos categorías: a) de plomo y b) blindados (con núcleo de plomo o acero revestido parcialmente o completamente por metal dorado cobre y zinc, cobre y níquel o aluminio). (3)

3.4 PÓLVORA

Las pólvoras hasta fines del siglo XIX eran mezclas de carbón, azufre y nitrato de potasio que constituían la llamada pólvora negra. La pólvora blanca conocida como la pólvora sin humo o pólvora piroxilada tiene dos tipos fundamentales la nitroglicerina o dinamita y la nitrocelulosa o algodón de pólvora. Sus granos sin detonar tienen un tinte verde pálido. Un gramo de pólvora negra produce alrededor de 3,000 mililitros de gases y la nitrocelulosa 13,000 mililitros aproximadamente. Estos gases contienen: dióxido de carbono, monóxido de carbono, nitrógeno, hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, metano y otras sustancias a elevadas temperaturas.

(3)

3.4.1 Pólvora sin humo o de nitrocelulosa

Las pólvoras sin humo son productos químicos de elevada energía, empleados para producir la impulsión de todo tipo de proyectiles en las armas convencionales.

Están formadas por sustancias gelatinizadas cuyo elemento base es la nitrocelulosa, a la que se le agregan otra serie de aditivos cuya finalidad es mejorar su estabilidad, propiedades mecánicas, características de balística, etc.

Estos productos se fabrican por laminación o extrusión, operación en la cual se logra su completa gelatinización a la vez que se les da la forma geométrica adecuada a cada uso específico. Las pólvoras sin humo se pueden dividir atendiendo a su composición y a su utilización balística en los siguientes grupos:

- 1- Pólvoras de simple base.
- 2- Pólvoras de doble base.
- 3- Pólvora de triple base o multibase.
- 4- Pólvoras esferoidales.

3.4.1.1 Pólvoras de simple base

Están formadas por nitrocelulosa como único componente activo, un gelatificante mezcla de eter-alcohol y un estabilizante generalmente difenilamina. Pueden incluir en su composición 2, 4- dinitrotolueno en una proporción entre el 5 y 12%, según la masa que se quiera con el objetivo de reducir su temperatura de combustión y evitar erosiones excesivas en el tubo del cañón.

Esta pólvora de simple base presenta inconvenientes graves: La eliminación del disolvente volátil nunca puede ser total y esto hace que en diferentes condiciones de temperatura se pueda perder parte del disolvente y puedan variar las características balísticas de la pólvora haciéndola degresiva.

Otro inconveniente de estas pólvoras es su higroscopicidad que hace que su humedad varíe con la atmósfera.

Dentro de ésta clase de pólvora hay dos tipos de propiedades sensiblemente diferentes se trata de las pólvoras impermeables y de las pólvoras porosas.

De las pólvoras de simple base se concluye:

- a) Presentan una baja erosividad para el poder que poseen.
- b) Son pólvoras de grano diminuto, adecuado para armas ligeras.
- c) Son bastantes higroscópicas.

3.4. 1.2 Pólvoras de doble base

Se diferencian fundamentalmente de las pólvoras de simple base en que con el fin de aumentar su contenido energético se les incorpora a su composición la nitroglicerina en una proporción entre el 5 y 43% el resto es nitrocelulosa. Como estabilizante suele llevar centralina.

Éstas pólvoras se emplean en diversos tipos de munición y calibres, tanto en morteros como en cañones y lanzagranadas.

La nitrocelulosa gelatinizada con nitroglicerina como no tienen disolventes que perder no presentan los inconvenientes de las pólvoras de simple base, y además su higroscopicidad es menor.

Debemos distinguir entre las pólvoras de doble base:

- a) Sin disolvente: Llamadas NSD, en donde la nitrocelulosa entra del 25 al 35% de nitrógeno. La nitrocelulosa no puede contener mas del 12.5% de nitrógeno.
- b) Con disolventes: Llamadas NCD, su campo específico abarca altos porcentajes de nitroglicerina, próximos al 40% y nitrocelulosa de alto contenido en hidrógeno. El disolvente es la acetona, aunque pueden emplearse otros.

Por lo tanto se concluye:

- a) Presentan un potencial calorífico alto, pero a costo de una mayor erosividad.
- b) Es más fácil de hacer granos gruesos, lo que las hace muy adecuadas para armas de grueso calibre.
- c) Son poco higroscópicas.

3.4.1.3 Pólvoras de triple base

Son pólvoras constituidas en un 25% de nitrocelulosa, 25% de nitroglicerina y un 50% de nitroguanidina o nitrato de polivinilo. Son pólvoras frías de bajo poder de erosión, con lo que se aumenta apreciablemente la vida útil del arma.

Éste tipo de pólvora es aconsejable en los modernos cañones de tiro rápido, con el empleo de nitroguanidina se eliminan casi completamente los fogonazos tanto en la boca, como en la recámara del cañón del arma, así como el humo. Como estabilizante suele emplearse la centralina.

3.4.1.4 Pólvoras esferoidales

Son pólvoras de simple o doble base cuya producción se realiza en dispersión acuosa lo que les confiere una gran seguridad durante el proceso de fabricación.

Su aplicación está restringida a la munición de armas de pequeño calibre. Emplean generalmente nitroglicerina entre un 7 y 14%. El disolvente es acetato de etilo.

3.4.2 Componentes secundarios de las pólvoras (aditivos)

Se llaman así a todos aquellos cuerpos no activos que se incorporan a las pólvoras para mejorarlas en algún aspecto determinado.

La presencia de un aditivo en la masa de la pólvora mejora una calidad pero empeora el conjunto, por lo tanto en algunos casos los aditivos pueden ser perniciosos.

Los aspectos que empeoran el conjunto son:

- a) Al ser productos inertes bajan la capacidad de la carga de la pólvora.
- b) Pueden dejar residuos sólidos.
- c) Pueden modificar la velocidad lineal de combustión.
- d) Pueden variar la resistencia mecánica de la pólvora.
- e) Pueden producir falta de homogeneidad.

A pesar de los efectos negativos son imprescindibles para mejorar determinadas propiedades de la pólvora, y en ese caso hay que elegirlo de manera que empeoren lo menos posible las demás características.

3.4.3 Forma de los granos de pólvora

La forma de los granos de pólvora tiene importancia fundamental sobre el control de la velocidad de combustión, lo que es de una trascendencia vital para conseguir los efectos buscados con este componente del cartucho.

La producción de gases es función directa de la superficie presentada a la combustión, de aquí que la forma de los granos sea tan importante. Con la variación de la forma se pueden conseguir distintos efectos de la pólvora desde una acción suave a la más violenta.

Por lo tanto tenemos que para conseguir una acción violenta se necesita una pólvora de grano fino bien cúbica, esferoidal, discoloidal, etc. En los que al principio se presenta una gran superficie a la combustión disminuye a gran velocidad y por consiguiente con un tiempo muy corto de producción de gases.

Para conseguir un efecto lento y suave recurriremos a las formas en las que la superficie de combustión se mantenga constante o aumente a medida que progresa la combustión.

Podemos clasificar las pólvoras según la forma y dimensiones del grano así:

- a) Bandas: Granos paralelepídeos cuya espesor es siempre pequeño ante su anchura.
- b) Laminillas: Granos paralelepípedicos cuyo espesor es pequeño ante su anchura.
- c) Lentejuelas: Grano cilíndrico, macizo de pequeño espesor.
- d) Cilíndrica: Grano cilíndrico, cuya longitud es del mismo orden que su diámetro.
- e) Tubular: Grano cilíndrico hueco, cuya sección recta es una corona circular.
- f) Multiperforada: Grano de sección recta acanalada.
- g) Esféricas: Granos esféricos o esféricos aplastados. ⁽²⁾

3.5 ASPECTOS DE BALÍSTICA

La balística se define como la ciencia que estudia el movimiento de los proyectiles.

Se acostumbra a dividirla en:

- a) Balística interior, que es el estudio del proyectil en el arma.
- b) Balística exterior, que es el estudio del proyectil en su travesía por el aire.
- c) Balística terminal, que es el estudio de la penetración de cuerpos sólidos por el proyectil. Dentro de la balística terminal esta el estudio de las heridas causadas por el proyectil.

3.6 DISPARO DEL ARMA

Al tirar el gatillo el martillo se libera y golpea el fulminante, dando origen a la ignición que produce una intensa llama. Esta alcanza la cámara principal del cartucho y deflagra la pólvora, que así da lugar a una gran cantidad de gases y calor. El gas

puede alcanzar temperaturas de 2871°C y ejerce presión sobre los costados del cartucho y la base del proyectil, el cual es propulsado a través del cañón. (8)

En su salida del cañón, la bala se acompaña de: Llama, gas, granos de pólvora, negro de humo, residuos del fulminante, partículas metálicas desprendidas del proyectil y metal vaporizado de este y del cartucho. (3)

3.7 PODER DE PENETRACIÓN

Se calcula dividiendo la energía cinética (E_c) en kilogramos masa (Kgm) en el momento del impacto entre la sección del proyectil en centímetros cuadrados, la unidad es llamada “perf”.

Variará el coeficiente según sea la forma de proyectil y del material con que este fabricado el proyectil, así como de la naturaleza donde impacte. (11)

3.8 PODER DE DETENCIÓN

Es la energía cinética existente en el momento de impacto expresada en kilogramos masa multiplicada por la superficie frontal del proyectil en centímetros cuadrados. La unidad del poder de detención se llama Stopwer; un Stopwer corresponde a un centímetro cuadrado. Depende por lo tanto de la velocidad inicial de la bala, del peso y de la sección del momento de impacto.

La velocidad necesaria para atravesar la piel es de 36 metros por segundo. Manejándose cifras entre 7 y 10 perf.

Para atravesar el hueso se necesitan 61 metros por segundo. Manejándose cifras entre 20 y 30 perf.

La velocidad para que sea mortal un disparo se sitúa en los 122 metros por segundo. Manejándose cifras entre 30 y 40 perf.

A más de 600 metros por segundo, se produce un efecto hidrodinámico siendo más notable en los órganos llenos de líquidos, en los cuales aumenta la presión a que son sometidos los líquidos dependiendo de la velocidad de la bala.

A velocidades superiores de 800 metros por segundo se puede producir la muerte por efecto de choque, sin que sea necesario que dañe un órgano vital.

El tipo de munición influye en los efectos que se producen. Las balas cilíndricas y semicilíndricas ocasionan mayores desgarros, las de cabeza hueca si se expanden producen daños impresionantes. ⁽⁹⁾

3.9 FENÓMENOS FÍSICOS Y QUÍMICOS EN EL DISPARO DE ARMA DE FUEGO

Al disparar un arma de fuego portátil se manifiestan dos conos de deflagración: Uno posterior y el otro anterior, con sus respectivos elementos constantes.

3.9.1 Elementos constantes en el cono posterior de deflagración

- 1- Nitratos de potasio, proceden de la deflagración de la carga de pólvora del cartucho.
- 2- Nitritos de potasio y sodio, proceden de la deflagración de la carga de pólvora del cartucho.
- 3- Derivados nitrados, proceden de la deflagración de la carga de pólvora del cartucho.
- 4- Elementos de bario, proceden del fulminante del cartucho.
- 5- Elementos de plomo, proceden del proyectil o bala sin camisa de cobre o de acero.

- 6- Elementos de antimonio, proceden del fulminante del cartucho.
- 7- Elementos de cobre, proceden de la bala cuando se encuentra cubierta con camisa del mismo material.
- 8- Elementos de acero, proceden de la bala cuando se encuentra cubierta con camisa del mismo material.

3.9.2 Elementos constantes en el cono anterior de deflagración

- 1- Bala o proyectil: Componente del cartucho que sale disparado a gran velocidad, impulsado por la fuerza de los gases originados por la deflagración de la carga de pólvora del cartucho. Los movimientos de traslación y rotación en el espacio, así como sus efectos dependen de las características del arma, carga y clase de pólvora del cartucho y calibre, y forma del proyectil o bala.
- 2- Humo y gases: Proceden de la deflagración de la carga de pólvora del cartucho. Específicamente de los granos de pólvora que logran su combustión completa.
- 3- Fogonazo o llama: Son gases sobrecalentados procedentes de la deflagración de la carga de pólvora del cartucho. Depende de la clase y carga de pólvora y calibre del cartucho, el fogonazo o llama se puede manifestar hasta de 30 cm. de longitud aproximadamente.
- 4- Nitratos de potasio, proceden de la deflagración de la carga de pólvora del cartucho.
- 5- Nitritos de potasio y de sodio, proceden de la deflagración de la carga de pólvora del cartucho.
- 6- Derivados nitrados, proceden de la deflagración de la carga de pólvora del cartucho.

- 7- Elementos de bario proceden del fulminante.
- 8- Elementos de plomo, proceden de la bala.
- 9- Elementos de antimonio, proceden del fulminante.
- 10- Elementos de cobre, proceden de la bala cuando esta cubierta con camisa del mismo material.
- 11- Elementos de acero, producen de la bala cuando esta encamisada con el mismo material. (3)

3.10 HERIDAS POR ARMA DE FUEGO

Las heridas que producen los proyectiles disparados por arma de fuego pueden diferenciarse en heridas por proyectil simple y heridas por proyectil compuesto (perdigones de escopeta).

Las heridas por proyectil de alta velocidad constituyen una variedad de las heridas por proyectil simple.

Heridas por proyectil simple

El proyectil simple produce una herida que puede constar de:

- a) Orificio de entrada.
- b) Trayecto.
- c) Orificio de salida.

3.10.1. Orificio de entrada

Tiene características generales y características especiales.

3.10.1.1 Características generales

Son producidas por la acción mecánica del proyectil al perforar la piel propiamente dicho. Es circular cuando el proyectil íntegro incide perpendicularmente sobre la piel

y alargado cuando lo hace en dirección oblicua. Sí esta inclusión es menor de 15° el proyectil no penetra en el cuerpo, sino que solo origina una excoriación o una banda de contusión superficial.

Cuando el proyectil entra por orificios o cavidades orgánicas se habla de orificio de entrada natural.

Anillo de enjugamiento: Circunda el orificio y tiene la forma de un reborde negruzco, se debe al polvo y al lubricante que el proyectil arrastra a su paso por el cañón y de los cuales se enjugan en la piel. Puede estar ausente cuando ha atravesado ropas u otro segmento corporal donde se limpió antes de perforar la piel.

Anillo de contusión: También conocido como cintilla erosiva. Es una zona rojiza de piel desprovista de epidermis, situado por fuera del anillo de enjugamiento. Se produce por la fricción y el calor del proyectil sobre los bordes del orificio al penetrar la piel. El anillo puede ser concéntrico o excéntrico, de acuerdo con el ángulo formado por el trayecto del proyectil al llegar a la piel.

El anillo de enjugamiento y el anillo de contusión juntos constituyen el Halo de Fisch.

3.10.1.2 Características especiales

Depende de la distancia que media entre el arma y la víctima, y permiten agrupar los orificios de entrada en los tipos siguientes:

- a) Por disparo de contacto.
- b) Por disparo de corta distancia.
- c) Por disparo de distancia intermedia.
- d) Por disparo de larga distancia.
- e) Por proyectil de rebote.

Los principales factores causantes de estas características especialmente son los gases, la llama, los granos de pólvora y el negro de humo. En los disparos de contacto se introducen en el trayecto del proyectil pero conforme es mayor la distancia entre el plano del blanco (la víctima) y la boca de fuego del arma, los citados factores se van separando.

Los gases dislaceran la piel en los disparos de contacto; la llama y los gases calientes producen la quemadura o chamuscamiento. Los granos de pólvora quemada o semiquemada se incrustan en la dermis y dan origen al tatuaje de pólvora o taracio. El negro de humo constituye el seudotatuaje o falso tatuaje porque solo ensucia y puede removerse fácilmente de la piel.

3.10.2 Orificio por disparo de contacto

Se produce cuando la boca de fuego del arma se sostiene contra la superficie del cuerpo en el momento del disparo. En todos los orificios producidos por disparo de contacto, el humo, las partículas de pólvora, los vapores metálicos del proyectil, el fulminante y del casquillo así como el monóxido de carbono se depositan a lo largo del trayecto. En las ropas puede encontrarse el signo del calcado, el signo del deshilachamiento crucial y el signo de escarapela.

Signo de calcado:

Conocido también como signo de Bonnet en honor a su autor. Se observa cuando el disparo se efectuó sobre ropa de trama laxa. En este caso, el humo se reproduce sobre la trama sobre otro plano profundo de ropa e incluso sobre la misma piel.

Signo de deshilachamiento crucial:

También llamado signo de Nerio Rojas en honor a su autor. Consiste en el desgarró en forma de cruz que se hace sobre la ropa y tiene los bordes ennegrecidos.

Signo de la escarapela:

Conocido también como signo de Camilo Simonin en honor a su autor. Consiste en dos anillos concéntricos de humo en la ropa, alrededor de la perforación de entrada.

(8)

3.10.3 Orificio por disparo de corta distancia

Es aquel que se produce cuando entre la piel y la boca de fuego del arma existe una distancia menor de un centímetro. Hay superposición del tatuaje, del ahumamiento y de la quemadura o área chamuscada alrededor del orificio propiamente dicho.

3.10.4 Orificio por disparo de distancia intermedia

En este caso, entre la boca de fuego del arma y la piel de la víctima media una distancia mayor de un centímetro que permite la formación del tatuaje de pólvora por fuera de la zona chamuscada.

En esta distancia, el orificio propiamente dicho muestra de adentro hacia fuera la siguiente disposición de las características especiales:

- a) Quemadura o zona chamuscada, que se presenta como un área de piel apergaminada, pardusca o amarillenta, en la que los pelos existentes están quemados. Como ya se dijo se producen por la acción de los gases calientes que emergen de la boca de fuego.
- b) El tatuaje de pólvora o taracio se presenta bajo la forma de lesiones puntiformes, pardo rojizas o amarillentas en torno al orificio propiamente dicho.
- c) El ahumamiento se presenta por una zona ennegrecida por fuera del orificio propiamente dicho, se debe al depósito de humo que sale junto con las partículas de pólvora y con el proyectil en el momento del disparo. Puede ser movido inadvertidamente al manipular el cadáver por esta razón se llama también seudo tatuaje o falso tatuaje. (4)

3.10.5 Orificio por disparo a larga distancia

Solo presenta los signos correspondientes a la acción mecánica del proyectil al perforar la piel. Ellos son el orificio propiamente dicho, el anillo de contusión y el anillo de enjugamiento.

3.10.6 Orificio por proyectil de rebote

En el caso del agua y de las superficies sólidas hay un ángulo crítico de impacto por debajo del cual un proyectil que choca usualmente rebotará en vez de penetrar.

El orificio de entrada por un proyectil que ha rebotado en una superficie dura tiende a hacer más grande y de forma más irregular. La herida es más penetrante que perforante debido a la inestabilidad y pérdida de velocidad del proyectil. (8)

3.11 DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE DISPARO

La determinación de residuos de disparo tiene pocos años en lo relativo a detectar la presencia de residuos metálicos. Esta determinación comprende el análisis de plomo, bario y antimonio procedentes de la detonación de un cartucho de arma de fuego, así como la identificación de residuos de nitritos y otros elementos que proceden de la deflagración de la pólvora. Dichos análisis se iniciaron con motivo de los hechos acontecidos en 1913, a consecuencia de los cuales resultó mortalmente herido el Gral. Armando de la Riva, Jefe de la Policía de Habana; para dicho caso fueron asignados los peritos: Doctor Gonzáles Iturrioz y el Doctor Alonso Cuadrado a los cuales se les había encomendado examinar las ropas a fin de dictaminar sobre la distancia a la que se había efectuado el disparo. El Doctor Iturrioz para resolver dicho problema utilizó la parafina como medio captatorio de los productos nitrados alrededor del orificio de entrada. Ahí surgió por vez primera la parafina como sustancia capaz de captar aquellos productos derivados de la deflagración de la

pólvora que pudieran quedar adheridos a una superficie. Pero ésta técnica tiene el gran inconveniente de que los reactivos químicos que en ella se utilizan reaccionan genéricamente con los compuestos nitrados e inclusive con sustancias que sin ser nitradas son eminentemente oxidantes; es decir, que los reactivos no son específicos para los compuestos nitrados provenientes de la deflagración de la pólvora ocasionada por el disparo de un arma de fuego. (7)

En el año de 1937 aparece la prueba de Walker la cual fue creada por Joseph T. Walker. Dicha prueba tiene por objeto identificar en la ropa del sujeto lesionado la presencia de nitritos alrededor del orificio de entrada del proyectil. La prueba de Walker fue usada por muchos años con grandes sucesos y con pocos cambios en la técnica original pero a inicios de 1970 se conoce que el reactivo α -naftilamina usado en ésta técnica era extremadamente peligroso ya que era carcinogénico, por lo que era necesario buscar una alternativa u otra técnica. Por lo que en ese mismo año se emplea un nuevo reactivo el cual fue denominado reactivo de Marshall's. Este consistía en una mezcla de partes iguales de una solución de ácido sulfanílico en agua con una solución de N-1-naftiletildiamina dihidroclorhídrica en metanol, pero éste reactivo también presenta un inconveniente ya que es carcinogénico. Es por eso que se realizan contactos con la Royal Canadian Mounted Police (RCMP) indicando que el laboratorio de ellos empleaba una serie de reactivos los cuales eran aplicados directamente a la ropa de la víctima para detectar partículas depositadas de nitritos, éstos reactivos eran muy similares a los que se usaban en la prueba de Griess (la cual fue creada por Griess Peter, quien era un químico de origen Alemán); excepto que se usaba el α -naftol en lugar de la α -naftilamina, ya que el α -naftol no es carcinogénico volviéndose así la prueba con el nombre de Griess Modificada.

Luego en el año de 1954 fue propuesta la técnica de rodizonato de sodio por Fleigl. Ésta prueba se basa fundamentalmente en la reacción del plomo con el rodizonato de sodio, pero ésta técnica también presenta un inconveniente ya que es ciega para balas recubiertas de cobre o con camisa de acero, únicamente siendo efectiva en balas que son de plomo.

Después en el año de 1959 se desarrolla la prueba de Harryson y Gilroy, nombre que se da en honor a los autores. Dicha técnica se basa en la detección química de bario y plomo mediante el rodizonato de sodio y de antimonio mediante el trifenil-arsonio, elementos que son expulsados en el momento mismo del disparo. Una de las ventajas de ésta prueba consiste en su muy baja incidencia de “falsos positivos” pero por otro lado el inconveniente que se le atribuye consiste en que el trifenil-arsonio por no estar disponible comercialmente, debiéndose entonces ser sintetizado. ⁽³⁾ Luego en el año de 1980 surge la prueba de Hoffmann creada por el Químico Orgánico August Wilhelm Hoffman de origen Alemán; la cual consiste en la determinación de residuos de plomo utilizando sulfuro de sodio como agente revelador. ⁽¹⁾

Para la determinación de residuos de proyectil de arma de fuego existen una serie de técnicas entre las cuales podemos encontrar:

3.11.1 Técnica de Hoffmann

Se utiliza en prendas de vestir que han sido impactadas por proyectil de arma de fuego, con el objeto de determinar la distancia a la que se efectuó un disparo por presencia de esquirlas y restos de fulminante. Con ésta técnica se puede determinar la presencia de cobre, bario, antimonio y plomo; utilizando para cada elemento metálico un agente revelador diferente. Los agentes reveladores son: 1-(6-Chlor-3-Indazolilazo)-2-naftol-3,6-Disulfuraure Darstellen Soll (revelador de cobre),

dicromato de potasio (revelador de bario o antimonio) y sulfuro sódico (revelador de plomo).

3.11.2 Técnica de Griess Modificado

Ésta técnica se utiliza en prendas de vestir que han sido impactadas por proyectil de arma de fuego para determinar la distancia a la que se efectuó un disparo, ya que cualquier residuo de nitritos que este presente es expuesto simultáneamente en una solución de ácido acético y calor para formar ácido nitroso que al combinarse con el ácido sulfanílico forma una sal de diazonio; luego ésta sal se une con el α -naftol, para formar un azocompuesto de color naranja.

3.11.3 Prueba de Walker

Esta prueba se utiliza cuando lo que se trata de investigar es la presencia de nitritos alrededor de orificios de entrada del proyectil de arma de fuego en ropa.

Los iones nitritos se hallan presentes en la ropa procedentes de la combustión de la pólvora al efectuar un disparo. Proceso en el que ha tenido lugar la reducción de los nitratos componentes de la pólvora a nitritos.

La prueba de Walker lo que pretende es precisamente detectar esos nitritos (NO_2^-) procedentes de la reducción de los nitratos (NO_3^-) que asientan alrededor de los orificios de disparo. Ésta técnica tiene como fundamento una reacción de diazotación primero y un acoplamiento o enlace después y se obtiene en casos positivos un colorante azoico rojo o anaranjado según la calidad de la pólvora.

El test de Walker es específico de la determinación de la presencia de nitritos e indicativo mediante la distribución espacial que se produce de la distancia de disparo. En realidad lo que ocurre es una representación gráfica permanente de los residuos

de pólvora alrededor del orificio de disparo. Las manchas de sangre no deben producir una interferencia grande.

La prueba de Hoffman, también va hacer una representación gráfica de los residuos de disparo, pero en este caso, lo que se va a poner de manifiesto va hacer la presencia de elementos metálicos procedentes de la cápsula iniciadora.

3.11.4 Prueba de la Difenilamina

Fue propuesta para la determinación de residuos de disparo en 1911 por Willenstein y Koher.

Es una prueba muy sensible, pero muy poco específica razón por la cual se obtienen falsos positivos con otros oxidantes que nada tienen que ver con los residuos de disparos.

3.11.5 Prueba del Rodizonato de Sodio

Fue propuesta por Harrison y Gilroy en 1959 para la detección de residuos de disparo, por lo que también se conoce con el nombre de estos autores en honor de los mismos. A partir de 1980 se ha utilizado como modificación de la prueba de Hoffman para calcular la distancia de disparo.

Permite la detección de bario y plomo, es bastante específica y muy poco costosa. (3)

3.11.6 Prueba por Activación de Neutrones

Con un reactor nuclear característico y convenientemente específico, se aplica la técnica de “activación de neutrones” de origen físico nuclear, con la utilización de radiactividad inducida artificialmente con el fin de identificar y cuantificar los elementos de una muestra o espécimen.

Prevalecen dos factores importantes al aplicar esta técnica: la longitud de onda y la vida media.

En el primer factor, la radiactividad inducida causa que cada elemento emita rayos gamma de longitudes de ondas específicas; y el segundo factor, es un intervalo requerido para cada elemento de la muestra, disminuye la intensidad de la radiactividad. La longitud de onda y la vida media sólo caracterizan a los elementos que se presentan en una muestra o espécimen logrando su identificación. Detecta y mide elementos conocidos, es adaptable a una gran variedad de muestras o indicios en la investigación criminal, detecta los elementos de una billonésima parte tales como por ejemplo: arsénico y mercurio en huesos y cabellos, y bario y antimonio en el molde o en una muestra obtenida de la mano que disparó un arma de fuego, registrando los resultados por medio del espectrógrafo.

3.11.7 Prueba por Espectrofotómetro de Absorción Atómica

Es un aparato que aplica una técnica cuantitativa, donde elementos en una muestra se colocan en un conveniente estado a vapor para que el análisis se realice a través de una llama, donde los elementos absorben frecuencias características de radiación, generadas por lámparas de cátodo ahuecado que emiten el espectro de luz del elemento sujeto al análisis.

La cantidad de absorción es proporcional a la concentración del elemento en la muestra. Esta técnica exacta y sensible es útil para determinar una concentración simple de elementos, especialmente donde algunas muestras están mezcladas, y cuando dicha muestra puede ser fácilmente colocada en solución. (6)

3.12 FACTORES QUE PUEDEN INFLUIR EN LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE DISPARO POR ARMA DE FUEGO

- 1) Composición de la pólvora.
- 2) Composición de la cápsula iniciadora.
- 3) Composición de la vaina.
- 4) Composición del proyectil.
- 5) Si el disparo se efectuó al aire libre o en recinto cerrado.
- 6) Fuerza de viento, dirección y sentido del mismo.
- 7) Lluvia.
- 8) Tamaño de la muestra recogida.
- 9) Zona de donde se ha recogido la muestra.
- 10) Tipo de arma utilizada.
- 11) Distancia al blanco.
- 12) Número de disparos efectuados.
- 13) Tiempo transcurrido desde que se efectuaron los disparos hasta que se tomó la muestra.
- 14) Posibilidad de que el autor de los disparos se haya lavado, frotado o limpiado las manos.
- 15) Contaminantes. ⁽³⁾

CAPÍTULO IV
DISEÑO METODOLÓGICO

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación se realizó en tres etapas:

- Investigación bibliográfica
- Investigación de campo
- Parte experimental

4.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA:

La revisión bibliográfica se realizó en libros que se encuentran en las bibliotecas de la Facultad de Química y Farmacia, biblioteca central de la Universidad de El Salvador, biblioteca del Área Físico-Químico y Área de Balística de la División de la Policía Técnica y Científica, biblioteca de la Academia Nacional de Seguridad Pública de Comalapa y de Nueva San Salvador. Además de ello se consultaron sitios en internet.

4.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

4.2.1 Tipo de estudio:

- a) Según el tiempo de ocurrencia de hechos y registros de la información es:

Prospectivo: Ya que nos va a permitir conocer resultados de acuerdo a datos propios.

- b) Según el período y secuencia del estudio es:

Transversal: Ya que el tiempo no influye en los resultados pudiéndose trabajar varias muestras en una sola ocasión o dejándose por períodos de tiempo.

4.2.2 Universo:

El universo lo constituyen todas las armas de fuego que emplea la Policía Nacional Civil (PNC).

4.2.3 Muestra:

Se trabajó con 14 armas de fuego de la Policía Nacional Civil (PNC), las cuales fueron seleccionadas de acuerdo al calibre, marca y modelo (ver tabla N° 21). Las municiones que se emplearon fueron las mismas que utiliza la Policía Nacional Civil (PNC) (ver cuadro N° 22).

4.2.4 Toma de muestras:

Las armas utilizadas para la elaboración de referencias de rangos de distancia de disparo en prendas de vestir son las empleadas por la Policía Nacional Civil (PNC); una vez que se cuente con las armas se procedió a:

- a) Anotar la información del arma: Tipo de arma, marca, modelo, calibre, número de serie y longitud del cañón.
- b) Rotular la cartulina que contiene la muestra de tela con la siguiente información: tipo de arma, marca, modelo, calibre, distancia.

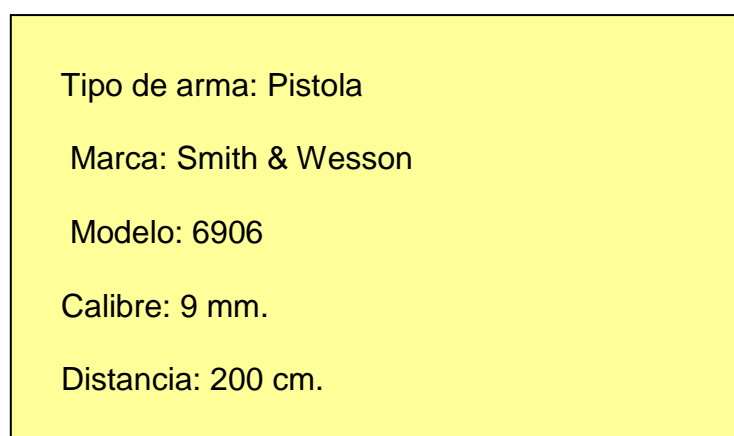


Fig. 1. Ejemplo de la forma en que se rotuló la cartulina.

- c) Limpiar el arma por dentro y fuera con ayuda de un fragmento de tela que no deje residuos de mota.

Una vez realizado lo anterior se trasladó al polígono de tiro de la Policía Nacional Civil (PNC) ubicado en Cantón Shangallo, Ilopango para la realización de los disparos. En el polígono se colocó un blanco (el cual consiste en una porción de cartón que contiene la silueta de una figura humana y ésta a la vez se encuentra sostenida sobre una base de metal).

- d) Colocar en el centro de la silueta la muestra de tela, sostenida por los extremos con cinta adhesiva.

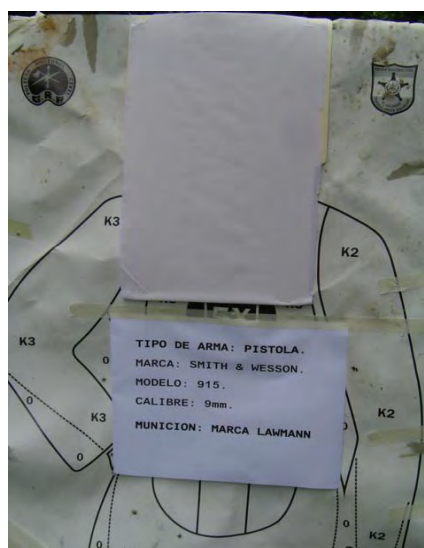


Fig. 2. Esquema de la muestra de tela sobre la silueta.

- e) Proceder a medir la distancia (que oscila desde el centro de la muestra de tela hasta la boca de fuego del arma) a la cual se efectuará el disparo, con ayuda de un testigo métrico. La altura a la que se mantiene el arma es en dirección lineal al centro de la muestra de la tela, la distancia del centro de la muestra de tela al suelo mide aproximadamente 1.5 metros.

- f) Apuntar al centro de la muestra de tela con el arma (realizado por personal especializado en tiro) y se efectúa el disparo.



Fig. 3. Disparo realizado a contacto.

- g) Retirar la muestra de tela y colocarla en un fólter de cartulina para protegerla.
- h) Repetir los pasos de los literales “c” hasta literal “g”, con cada una de las distancias seleccionadas.

Luego de haber terminado con todas las distancias establecidas se procede a trabajar con otra arma de fuego, realizando todos los pasos antes descritos, y así se hace sucesivamente hasta terminar con todas las armas de fuego seleccionadas.

4.2.5 Recolección de datos:

Se realizó un disparo por cada distancia controlada con cada una de las 14 armas de fuego seleccionadas sobre las muestras de tela, con excepción del arma CZ ya que con ella se realizaron disparos por duplicado en las distancias de: 0 cm., 10 cm. y 20 cm. para poder realizar con estas muestras de tela la técnica de Hoffmann (para la detección de plomo), luego se procedió de la misma forma en que se trabajaron las armas restantes.

Luego a telas se les realizó diferentes análisis como el análisis microscópico y la técnica de Griess Modificado (para la identificación de nitritos).

Una vez realizados los análisis se procedió a la tabulación de los resultados diseñando una tabla recolectora la cual contiene información acerca de las características de la tela impactada y una tabla recolectora con información sobre los resultados obtenidos de la aplicación de la técnica de Griess Modificada y posterior interpretación de resultados.

4.3 PARTE EXPERIMENTAL:

4.3.1 Selección de rangos de distancia de disparo:

Los rangos de distancia de disparo fueron establecidos de acuerdo a información consultada en bibliografía, internet y en el protocolo del Área Físico Químico de la División Policía Técnica y Científica, en ellas se encuentra información de investigaciones de distancia de disparo de trabajos realizados en otros países, donde los estudios están basados desde la distancia de 0 cm., que luego va desde la distancia de 10 cm., a la distancia de 20 cm. y se sigue alternando cada 20 cm. Según bibliografía se pueden encontrar residuos de disparos hasta una distancia de 120 cm.⁽³⁾ Para tener una mejor apreciación de los residuos de disparo se estableció separar las armas de fuego en armas cortas y armas largas, debido a que las armas cortas poseen un cañón de menor tamaño con respecto a las armas largas. Es por ello que las distancias a las que se efectuaron los disparos con arma corta fue desde los 0 cm., 10 cm., 20 cm., luego se alternó cada 20 cm. hasta llegar a los 200 cm.; y las distancias de las armas largas fueron desde los 0 cm., 10 cm., 20 cm., luego se alterno cada 20 cm., hasta llegar a los 120 cm., luego se realizó a los 150 cm., alternando cada 50 cm., hasta llegar a los 400 cm.

4.3.2 Preparación de muestras de tela:

Las muestras de tela que se utilizaron son de tela dacrón de color blanco las cuales tienen una medida aproximada de 34 cm. x 22 cm. Las telas se colocaron sobre un soporte de cartulina con similares medidas.

Sobre la parte superior del lado posterior de la cartulina de donde se encuentra la tela se escribió la siguiente información: Tipo de arma, calibre, marca, modelo y distancia a la que se efectúa el disparo.

4.3.3 Realización de disparos a distancias controladas:

Se realizó un disparo por cada distancia controlada con cada una de las 14 armas de fuego seleccionadas sobre las muestras de tela, con excepción del arma CZ ya que con ella se realizaron disparos por duplicado en las distancias de: 0 cm., 10 cm., y 20 cm. Los cuales se utilizaran en forma separada para la aplicación del análisis de Hoffmann y para la aplicación de la técnica de Griess Modificado.

4.3.4: Análisis de las características de las muestras de tela impactadas por arma de fuego:

A las telas impactadas se les observó las siguientes características:

- a) Forma del orificio (FO).
- b) Medidas que presenta el orificio (MO).
- c) Signo de deshilachamiento crucial (SDC).
- d) Signo de la escarapela (SE).
- e) Presencia de ahumamiento (PA).
- f) Anillo de enjugamiento (AE).
- g) Presencia de pólvora (PP). ⁽⁸⁾ (Ver anexo 5)

Estas características fueron observadas en el laboratorio de la División Policía Técnica y Científica.

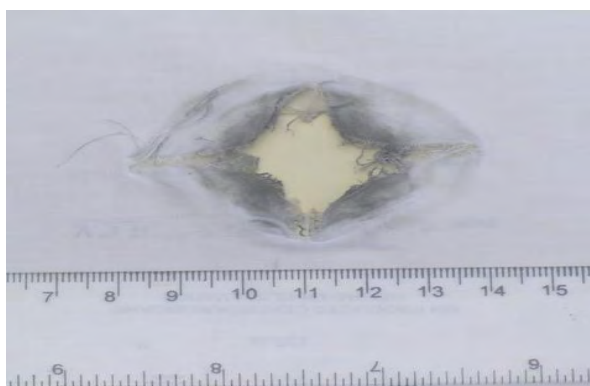


Fig. 4. Orificio de entrada realizado a una distancia de 0 cm.

4.3.5 Realización de análisis microscópico:

Luego de haber observado las características que se presentan en la tela se procedió a realizar el análisis microscópico, para observar la presencia o ausencia de pólvora, este análisis fue realizado en las instalaciones del área Físico Químico de la División Policía Técnica y Científica. (Ver anexo 6)

4.3.6 Aplicación de la Técnica de Griess Modificado:

A las muestras de tela que fueron impactadas por arma de fuego las cuales ya han sido previamente observadas sus características así como la presencia de pólvora se precede a la aplicación de la Técnica de Griess Modificado que nos sirve para identificar la presencia de residuos de nitritos. ⁽³⁾ (Ver anexo 8)

Técnica:

- a) Probar las cuatro esquinas de la cara emulsionada del papel fotográfico desensibilizado tratado anteriormente para comprobar si es sensible a los compuestos nitrados. Esto se realiza saturando el hisopo (el cual ha sido

previamente tratado con nitrito de sodio) con una pequeña cantidad de la solución de ácido acético al 15% y presionando suavemente las cuatro esquinas. Deberá aparecer un color naranja en cada esquina, confirmando tal sensibilidad antes de continuar con el proceso.

- b) Colocar la tela del lado impactado sobre la cara emulsionada del papel fotográfico desensibilizado.



Fig. 5. Forma en que se debe colocar la muestra sobre el papel.

- c) Usando un lápiz marcar cortaduras, botones, ojales, roturas, bolsas, posibles agujeros de balas, etc. Para posibles futuras referencias.
- d) Remojar una pieza de tela (tela de pañal limpio) en una solución de ácido acético al 15% (en un Beaker de 1,000 ml.) y escurrir para retirar el exceso. Coloque la pieza de tela sobre la tela impactada como si fuera la tercera capa de un sándwich, luego presionarlo con una plancha caliente.



Fig. 6. Forma de pasar la plancha sobre la tela.

- e) Descarte la pieza de tela de pañal y separe la tela impactada del papel fotográfico, cualquier indicio de color naranja sobre el papel fotográfico será el resultado de una reacción química cromofórica específica para la presencia de residuos de nitritos.
- f) Secar la tela impactada y el papel fotográfico dentro de la cámara extractora de gases, para evitar la emanación de gases.
- g) Guardar la tela impactada seca en un fólter debidamente rotulado.
- h) Observar el papel fotográfico para poder identificar los puntos de nitritos, los cuales se presentan en color anaranjado. Anotar observaciones.

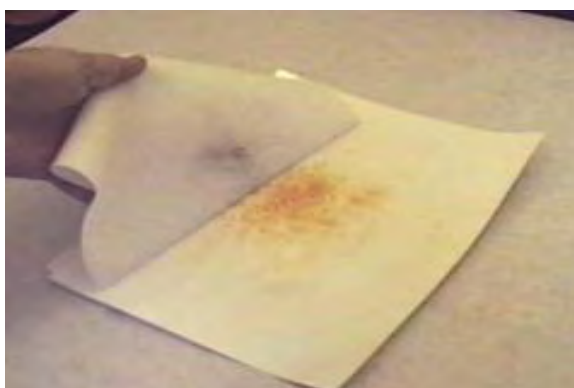


Fig. 7. Ejemplo de una prueba positiva utilizando la Técnica de Griess Modificado.

- i) Guardar el papel fotográfico en un fólter debidamente rotulado. ⁽³⁾

Todo esto se realizó en las instalaciones del área Físico-Químico de la División Policía Técnica y Científico de la Policía Nacional Civil.

4.3.7 Aplicación de la Técnica de Hoffmann:

Para realizar la Técnica de Hoffmann se utilizaron los disparos que se efectuaron con el arma CZ, modelo 75 BD, calibre 9 mm. En las distancias de 0 cm., 10 cm. y 20 cm.

La técnica de Hoffmann sirve para determinar la presencia de plomo. ⁽³⁾ (Ver anexo

7) Para poder realizar la prueba se utilizó la prensa hidráulica marca Tinuis Olsen,

modelo 102444-2, capacidad de 200,000 Kg. que posee la Facultad de Ingeniería de la Universidad de El Salvador.

Técnica:

Colocar en forma ascendente:

- a) Una tabla compresora de madera.
- b) Una tabla compresora de plástico.
- c) Un paño de fieltro.
- d) Hoja de plástico de polietileno.
- e) Papel de celofán que esta embebido con ácido acético al 15%. Rotularlo como muestra "a".
- f) Muestra de tela con orificio de entrada en contacto con el papel celofán.
- g) Papel celofán embebido con ácido acético al 5%. Rotularlo como muestra "b".
- h) Hoja de plástico de polietileno.
- i) Paño de fieltro.
- j) Una tabla compresora de plástico.
- k) Una tabla compresora de madera.
- l) Todo esto se coloca en una prensa a presión durante 20 minutos.



Fig. 8. Colocación del material que contiene la muestra de tela en la prensa.

- m) En una bandeja se coloca solución de sulfuro de sodio al 25%.
- n) Se saca el papel celofán de la prensa y se sumerge en la solución de sulfuro de sodio al 25%. La reacción casi es inmediata, no obstante se deja sumergido el papel celofán durante uno o dos minutos. (ver fig. 9)

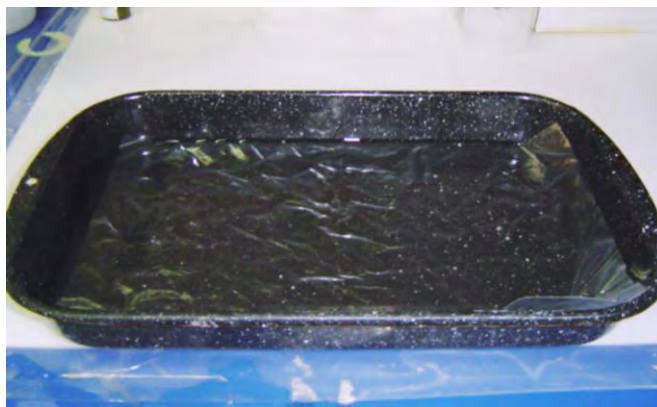


Fig. 9. Papel celofán sumergido en solución de Sulfuro de Sodio al 25%.

- o) Sacar las hojas de papel celofán de la bandeja que contiene el sulfuro de sodio al 25% y colocarlas en un recipiente bajo el chorro de agua durante unos 20 minutos hasta que dejen de oler a ácido acético.
- p) Si el resultado es positivo se observará que permanece un color marrón en las hojas de papel celofán que se han revelado con sulfuro de sodio al 25%, tal coloración corresponde a depósitos de plomo en forma de sulfuro de plomo.
- q) Las hojas de papel celofán reveladas con sulfuro de sodio al 25%, se colocan debajo de un extractor y se dejan secar. (3)

Dentro del desarrollo de la aplicación de la técnica de Hoffmann una parte se realizó en el laboratorio de Ingeniería Civil, de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, dicha parte comprende la utilización de la prensa y todo el procedimiento restante se llevó a cabo en el área Físico-Químico de la División Policía Técnica y Científica.

CAPITULO V
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

5.1 Resultados obtenidos de las características de disparo en las muestras de tela.

Cuadro N° 1. Características en las muestras de tela impactadas por el Revolver Marca Smith & Wesson, Modelo 10-10, Calibre .38 Special. (Ver anexo 5 y 6)

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Rasgado	3.5	No	No	4.0 p.c.o.	No visible	Si
10 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	6.5 p.c.o.	0.2	Si
20 cm.	Circular	0.6 x 0.4	No	No	5.8 p.c.o.	0.2	Si
40 cm.	Circular	0.7 x 0.4	No	No	Desva- neciente	0.2	14.5 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.6 x 0.4	No	No	No	0.2	14.8 p.c.o.
80 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.2	12.9 p.c.o.
100 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
120 cm.	Circular	0.6 x 0.4	No	No	No	0.1	No
140 cm.	Circular	0.6 x 0.4	No	No	No	0.1	No
160 cm.	Circular	0.7 x 0.3	No	No	No	0.1	No
180 cm.	Circular	0.6 x 0.4	No	No	No	0.1	No
200 cm.	Circular	0.6 x 0.4	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A una distancia de disparo de 0 cm. la forma del orificio es rasgado, con dimensiones de 3.5 cm. no presenta las características del signo de deshilachamiento crucial y

signo de la escarapela, presenta ahumamiento hasta una distancia de 4.0 cm. a partir del centro del orificio, el anillo de enjugamiento no es visible debido a la intensidad del ahumamiento y hay presencia de pólvora.

A 10 cm., 20 cm. y 40 cm. de distancia de disparo presentan orificios de forma circular con medidas de 0.7 cm. x 0.5 cm., 0.6 cm. x 0.4 cm. y 0.7 cm. x 0.4 cm. respectivamente; no presentan el signo de deshilachamiento crucial, ni el signo de la escarapela, hay presencia de ahumamiento en menor intensidad, presentan un anillo de enjugamiento de 2 cm. de espesor y se encuentra la presencia de pólvora incombusta.

A partir de los 60 cm. hasta los 200 cm. de distancia de disparo las medidas de los orificios oscilaron desde 0.6 cm. x 0.4 cm. hasta 0.6 cm. x 0.5 cm., todos presentan un anillo de enjugamiento de 1 cm. de espesor; en ningún caso se encuentra la presencia del signo de deshilachamiento crucial, del signo de la escarapela, y de ahumamiento. La presencia de pólvora se observó a una distancia de disparo de 80 cm. llegando hasta 12.9 cm. a partir del centro del orificio.

Cuadro N° 2. Características en las muestras de tela impactadas por el Revolver Marca Taurus, Modelo 86, Calibre .38 Special. (Ver anexo 5 y 6)

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	3.6 x 2.7	Si	a) 4.2 b) 5.7	5.4 p.c.o.	No visible	3.3 p.c.o.
10 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	a) 8.0 b) 11.0	10.8 p.c.o.	0.1	7.0 p.c.o.
20 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	6.2 p.c.o.	0.1	7.8 p.c.o.
40 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	No	0.1	14.7 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	No	0.1	12.0 p.c.o.
80 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	No	0.1	No
100 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	No	0.1	No
120 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	No	0.1	No
140 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	No	0.1	No
160 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	No	0.1	No
180 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	No	0.1	No
200 cm.	Circular	0.7 x 0.5	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A 0 cm. de distancia de disparo presenta un orificio en forma de cruz con dimensiones de 3.6 cm. x 2.7 cm. hay presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, presentando el primer circulo las medidas de 4.2 cm. de diámetro y el segundo con 5.7 cm. de diámetro. Hay ahumamiento hasta una distancia de 5.4 cm. a partir del centro del orificio, el anillo de enjugamiento no es

visible debido a la intensidad del ahumamiento, se encuentra pólvora hasta 3.3. cm. a partir del centro del orificio.

A 10 cm. de distancia de disparo el orificio es en forma de cruz con dimensiones de 0.7 cm. x 0.5 cm., no hay presencia del signo de deshilachamiento crucial pero sí del signo de la escarapela que presenta medidas de 8.0 cm. en el primer círculo y de 11.0 cm. en el segundo círculo. Hay presencia de ahumamiento hasta los 10.8 cm. a partir del centro del orificio, presenta un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor y pólvora hasta los 7.0 cm. a partir del centro del orificio.

Desde los 20 cm. hasta los 200 cm. de distancia de disparo las medidas de los orificios se mantuvieron en 0.7 cm. x 0.5 cm., todos los orificios presentaron un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor, no presentan el signo de deshilachamiento crucial, signo de la escarapela. Únicamente el orificio realizado a una distancia de disparo de 20 cm. presentó ahumamiento hasta una distancia de 6.2 cm. a partir del centro del orificio. La presencia de pólvora se observó hasta una distancia de disparo de 60 cm. manteniéndose hasta 12.0 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

**Cuadro N° 3. Características en las muestras de tela impactadas por el Fusil
Marca Sar Galil, Modelo 370, Calibre 5.56 mm. (Ver anexo 5 y 6)**

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	13.9 x 7.7	Si	No	9.0 p.c.o.	0.2	No
10 cm.	Estrella de cinco puntas	Puntas que van desde 6.8 hasta 2.0	Si	No	10.0 p.c.o.	0.1	No
20 cm.	Rasgado	12.2	No	No	No	No	Sí
40 cm.	Rasgado	20.0	No	No	12.0 p.c.o.	0.1	13.8 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.3 x 0.4	No	No	6.0 p.c.o.	0.1	15.5 p.c.o.
80 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	16.7 p.c.o.
100 cm.	Circular	0.3 x 0.4	No	No	No	0.1	22.5 p.c.o.
120 cm.	Circular	0.3 x 0.4	No	No	No	0.1	19.7 p.c.o.
150 cm.	Circular	0.3 x 0.4	No	No	No	0.1	13.1 p.c.o.
200 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	No
250 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	No
300 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	No
350 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	No
400 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A una distancia de disparo de 0 cm. el orificio es en forma de cruz con dimensiones de 13.9 cm. x 7.7 cm., presenta las características del signo de deshilachamiento

crucial, no presenta el signo de la escarapela, hay ahumamiento hasta una distancia de 9.0 cm. a partir del centro del orificio, presenta un anillo de enjugamiento de 0.2 cm. de espesor, no hay presencia de pólvora.

A 10 cm. de distancia de disparo el orificio es en forma de estrella de cinco puntas las cuales van desde los 6.8 cm. hasta 2.0 cm., presenta el signo de deshilachamiento crucial, pero no el de la escarapela, hay presencia de ahumamiento hasta una distancia de 10.0 cm. a partir del centro del orificio, presenta un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor y no hay presencia de pólvora.

A una distancia de disparo de 20 cm. y 40 cm. la tela se rasga, en ambos casos no hay presencia del signo de deshilachamiento crucial ni del signo de la escarapela, a 20 cm. de distancia de disparo no hay presencia de ahumamiento y del anillo de enjugamiento, pero a 40 cm. de distancia de disparo hay ahumamiento hasta una distancia de 12.0 cm. a partir del centro del orificio y un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor y en ambas distancias hay presencia de pólvora.

Desde los 60 cm. hasta los 400 cm. de distancia de disparo presentan orificios de forma circular con medidas que oscilaron desde los 0.3 cm. x 0.4 cm. hasta los 0.4 cm. x 0.4 cm. En ninguna de éstas distancias se encuentra la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, en todas las distancias presenta un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor. La presencia de ahumamiento se observó hasta una distancia de disparo de 60 cm. manteniéndose hasta 6.0 cm. de distancia a partir del centro del orificio y la presencia de pólvora hasta los 150 cm. de distancia de disparo manteniéndose hasta los 13.1 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

Cuadro N° 4. Características en las muestras de tela impactadas por el Fusil

Marca AK-47, Calibre 7.62 mm. (Ver anexo 5 y 6)

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	4.9 x 3.5	Si	No	5.8 p.c.o.	0.1	No
10 cm.	Rasgado	19.5	No	No	10.2 p.c.o.	0.1	No
20 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	6.8 p.c.o.	No	7.8 p.c.o.
40 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	Desva- neciente	0.1	13.5 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.5 x 0.5	No	No	No	0.1	13.7 p.c.o.
80 cm.	Circular	0.5 x 0.5	No	No	No	0.1	8.7 p.c.o.
100 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	6.2 p.c.o.
120 cm.	Circular	0.5 x 0.5	No	No	No	0.1	No
150 cm.	Circular	0.5 x 0.5	No	No	No	0.1	No
200 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	No
250 cm.	Circular	0.5 x 0.5	No	No	No	0.1	No
300 cm.	Circular	0.5 x 0.5	No	No	No	0.1	No
350 cm.	Circular	0.5 x 0.5	No	No	No	0.1	No
400 cm.	Circular	0.5 x 0.5	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A 0 cm. de distancia de disparo el orificio presenta forma de cruz con dimensiones de 4.9 cm. x 3.5 cm., presenta el signo de deshilachamiento crucial, no hay presencia del signo de la escarapela, hay ahumamiento hasta una distancia de 5.8 cm. a partir del centro del orificio, el anillo de enjugamiento es de 0.1 cm. de espesor y no hay presencia de pólvora.

A una distancia de disparo de 10 cm. el orificio es de forma rasgado hasta una distancia de 19.5 cm., no presenta el signo de deshilachamiento crucial y el signo de la escarapela, hay presencia de ahumamiento hasta una distancia de 10.2 cm. a partir del centro del orificio, presenta un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor y no hay presencia de pólvora.

De 20 cm. hasta los 400 cm. de distancia de disparo las formas de los orificios son circulares con dimensiones desde los 0.4 cm. x 0.4 cm. hasta los 0.6 cm. x 0.5 cm., en ningún caso se encuentra la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, todos presentan un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor. La presencia de ahumamiento fue hasta los 40 cm. observándose de forma desvaneciente, la pólvora se presento hasta una distancia de disparo de 100 cm. manteniéndose hasta los 6.2 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

Cuadro N° 5. Características en las muestras de tela impactadas por la Carabina Marca Colt, Modelo M-16A2, Calibre 5.56 mm. (Ver anexo 5 y 6)

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Estrella de 7 puntas	Puntas de 1.6 hasta 6.4	Si	No	13.0 p.c.o.	0.3	No
10 cm.	Cruz	18.5 x 12.2	Si	a) 12.5 b) 14.0	18.0 p.c.o.	No	No
20 cm.	Cruz	16.5 x 12.7	Si	No	14.0 p.c.o.	No	No
40 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	Desva- neciente	0.1	21.5 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	22.0 p.c.o.
80 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	22.0 p.c.o.
100 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	21.8 p.c.o.
120 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	21.9 p.c.o.
150 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	18.0 p.c.o.
200 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	16.0 p.c.o.
250 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	4.1 p.c.o.
300 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	No
350 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	No
400 cm.	Circular	0.4 x 0.4	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A una distancia de disparo de 0 cm. el orificio es en forma de estrella de 7 puntas que van desde los 1.6 cm. hasta los 6.4 cm. Hay presencia del signo de deshilachamiento crucial, no hay presencia del signo de la escarapela, se encuentra ahumamiento hasta una distancia de 13.0 cm. a partir del centro del orificio. El anillo de enjugamiento es de 0.3 cm. de espesor, no hay pólvora.

A 10 cm. de distancia de disparo el orificio es en forma de cruz con dimensiones de 18.5 cm. x 12.2 cm., hay presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela donde el primer anillo presenta las medidas de 12.5 cm. y el segundo anillo de 14.0 cm., no hay anillo de enjugamiento y no presenta pólvora.

A 20 cm. de distancia de disparo el orificio es en forma de cruz con dimensiones de 16.5 cm. x 2.7 cm., hay presencia del signo de deshilachamiento crucial, no hay signo de la escarapela, hay ahumamiento hasta una distancia de 14.0 cm. a partir del centro del orificio, no hay anillo de enjugamiento y no hay presencia de pólvora.

Desde los 40 cm. hasta los 400 cm. de distancia de disparo los orificios fueron de forma circular con medidas de 0.4 cm. x 0.4 cm., en ninguno de estos casos se presenta el signo de deshilachamiento crucial y el signo de la escarapela, el anillo de enjugamiento en todos los círculos es de 0.1 cm. de espesor. Se observó ahumamiento hasta una distancia de disparo de 40 cm. de forma desvaneciente. La presencia de pólvora inicia desde los 40 cm. hasta los 250 cm. de distancia de disparo.

**Cuadro N° 6. Características en las muestras de tela impactadas por la Pistola
Marca CZ, Modelo 75BD, Calibre 9 mm. (Ver anexo 5 y 6)**

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	4.6 x 4.0	Si	a) 3.5 b) 4.6	4.5 p.c.o.	0.2	No
10 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	a) 8.5 b) 11.0	5.5 p.c.o.	0.1	16.5 p.c.o.
20 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	12.0 p.c.o.	0.1	14.5 p.c.o.
40 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	Desva- neciente	0.1	17.5 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	17.5 p.c.o.
80 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	12.5 p.c.o.
100 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
120 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
140 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
160 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
180 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
200 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A una distancia de disparo de 0 cm. la forma del orificio es de cruz con medidas de 4.6 cm. x 4.0 cm., presenta el signo del deshilachamiento crucial y de la escarapela, los anillos presentan medidas de 3.5 cm. y 4.6 cm., hay ahumamiento hasta una distancia de 4.5 cm. a partir del centro del orificio, presenta un anillo de enjugamiento de 0.2 cm. de espesor y no hay presencia de pólvora.

A 10 cm. de distancia de disparo presenta un orificio con forma circular con dimensiones de 0.6 cm. x 0.6 cm., no se encuentra el signo de deshilachamiento

crucial, presenta el signo de las escarapela donde el primer anillo tiene medidas de 8.5 cm. y el segundo anillo 11.0 cm., presenta el anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor, hay presencia de pólvora hasta los 16.5 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

Desde los 20 cm. hasta los 200 cm. de distancia de disparo los orificios presentan forma circular con medidas de 0.6 cm. x 0.6 cm., en ninguno de estos casos se encuentra el signo de deshilachamiento crucial y el signo de la escarapela, el anillo de enjugamiento que presentan es de 0.1 cm. de espesor. Se encuentra ahumamiento hasta una distancia de disparo de 40 cm. de forma desvaneciente, se observa pólvora hasta una distancia de disparo de 80 cm. manteniéndose hasta 12.5 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

**Cuadro N° 7. Características en las muestras de tela impactadas por la Pistola
 Marca Pietro Beretta, Modelo 92FS, Calibre 9mm. (Ver anexo 5 y
 6)**

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	5.0 x 3.9	Sí	a) 4.2 b) 6.0	3.0 p.c.o.	No	No
10 cm.	Circular	0.7 x 0.7	No	a) 6.0 b) 13.5	13.5 p.c.o.	0.1	12.5 p.c.o
20 cm.	Circular	0.7 x 0.7	No	No	15.0 p.c.o.	0.1	16.0 p.c.o
40 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	15.0 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	15.0 p.c.o
80 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	6.8 p.c.o.
100 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
120 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
140 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
160 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
180 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
200 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A 0 cm. de distancia de disparo presenta un orificio con forma de cruz con dimensiones de 5.0 cm. x 3.9 cm., hay presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, las medidas de los anillo son de 4.2 cm. en el primer anillo y den6.0 cm. en el segundo anillo, hay presencia de ahumamiento hasta una distancia de 3.0 cm. a partir del centro del orificio, no hay anillo de enjugamiento, no se encuentra pólvora.

A una distancia de disparo de 10 cm. la forma del orificio es circular con medidas de 0.7 cm. x 0.7 cm., no se presenta el signo de deshilachamiento crucial, presenta el signo de la escarapela donde el primer anillo presenta las medidas de 6.0 cm. y el segundo anillo con 13.5 cm., hay presencia de ahumamiento con 13.5 cm. de distancia a partir del centro del orificio, se encuentra un anillo de enjugamiento con 0.1 cm. de espesor, hay presencia de pólvora hasta una distancia de 12.5 cm. a partir del centro del orificio.

Desde los 20 cm. hasta los 200 cm. de distancia de disparo los orificios presentan forma circular con medidas de 0.7 cm. x 0.7 cm. hasta los 0.6 cm. x 0.6 cm., en ninguna de estas distancias se encontró la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, presentan un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor. La presencia de ahumamiento se observó hasta los 20 cm. de distancia de disparo llegando hasta los 15.0 cm. de distancia a partir del centro del orificio y la pólvora se encuentra hasta una distancia de disparo de 80 cm. manteniéndose hasta los 6.8 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

Cuadro N° 8. Características en las muestras de tela impactadas por la Pistola

Marca Herstal, Modelo BDA9, Calibre 9mm. (Ver anexo 5 y 6)

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Estrella de ocho puntas	Puntas desde 5.1 hasta 6.6	Si	No	6.5 p.c.o.	No visible	3.8 p.c.o.
10 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	a) 9.3 b) 15.7	10.5 p.c.o.	0.1	6.7 p.c.o
20 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	10.4 p.c.o.	0.1	11 p.c.o
40 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	16.3 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	15.2 p.c.o
80 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	13.2 p.c.o.
100 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	12.2 p.c.o.
120 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	14.4 p.c.o.
140 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
160 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
180 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
200 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A una distancia de disparo de 0 cm. el orificio es en forma de estrella de ocho puntas con medidas desde los 5.1 cm. hasta los 6.6 cm., presenta el signo de deshilachamiento crucial, no presenta el signo de la escarpela, hay ahumamiento hasta una distancia de 6.5 cm. a partir del centro del orificio, el anillo de

enjugamiento no es visible debido a la intensidad del ahumamiento, se presenta pólvora hasta una distancia de 3.8 cm. a partir del centro del orificio.

A 10 cm. de distancia de disparo presenta un orificio de forma circular con dimensiones de 0.6 cm. x 0.5 cm., no presenta el signo de deshilachamiento crucial, presenta el signo de la escarapela con medidas en el primer anillo de 9.3 cm. y en el segundo de 15.7 cm., hay ahumamiento hasta una distancia de 10.5 cm. a partir del centro del orificio, presenta un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor, se encuentra pólvora hasta una distancia de 6.7 cm. a partir del centro del orificio.

Desde los 20 cm. hasta los 200 cm. de distancia de disparo presentan orificios de forma circular con dimensiones 0.6cm. x 0.5 cm., en ninguno de estos casos se encuentra la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, presentan un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor. El ahumamiento se encontró hasta una distancia de disparo 20 cm. llegando hasta los 10.4 cm. de distancia a partir del centro del orificio y la pólvora se observó hasta los 120 cm. de distancia de disparo llegando hasta los 14.4 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

**Cuadro N° 9. Características en las muestras de tela impactadas por la Pistola
 Marca Smith & Wesson, Modelo 915, Calibre 9 mm. (Ver anexo 5 y
 6)**

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	4.2 x 4.1	No	No	2.2 p.c.o.	0.3	No
10 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	a) 6.4 b) 10	5.0 p.c.o.	0.1	5.9 p.c.o
20 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	5.5 p.c.o.	0.1	7.5 p.c.o
40 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	7.6 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	12.3 p.c.o
80 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
100 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
120 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
140 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
160 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
180 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
200 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A una distancia de disparo de 0 cm. presenta el orificio en forma de cruz con dimensiones de 4.2 cm. x 4.1 cm., presenta el signo de deshilachamiento crucial, no presenta el signo de la escarapela, hay ahumamiento hasta una distancia de 2.2 cm. a partir del centro del orificio, se observa un anillo de enjugamiento de 0.3 cm. de espesor, no se encuentra pólvora.

A 10 cm. de distancia de disparo presenta un orificio de forma circular con dimensiones de 0.6 cm. x 0.6 cm., no presenta el signo de deshilachamiento crucial, presenta el signo de la escarapela con medidas en el primer anillo de 6.4 cm. y en el segundo de 10 cm., hay ahumamiento hasta una distancia de 5 cm. a partir del centro del orificio, presenta un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor, se encuentra pólvora hasta una distancia de 5.9 cm. a partir del centro del orificio.

Desde los 20 cm. hasta los 200 cm. de distancia de disparo presentan orificios de forma circular con dimensiones 0.6 cm. x 0.5 cm., en ninguna de estas distancias se encuentra la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, presentan un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor. El ahumamiento se encontró hasta una distancia de disparo de 20 cm. llegando hasta los 5.5 cm. de distancia a partir del centro del orificio y la pólvora hasta los 60 cm. de distancia de disparo encontrándose hasta los 12.3 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

**Cuadro N° 10. Características en las muestras de tela impactadas por la Pistola
 Marca Smith & Wesson, Modelo 6906, Calibre 9mm. (Ver anexo 5
 y 6)**

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	4.0 x 4.1	Si	No	2.2 p.c.o.	0.3	No
10 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	a) 5.2 b) 9.8	5.6 p.c.o.	0.1	10.3 p.c.o
20 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	16.0 p.c.o
40 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	15.1 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	11.2 p.c.o
80 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	9.5 p.c.o.
100 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
120 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
140 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
160 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
180 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
200 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A una distancia de disparo de 0 cm. presenta un orificio en forma de cruz con dimensiones de 4.0 cm. x 4.1 cm., presenta el signo de deshilachamiento crucial, no presenta el signo de la escarapela, se encuentra ahumamiento hasta una distancia de 2.2 cm. a partir del centro del orificio, se observa un anillo de enjugamiento de 0.3 cm. de espesor, no se encuentra pólvora.

A 10 cm. de distancia de disparo presenta un orificio de forma circular con dimensiones de 0.6 cm. x 0.6 cm., no presenta el signo de deshilachamiento crucial, presenta el signo de la escarapela con medidas en el primer anillo de 5.2 cm. y en el segundo de 9.8 cm., hay ahumamiento hasta una distancia de 5.6 cm. a partir del centro del orificio, presenta un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor, se encuentra pólvora hasta una distancia de 10.3 cm. a partir del centro del orificio.

Desde los 20 cm. hasta los 200 cm. de distancia de disparo presentan orificios de forma circular con dimensiones 0.6 cm. x 0.5 cm., en ninguno de estos casos se encuentra la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, no hay ahumamiento, presentan un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor. La pólvora se encontró hasta una distancia de disparo de 80 cm. manteniéndose hasta los 9.5 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

Cuadro N° 11. Características en las muestras de tela impactadas por la Subametralladora Marca Heckler & Koch, Modelo MP-5, Calibre 9 mm. (Ver anexo 5 y 6)

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	2.7 x 2.2	Sí	a) 4.6 b) 5.8	2.8 p.c.o.	0.2	Si
10 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	3.5 p.c.o.	0.1	10.5 p.c.o
20 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	2.5 p.c.o.	0.1	13.3 p.c.o
40 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	8.9 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	8.0 p.c.o
80 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	7.3 p.c.o.
100 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	12.8 p.c.o.
120 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	9.7 p.c.o.
150 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	5.8 p.c.o.
200 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
250 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
300 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
350 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No
400 cm.	Circular	0.6 x 0.5	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A una distancia de disparo de 0 cm. la forma del orificio es de cruz con dimensiones de 2.7 cm. x 2.2 cm., presenta las características del signo de deshilachamiento crucial, presenta el signo de la escarapela con medidas de 4.6 cm. en el primer

anillo y de 5.8 cm. en el segundo anillo, hay ahumamiento hasta una distancia de 2.8 cm. a partir del centro del orificio, presenta un anillo de enjugamiento de 0.2 cm. de espesor, hay presencia de pólvora.

Desde los 10 cm. hasta los 400 cm. de distancia de disparo presentan orificios en forma circular con medidas de 0.6 cm. x 0.5 cm. En ninguna de éstas distancias se encuentra la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, en todas las distancias presenta un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor. La presencia de ahumamiento se mantuvo hasta una distancia de disparo de 20 cm. llegando hasta los 2.5 cm. de distancia a partir del centro del orificio y la presencia de pólvora hasta los 150 cm. de distancia de disparo manteniéndose hasta los 5.8 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

Cuadro N° 12. Características en las muestras de tela impactadas por la Subametralladora Marca Famae, Modelo SAF, Calibre 9mm.
(Ver anexo 5 y 6)

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	7.0 x 4.8	Si	No	4.0 p.c.o.	No	5.0 p.c.o.
10 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	3.5 p.c.o.	0.1	6.0 p.c.o.
20 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	12.0 p.c.o.
40 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	10.2 p.c.o.
60 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	9.8 p.c.o.
80 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	10.0 p.c.o.
100 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	9.1 p.c.o.
120 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
150 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
200 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
250 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
300 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
350 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No
400 cm.	Circular	0.6 x 0.6	No	No	No	0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A una distancia de disparo de 0 cm. la forma del orificio es de cruz con dimensiones de 7.0 cm. x 4.8 cm., presenta las características del signo de deshilachamiento crucial, no presenta el signo de la escarapela, hay ahumamiento hasta una distancia

de 4.0 cm. a partir del centro del orificio, no presenta un anillo de enjugamiento, hay presencia de pólvora hasta una distancia de 5.0 cm. a partir del centro del orificio.

Desde los 10 cm. hasta los 400 cm. de distancia de disparo presentan orificios en forma circular con medidas de 0.6 cm. x 0.6 cm. En ninguna de éstas distancias se encuentra la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, en todas las distancias presentan un anillo de enjugamiento de 0.1 cm. de espesor. La presencia de ahumamiento se mantuvo hasta una distancia de disparo de 10 cm. llegando hasta los 3.5 cm. de distancia a partir del centro del orificio y la presencia de pólvora hasta los 100 cm. de distancia de disparo manteniéndose hasta los 9.1 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

Cuadro N° 13. Características en las muestras de tela impactadas por la escopeta Marca Winchester, Modelo Defender 300, Calibre 12 (Anexo 5 y 6)

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	19.3 x 9.8	Si	No	5.8 p.c.o.	No	No
10 cm.	Rasgado	21.8	No	No	11.0 p.c.o.	No visible	Si
20 cm.	Rasgado	17.7	No	No	7.5 p.c.o.	No visible	Si
40 cm.	Irregular	3.0 x 2.0	No	No	6.3 p.c.o.	0.2	Si
60 cm.	Irregular	2.6 x 2.9	No	No	10.5 p.c.o.	No visible	Si
80 cm.	Irregular	2.6 x 2.7	No	No	Desva- neciente	0.2	Si
100 cm.	Irregular	2.5 x 3.0	No	No	Desva- neciente	0.2	Si
120 cm.	Irregular	4.1 x 4.0	No	No	No	0.2	Si
150 cm.	a) irregular b) circular	a) 3.2 x 2.2 b) 0.7 x 0.5	No	No	No	a) 0.2 b) 0.2	Si
200 cm.	a) irregular b) circular c) circular d) circular	a) 2.7 x 2.6 b) 0.7 x 0.6 c) 0.7 x 0.6 d) 0.6 x 0.6	No	No	No	a) 0.1 b) 0.1 c) 0.1 d) 0.1	Si
250 cm.	Irregular	4.4 x 4.0	No	No	No	0.2	Si
300 cm.	a) circular b) circular c) circular d) circular e) circular f) circular g) circular h) circular	a) 0.8 x 0.6 b) 0.8 x 0.6 c) 0.6 x 0.6 d) 0.7 x 0.6 e) 0.6 x 0.6 f) 0.7 x 0.6 g) 0.8 x 0.6 h) 0.7 x 0.6	No	No	No	a) 0.1 b) 0.1 c) 0.1 d) 0.1 e) 0.1 f) 0.1 g) 0.1 h) 0.1	No

Cuadro N° 13. Continuación

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
350 cm.	a) irregular b) circular c) circular d) circular e) circular f) circular	a) 2.2 x 2.1 b) 0.6 x 0.6 c) 0.6 x 0.5 d) 0.8 x 0.5 e) 0.7 x 0.6 f) 0.7 x 0.6	No	No	No	a) 0.2 b) 0.2 c) 0.2 d) 0.2 e) 0.2 f) 0.2	No
400 cm.	a) irregular b) circular c) circular d) circular e) circular f) circular g) circular h) circular	a) 2.1 x 1.4 b) 0.6 x 0.5 c) 0.7 x 0.6 d) 0.7 x 0.5 e) 0.7 x 0.6 f) 0.7 x 0.7 g) 0.6 x 0.6 h) 0.6 x 0.6	No	No	No	a) 0.2 b) 0.2 c) 0.2 d) 0.2 e) 0.2 f) 0.2 g) 0.2 h) 0.2	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A 0 cm. de distancia de disparo presenta un orificio en forma de cruz con medidas de 19.3 cm. x 9.8 cm., presenta el signo de deshilachamiento crucial, no se encuentra el signo de la escarapela, hay ahumamiento hasta una distancia de 5.8 cm. a partir del centro del orificio, no se observa el anillo de enjugamiento y pólvora.

A una distancia de disparo de 10 cm. y 20 cm. presentan un orificio de forma rasgada, en ambos casos no se encuentra la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, hay presencia de ahumamiento, el anillo de enjugamiento no es visible debido a la intensidad del ahumamiento, se observa pólvora.

De 40 cm. a 120 cm. de distancia de disparo se presenta un orificio de forma irregular formado por el número total de perdigones con medidas desde los 3.0 cm. x 2.0 cm. hasta los 4.1 cm. x 4.0 cm., no presentan el signo de deshilachamiento crucial ni el signo de la escarapela, el anillo de enjugamiento en algunos casos no es visible debido a la intensidad del ahumamiento y en otros presenta un espesor de 0.2 cm., se encuentra la presencia de pólvora. El ahumamiento se observó hasta una distancia de disparo de 100 cm. observándose de forma desvaneciente.

A partir de los 150 cm. de distancia de disparo los perdigones comienzan a dispersarse ocasionando que haya mas de un orificio en cada una de las muestras de tela, el número de orificios que se encuentran varía desde los 2 hasta los 8 orificios por muestra de tela impactada; con excepción del disparo realizado a 250 cm. de distancia ya que solo presenta un orificio de forma irregular. En ninguno de estos casos se observa la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, no hay ahumamiento, el anillo de enjugamiento oscila desde los 0.1 cm. hasta los 2.2 cm. de espesor, en algunos casos se encuentra la presencia de pólvora.

Cuadro N° 14. Características en las muestras de tela impactadas por la Escopeta Marca Maverick, Modelo 500A, Calibre 12 (Ver anexo 5 y 6)

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
0 cm.	Cruz	10.7 x 7.9	Si	a) 10.2 b) 13.2	9.5 p.c.o.	0.3	No
10 cm.	Rasgado en línea horizontal	21.5	No	No	14.0 p.c.o.	No visible	No
20 cm.	Rasgado en línea horizontal	16.0	No	No	16.0 p.c.o.	No visible	No
40 cm.	Irregular	1.5 x 2.0	No	No	8.0 p.c.o.	No visible	No
60 cm.	Irregular	3.6 x 2.2	No	No	14.0 p.c.o.	No visible	No
80 cm.	Irregular	3.0 x 2.8	No	No	16.5 p.c.o.	No visible	No
100 cm.	a) irregular b) circular	a) 3.1 x 2.8 b) 0.6 x 0.4	No	No	No	a) 0.2 b) 0.2	9.1 p.c.o.
120 cm.	a) irregular b) circular c) circular d) irregular	a) 2.5 x 2.2 b) 0.6 X 0.6 c) 0.6 X 0.6 d) 1.5 x 0.4	No	No	No	a) 0.2 b) 0.2 c) 0.2 d) 0.2	No
150 cm.	a) irregular b) circular c) circular	a) 2.4 x 3.2 b) 0.6 X 0.6 c) 0.6 x 0.6	No	No	No	a) 0.2 b) 0.2 c) 0.2	No
200 cm.	a) irregular b) circular c) circular d) circular e) circular f) circular g) circular	a) 1.9 x 1.8 b) 0.7 x 0.6 c) 0.7 x 0.7 d) 0.6 x 0.6 e) 0.6 x 0.6 f) 0.7 x 0.6 g) 0.6 x 0.6	No	No	No	a) 0.2 b) 0.2 c) 0.2 d) 0.2 e) 0.2 f) 0.2 g) 0.2	

Cuadro N° 14. Continuación

D	FO	MO	SDC	SE	PA	AE	PP
250 cm.	a) irregular b) circular	a) 3.3 x 4.0 b) 0.6 x 0.6	No	No	No	a) 0.1 b) 0.1	No
300 cm.	a) irregular b) circular c) circular d) circular e) irregular	a) 2.1 x 2.6 b) 0.6 x 0.6 c) 0.7 x 0.6 d) 0.6 x 0.6 e) 1.9 x 0.3	No	No	No	a) 0.2 b) 0.2 c) 0.2 d) 0.2 e) 0.2	No
350 cm.	a) irregular b) circular c) circular d) circular e) circular	a) 3.4 x 2.9 b) 0.7 X 0.6 c) 0.8 x 0.6 d) 0.7 x 0.6 e) 0.6 x 0.6	No	No	No	a) 0.2 b) 0.2 c) 0.2 d) 0.2 e) 0.2	No
400 cm.	a) irregular b) circular c) circular d) circular e) circular f) circular g) circular h) circular	a) 0.6 x 0.7 b) 0.6 x 0.6 c) 0.6 x 0.5 d) 0.7 x 0.6 e) 0.7 x 0.6 f) 0.7 x 0.7 g) 0.6 x 0.5 h) 0.6 x 0.6	No	No	No	a) 0.1 b) 0.1 c) 0.1 d) 0.1 e) 0.1 f) 0.1 g) 0.1 h) 0.1	No

p.c.o: medidas tomadas a partir del centro del orificio.

Todas las medidas están dadas en cm.

A 0 cm. de distancia de disparo presenta un orificio en forma de cruz con medidas de 10.7 cm. x 7.9 cm., presenta el signo de deshilachamiento crucial y el signo de la escarapela con medidas en el primer anillo de 10.2 cm. y el segundo anillo de 13.2 cm., hay ahumamiento hasta una distancia de 9.5 cm. a partir del centro del orificio, presenta un anillo de enjugamiento de 0.3 cm. de espesor, no se observa pólvora.

A una distancia de disparo de 10 cm. y 20 cm. presentan un orificio de forma rasgada, en ambos casos no se encuentra la presencia del signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, hay presencia de ahumamiento, el anillo de enjugamiento no es visible debido a la intensidad del ahumamiento, no se observa pólvora.

De 40 cm. a 80 cm. de distancia de disparo se observa que el orificio que presentan es de forma irregular con medidas desde los 1.5 cm. x 2.0 cm. hasta los 3.6 cm. x 2.2 cm., a ninguna de estas distancias se presenta el signo de deshilachamiento crucial y el signo de la escarapela, hay ahumamiento, el anillo de enjugamiento no es visible debido a la intensidad del ahumamiento, no se encuentra la presencia de pólvora.

A partir de los 100 cm. de distancia de disparo los perdigones comienzan a dispersarse ocasionando que haya mas de un orificio en cada una de las muestras de tela, el número de orificios que se encuentran varía desde los 2 hasta los 8 orificios por muestra de tela impactada, en ningún caso se observa la presencia de el signo de deshilachamiento crucial y del signo de la escarapela, el anillo de enjugamiento oscila desde los 0.1 cm. hasta los 2.2 cm. de espesor, en algunos casos se encontró la presencia de pólvora. El ahumamiento se encontró hasta una distancia de disparo de 80 cm. llegando a los 16.5 cm. de distancia a partir del centro del orificio.

5.2 Resultados obtenidos de la aplicación de la Técnica de Hoffmann.

Cuadro N° 15. Pistola Marca CZ, Modelo 75BD, Calibre 9 mm. (Ver anexo 7)

Distancia	Forma	Diámetro	Color
0 cm.	a) Romboide	a) 1.9 cm. x 2.2 cm.	Café
	b) Romboide	b) 1.9 cm. x 2.2 cm.	Café
10 cm.	a) No observable	a) No observable	a) No observable
	b) No observable	b) No observable	b) No observable
20 cm.	a) No observable	a) No observable	a) No observable
	b) No observable	b) No observable	b) No observable

- a) Corresponde al papel celofán que se encuentra en contacto directo con la tela que tiene el orificio de entrada.
- b) Corresponde al papel celofán que se encuentra en contacto con la parte posterior de la tela que tiene el orificio.

Únicamente se obtuvo resultado positivo en la distancia de disparo de 0 cm. en la cual se presentó una coloración café débil con forma romboide de dimensiones de 1.9 cm. x 2.2 cm. correspondiente al tamaño del orificio. El color café indica la presencia de plomo. En las distancias de disparo de 10 cm. y 20 cm. no se observa la coloración café, forma y dimensiones del orificio.

Cuadro N° 16: Continuación.

Dist. cm.	Código	Rangos de distribución de puntos de nitritos													
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14
160	RSW.38-1010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RT.38-86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	RSW.38-1010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RT.38-86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	RSW.38-1010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RT.38-86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : Significa que no se obtuvieron resultados.

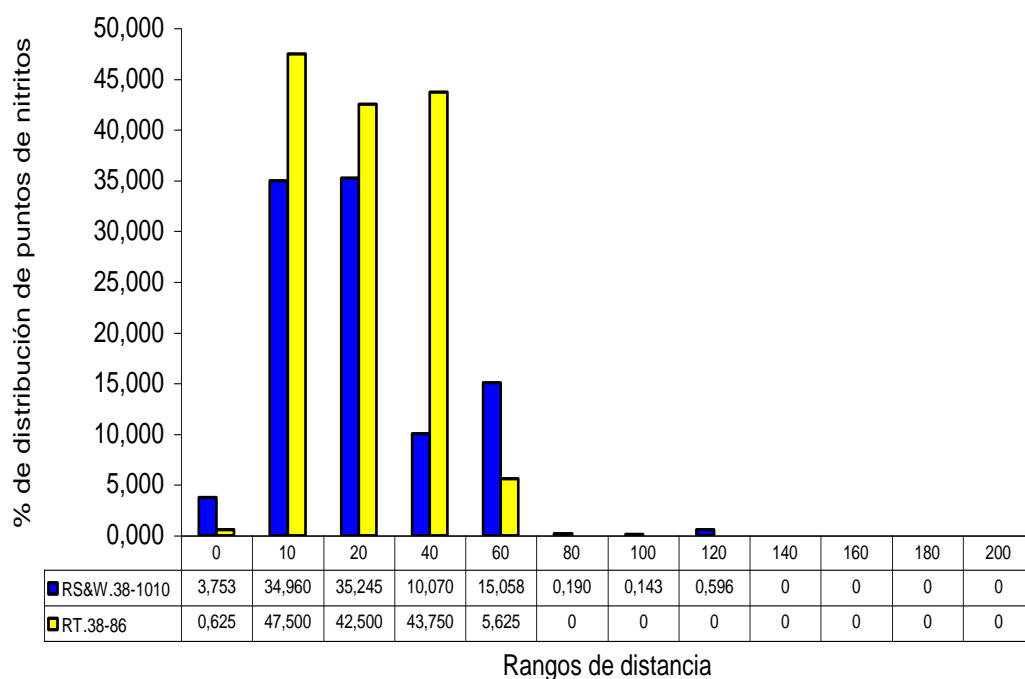


Fig. N° 10. Gráfico que representa el porcentaje de distribución de puntos de nitritos que se encuentran en cada una de las diferentes distancias en revólveres.

RS&W.38-1010: Revolver Smith & Wesson, calibre .38, modelo 10-10.

RT.38-86: Revolver Taurus, calibre .38, modelo 86.

El RS&W.38-1010 presenta un porcentaje mayor de puntos de nitritos sobre el RT.38-86 en las distancias de disparo de 0 cm., 60 cm., 80cm., 100cm. y 120 cm. El mayor porcentaje de puntos de nitritos en el RS&W.38-1010 es a 20 cm. de distancia de disparo, mientras que el RT.38-86 es a 10 cm. de distancia de disparo. Las armas RS&W.38-1010 y RT.38-86 presentan residuos de nitritos hasta 140 cm. y 60 cm. de distancia de disparo respectivamente.

Cuadro N° 17: Resultados obtenidos de la aplicación de la Técnica de Griess Modificado en Pistolas

Dist. cm.	Código	Rangos de distribución de puntos de nitritos													
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14
0	PCZ9-75BD	-	11	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PPB9-92FS	-	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PH9-BDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PS&W9-915	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-
	PS&W9-6906	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	PCZ9-75BD	20	39	51	29	23	8	4	2	-	1	-	-	-	-
	PPB9-92FS	16	50	44	43	35	24	12	9	4	-	-	-	-	-
	PH9-BDA	3	11	37	43	26	24	19	4	5	2	3	-	-	-
	PS&W9-915	16	35	36	24	8	6	2	-	1	-	-	-	-	-
	PS&W9-6906	9	39	35	11	9	1	4	-	-	-	-	-	-	-
20	PCZ9-75BD	15	70	68	60	39	37	10	7	6	-	3	-	-	-
	PPB9-92FS	9	27	38	23	16	7	5	1	-	-	-	-	-	-
	PH9-BDA	2	16	23	32	25	16	12	12	8	13	2	5	-	-
	PS&W9-915	16	55	67	49	41	33	12	6	5	1	-	-	-	-
	PS&W9-6906	10	32	28	17	11	4	1	1	-	-	-	-	-	-
40	PCZ9-75BD	16	27	38	24	15	14	6	3	2	1	-	-	-	-
	PPB9-92FS	8	40	41	25	21	26	16	6	1	2	2	-	-	-
	PH9-BDA	-	12	23	16	19	14	10	2	4	3	2	-	-	-
	PS&W9-915	10	26	31	15	15	11	6	4	-	-	-	-	-	-
	PS&W9-6906	8	27	22	13	12	2	2	1	2	-	-	-	-	-

Cuadro N° 17: Continuación.

Dist. cm.	Código	Rangos de distribución de puntos de nitritos													
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14
200	PCZ9-75BD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PPB9-92FS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PH9-BDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PS&W9-915	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PS&W9-6906	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : Significa que no se obtuvieron resultados.

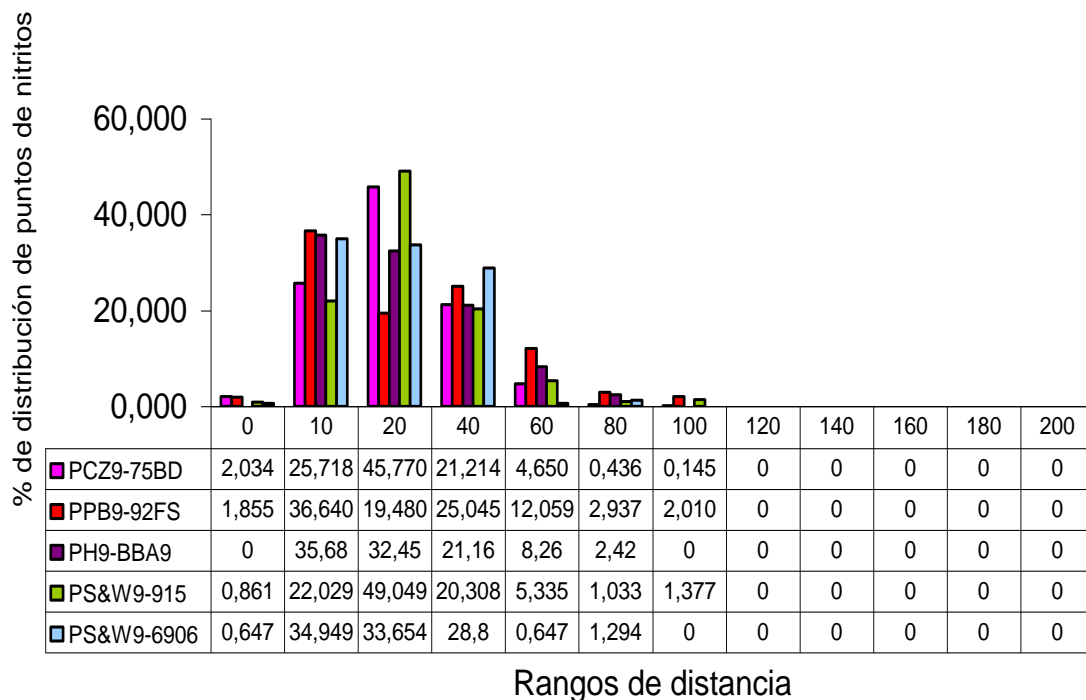


Fig. N° 11. Gráfico que representa el porcentaje de distribución de puntos de nitritos que se encuentran en cada una de las diferentes distancias en pistolas.

PCZ9-75BD: Pistola marca CZ, calibre 9 mm., modelo 75BD.

PPB9-92FS: Pistola marca Pietro Beretta, calibre 9 mm., modelo 92FS.

PH9-BBA9: Pistola marca Herstal, calibre 9 mm., modelo BBA9.

PS&W9-915: Pistola marca Smith & Wesson, calibre 9 mm., modelo 915.

PS&W9-6906: Pistola marca Smith & Wesson, calibre 9 mm., modelo 6906.

Las armas que presentan residuos de nitritos desde la distancia de disparo de 0 cm. son: PCZ9-75BD, PPB9-92FS, PS&W9-915 y PS&W9-6906; el arma PH9-BBA9 presenta puntos de nitritos a partir de los 10 cm. de distancia de disparo. El mayor porcentaje de puntos de nitritos lo presenta el arma PS&W9-915 a una distancia de disparo de 20 cm. con un 49.049%. A 100 cm. de distancia de disparo solo las armas PCZ9-75BD, PPB9-92FS y PS&W9-915 presentan puntos de nitritos. A partir de 120 cm. de distancia de disparo ningún arma presenta puntos de nitritos.

Cuadro N° 18: Continuación.

Dist. cm.	Código	Rango de distribución de puntos de nitritos													
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14
300	FSG5.56-370	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CC5.56-M16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FAK477.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	FSG5.56-370	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CC5.56-M16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FAK477.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	FSG5.56-370	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CC5.56-M16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FAK477.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : Significa que no se obtuvieron resultados.

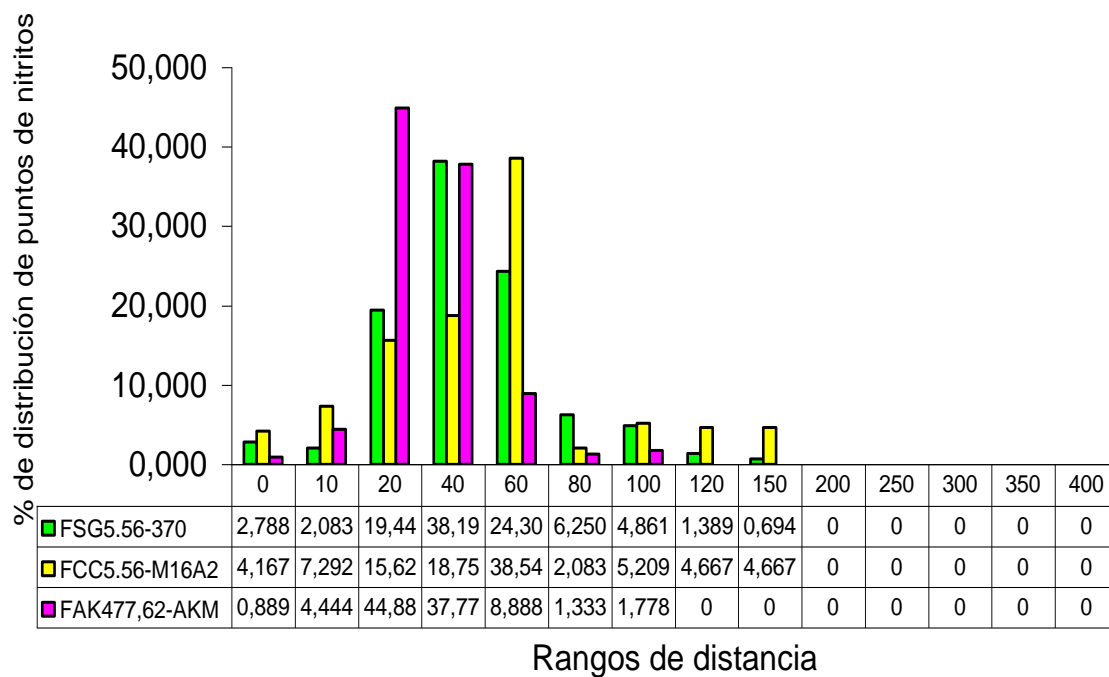


Fig. N° 12. Gráfico que representa el porcentaje de distribución de puntos de nitritos que se encuentran en cada una de las diferentes distancias en fusiles.

FSG5.56-370: Fusil marca Sar Galil, calibre 5.56 mm., modelo 370.

FCC5.56-M16A2: Fusil tipo Carabina, marca Colt, calibre 5.56 mm., modelo M16A-2.

FAK477.62-AKM: Fusil marca AK-47, calibre 7.62 mm., modelo AKM.

A partir de 0 cm. de distancia de disparo todas las armas presentan puntos de nitritos, el mayor porcentaje lo presenta el FAK477.62-AKM a una distancia de disparo de 20 cm. con un 44,88%. A una distancia de disparo de 120 cm. solo presentan puntos de nitritos las armas FSG5.56-370 y FCC5.56-M16A2; a 200 cm. de distancia de disparo ningún arma presenta puntos de nitritos.

Cuadro N° 19: Continuación.

Dist. cm.	Código	Rangos de distribución de puntos de nitritos													
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14
200	SHK9-MP5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SF9-SAF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	SHK9-MP5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SF9-SAF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	SHK9-MP5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SF9-SAF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	SHK9-MP5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SF9-SAF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	SHK9-MP5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SF9-SAF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : Significa que no se obtuvieron resultados.

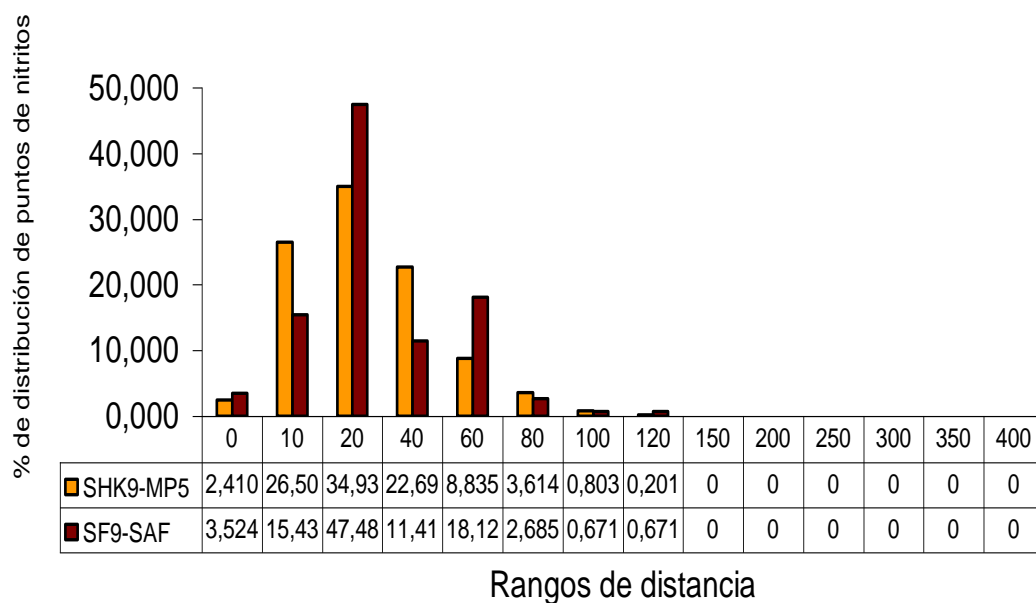


Fig. N° 13. Gráfico que representa el porcentaje de distribución de puntos de nitritos que se encuentran en cada una de las diferentes distancias en subametralladoras.

SHK9-MP5: Subametralladora marca HK, calibre 9 mm., modelo MP-5.

SF9-SAF: Subametralladora marca Famae, calibre 9 mm., modelo SAF.

A partir de 0 cm. de distancia de disparo ambas armas presentan puntos de nitritos, el mayor porcentaje de puntos de nitritos lo presenta el arma SF9-SAF a una distancia de disparo de 20 cm. con 47.48%. Los puntos de nitritos en ambas armas se encuentran hasta los 120 cm. de distancia de disparo.

Cuadro N° 20: Continuación.

Dist. cm.	Código	Rangos de distribución de puntos de nitritos													
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14
200	EW12-D300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EM12-500A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	EW12-D300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EM12-500A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	EW12-D300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EM12-500A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
350	EW12-D300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EM12-500A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	EW12-D300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EM12-500A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- : Significa que no se obtuvieron resultados.

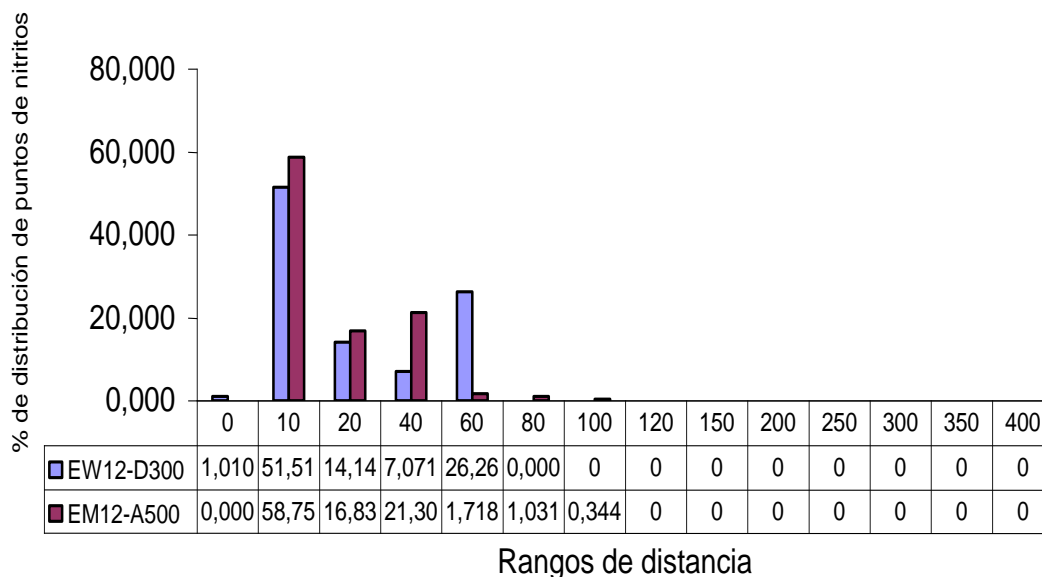


Fig. N° 14. Gráfico que representa el porcentaje de distribución de puntos de nitritos que se encuentran en cada una de las diferentes distancias en escopetas.

EW12-D300: Escopeta marca Winchester, calibre 12, modelo Defender 300.

EM12-A500: Escopeta marca Maverick, calibre 12, modelo 500A.

A 0 cm. de distancia de disparo solo el arma EW12-D300 presenta puntos de nitritos; a partir de los 10 cm. de distancia de disparo ambas armas presentan puntos de nitritos siendo el arma EM12-A500 la que presenta el mayor porcentaje que es de 58.75%, mientras que el arma EW12-D300 obtuvo un porcentaje de 51.51% a la misma distancia. A una distancia de disparo de 100 cm. solo el arma EM12-A500 presenta puntos de nitritos, a partir de 120 cm. de distancia de disparo ningún arma presenta puntos de nitritos.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

1. En la distancia de disparo de 0 cm. todas las armas presentan el signo de deshilachamiento crucial, el signo de la escarapela cuando se forma se presenta hasta una distancia máxima de 20 cm. de distancia de disparo.
2. La presencia del ahumamiento se encontrará hasta una distancia de disparo de 40 cm. para armas cortas, mientras que para armas largas se encontrará hasta una distancia de disparo 60 cm. La presencia del ahumamiento depende de la distancia a la que se efectúa el disparo, de la calidad de la pólvora y del porcentaje de pólvora que logra hacer combustión.
3. El anillo de enjugamiento siempre se encontrará presente ya que éste se forma debido a la suciedad que arrastra por su paso a través del cañón del arma de fuego, así como de la suciedad del cartucho.
4. La presencia de pólvora se encuentra desde los 0 cm. de distancia de disparo hasta los 80 cm. para armas cortas, para armas largas se encuentra la presencia de pólvora desde los 0 cm. hasta los 250 cm. de distancia de disparo.

La distribución de la pólvora en ningún caso es homogénea, ya que esta varía a diferentes distancias a las que se efectuó el disparo.

5. Los resultados obtenidos de la aplicación de la técnica de Hoffmann no fueron satisfactorios debido a la falta de la prensa.

6. La distribución de puntos de nitritos varía según el tipo de arma, la munición utilizada, la distancia de disparo, por la que se encontró que los mayores porcentajes de puntos de nitritos se encuentran en las distancias de disparo de 10 cm., 20 cm. y 40 cm. Para armas cortas se identificaron puntos de nitritos hasta una distancia de disparo de 120 cm. y para armas largas hasta 150 cm. de distancia de disparo.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Se debe contar con una prensa hidráulica que cumpla con las condiciones requeridas tales como tamaño, estabilidad de la presión que se ejerza y disponibilidad y así comprobar la validez de la técnica de Hoffmann.
2. Es necesario realizar pruebas repetitivas de cada uno de los disparos a las diferentes distancias para tener un control sobre el comportamiento de las características del disparo, de la distribución de la pólvora y de la distribución de los puntos de nitritos.
3. Se debe recurrir a pruebas de referencias, tomando en cuenta las características del arma involucrada en el hecho delictivo cuando no se cuente con el arma incriminada en el que se involucren prendas de vestir que han sido impactadas por arma de fuego.
4. Mantener el cuidado requerido al momento de trabajar con estas técnicas, especialmente en la aplicación de la técnica de Hoffmann ya que se usa el sulfuro de sodio que es un reactivo de alta toxicidad el cual requiere de controles para ingresar al país.
5. Para futuros trabajos de investigación se debe ampliar las referencias y de esta forma aportar más al desarrollo investigativo que realiza la División Policía Técnica y Científica de la Policía Nacional Civil.

BIBLIOGRAFÍA

1. Angenault J. 1992. "Diccionario Enciclopédico de Química". Primera edición. México, DF. Continental. p. 211.
2. Antón B. 1998. "Policía Científica". 3ª edición. Valencia. Vicente. V.2. 1511-1530 p.
3. Escribano M. Y otros. 2000. "Residuos de Disparo". Laboratorio Químico de la Comisaría General de Policía Científica. Madrid. España. p. 1-60.
4. Larraure P.E. y otros. 2001. "Ciencias Penales". San Salv. El Salvador. p. 396-402.
5. Lodes R. 1992. "Balística y Pericia". Primera edición. Buenos Aires. Argentina. La Rocca. p. 383-397.
6. Montiel J. 1997. "Criminalística". Noriega. Limusa. Tomo I. p. 205, 208, 211-214.
7. Moreno R. 1989. "Balística Forense". 3ª Ed. México. Porrúa. p. 77-89.
8. Vargas E. 2002. "Medicina Legal". 2ª Ed. México. Trillas. p. 35, 198-213.
9. www.firearmsid.com.
10. www.uv.es/fevepa/3cpta.com.
11. www.heridasporarmadefuego.htm

GLOSARIO (4,5,8)

AGUJA PERCUTORA: Parte anterior del percutor (en forma de púa) que golpea el fulminante del proyectil cuando éste es empujado por el martillo.

ANGULO DE INCIDENCIA: Es el ángulo formado por la horizontal del orificio de entrada (en este caso el cuerpo siempre se considera en posición vertical al suelo) y la trayectoria del proyectil.

ANGULO DE INCLINACIÓN: Es el ángulo formado entre la vertical al piso en el orificio de entrada, y la recta que presenta la misma vertical (en el momento de recibir el impacto) y que pasa por el mismo orificio de entrada.

ÁNIMA: es la parte interna del cañón del arma de fuego.

CALIBRE: Consiste en la distancia entre dos macizos opuestos dentro del cañón del arma de fuego.

CALIBRE ESPECIAL: Se aplica a las municiones mas potentes, con mayor carga de propulsión, y por consiguiente mayor velocidad inicial.

CAÑÓN: Es un componente del arma, también denominado tubo. Esta construido de un material sumamente resistente, es el lugar que recorre el proyectil durante toda su trayectoria interna.

CÁPSULA DETONANTE (FULMINANTE): Es el recipiente donde se encuentra alojado el detonante.

CARGA DE PROPULSIÓN: Es la pólvora que se encuentra alojada en la vaina de la munición, y que al encenderse libera una gran cantidad de gases que impulsan la bala.

CARGADOR: Instrumento para cargar los cañones y otras armas de fuego.

CARTUCHO: Esta compuesto por una vaina y un fulminante.

CHAMUSCAMIENTO: Quemadura producida por los gases calientes y las llamas las cuales se deben a la deflagración de la carga de pólvora.

CORREDERA: Es un componente de la mayor parte de los componentes de las armas automáticas y semiautomáticas, que en su interior guardan el cañón.

CULOTE: Se denomina de esta manera la parte posterior de las balas y de las vainas.

DEFLAGRACION: Es cuando la pólvora entra en contacto con el fulminante y se inicia el proceso de combustión generándose una enorme cantidad de gases.

DISPARADOR (GATILLO): Es la parte del arma donde se presiona con el dedo para efectuar el disparo.

EMPUÑADURA: Es el puño del arma.

ESTRÍA: Acanaladura o media caña en hueco labrado verticalmente. Acanaladura dentro del cañón, que sirve para dar estabilidad y dirección al cañón.

ESTRIADO: Cuerpo con estrías.

FULMINANTE: Explosivo que estalla al ser golpeado por la aguja o martillo del arma. Se encuentra instalado en la parte posterior de la vaina.

MARTILLO: Es la parte del arma de fuego que golpea contra el percutor para efectuar el disparo.

MUNICIÓN: Está conformada por el conjunto de fulminante, carga de propulsión, vaina y bala.

OJIVA: Forma de la bala que termina en punta.

PROYECTIL: Se denomina de esta manera a todo cuerpo arrojadizo, como por ejemplo dardo, lanza, piedra, bala.

RÁFAGA: Es el cúmulo de disparos ininterrumpidos que se efectúan con las armas automáticas, sin dejar de presionar el disparador.

RECÁMARA: Lugar del arma donde se aloja el proyectil listo para ser disparado.

TAMBOR: Almacén cargador del revólver.

TARACIO: Granos de pólvora quemada o semiquemada que se incrustan en la dermis. Se presenta bajo la forma de lesiones puntiformes pardorrojizas o amarillentas en torno al orificio producido por el proyectil de arma de fuego.

VAINA: Es la denominación que generalmente se le da al cartucho cuando ya ha sido disparado.

ANEXOS

ANEXO 1

Cuadro N° 21. Armas de fuego utilizadas por la Policía Nacional Civil.

Calibre	Tipo	Marca	Modelo
.38 SPECIAL	Revólver	SMITH & WESSON	10-10
.38 SPECIAL	Revólver	TAURUS	86
5.56 mm.	Fusil	SAR GALIL	370
5.56 mm.	Carabina	COLT	M16A-2
7.62 mm.	Fusil	AK-47	-
9 mm.	Pistola	CZ	75BD
9 mm.	Pistola	PIETRO BERETTA	92FS
9 mm.	Pistola	HERSTAL	BDA9
9 mm.	Pistola	SMITH & WESSON	915
9 mm.	Pistola	SMITH & WESSON	6906
9 mm.	Subametralladora	HK	MP5
9 mm.	Subametralladora	FAMAE	SAF
12	Escopeta	WINCHESTER	DEFENDER 300
12	Escopeta	MAVERICK	500A

ANEXO 2

Cuadro N° 22. Municiones utilizadas por la Policía Nacional Civil.

Calibre	Marca
.38 SPECIAL	WINCHESTER SUPER X
5.56 mm.	PMC
7.62 mm.	NATO
9 mm.	LAWMAN
12	SELLIER & BELLOT

ANEXO 3

Cuadro N° 23. Rangos de distancia a efectuarse los disparos.

Armas Cortas	Armas Largas
0 cm.	0 cm.
10 cm.	10 cm.
20 cm.	20 cm.
40 cm.	40 cm.
60 cm.	60 cm.
80 cm.	80 cm.
100 cm.	100 cm.
120 cm.	120 cm.
140 cm.	150 cm.
160 cm.	200 cm.
180 cm.	250 cm.
200 cm.	300 cm.
-	350 cm.
-	400 cm.

ANEXO 4

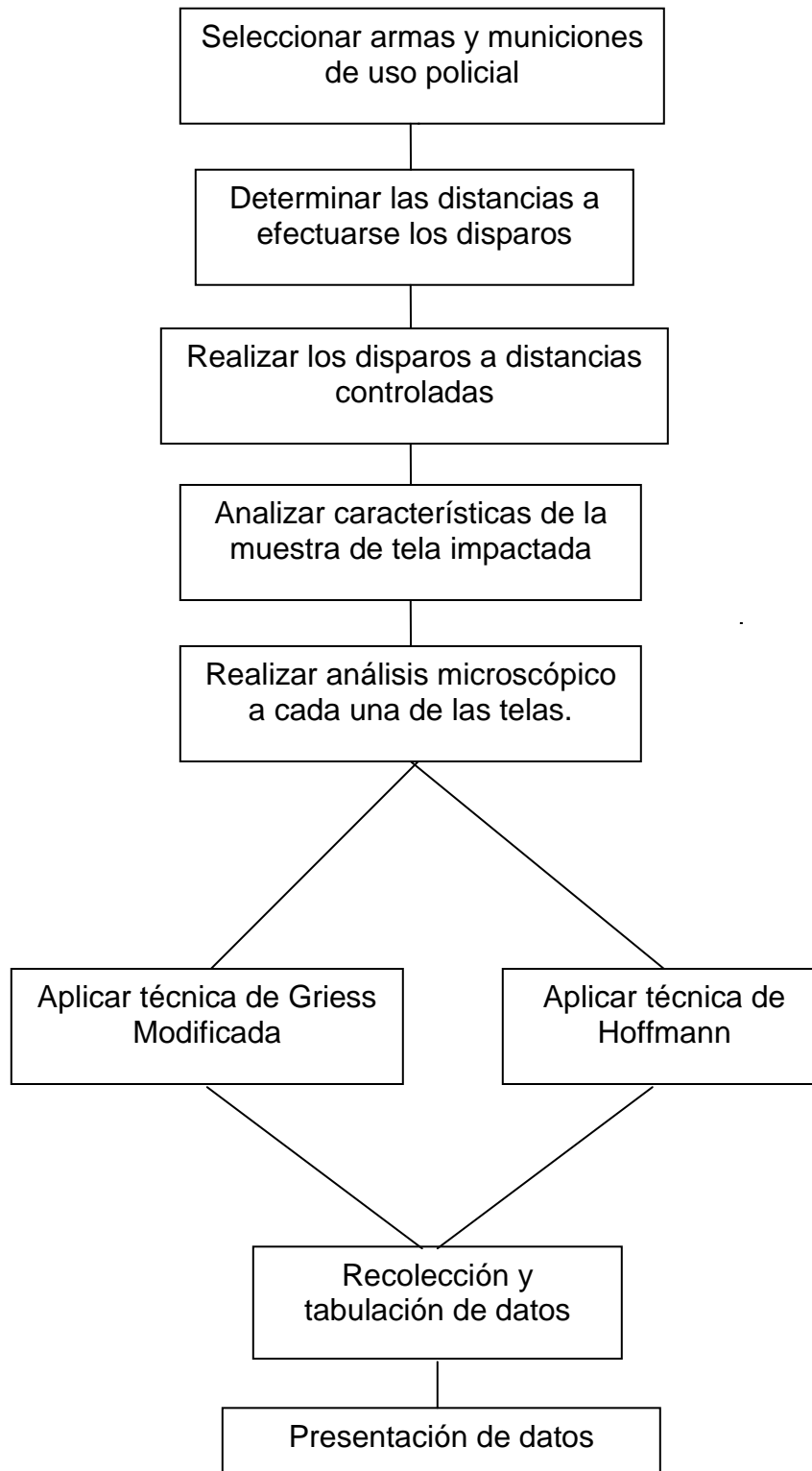


Fig. 15 Diagrama de metodología general del trabajo.

ANEXO 5

Características de disparo de arma de fuego en prendas de vestir:

- a) Forma del orificio (FO): Se describirá la forma que presenta tal como: Forma de cruz, circular, ovalado, etc. En el caso de las escopetas se describirán las diferentes formas que presentan los orificios.
- b) Medidas que presenta el orificio (MO): Con ayuda de una regla se medirá el orificio tanto horizontalmente como verticalmente y se expresará en cm. Para las escopetas se medirá las diferentes distancias a las cuales se encuentran separados los orificios. Todas las medidas se expresarán en cm.
- c) Signo de deshilachamiento crucial (SDC): Consiste en el desgarró en forma de cruz que se hace sobre la ropa y tiene los bordes ennegrecidos.
- d) Signo de la escarapela (SE): Se medirá con ayuda de un compás el diámetro que presentan los anillos y se expresará en cm. Este signo consiste en dos anillos concéntricos de humo en la ropa alrededor de la perforación de entrada.
- e) Presencia de ahumamiento (PA): Se medirá la distancia en cm. a la cual se nota la presencia de ahumamiento a partir del centro del orificio, dicho ahumamiento se caracteriza por presentar una zona ennegrecida por fuera del orificio la cual se produjo por el depósito de humo que sale junto con el

- f) depósito de las partículas de pólvora y con el proyectil en el momento del disparo.

- g) Anillo de enjugamiento (AE): Con ayuda de una regla se medirá el espesor que presenta el anillo de enjugamiento que es el que circunda el orificio y tiene la forma de un reborde negruzco, que se debe al polvo y al lubricante que el proyectil arrastra a su paso por el cañón, las medidas se expresará en cm.

- h) Presencia de pólvora (PP): Se medirá la distancia a la que se encuentra la pólvora incombusta a partir del centro del orificio. (8)

ANEXO 6

Análisis Microscópico:

- a) Retirar la muestra de tela de la cartulina.

- b) Colocar la muestra de tela bajo el microscopio estereoscópico y enfocar el orificio y los alrededores.

- c) Observar si existe o no la presencia de pólvora. ⁽³⁾ La forma que puede presentar la pólvora es muy variada desde los colores hasta sus formas, por lo general los colores más comunes son café, gris y verde; mientras que las formas son las circulares, ovoides y en forma de hojuela. ⁽⁸⁾

- d) Anotar resultados obtenidos.

ANEXO 7

Técnica de Hoffmann (determinación de plomo):

Material y equipo:

Hojas de papel celofán.

Plástico de polietileno en hojas.

Tablas compresoras de plástico.

Tablas compresoras de madera.

Muestra de tela impactada por arma de fuego.

Paños de fieltro.

Beakers de 200 ml., 500 ml.

Agitadores.

Probetas de 25 ml. y 100 ml.

Balanzas.

Prensa hidráulica.

Reactivos necesarios:

Solución de ácido acético en agua al 15%.

Solución acuosa de sulfuro de sodio (Na_2S) al 25% para revelar plomo.

Procedimiento:

Preparación de reactivos:

- a) Preparar una solución de ácido acético al 15%: En un Beaker de 500 ml. agregar 200 ml. de agua destilada, luego adicionar 150 ml. de ácido acético

- b) glacial y mezclar con un agitador; agregar ésta mezcla a un balón volumétrico de 1000 ml. y llevar a volumen con agua destilada.
- c) Preparar una solución acuosa de sulfuro de sodio al 25% disolviendo 25 gramos de sulfuro de sodio en agua destilada, luego transferir a un balón volumétrico de 100 ml. y llevar a volumen con agua destilada.
- d) Preparar una solución acuosa de dicromato de potasio al 25% disolviendo 25 gramos de dicromato de potasio en agua destilada, luego transferir a un balón volumétrico de 100 ml. y llevar a volumen con agua destilada.

Técnica:

Colocar en forma ascendente:

- a- Una tabla compresora de madera.
- b- Una tabla compresora de plástico.
- c- Un paño de fieltro.
- d- Hoja de plástico de polietileno.
- e- Papel de celofán que esta embebido con ácido acético al 15%. Rotularlo como muestra "a".
- f- Muestra de tela con orificio de entrada en contacto con el papel celofán.
- g- Papel celofán embebido con ácido acético al 15%. Rotularlo como muestra "b".
- h- Hoja de plástico de polietileno.
- i- Paño de fieltro.
- j- Una tabla compresora de plástico.
- k- Una tabla compresora de madera.
- l- Todo esto se coloca en una prensa a presión durante 20 minutos.

- m- En una bandeja se coloca solución de sulfuro de sodio al 25%.
- n- Se sacan todos los papeles de la prenda y se sumergen en la solución de sulfuro de sodio al 25%. La reacción casi es inmediata, no obstante se dejan sumergidos los papeles de celofán durante uno o dos minutos.
- o- Sacar las hojas y colocarlas en una bandeja luego ponerlas bajo el chorro de agua durante unos 20 minutos hasta que dejen de oler a ácido acético.
- p- Si el resultado es positivo se observará que permanecen marrones las hojas de papel celofán que se han revelado con sulfuro sódico, tal coloración corresponden a depósitos de plomo en forma de sulfuro de plomo.
- q- Las hojas de papel celofán reveladas con sulfuro de sodio, se colocan se colocan en una secadora y se dejan secar.

Una vez secos se van colocando sobre folios independientemente para posteriormente ser fotografiados. (3)

ANEXO 8

Técnica de Griess Modificada (determinación de residuos nítricos):

Materiales y equipo:

- Muestra de tela impactada por arma de fuego.
- Tela de pañal con medidas aproximadas de 25 x 30 cms.
- Papel fotográfico con medidas de 20 x 25 cms.
- Plancha.
- Beakers de 200 ml., 500 ml., 1000 ml.
- Probetas de 100 ml.
- Agitadores.
- Cubeta con medidas de 35 cm. x 25 cm.
- Pinzas.
- Balanzas analíticas.
- Cámara extractora de gases.

Procedimiento:

Preparación de reactivos:

- a) Prepare una solución de 0.5 gramos de ácido sulfanílico en 100 ml. de agua destilada.
- b) Prepare una solución de 0.28 gramos de α -naftol en 100 ml. de metanol.
- c) Combine en igual cantidad de volumen las soluciones anteriores.
- d) Prepare una solución de 0.6 gramos de nitrito de sodio en 100 ml. de agua destilada.

- e) Preparar una solución de ácido acético al 15%: En un Beaker de 500 ml. agregar 200 ml. de agua destilada, luego adicionar 150 ml. de ácido acético glacial y mezclar con un agitador; agregar ésta mezcla a un balón volumétrico de 1000 ml. y llevar a volumen con agua destilada.

Preparación del papel desensibilizado:

- a) En una cámara oscura el papel de referencia se sumerge en solución fijadora (hiposulfito) durante dos minutos.
- b) Consecuentemente se lava muy bien con agua corriente durante cinco minutos.

Después de haber eliminado el haluro de plata se deja secar el papel desensibilizado con la capa gelatinosa hacia arriba. (2)

Preparación de hisopos para la prueba de nitritos:

- a) Empapar los hisopos en la solución de nitrito de sodio.
- b) Una vez empapados colocarlos en un recipiente limpio para que se sequen, luego guardarlos en un contenedor cerrado.

Preparación del papel fotográfico:

- a) Verter la combinación de soluciones del ácido sulfanílico y α -naftol en una bandeja.

- b) Sumergir las hojas de papel fotográfico desensibilizado completamente y luego removerlas con ayuda de una pinza.
- c) Colocar las hojas en un área no contaminada para que puedan secarse.

Técnica:

- a) Probar las cuatro esquinas de la cara emulsionada del papel fotográfico desensibilizado tratado anteriormente para comprobar si es sensible a los compuestos nitrados. Esto se realiza saturando el hisopo con una pequeña cantidad de la solución de ácido acético al 15% y presionando suavemente las cuatro esquinas. Deberá aparecer un color naranja en cada esquina, confirmando tal sensibilidad antes de continuar con el proceso.
- b) Colocar la tela del lado impactado sobre la cara emulsionada del papel fotográfico desensibilizado.
- c) Usando un lápiz marcar cortaduras, botones, ojales, roturas, bolsas, posibles agujeros de balas, etc. Para posibles futuras referencias.
- d) Remojar una pieza de tela (tela de pañal limpio) en una solución de ácido acético al 15% (en un Beaker de 1,000 ml.) y escurrir para retirar el exceso. Coloque pieza de tela sobre la tela impactada como si fuera la tercera capa de un sándwich, luego presionarlo con una plancha caliente.
- e) Descarte la pieza de tela de pañal y separe la tela impactada de el papel fotográfico, cualquier indicio de color naranja sobre el papel fotográfico será el resultado de una reacción química cromofórica específica para la presencia de residuos de nitritos.

- f) Secar la tela impactada y el papel fotográfico dentro de la cámara extractora de gases, para evitar la emanación de gases.
- g) Guardar la tela impactada seca en un folder debidamente rotulado.
- h) Observar el papel fotográfico para poder identificar los puntos de nitritos, los cuales se presentas en color anaranjado. Anotar observaciones.
- i) Guardar el papel fotográfico en un folder debidamente rotulado. (3)

ANEXO 9



Fig. 16. Imagen detenida al momento en que sale un disparo de arma de fuego.

ANEXO 10



Fig. 17. Imagen interna de un cartucho.

1. Proyectil
2. Pólvora
3. Vainilla
4. Culote

ANEXO 11



Fig. 18. Contenido de cartucho de escopeta.

ANEXO 12

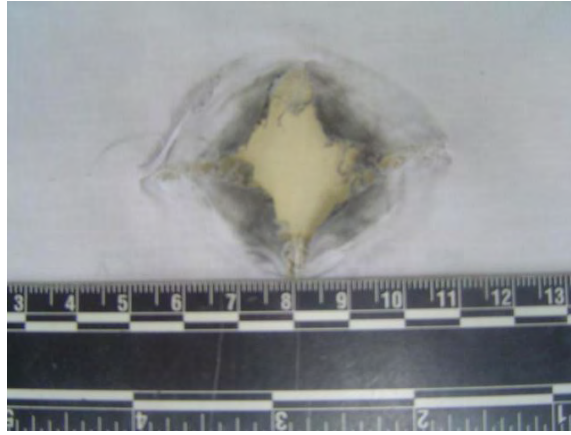


Fig. 19. Orificio típico producido por un arma de fuego a contacto.

ANEXO 13

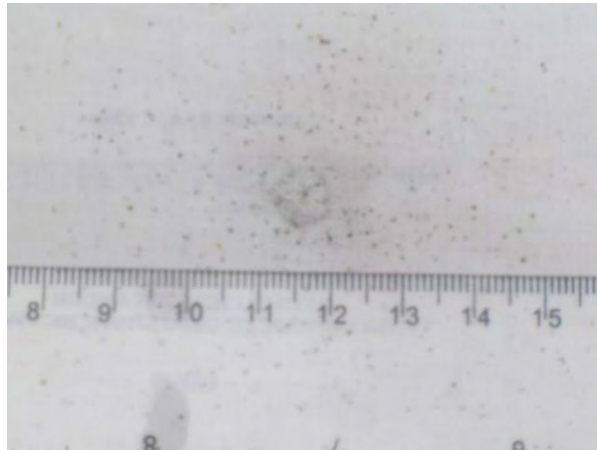


Fig. 20. Residuos de pólvora depositados sobre una prenda de vestir ubicados en un orificio de entrada.

ANEXO 14



Fig. 21. Prensa utilizada para la aplicación de la Técnica de Hoffmann.

ANEXO 15



Fig. 22. Resultado positivo de la aplicación de la Técnica de Hoffmann.

ANEXO 16

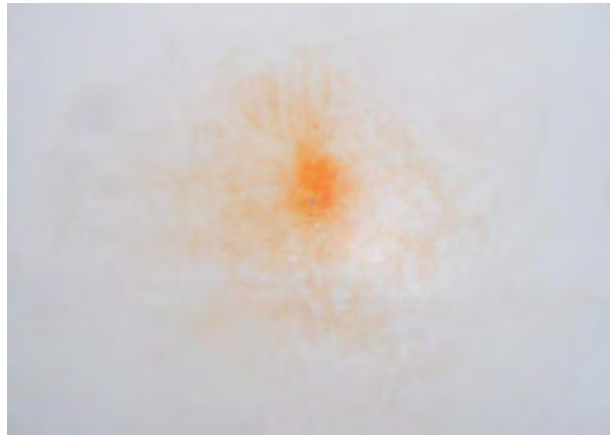


Fig. 23.: Imagen de un resultado positivo aplicando la Técnica de Griess Modificado.

ANEXO 17



Fig. 24. Imagen del testigo métrico sobrepuesto sobre el papel fotográfico el cual contiene un resultado positivo de la aplicación de la Técnica de Griess Modificado.