AAU

AMERICAN ANDRAGOGY UNIVERSITY

DR. L. RAFAEL MORENO GONZALEZ

Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias Penales, Presidente Honorario Vitalicio y Miembro Fundador de la Academia Mexicana de Criminalística, Miembro de la Asociación Americana de Ciencias Forenses, Profesor Titular de Medicina Forense en la Facultad de Derecho de la Universidad Nacional Autónoma de México.

BALISTICA FORENSE

EDITORIAL PORRUA, S. A.
AV. REPUBLICA ARGENTINA, 15
MEXICO 1966

A la memoria del
Dr. Alfonso Quiroz Cuarón,
paradigma mexicano.

INDICE

INTRODUCCION

La publicación de esta obra en su tercera edición, obedece a tres razones fundamentales que nos parece la justifican como una modesta pero oportuna contribución al área de su especialidad, claramente urgida de fuentes informativas. Así queda de manifiesto en la aceptación brindada a las dos anteriores ediciones, circunstancia digna de tenerse muy en cuenta para, al fin y al cabo, el objetivo primordial de un libro —si no el único— en su factura. A ello se añade, precisamente, la escasa bibliografía sobre el tema en nuestro país, restringida a tres cuartos Atlas y, en su mayor parte, orientados al medio castrense.

Por las razones expuestas y con la esperanza de que el presente volumen responda, en la medida de sus posibilidades, a llenar parte del vacío antes mencionado y a contribuir a evaluar y difundir los conceptos y las técnicas que constituyen la moderna balística forense, he creído conveniente revisar y actualizar el texto original mediante la inclusión de dos nuevos capítulos y la revisión exhaustiva de todo el material, cuyo ordenamiento y sistematización constituirán un

duda, una gran ayuda para resolver los problemas fundamentales de la balística forense.

El primer capítulo, titulado Consideraciones generales, *contiene la definición de los principales conceptos de tan importante rama de la criminalística, así como su división. Asimismo, incluye la descripción de las técnicas aplicadas más frecuentemente y las respuestas a las principales cuestiones médico forenses de índole balística.*

El capítulo segundo se ocupa, primero mediante bárbaricas, de las modernas técnicas que se aplican para identificar en las manos y en las ropas los residuos resultantes del disparo de un arma de fuego, haciendo de cada una de ellas su respectivo examen crítico.

El tercer capítulo contiene el fundamento químico y la descripción de la técnica que se aplica para establecer la distancia de un disparo, problema forense de gran importancia.

El capítulo cuarto describe la técnica denominada "prueba del radiograma de azufre", tendiente a identificar la mano que ha disparado un arma de fuego. De entre todas las técnicas químicas que se aplican con tal fin, es importante señalar que la del radiograma es la más confiable, sencilla y económica.

El capítulo quinto, novedad en esta tercera edición, trata de la espectroscopia de absorción atómica, técnica física sensible y confiable, aplicada en los modernos laboratorios de criminalística, con el fin de determinar la mano de quien disparó un arma de fuego. Diferiguan esta técnica, repito, lo sencillo de su aplicación, su gran sensibilidad y la elevada confiabilidad de sus resultados.

El capítulo sexto, también novedad en esta tercera

I

CONSIDERACIONES GENERALES

CONSIDERACIONES GENERALES

I. ANTECEDENTES HISTORICOS

Antiguamente las armas de fuego eran identificadas por el taco.[1] En el tiroteo que tuvo lugar en el caso Cadaudal,[2] los restos de papeles que habían servido de taco, encontrados en el lugar de los hechos, permitieron identificar al autor, quien resultó ser el hijo del Sr. Tinchet, relojero residente en Francia.

Posteriormente, con la invención del cartucho aparecieron los proyectiles, cuyas características de clase (calibre, número, anchura y dimensión de las ranuras) eran utilizadas por los expertos para realizar el debido cotejo entre los proyectiles relacionados con el hecho y los disparados por el arma sospechosa. Sin embargo, al encontrar coincidencia entre las características de clase, sólo podían formular conclusiones del tipo siguiente: "El proyectil ha sido disparado por el arma del acusado o por otra semejante".[3]

Henry Goddard (1835), Alejandro Lacassagne (1889), Paul Ioseide (1893) y Victor Balthazard figuran como los iniciadores de esta disciplina. De todos ellos, Balthazard "fue el primero en formular la nomenclatura de los diversos elementos del arma que imprimen su huella en la bala o en el cartucho, y ob-

servó que, incluso en una falsificación en serie y con el mismo cañón, un objeto varía hasta el punto de permitir la identificación".

2. DEFINICION

La balística en general, es definida por el Diccionario de la Lengua Española en los siguientes términos: "Ciencia que tiene por objeto el cálculo del alcance y dirección de los proyectiles". Sin embargo, la balística que nos interesa es la forense, es decir, la balística aplicada a la criminalística. Ahora bien, con relación a la balística forense, encontramos algunas definiciones que de ella se han dado, a saber:

"Ciencia dedicada al estudio de balas, cartuchos y armas, en los casos de homicidio y lesiones personales".

"Ciencia que estudia los movimientos de los proyectiles, dentro y fuera del arma".

"Es la ciencia y arte que estudia integralmente las armas de fuego, el alcance y dirección de los proyectiles que disparan y los efectos que producen".

La balística forense "comprende el estudio tanto de las armas de fuego como de todos los demás elementos que contribuyen a producir el disparo, y también los efectos de éste dentro del arma, durante la trayectoria del proyectil, y en el objetivo".

Sin lugar a dudas, de las definiciones dadas, las tres últimas son las más completas, ya que comprenden las fenómenos que se suceden en el interior del arma en el momento del disparo, los relacionados con el proyectil a partir del momento en que sale del arma

y, finalmente, los correspondientes a los efectos del proyectil en el objeto sobre el cual se dispara.

3. PARTES DE LA BALISTICA FORENSE

3.1. Balística interior

La balística interior se ocupa del estudio de todos los fenómenos que ocurren en el arma a partir del momento en que la aguja percutora golpea el fulminante del cartucho, hasta que el proyectil sale por la boca de fuego del cañón. También se ocupa de todo lo relativo a la estructura, mecanismo y funcionamiento del arma de fuego.

Sucintamente describamos los fenómenos a que hemos hecho referencia en el párrafo anterior: al ser percutido el fulminante del cartucho, su carga explota, inmediatamente de inmediato la carga propulsora, generalmente pólvora. Ahora bien, en virtud de reunirse una compresión, al quemarse produce una gran elevación de temperatura y una gran cantidad de gases, los que empujan el proyectil al interior del cañón.

3.2. Balística exterior

La balística exterior estudia los fenómenos que ocurren al proyectil desde el momento en que sale del arma, hasta que da en el blanco.

3.3. Balística de efectos

La balística de efectos, como su nombre lo indica, estudia los daños producidos por el proyectil sobre el objeto apuntado u otro que el azar determine.

4. ARMAS DE FUEGO

4.1. Concepto

Las armas de fuego son instrumentos de dimensiones y formas diversas, destinados a lanzar violentamente ciertos proyectiles aprovechando la fuerza expansiva de los gases que se desprenden en el momento de la deflagración de la pólvora. Al respecto, es conveniente apuntar que el hecho de que sea el fuego el que origina el proceso que termina con la expulsión violenta del proyectil al espacio, ha dado lugar a que otros aparatos mecánicos —inventados para el mejor aprovechamiento de la fuerza de expansión de los gases de la pólvora— sean llamados "armas de fuego".

4.2. Clasificación

4.2.1. *Según la longitud del cañón*

4.2.1.1. Armas de fuego cortas

Comprenden las siguientes variedades: revólveres, pistolas automáticas y pistolas ametralladoras.

4.2.1.2. Armas de fuego largas

Comprender las siguientes variedades: escopetas de caza, fusiles, carabinas, fusiles ametralladoras y subfusil o metralleta.

4.2.2. *Según el tipo de ánima*

4.2.2.1. De ánima lisa, a saber: escopetas

4.2.2.2. De ánima rayada, a saber: revólveres, pistolas, fusiles, metralletas, etc. Característico a este tipo de armas los surcos y entrecruzamientos helicoidales que tienen dibujados en el interior del cañón. Los primeros, es decir, los surcos, se denominan *estrías*; las segundas, a saber, las prominencias helicoidales, *campos* o *macizos*. La distancia en que una estría de una estría vuelve a la misma vista en la pared del ánima, paralela al eje longitudinal de una ánima, se llama: *longitud del rayado*. El ángulo que forma una recta con la *espira*, se denomina *ángulo de rayado*.

La dirección de las estrías puede ser de izquierda a derecha o a la inversa, según la fábrica que produce el arma. En el primer caso decimos que el rayado es de *derecha*; en el segundo, *izquierda*. Al igual el número de estrías y campos, la anchura que su ancho y profundidad o altura, varían según la fabricación y el tipo de arma. Detalles todos que resulta importante en la identificación de proyectiles.

4.2.3. *Según la carga que disparan*

4.2.3.1. *Armas de proyectil único*

4.2.3.2. *Armas de proyectiles múltiples*

4.2.4. *Según la forma de cargarlas*

4.2.4.1. Armas de antecarga o de carga por la boca

4.2.4.2. *Armas de retrocarga*

4.3. DESCRIPCIÓN

Desde el punto de vista de la investigación criminalística, las armas de fuego más usadas por los delincuentes son las de cañón corto, fundamentalmente los revólveres y las pistolas. Sin embargo, a últimas fechas también están empleando, aunque no muy frecuentemente, armas de cañón largo, del tipo escopeta, por ejemplo.

Por lo antes mencionado, a continuación nos ocuparemos exclusivamente de la descripción genérica de revólveres y pistolas.

4.3.1. *Revólver*

Arma corta, de percusión central, compuesta: a) de un cañón; b) de un cilindro con alvéolos para alojar la carga, que gira juntamente con la acción del disparador; c) de un mecanismo de percusión; y d) de una armadura que sirve de soporte a todas las piezas.

Los revólveres se pueden dividir en revólveres de acción simple y de doble acción. En los primeros, cada vez que se va a efectuar un disparo se debe montar el martillo con la mano; en los segundos, con sólo presionar el disparador se hace girar el cilindro y se pone el martillo en posición de disparo, gracias a que tienen un dispositivo especial de palancas.

La carga y descarga se realiza mediante el sistema de la varilla con desplazamiento lateral izquierda. Accionando un pestillo sale el cilindro y permite la carga. La descarga se efectúa empujando la varilla del expulsor. En este tipo de revólver se quedaba el arma por el centro, quedando separadas la empuñadura y el tambor. Ahora bien, en el momento de quebrarse o abrirse

el arma, un resorte hace funcionar el cepillo.

Martillo y disparador constituyen principalmente el sistema de percusión de la mayoría de los revólveres modernos. El martillo, generalmente, está descubierto y puede ser accionado por el dedo pulgar, que lo desplaza hasta atrás y lo deja amartillado esperando que el dedo índice presione el disparador; o actúa directamente mediante la acción del disparador que lo levanta y suelta con una sola presión.

La cámara es que tenga 5 ó 6 alvéolos el cilindro, el cual gira generalmente de izquierda a derecha, desplazándose en línea con cada presión del disparador. Sin embargo, existen ciertas marcas de revólveres cuyo cilindro gira de derecha a izquierda. Es conveniente conocer este hecho, pues en ignorarlo ha causado muchos accidentes entre quienes acostumbran hacer bromas con las armas.

El calibre —que lleva la "marca" y el "quintal"— puede estar colocado o anotado a la armadura. Su longitud varía según la marca y modelo del arma. Generalmente hay una gran demanda de revólveres de calibre cuatro por ser más portátiles, por su reducido volumen y menor peso.

La mayoría de las marcas conocidas tienen mecanismos de seguro en el disparador, con sistemas muy diversos.

4.3.2. *Pistola*

Arma corta compuesta de las siguientes piezas: armadura, corredera, cañón, resorte, botador, cargador y empuñadura.

La armadura contiene los diversos pernos que inte-

que su mecanismo.

La corredera, que contiene la "nota" y el "guía", se desplaza hacia atrás y hacia adelante sobre las guías de la armadura; se mantiene abierta por el "retén de corredera" al quedar vacía el cargador.

El cañón es desmontable, previo desprendimiento y separación de la corredera.

El extractor, mediante la "uña extractora", saca por medio *saca* de la recámara los cartuchos o vainas servidos, arrastrándolos hasta que son expulsados por el botador.

El cargador, situado en la empuñadura, contiene los cartuchos que luego son trasladados a la recámara del arma, ya sea accionando manualmente la corredera, o automáticamente por los resortes que están sobre por la acción de los gases que se producen a raíz del disparo.

El martillo y la aguja constituyen el sistema de percusión, el cual funciona de la siguiente manera: al accionar el disparador, el martillo cae sobre la aguja percutora, la que al pasar la cápsula del cartucho produce el disparo.

Las pistolas se pueden dividir en no automáticas, semiautomáticas y automáticas; siendo las últimas las más usadas por los delincuentes. La diferencia entre las pistolas automáticas y las semiautomáticas consiste en que con las primeras se pueden disparar ráfagas de proyectiles mientras se comprime el disparador.

Es conveniente señalar que toda pistola tiene seguro y algunas, doble. Sin embargo, hay algunas armas que fallan al caer y golpearse el arma, especialmente en modelos chicos.

5. CARTUCHOS

5.1. Concepto

Se entiende por cartucho la pieza completa con que se carga toda arma de fuego.

Por otra parte, la Real Academia de la Lengua lo define de la siguiente manera: "Carga de pólvora y munición, o de pólvora sola, correspondiente a cada tiro de alguna arma de fuego, envuelta en papel o lienzo, o encerrada en un tubo metálico, para cargar de una vez".

Habitualmente se reserva el nombre de cartucho para el correspondiente a proyectiles múltiples. En cambio, se usa el nombre de cartuchos para el correspondiente al proyectil único o bala.

5.2. Clasificación

5.2.1. *Según el número de proyectiles*

5.2.1.1. Cartuchos de proyectiles múltiples

5.2.1.2. Cartuchos de proyectil único

5.2.2. *Según el sistema de percusión*

5.2.2.1. Cartuchos de percusión central: son aquellos con el fulminante ubicado en el centro del culote de la vaina.

5.2.2.2. Cartuchos de percusión periférica o anular: son aquellos en que la sustancia fulminante está ubicada en la periferia del culote.

5.2.2.3. Cartuchos de proyección lateral: están caracterizados por poseer una pina o pivote en la posición lateral de la cabeza perforante al cebado.

5.3. Descripción

La variedad de los cartuchos depende de los múltiples tipos de armas y de las modalidades propias de fabricación que tiene cada industria.

Sin embargo, en términos generales, el cartucho está compuesto de las siguientes partes: vainilla o casquete, cápsula fulminante o mixpir, carga de proyección y, finalmente, proyectil o bala. A continuación, pasamos a describir cada una de ellas.

5.3.1. *Vainilla o casquete*

Generalmente de metal, alcia y contiene a los demás elementos del cartucho.

El aspecto físico de la vainilla comprende el grado del *marco de cilindro*, *del cabito*, *del rebordo* y *del cuello*.

En el caso de armas semi o automáticas encontramos en el *marco de cilindro* las marcas producidas por el cargador o las guías especiales. También se pueden encontrar las impresiones digitales de la persona que cargó el arma.

En el *cabito* encontramos las marcas del percutor, cuya forma, contorno y profundidad varían de un arma a otra. Al respecto, sin embargo, es conveniente anotar que las señales dejadas por el percutor no tienen el mismo valor si se trata de armas con aguja. De-

tante, ya que esto varía de arma a otra disparo, en cuanto a la posición en que percute el fulminante. También encontraremos las marcas dejadas por el martillo que cierra la recámara, debidas al retroceso violento de la vainilla hacia atrás, al producirse el disparo. Estas últimas marcas tienen mayor valor identificativo que las dejadas por el percutor.

En el rebordé encontraremos las huellas del extractor y del eyector. En los revólveres y escopetas no automáticas, las huellas de referencia faltarán y sólo encontraremos las del extractor si al arma le sido descargada después del disparo.

En el cartucho encontraremos las señales típicas del fogonazo, además como las dejadas cuando la recámara no es lo suficientemente larga para alojar bien el cartucho.

5.3.2. Cápsula fulminante o cebo

Contiene en su interior el explosivo destinado a dar fuego a la carga de proyección. Explota por percusión.

5.3.3. Carga de proyección

Particularmente, está compuesto de pólvora. En virtud de estar en contacto con la parte abierta de la cápsula fulminante, al producirse la explosión, recibe directamente el fuego.

5.3.4. Proyectil

Generalmente metálico, varía en forma, dimensiones y peso, según el arma que lo dispara y la fábrica que lo produce.

5.3.4.1. Forma

A fin de producir mayor estabilidad en la trayectoria, mayor expansión, resistencia a los impactos y otras cualidades más, los fabricantes han ideado muchas formas de proyectiles, a saber: esféricos, lenticulares, cilíndricos, cilíndro-ogivales, con nervio anular, etc. Muchas veces, la forma del proyectil nos indica las características del cartucho del cual procede y el tipo de arma que lo pudo haber disparado.

5.3.4.2. Dimensiones

Estas nos pueden señalar la clase o tipo de cartucho de donde proviene y el calibre del arma de la cual salió disparada.

En el proyectil podemos considerar un calibre real y otro nominal. El primero correspondiendo al diámetro que aun dos estrías; el segundo, al diámetro que aun dos campos, también denominados macizos.

Ahora bien, en el caso del arma de fuego, el calibre está dado por el diámetro del cañón, medido de macizo a macizo.

Es conveniente apuntar que el número, dirección, dimensiones (anchura y profundidad) y paso de hélice de las huellas producidas por el rayado del cañón en la superficie del proyectil, son valiosos datos que nos permiten determinar el grupo de armas a que pertenece el proyectil en cuestión, para después especificar cuál ha sido la que lo disparó.

"Estas marcas o huellas señala —J. D. VILLALAIN— son tanto más intensas cuanto más blando es

el metal que constituye el proyectil; así, en los de plomo son más profundas que en los blindados, cuya dureza y elasticidad las reduce al mínimo, pero siempre son lo suficientemente acentuadas para fundamentar en su estudio la identificación del arma.

Valoremos, para los fines de la identidad, el número, dirección, dimensiones y paso de hélice de dichas huellas.

El número es bastante variable (de 4 a 8).

La dirección puede ser a la derecha o a la izquierda. Estos datos, como se comprende, pueden descartar por sí solos una determinada arma o grupo de armas cuando no coincidan el número o dirección de las rayas marcadas en el proyectil con las del cañón. Igualmente, sus dimensiones —anchura y profundidad— son datos dignos de tenerse en cuenta: la primera se mide con un micrómetro ocular; la segunda con el calibre.

Por último, el paso de hélice del rayado del cañón varía de unas armas a otras. Puede determinarse sobre las impresiones del proyectil conociendo el ángulo que forma la huella con el eje de la bala y el calibre de esta. La fórmula es la siguiente:

$$P = \frac{C \times \pi}{\operatorname{tag.} \alpha}$$

"C es el diámetro del proyectil y α el ángulo de la huella con el eje del mismo".

El calibre se mide en fracciones de pulgada (americanas o inglesas) y en milímetros (europeo).

Para convertir milímetros en pulgadas multiplíquese los milímetros por 0,3937 o dividanse entre 25,4.

Para convertir pulgadas a milímetros, multiplíquense las pulgadas por 25.4 o divídanse entre 0.3937.

DIAMETROS APROXIMADOS DE PROYECTILES COMPLETOS Y SIN DEFORMACION

.44 calibre — 4.76 mm
.35 calibre — 6.35 mm
.32 calibre — 7.85 mm
.38 calibre — 9.54 mm
.45 calibre — 11.11 mm

5.3.4.3. Peso

Sobre este punto, es conveniente señalar que para cada calibre existe un peso determinado.

Es indudable que un proyectil de peso superior o inferior a los utilizados por un determinado grupo de armas, es un dato que por sí solo nos permite descartar a dicho grupo. Claro es que pueden surgir dificultades cuando el proyectil se ha fragmentado y no ha sido posible recoger todos los trozos para reconstruirlo. Sin embargo, cuando así ocurre, solamente se tiene en cuenta dicho dato para su valoración, si el peso de los fragmentos recogidos es superior al de un proyectil de los utilizados por el arma problema.

PESOS MAXIMOS Y MINIMOS EN GRAMOS DE PROYECTILES COMPLETOS

	CALIBRE	MINIMO	PESO	MAXIMO	
.44	Colt (pulgas)		[illegible]		
.22	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
.32	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
.40	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
.22	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]

.22	L.R.	4.000		4.051	B
2.2	aux. Vice Dep		3.959		C
.30	Auto	4.118		4.204	C
7	aux. Electric		4.080		C
.32	Auto	4.335		4.400	C
.35	S. & W. auto	4.320		4.389	C
.32	Colt R.F.	5.084		5.123	B
.32	Colt auto	5.183		5.243	B
.35	Colt, large	5.183		5.219	B
.320	Excelsior	5.400		5.455	B
.320	Excelsior large	5.195		5.251	B
7.62	aux. Tokarev	5.443		5.494	C
7.62	aux. Mauser	5.442		5.486	C
.44	S. & W.	5.577		5.702	B
.32	Large R.F.	5.197		5.251	B
9	aux. Parabellum, short	5.192		5.302	B
7.65	aux. Parabellum	5.351		4.320	C
32-20	W.C.F.	6.851		7.401	B-C
.380	Auto	5.984		6.395	C
9	aux. Parabellum, long Cons	6.195		6.249	C
.32	S. & W. Large	6.160		6.420	B
.38	Colt. New Police	6.160		6.420	B
9	aux. Pistolet	6.415		6.474	C
.38	Special		7.141		B
9	aux. Parabellum	7.360		8.399	C
9	aux. Luger	7.387		7.449	C
9	aux. Steyr	7.374		8.389	C
.38	Colt. auto	8.360		8.444	B
9	aux. Bergmann Bayard	8.590		8.353	C
.38	Auto	8.294		8.433	B
.38	S. & W.	8.360		8.730	B
.38	Colt large	8.595		8.779	B
.38	Colt New Police	8.595		8.779	B
.38	Special	8.595		8.779	B
.38	Special		10.000		B-C
.357	Magnum		10.500		B-C
.45	Colt auto	10.500		10.951	B
38-40	W.C.F.	10.597		11.487	B-C
.45	Bulldog	10.498		11.018	B
.45	Auto		11.210		B
.455	Webley Mk. II	11.494		11.799	C
.45	Auto		11.987		C
.44	S. & W. American	14.974		14.476	B
.45	Colt large	12.895		12.939	B
.38	Special		13.000		B

[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]
[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]
[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]

*N : [illegible]
*N1 : [illegible]
*B-C: Media [illegible]

3.3.4.4. Deformaciones

Aquí las divido en normales, periódicas y accidentales.

Las *deformaciones normales* son debidas al rozamiento de la superficie externa del proyectil (manto de cilindro del proyectil) contra el rayado del interior del cañón. Este tipo de deformaciones son las más importantes, en virtud de que permiten la identificación del arma que disparó los proyectiles.

Cuando existen suficientes características, cuando no ha transcurrido mucho tiempo entre el momento de los hechos y el momento en que se practica la pericia, y cuando se utilizan cartuchos idénticos a los disparados en los disparos de prueba, la identificación que se logra se puede calificar de matemática.

Las *deformaciones periódicas* son consecuencia a defectos de construcción del arma o deterioro posterior por el uso de la misma.

Las *deformaciones accidentales* se deben a aplasta-

mientos, rebotes, fragmentación, etc., de los proyectiles, por circunstancias accidentales del tiro.

6. POLVORAS

Desde un punto de vista didáctico, las pólvoras se pueden clasificar en *negras* y *sin humo* o *piroxiladas*.

Las pólvoras negras están compuestas de salitre o nitrato de potasa (78%), carbón (12%) y azufre (10%). Ahora bien, atendiendo al número de tamos por unidad se subdividen en pólvora ordinaria, fuerte y extrafuerte.

La mayor o menor potencia explosiva de este tipo de pólvoras radica no en la clase de sus componentes, ya que son los mismos, sino en su dosificación y granulado. En lo que respecta al granulado, tenemos:

Número 0, de 650 a 950 granos por gramo.
Número 1, de 2.000 a 3.000 granos por gramo.
Número 2, de 4.000 a 6.000 granos por gramo.
Número 3, de 8.000 a 12.000 granos por gramo.
Número 4, de 20.000 a 30.000 granos por gramo.

De los grupos antes señalados, el 3 y el 4 son los más interesantes, ya que entran en la carga de los cartuchos de revólver.

Las pólvoras piroxiladas actualmente son las más comúnmente utilizadas en las armas de fuego, ya que ofrecen condiciones que ofrecen ventajas tanto para la efectividad en el tiro, como para la conservación de las armas.

Se les denomina piroxiladas porque se obtienen mediante el ácido nítrico al actuar sobre sustancias que

contenta celidora.

Las más conocidas pólvoras piroxiladas son la M y la T, cuyas respectivas fórmulas son las siguientes:

Pólvora M	Pólvora T
Nitrocelulosa 71%	Nitrocelulosa 98%
Nitrato de bario 20%	Difenilamina 2%
Nitrato de potasa 5%	
Alcanfor 3%	
Grafito 1%	

Como se puede apreciar la base de las pólvoras piroxiladas o sin humo es la nitrocelulosa y la nitroglicerina, a las cuales se suelen mezclar ingredientes no explosivos, como también ingredientes que disminuyen la temperatura y la rapidez de combustión.

En la potencia de las pólvoras que ocupan nuestra atención, como en las negras, también influye la granulación, la que en el caso de la pólvora T es de 10.600 granos por gramo, aproximadamente.

7. BASES FISICAS DE LA BALISTICA

7.1. Velocidad

En física, la velocidad tiene dos componentes. La velocidad o valor de movimiento y la dirección del movimiento. Como se utiliza comúnmente en el campo de armas de fuego, la velocidad se refiere simplemente a la velocidad de la bala o proyectil a un punto predeterminado de su trayectoria. Los fabricantes de cartuchos usualmente publican tablas de balística en

las cuales muestran la velocidad aproximada del proyectil de un cartucho en particular a la boca del arma. En el caso de rifles, la velocidad final también se muestra usualmente a distancias de 100, 200 y 300 yardas, y las figuras de energía correspondientes también están dadas por los mismos puntos de distancia. La velocidad se expresa comúnmente en pies por segundo (fps); por ejemplo, un cartucho .38 especial con 158 granos puede tener una velocidad de 855 fps.

7.2 Energía

Existen dos tipos básicos de energía. Estática o energía potencial y movimiento o energía cinética. En armas de fuego y balística el término "energía" se refiere a energía cinética o energía debida a movimiento. Energía, la capacidad de hacer trabajo, está expresada en pies-libras (ft-lb). Esta unidad se refiere al trabajo (o fuerza) resultante cuando un peso de una libra es levantado desde una altura de un pie. Por ejemplo, el arriba mencionado proyectil .38 especial de 158 granos de pólvora a una velocidad de 855 fps debe tener una energía de 216 pies-libra. La fórmula para el cálculo de la energía cinética es:

$$Ek = \frac{MV^2}{2}$$

7.3 Inercia

La inercia está definida por la primera ley de Newton: refiriéndose al movimiento la cual básicamente indica que un cuerpo en reposo tenderá a permanecer en re-

peso y su cuerpo en movimiento tenderá a permanecer en movimiento si no actúan sobre él otras fuerzas externas. Un proyectil que ha sido disparado de un arma a través del cañón, tiende a continuar en movimiento, pero su vía (trayectoria) y su velocidad será cambiada por las fuerzas externas como son la resistencia del aire y la gravedad.

7.4 Gravedad y trayectoria

La gravedad es la fuerza de atracción ejercida por un cuerpo celestial tal como la tierra. Esta es la fuerza que causa todo objeto que está suspendido, incluyendo proyectiles, que caen a la tierra. Tan pronto como un proyectil sale del cañón del arma, la gravedad empieza a actuar sobre él, dirigiéndolo hacia la tierra. En cuanto el proyectil sale del arma, este empieza a dirigirse hacia la tierra, el movimiento significativo que presenta forma de curva es llamado trayectoria. Esta curva es prácticamente una distancia ligeramente corta, y la trayectoria puede ser en la mayoría de los casos una línea recta. A grandes distancias el trayectó curva del proyectil es más aparente.

Debido a la acción de la gravedad, un proyectil debe de sobresalir de la línea de la mira, de acuerdo con la fuerza de gravedad. La aceleración hacia abajo de un objeto producida por la gravedad es de aproximadamente 32 fps. A velocidades altas la distancia es mayor y puede recorrerla antes de empezar a caer, en consecuencia la mayor compensación por dicha caída debe estar dada por la distancia. Esta fuerza se describe como un recaída del proyectil que va hacia adelante y al exterior tan lejos como sea posible antes de que

se empieza a ejercer la gravedad.

7.5 Coeficiente balístico

Este es un término técnico (abreviado como C) que se usa para describir la capacidad de un proyectil para mantener su velocidad contra la resistencia del aire. Matemáticamente se calcula por una fórmula ($C = \frac{M}{id^2}$) en la cual: M es masa, i es un factor y d es el diámetro en la cual la densidad seccional (peso en relación a una sección transversal) de un proyectil se divide por un factor (forma del proyectil). A mayor coeficiente, mayor eficiencia del proyectil. La resistencia del aire y la gravedad son las dos fuerzas principales que actúan en el proyectil durante su trayectoria y posteriormente del impacto sobre el blanco. Un ejemplo del efecto de la resistencia del aire puede determinarse por la pérdida de velocidad resultante en la trayectoria de un rifle largo .22 con proyectiles de 40 gramos (peso). Su velocidad de 1335 pies por segundo desde la boca del arma pasará a 1095 pies por segundo a 100 yardas por la resistencia del aire. Esto representa una pérdida de aproximadamente el 22% de la velocidad inicial. Con un mejor coeficiente balístico del proyectil, existirá menor pérdida de velocidad en distancias grandes.

7.6 Estrías

Se le da el nombre de estrías a una serie de espirales o ranuras grabadas en el interior de los cilindros

de las pistolas y rifles. Las altas o elevadas partes del interior del cañón que han sido marcadas con las marcas son llamadas rayas. Los ángulos espirales del cañón, que están compuestos por un número igual de rayas y marcas, pueden girar hacia la derecha (sentido de las manecillas del reloj) o hacia la izquierda (sentido contrario a las manecillas del reloj), y dependerá de la preferencia del fabricante. El número de rayas y marcas puede variar desde dos a más de veinte; sin embargo el más común es de seis.

El propósito de las rayas es la de dar un giro al proyectil para establecerlo durante su trayectoria (acción giroscópica). Una fuerza que se compara con la del capitán de un proyectil es lo que se le da a un balón en partidas de fútbol.

7.7 Calibre o medida de cañón

El calibre de un rifle o pistola es el diámetro interno del cañón, la distancia entre los dos metros opuestos. En los Estados Unidos e Inglaterra, el calibre se mide en décimas de pulgada. En Europa el calibre es medido en milímetros. El ejército de los Estados Unidos estableció el cambio a medidas en el sistema métrico para determinar el calibre. Desafortunadamente no siempre coinciden las designaciones del cartucho con las del calibre. El ejemplo clásico es el de el cartucho .38 especial, el cual actualmente presenta un calibre .35 de diámetro. En escopetas el término está referido al calibre o grosor. El término "gauge" tuvo su origen muchos años atrás cuando la dimensión del diámetro interno estaba designada por el número de esferas de plomo (por libra) que deberían ser adecuadas para

la salida del cañón. Por lo tanto las escopetas del 12 grosor, requieren 12 esferas de diámetro adecuado para hacer una libra. La excepción de este sistema es la de .410 grosor, más propiamente llamado calibre 0.410, al cual se refiere al diámetro interior y no tiene relación con el número de esferas de plomo por libra.

8. BALISTICA FORENSE IDENTIFICATIVA

8.1. Establecer la identidad de proyectiles y casquillos

El principio y fundamento que permite resolver este cometido es el siguiente: es humanamente imposible hacer dos artículos que aparezcan absolutamente idénticos al ser vistos con microscopio. Incluso las superficies de piezas de metal que son hechas por cortes consecutivos de una misma máquina, son microscópicamente diferentes, porque el filo de la pieza cortante se echa en cada corte, y así, hay variaciones mínimas en las marcas dejadas en las superficies, variaciones que son sucesivamente cada vez más sensibles; porque hay que hacer notar que dichas superficies jamás son perfectamente lisas.

De manera semejante, las superficies cuyo acabado consiste en pulimentación o limado manual, presentan —al ser observadas en el microscopio— una apariencia semejante a la de un campo arado, y se pueden observar pequeños surcos o cortes dejados por la lima o el pulidor. Y de la misma manera que una pieza cortante de doce acero se mella con el uso, las limas y pulidores se gastan, con el resultado de que dejan marcas diferentes en las superficies sobre las que se sir-

lisas.

Además, cada golpe de la lima varía ligeramente en dirección y fuerza, lo cual significa que la dirección y la profundidad de las marcas de la lima en diferentes superficies nunca serán constantes. Y el mismo principio se aplica a las superficies que tienen un acabado de pulimentación.

Ahora bien, aplicando esto a la manufactura de las armas de fuego, tenemos que las superficies de la recámara de todas las armas de fuego se cortan primero a máquina, y en las armas de alto grado son acabadas limándolas o pulimentándolas a mano. De manera semejante, los percutores de todas las armas son cortados y reciben su forma con un estado parecido, recibiendo diversos grados de acabado fino, de acuerdo con el grado del arma en la que serán utilizados. Así, es evidente que la superficie de la recámara y del percutor de cada arma de fuego individual, tienen características microscópicas propias muy peculiares. Algunas veces, de hecho, estas individualidades o peculiaridades son tan pronunciadas que son perceptibles a simple vista, siendo que normalmente sólo son visibles con un bajo grado de aumento. En lo que respecta a los estrías del ánima del cañón de las armas de fuego, éstas se tallan con el auxilio de herramientas mecánicas. En términos generales, la herramienta consiste en una especie de rafado cuya anchura corresponde con la de la estría, para tallarla, se hace pasar varias veces siguiendo el curso espiral a lo largo del cañón. El procedimiento actualmente es uno como a cargo de un machacado que en una sola vez y con una sola operación talla las estrías en espiral. En el mercado comercial del cañón existen procesos que ofrecen mayor dureza y que son respon-

sibles de pequeñas ondulaciones en el machacado que se utiliza para grabar las marcas por rozamiento, en cada una de ellas aparece una serie de líneas sendas dejadas por las ondulaciones del machacado al hacer su recorrido a lo largo del interior del cañón. Estas estrías van variando en cada operación y son peculiares de cada marca.

En resumen, todo lo expresado con relación a este punto permite establecer el siguiente principio: *sólo las proyectiles disparados por una misma arma e igualmente los casquillos de cartuchos por ella percutidos, presentan idénticas características tanto generales como particulares.*

1.1. Aplicaciones comparativas de casquillos

En este apartado, fundamentalmente haremos referencia a las recomendaciones que al respecto ha emitido el experto en Balística Forense G. Burnett:[7]

a) Hacer, cuando menos, cinco disparos de prueba, procurando, de ser posible, que los cartuchos que se utilicen sean de la misma marca que el cartucho cuestionado.

b) Los disparos de prueba deben hacerse con el mismo de cilindro de los cartuchos bien acribado antes de ser cargados en la recámara, a fin de reducir la fricción y la tendencia del casquillo a pegarse en el interior de la recámara cuando es expandido por la presión de los gases, asegurando de este modo la fuerza con la que el culote del casquillo es empujado contra el plano de cierre de la recámara, de lo cual resulta una impresión más perfecta de este último sobre el culote del

casquillo.

c) Recoger cuidadosamente los casquillos detonados de cada disparo.

d) Examinar los colores de todos los casquillos de los disparos de prueba con un buen lente de aumento o con un microscopio, para encontrar la "huella característica" del arma sospechosa. Este examen preliminar proporciona algunas marcas prominentes y constantes que hacen posible separar de manera sensiblemente todos los casquillos de prueba.

e) Pegar los casquillos de prueba en un portaobjetos de vidrio ordinario para microscopio, con los colores hacia arriba, por separado. Se procurará colocarlos de manera semejante, auxiliándose para ello de una lente de aumento, y se colocarán en hileras, tan cerca uno de otro como sea posible. Ahora bien, en virtud de que en los cartuchos de revólver no se da la marca del expulsor, su ubicación puede obtenerse por medio de las estrías de la cápsula, es decir, colocando todos los casquillos de manera que todas las estrías de las cápsulas queden en la misma dirección.

f) Examinarlos al microscopio, con un aumento que permita tener seis casquillos al mismo tiempo en el campo visual, ajustando la dimensión de manera que caiga completamente sólidamente sobre los colores de los casquillos.

g) Girar 180 grados los casquillos, por medio del dispositivo giratorio del microscopio, a fin de que la luz les dé desde todos los ángulos posibles. Mediante este movimiento se llegará a un punto en el que aparecerá claramente y de repente alguna marca o marcas. Al llegar a este punto, hay que buscar esa marca en los demás casquillos que se encuentren dentro del campo visual.

Ahora bien, si está presente en todos, hay que ir colocando, uno por uno, a los demás casquillos dentro del campo visual, cuidando siempre de tener un casquillo ya examinado en el mismo campo visual de un nuevo casquillo, con el fin de tener una guía en cada caso.

h) Usar lentes de mayor aumento, si no aparecen marcas muy acentuadas y aisladas que sirvan comunes a todos los casquillos de prueba. De esta manera, se puede hacer una comparación más detallada de las marcas más pequeñas, especialmente de las estrías de la cápsula.

i) Examinar el plano de cierre de la recámara del arma, a fin de verificar la huella observada en el culote de los casquillos de prueba, usando para ello un buen lente de aumento o un microscopio.

j) Colocar el casquillo cuestionado y un casquillo de prueba en un portaobjetos de vidrio en el mismo campo visual del microscopio, orientándolos de manera semejante por medio de las marcas del expulsor, las estrías de la cápsula o cualquiera otra característica que pueda parecer común a ambos, a fin de ver si sus cabezas presentan huellas idénticas o no, estableciéndose así su identidad o su diferencia. Esta labor se facilita utilizando el "microscopio de comparación" para balística.

k) Tomar la microfotografía respectiva, la que siempre juega un papel muy importante en balística identificadora, ya que, de su interés, la evidencia de identificación estaría limitada únicamente en una simple opinión, sin el respectivo documento gráfico que le dé fuerza.

Terminamos con las consideraciones siguientes, que revisten de suma importancia: La identificación es más im-

portante que la amplificación, para una variación en el ángulo de iluminación puede fácilmente impedir que alguna marca importante se haga visible.

Esta labor requiere de microscopistas calificados.

Nunca precipitarse a sacar conclusiones.

8.3. Análisis comparativo de proyectiles

Esta labor de identificación se lleva a cabo de acuerdo con los mismos principios generales que se aplican a los casquillos de cartuchos disparados, razón por la cual convendrá recordar a las sugerencias dictadas al respecto por G. Burnett,[11] a saber:

a) Hacer con el arma sospechosa dos o tres disparos sobre algún material del que se puedan recuperar los proyectiles sin que se deformen o presenten otras marcas que no sean las producidas por el rayado del cañón, a fin de obtener dos o tres proyectiles que puedan ser comparados con el proyectil cuya procedencia se trata de establecer. Al respecto, es oportuno señalar la conveniencia de que las balas de prueba, también denominadas testigos, sean semejantes a la bala problema.

b) Examinar los proyectiles testigo con un lente de aumento, a fin de seleccionar el que parezca estar más profundamente grabado, el cual se cotejará a continuación con el microscopio.

c) Poner el proyectil seleccionado en el soporte giratorio especial del microscopio de comparación, colocando la fuente luminosa de tal forma que el haz de luz incida oblicuamente sobre el proyectil, pues de otra manera no se apreciarán fácilmente las estrías. Al igual que para los casquillos, usar el principio en bajo poder

de amplificación.

d) Examinar cuidadosamente todas las porciones de la superficie del proyectil, prestando atención a cualquier estría peculiar o prominente. Debe hacerse hincapié en que el primer paso consiste en detectar alguna peculiaridad en el grabado que pueda ser fácilmente reconocida.

e) Colocar en el otro soporte giratorio del microscopio de comparación el segundo proyectil testigo, examinándolo hasta encontrar las estrías especiales que fueron escogidas en el primero. Después, quitar el segundo proyectil testigo y poner en su lugar el tercero, procediendo a examinarlo de la manera ya indicada. Estas operaciones permitirán descubrir, casi casi seguro, que las estrías que fueron seleccionadas como punto clave en el primer proyectil testigo, se encuentran presentes en todos los demás. Al respecto, es importante hacer notar que se debe mantener siempre en uno de los campos el proyectil seleccionado, permitiendo la comparación concreta con los otros proyectiles testigo cualquiera se vayan colocando.

f) Colocar el proyectil problema en el soporte giratorio del microscopio en el que se encuentran montados los proyectiles testigo, segundo y tercero. Acto seguido, buscar en él el detalle característico seleccionado en los proyectiles de prueba y ver si las estrías del proyectil testigo coinciden exactamente con las del proyectil problema. De ser así, se verifica este dato haciendo girar los dos proyectiles hasta que todas las porciones de la superficie grabada de ambas balas hayan sido comparadas. Ahora bien, de obtenerse una perfecta coincidencia, se puede considerar que se ha identificado el arma.

2) Tomar las respectivas microfotografías.

Terminemos este apartado recordando que "la verdad es que el microscopio de comparación no es de ninguna manera un instrumento fácil de usar, y el simple hecho de poseerlo no convierte a un investigador en un perito competente, de la misma manera que el hecho de poseer un par de pistolas de alto grado no hace a un hombre un buen tirador, ni un piano Steinway Grand convierte automáticamente a su propietario en un gran pianista. En la práctica, la combinación de un investigador realmente experto y de un poderoso lente de aumento tiene muchas más probabilidades de llegar a resultados correctos, incluso en el caso de haber que la combinación del más costoso microscopio fuerte con un investigador sin experiencia".*

9. BALISTICA FORENSE RECONSTRUCTIVA

9.1. Establecer la posición víctima-victimario

Esta cuestión nos obliga exclusivamente en los límites de la balística de efectos y de la balística externa, haciendo, por tanto, necesaria para su solución la intervención conjunta del médico forense y el experto en criminalística, específicamente en balística forense.

El principio y fundamento que permite resolver esta cuestión consiste en la correspondencia significativa que fundamentalmente existe entre el punto desde el cual se hace el disparo, la forma en que incide el proyectil sobre la piel, el trayecto del proyectil en el interior del cuerpo y el punto final de impacto del mismo.

en caso de que sobreviene el cuerpo del lesionado.

Para despejar la interrogante planteada, no son suficientes los datos obtenidos en la autopsia. Son necesarios, conforme recomienda el sabio profesor Maurer, "todos los datos del sumario, puesto que todos armonizan y solamente con el estudio global de las mismos logramos orientarnos en el intrincado dédalo de las posibilidades".[1]

Con relación a la cuestión planteada y en virtud de la maestría, sencillez y claridad con que el Prof. Puga la resuelve, cedámosle al propio profesor la palabra:

"Desde luego habremos de saber en qué posición fue encontrado el cadáver. Si estaba en decúbito supino y la herida en el lado izquierdo del tórax, con un trayecto oblicuo de izquierda a derecha, es admisible que el agresor se hallase en situación horizontal y por delante. Si además las manchas de sangre mancharon los vestidos de la víctima de arriba a abajo, se acentuará la conducta acabada de exponer y la suposición de que ambos estaban de pie en el momento de realizarse la agresión. En cambio, si la sangre manchó la ropa en sentido lateral deberá suponerse o que el individuo estaba en el suelo o que cayó inmediatamente de sufrir el disparo.

"La dirección de abajo a arriba o de arriba a abajo debe relacionarse con la talla relativa del agresor y agredido, pero más principalmente con el sitio del cuerpo. Es natural que un individuo de baja estatura pueda herir a otro mucho más alto, de abajo a arriba, estando en el mismo plano. No lo es menos que igualmente puede suceder que la herida tenga el recorrido indicado si el plano donde se hallaba el agredido era

superior al del agresor, sólo sucede esto de estatura igual o superior a la del primero.

"Como se ve, más que por las características de la herida, resolverse la cuestión por un conjunto de datos complementarios de la autopsia, y entre ellos por la inspección del lugar del suceso. En este lugar es donde de manera primordial podría el perito encontrar elementos de valoración importantísimos para la misión científica que le compete. Todas las huellas de sangre, impresiones dactilares, señales de pasadas, etc., deberán ser estudiadas minuciosamente con arreglo a los conocimientos de la técnica científica, pericia médico-legal. Si estos datos no son recogidos y valorados detenidamente, no será factible en más de una ocasión el llegar a una afirmación categórica, y si el médico legista carece de los conocimientos indispensables proporcionados por el examen de manchas de sangre, ropas, etc., hará bien en colocarse en una situación dubitativa en el informe que redacte, haciendo constar que la Ciencia médico-legal no dispone de medios bastantes para resolver la cuestión planteada con la sola inspección del cadáver en la mesa de autopsias y el resultado de la autopsia por él practicada".[14]

9.2. Establecer el punto desde el cual se hizo el disparo

En algo ayuda para tratar de resolver este problema, conocer la situación de los casquillos en el lugar de los hechos.

Esto observación se funda en las numerosas y variadas experiencias realizadas por el General Julián S.

Hatcher, quien elaboró un diagrama de expulsión, después de observar que los casquillos expulsados por armas automáticas del mismo tipo y calibre siempre caían en la misma zona, es decir, a igual distancia de quien hacía el disparo."

Con relación a este punto, es de tomarse en cuenta la opinión de LeMoyne Snyder:

"Procede mencionar que las armas de la misma marca, modelo o tipo no ofrecen un diagrama de eyección con la misma exactitud. La posición en la que pueden quedar los casquillos depende de la presión a que están sujetos los proyectiles en el cargador en el momento de disparar; de la rensión del resorte que acciona el dispositivo responsable del retroceso y del grado de ajuste de las diferentes piezas que forman parte del arma. Por otra parte, los casquillos son cilíndricos y pueden rodar en las superficies lisas a en las que ofrecen la condición de planos inclinados".[14]

9.3. Establecer la distancia del disparo

La distancia a que se hizo un disparo de bala no puede resolverse con precisión, limitándonos en la práctica a distinguir cuatro tipos de disparos, con caracteres diferenciales arriba dados:

a) Disparo a boca de jarro

Es el que se realiza con la boca del arma en contacto con la piel. En caso de armas cortas, el perito puede apoyarse, para el diagnóstico, en las datos que le suministre la lesión o las ropas.

Los caracteres dados por la lesión son la "boca de

mana" de Hofmann, en la piel, y el "signo de Benassi" en el hueso.

Caracteriza a la "boca de mina" una herida cutánea desgarrada, estrellada, alargada, convergente a la herida cocaina y en parte a la inicial.

El "signo de Benassi" es el anillo de ahumamiento producido alrededor del orificio de entrada, en el plano óseo. Este signo "se encuentra especialmente en los disparos suicidas efectuados sobre el cráneo (temporales, parietales, frontales). Su importancia radica en que: 1) es signo de orificio de entrada; 2) remite a la acción de la perforación, aun cuando esta ha desviado todas las partes blandas".

Con relación a los datos proporcionados por los signos, son de tomarse en consideración el signo de la escarapela, de Simonin; el doble-lachamiento crucial; y el "calvo" del tejido superficial sobre el profundo.

b) Disparo a quemarropa.

El orificio de entrada en este tipo de disparos está rodeado por la cintilla de contusión y por el tatuaje denso y uniegnerido, comprobándose sobre su superficie las efectos de la quemadura de la llama, indicativos, por lo tanto, de un disparo hecho a una distancia no superior al alcance de la llama.

c) Disparo a corta distancia.

Distingue a este tipo de disparos la presencia de los elementos integrantes del tatuaje (ahumamiento y granos de pólvora) alrededor del orificio de entrada. Por lo tanto, se incluyen en esta denominación los realizados a distancias inferiores al alcance del tatuaje, tanto

del verdadero (grietas de pólvora) como del falso (chamuscamiento).

En virtud de que el aspecto del tatuaje depende de la distancia del disparo, ésta se determinará por las características de aquél. Por lo tanto, para resolver tal problema, en cada caso se realizarán disparos de prueba con la misma arma e idéntico munición. Ahora bien, la distancia a la que se haya obtenido un tatuaje más parecido al problema, indicará, siempre con una cierta aproximación, la distancia del disparo en cuestión.

d) Disparos a larga distancia

La ausencia de los elementos que constituyen el tatuaje, caracteriza a este tipo de disparo.

9.4. Establecer el trayecto del proyectil.

El trayecto del proyectil indica el camino recorrido por éste a través del cuerpo. Unico en la mayoría de los casos, se torna doble o múltiple cuando el proyectil se fragmenta al chocar contra partes duras.

El trayecto no es un canal uniforme, sino de más reducida al atravesar las aponeurosis y encrucijadas al pasar por los músculos.

Su interior está generalmente ocupado por sangre coagulada, restos de tejidos dilacerados y cuerpos extraños, ya provengan del exterior, ya del propio organismo.

Al respecto, recordemos la muy justiciera observación de Piedelièvre y Desoille: "No es siempre exacto que la dirección del disparo sea la representada por la

recta que une el orificio de entrada y de salida".[7]

Con relación a esta cuestión, hay que tener en cuenta las desviaciones y las migraciones.

9.4.1. *Desviaciones*

Consisten en los cambios bruscos de dirección que sufren los proyectiles en el interior del cuerpo al chocar con estructuras compactas (huesos), originando variaciones de dirección insospechadas. Al respecto, la toma de una radiografía dará información confiable, con relación al camino seguido por el proyectil.

9.4.2. *Migraciones*

Consisten en el arrastre del proyectil por el torrente sanguíneo, al penetrar en la cavidad cardíaca o en un grueso vaso sanguíneo, trayendo como consecuencia que el proyectil quede finalmente en un sitio bastante retirado del punto de penetración.

Este fenómeno se observa frecuentemente cuando el proyectil penetra en la cerra tonácica, quedando finalmente enclavado en la fosa triangular, lugar donde debe ser buscado.

9.5. Establecer la dirección del disparo

La dirección que el proyectil presenta con respecto al plano de incidencia, sobre el que choca en el momento de penetrar en el organismo, se denomina dirección del disparo.

Prácticamente se hace coincidir la dirección del proyectil con la del trayecto. Sin embargo, esta no es

este regla absoluta, en virtud de que hemos visto que a veces el movimiento puede alterarse fundamentalmente cuando se trata de proyectiles convencionales o de proyectiles migratorios.

En parte, la solución a este problema la encontramos en las características del orificio de entrada, fundamentalmente en las correspondientes al "anillo de Fisch", resultante de la acción contusa del proyectil y de las impurezas de su superficie. Sobre este punto, Emilio Federico Pablo Bonnet señala: "Acción contusa por un lado e impurezas por otro, se producen alrededor del orificio y por exclusiva acción del proyectil (la pólvora no interviene para nada en el fenómeno) dos zonas, superpuestas en parte, de uno o dos milímetros de ancho, que constituyen el llamado "anillo de Fisch", exclusivo de los orificios de entrada".[14]

En los disparos hechos perpendicularmente es de forma circular y concéntrica, y cuando es excéntrico y en poco semicírculo, corresponde a disparos hechos oblicuamente. De manera que su forma puede orientar a veces acerca de la dirección de un disparo.

Mucho ayudan también para resolver la cuestión planteada, las siguientes consideraciones:

9.5.1. *Heridas sin orificio de salida*

Sirve para marcar la dirección del disparo el eje del trayecto, antes de que este último sufra alguna desviación.

9.5.2. *Heridas con orificio de salida*

Se puede aplicar el criterio anterior; sin embargo

sario no puedan diferenciar previamente con absoluta seguridad el orificio de entrada del de salida. Ahora bien, en aquellos casos que esto se dificulte, es muy conveniente tomar en consideración los siguientes indicios de carácter técnico-científico: la identificación de compuestos químicos resultantes de la deflagración de la pólvora (NO_2, NO_3) en alguno de los orificios problema, lo señala como el de entrada; la existencia de carbonohemoglobina en alguno de los bordes, es altamente sugerente de que se trata del orificio de entrada, producto de un disparo hecho a corta distancia; la presencia de fibras textiles procedentes de las vestidas, en los restos del trayecto de una de las heridas, la identifica como orificio de entrada; la comprobación microquímica, espectrográfica o radiológica de partículas metálicas procedentes del proyectil (Cu, Pb, Fe, Ni) en alguno de los orificios cuestionados, indica que se trata del orificio de entrada.

9.5.3. *Heridas en el cráneo*

En estos casos es definitivo tomar en cuenta el criterio del "cono truncado", a saber: cuando un proyectil atraviesa las bóvedas del cráneo, de los dos tablas del diploe craneal, la segunda atravesada presenta un orificio mayor y más irregular, por lo que el trayecto en cada orificio presenta la forma de un cono truncado con la base más ancha en la tabla atravesada en segundo lugar. Por lo tanto, el orificio de entrada tendrá las siguientes características: es más pequeño en la tabla externa que en la interna. Por otro lado, el de salida estará representado de la siguiente manera: es más redondo y regular en la tabla interna que

a la externa.

0. LEVANTAMIENTO, EMBALAJE Y VALOR INVESTIGATIVO DE ARMAS DE FUEGO, PROYECTILES Y CASQUILLOS

0.1. *Armas de fuego*

0.1.1 *Pistola o revólver* (Ver fotografías 1 y 2)

Levantamiento: tomarse por los bordes del guardamonte o por la cacha, si esta está estriada.

Embalaje: colocar en una caja de cartón resistente de tamaño adecuado, o colocarse sobre una hoja de cartón resistente, en la cual se han practicado varios orificios a través de los cuales se hará pasar un cordel o el hilo de monterería lejos a la superficie del cuerpo de referencia.

Valor investigativo: determinar si los disparados encontrados, dilucidar si los proyectiles o casquillos relacionados con el hecho que se investiga fueron disparados o proyectados, respectivamente, por dicha arma.

0.1.2. *Rifle*

Levantamiento: tomarse por los bordes del guardamonte, por el fuste de la culata o por la correa, si que el arma la tiene.

Embalaje: colocar en una caja de cartón resistente de tamaño adecuado, convenientemente fijado con cordeles, o guardarse en una funda de plástico de tamaño apropiado.

para resolver este problema son muy poco conocidos. Sobre este particular son muy destacadas las siguientes palabras de Angel Vilas Angel: "Según las más recientes investigaciones y experimentos efectuados por verdaderos peritos en la materia, lo asegurar es más difícil de lo que se cree; como que hasta el momento no es posible determinar científicamente cuánto tiempo hace que fue disparada un arma de fuego".

Hecha la salvedad anterior, señalaremos a continuación los procedimientos que con más frecuencia se aplican para tratar de resolver la cuestión planteada:

11.1. Olor al arma del cañón

Cuando un arma ha sido disparada recientemente, es posible percibir el olor a pólvora deflagrada, sobre todo si se trata de escopetas o de armas de cañón largo.

11.2. Buscar restos en el arma del cañón

La presencia de estos compuestos indica con cierta seguridad que el arma sí fue disparada recientemente, ya que son resultado de la deflagración de la pólvora.

11.3. Buscar hermanos en el arma del cañón

Un cañón muy ennegrecido nos permite saber que

muy probablemente el arma en la vida disparada desde hace mucho tiempo. Sin embargo, se puede mostrarse muy prudente al respecto, pues las condiciones de conservación (humedad o aire salino) tienen una gran influencia en la rapidez con que aparece el óxido.

12. ESTUDIO DE LAS ARMAS DE FUEGO, CASQUILLOS, PROYECTILES E IMPACTOS EN EL LUGAR DEL SUCESO

Cuando el delincuente ha cometido el ilícito con su arma de fuego, debe procederse inmediatamente a la búsqueda y ocupación del arma y demás elementos relacionados con el disparo, por si pudieran encontrarse en el lugar de los hechos.

Hallada el arma, después de un examen minucioso, completo y ordenado del lugar, será fijada mediante la descripción, la fotografía y el croquis, observando y tomando nota de cuantos detalles se encuentren en derredor de ella. Sin embargo, en el caso de que existan sospechas de que el arma ha cambiado de lugar antes de que llegasen los investigadores, es necesario, primero, hacerlo del conocimiento de estos últimos y, seguido, averiguar cuáles eran su posición y orientación originales, a fin de no alterar las informaciones de carácter reconstructivo que al respecto se hagan.

Posteriormente, siguiendo la técnica indicada en páginas anteriores, se procederá a su levantamiento. Antes de ello, es de vana importancia comprobar que no existe peligro de que se dispare.

Ahora bien, si se trata de una pistola, de inmediato se retirará el cargador. A la vez, se examinará la ca-

tamiento del seguro y el desempaquetamiento de algún cartucho. Tanto el cartucho desarmado de la escopeta como el desempaquetado, se guardarán en sobres separados debidamente rotulados. Es conveniente que el criminalista anote en su informe este tipo de manipulaciones.

En el caso de tratarse de un revólver, el investigador criminalista no deberá abrir la puertecilla del tambor sin haber observado antes si existe cartucho en la cámara que sirve al cañón, si ha sido o no disparado, si el disparador estaba amartillado, etc.

En el caso de la pistola se contará el número de cartuchos contenidos en el cargador; tratándose de un revólver, esto carecerá de valor para los disparados como para los que quedan sin disparar, anotando antes la posición exacta del tambor en el momento de su hallazgo.

Con relación a los cabellos, sustancia cerebral y restos de fibras que pudieran estar adheridos a la superficie del arma de fuego, en el caso de que pudieran desprenderse por el transporte del arma, se recogerán cuidadosamente y se guardarán por separado, previa fotografía y anotación del lugar donde se encontraban. Por el contrario, si estos indicios no ofrecen peligro de desprenderse, se dejarán en el arma, sin manipular sobre ellas.

Si el arma no se encontrara en el lugar de los hechos, se buscará exhaustivamente en sus alrededores (patios, cisternas, pozos, etc.)

En virtud de que las armas de fuego, por la extensión de sus superficies pulimentadas, reúnen las condiciones óptimas de un buen soporte de huellas dactilares, una de las investigaciones más interesantes

a realizar en los primeros momentos de su ocupación será la búsqueda de estos valiosos indicios. Muchas veces, un sencillo estudio dactiloscópico de las impresiones dactilares que se revelan en el arma puede resolver el trascendental problema de diferenciar suicidio, homicidio y accidente.

Respecto a la búsqueda de las impresiones dactilares sobre las armas de fuego, Svensson y Wendel son muy ilustrativos: "Cuando se toma posesión de un arma, se someterá a un examen pormenorizado de huellas dactilares. Las huellas digitales en grasa o sangre se observan con facilidad. Las huellas latentes sobre metal, soplando ligeramente sobre el objeto, se hacen visibles.

"Si las impresiones digitales, o las manchas de sangre, fibras, etc., aparecen sobre el arma y se consideran, es conveniente primero asegurar las marcas que no se encuentren en la inmediata vecindad de las huellas digitales, ya que de otro modo podrían ser destruidas fácilmente al utilizar los polvos de las impresiones dactilares.

"Tengase en cuenta que si el arma ha sido encontrada en el aire libre, o en una habitación fría en pleno invierno, y existen impresiones en grasa, entonces no se llevará a un local calificado, ya que la grasa se fundirá o ablandará y se perderán las huellas".

Desde el punto de vista de la identificación del arma, se anotará la marca, modelo, calibre, número de serie y cualquier otro dato que sea significativo para tales fines.

Referente a las cápsulas que puedan hallarse en el lugar del delito como consecuencia de los disparos,

se buscarán examinando minuciosa, completa y ordenadamente el propio lugar.

De hallarse, se fijarán conforme a los procedimientos ya enunciados al referirnos a los armas de fuego. Posteriormente, se levantarán cumpliendo las reglas señaladas en páginas anteriores para tales efectos.

Si en el lugar del disparo no se encuentra ningún casquillo, cabe sospechar que se ha utilizado un revólver o un arma de un solo tiro, sin expulsión de la vaina o rifle o escopeta.

En el caso de que los disparos se hayan efectuado en un lugar cerrado, se procederá a buscar los impactos en paredes, techos, muebles, etc.

Los objetos que hayan sufrido los efectos del disparo se fotografiarán y se trasladarán al laboratorio de criminalística, de ser factible su transporte.

Los impactos observados en el escenario del delito deben fotografiarse, anotando su localización y altura, características que ofrecen y cuantos datos significativos puedan recogerse.

La fotografía será complementada con un croquis, en el cual se señalará la trayectoria que se supone recorrió el proyectil, la probable situación del victimario y la posición de la víctima.

Si el proyectil se encuentra incrustado en el sitio de impacto, se extraerá con el mayor cuidado, evitando, en absoluto, dañar su superficie. Sin embargo, antes de proceder a su extracción, se fotografiará el lugar del impacto con la bala dentro, anotando su posición exacta.

13. CUESTIONES MEDICO-FORENSES DE ORDEN BALISTICO

13.1. LAS HERIDAS OBSERVADAS EN EL CADÁVER, ¿SON LA CONSECUENCIA DE UN ACCIDENTE, DE UN SUICIDIO O DE UN HOMICIDIO?

Para contestar con la debida seriedad científica la pregunta planteada, el perito siempre deberá contar con la siguiente información: resultado de la necropsia, resultado del examen del lugar de los hechos, resultado del examen de la ropa y resultado del examen del arma. De no contar con la totalidad de la información señalada, salvo casos muy sencillos en los que pueda hacerse una afirmación categórica sin tener en cuenta más que los datos suministrados por la necropsia, cualquier juicio al respecto emitido por el perito resultaría muy aventurado y se correría el riesgo de cometer un error pericial.

Sin restar validez alguna a lo antes apuntado, a continuación daremos algunos criterios de carácter general que orientan la resolución del problema planteado.

13.1.1. En apoyo al suicidio:

Orden en el lugar de los hechos; orden en las vestidos; ausencia de huellas de lucha; arma de fuego próxima al cuerpo del occiso o empuñándola, a consecuencia del supuesto cadáverico; ausencia de lesiones de defensa; lesión localizada en sitios de elección (región temporal, región precordial, región frontal, boca y región submentoniana); ordinariamente una

sala herida, a la misma dos; dirección del disparo de derecha a izquierda, de delante hacia atrás y de abajo hacia arriba; disparo a corta distancia (boca/arma quemaropa y corta distancia en sentido estricto); presencia en la mano izquierda de halos dispersos el arma de derivados nitrados (NO_2, NO_3) procedentes de la deflagración de la pólvora, de alumaminio (signo de Taylor) y de Bario (Ba), Plomo (Pb) y Antimonio (Sb); ausencia de esta mancha en el lugar de los hechos.

13.1.2. En apoyo al homicidio:

Desnudos en el lugar de los hechos, detenidos y ratarse en los vestidos; ausencia del arma de fuego; sin o varias lesiones sin ningún predilección por determinadas regiones anatómicas, pudiendo tener como una característica importante la imposibilidad de que se las haya producido el propio sujeto; dirección del disparo de arriba hacia abajo, sin dejar de tener presente que es este un problema que no relacionar con la posición de los sujetos —agresores y agredidos— en el momento del hecho; disparo a quemaropa, a corta o larga distancia; ausencia en las manos de derivados nitrados procedentes de la deflagración de la pólvora, de aluminotermia, de Ba, Pb y Sb; ausencia de esta mancha.

13.1.3. En apoyo al accidente:

Ocurre en el lugar de los hechos; ropas en los vestidos; arma de fuego próxima al cuerpo del occiso o empuñada, o consecuencia del espasmo cadavérico; ausencia de lesiones de defensa; lesión sin ángulo

prolongación en cuanto a determinada región anatómica; ordinariamente una sola herida; dirección indeterminada del disparo, pues depende tanto de la posición del sujeto y de la situación del arma en el momento de lesionarse; disparo a quemarropa o a corta distancia; presencia en la mano de derivados nitrados procedentes de la deflagración de la pólvora, de almacenamiento de Ba, Pb y Sb; ausencia de nota marcada.

Para finalizar, es conveniente advertir que no se pueden fijar normas invariables para dilucidar las situaciones planteadas, sino que cada una de ellas deberá ser objeto de un profundo y minucioso análisis.

13.2. EN EL CASO DE EXISTIR DOS LESIONES CORRESPONDIENTES A DOS DISPAROS, ¿CUÁL DE ELLOS HA SIDO EL PRIMERO?

Para contestar esta pregunta es conveniente recordar lo siguiente: Si una herida es producida en vida y otra ya fallecido la persona, la presencia de hemorragia en una de ellas, de sangre coagulada, de reacción granular perihemorrágica y de retracción circular, entre otros signos, indica que la herida fue producida en vida. A contrario sensu, la ausencia de los signos señalados indica que la herida fue producida en un cuerpo sin vida.

Por lo tanto, con base en lo establecido en el párrafo anterior, el orden cronológico de las lesiones vendría a ser el siguiente: la que presenta signos vitales, en primer lugar; en segundo, la que no los presenta.

Ahora bien, cuando ambas lesiones son producidas en vida y están situadas en el mismo plano, se recurre para resolver el problema planteado, al siguiente crite-

rio de necesidad: *la herida más grave es la última infrida.*

Sin embargo, desde un punto de vista estrictamente científico, lo más honesto sería que el perito señalara que no tiene medios para establecer el orden cronológico de las heridas. De este modo, si bien es cierto que no resuelve el problema, no lo es menos que no da margen a un error de mayor o menor trascendencia judicial.

En el caso de que las heridas hayan sido inferidas en el mismo, la disposición de las fracturas permite encontrar la solución, como a continuación apunta Emilio Federico Pablo Bonnet: "En efecto, cuando un primer proyectil ha determinado una fractura estrellada del cráneo, si se dispara un segundo proyectil se verá que los radios de las fisuras producidas por este son interrumpidos en los puntos en que se encuentran las líneas de fracturas de la primera herida".[17]

1.1.3. Después de haber sido lesionada, ¿pudo la persona ejecutar algunos actos?

Es muy difícil y arriesgado hacer una afirmación categórica sobre el particular, salvo en los casos notoriamente evidentes. Se debe entender por tales, aquellos en los que las lesiones tuvieron son de tal gravedad y magnitud que en modo alguno puede dudarse respecto de lo inmediato e instantáneo de la muerte consecuente al traumatismo. Como regla general es recomendable ser muy prudentes en cuanto a lo categórico de la conjetura, pues la casuística enseña que algunos heridos, no obstante la gravedad de las lesiones que presentan, han podido realizar actos que, general-

mente, no evitan la muerte de los traumatizados en tales condiciones.

A manera de información, señalaremos en seguida los criterios generales que al respecto se sostienen, sin que deban ser aceptados como artículos de fe en las pericias médico-forenses, sino que, al contrario, deben ser evaluados según las circunstancias del caso en particular:

1. Una herida que atraviesa órganos nobles, mata o inmoviliza rápidamente.
2. Las lesiones que determinan la muerte más rápidamente son, en primer lugar, las del cerebro, siguiéndoles luego las del corazón, de los grandes vasos, del abdomen, de los pulmones y, finalmente, las de los miembros.

Una prueba que da luces para poder despejar la cuestión planteada es la de Kopper, resultado de la siguiente manera por el Prof. Carlos Federico Moca: "Se toma un pedacito de piel en el que está incluido el borde de la perforación hecha por la bala; se le prepara convenientemente, de acuerdo con la técnica histológica y se lleva al microscopio para tratar de localizar algunas de las partículas de grasa, pequeños fragmentos de metal, hilachas de la ropa atravesada por la bala o cualquier otra partícula de las que se adhieren al proyectil para adherirse después a la piel cuando entra la bala. Como el organismo reacciona en el acto ante la presencia de un cuerpo extraño, rodeándolo de glóbulos blancos cuyo efecto es atrapar a los intrusos y conducirlos al sistema linfático, el investigador no tiene más que dedicarse a buscar si hay una

fragmentos fagocitados y si los encuentra puede afirmar que el sujeto estaba vivo cuando recibió el balazo y que sobrevivió algún tiempo —el suficiente para que los glóbulos blancos rodearan a las partículas extrañas al organismo e introducidas junto con el proyectil—. Según la opinión de Kipper, es posible indicar cuánto tiempo tardó el individuo en morirse, con sólo contar el número de leucocitos que envolvieron a alguna de los corpúsculos examinados; pero esto sería exacto únicamente en el caso de que ese número dependiera sólo del tiempo y no de tantas otras circunstancias relacionadas con la calidad de las defensas orgánicas. Es decir que en los diferentes individuos las células fagocitarias acudirán a rodear el cuerpo extraño en un tiempo variable y en cantidad más grande o más pequeña, según el estado del organismo, su tendencia a reaccionar defensivamente y las propiedades irritantes que posean las partículas atacadas. Por lo tanto, lo más que se puede afirmar, sin mucho aventurarse, es que cuando hay una reacción leucocitaria intensa (es decir un gran número de leucocitos en torno de un corpúsculo) es seguro que la muerte tardó varias horas en consumarse; mientras una reacción escasa indica que se produjo muy rápidamente y no dio tiempo para un mayor aporte de glóbulos".[4]

13.6. ¿SE PUEDE INFERIR DE LAS DIMENSIONES DEL ORIFICIO DE ENTRADA EL CALIBRE DEL PROYECTIL QUE LO PRODUJO?

En virtud de que las dimensiones del orificio de entrada no dependen únicamente del calibre del proyectil, sino también de la distancia del disparo, del grado de elasticidad de la piel, de la manera en que penetra el proyectil, de la forma de éste y de las características anatómicas de la región lesionada, no es posible hacer deducción alguna si no se conocen todos estos datos. Por lo tanto, como regla general es muy recomendable no emitir juicio alguno; pues de lo contrario, el perito que lo hiciera demostraría poca seriedad científica, aun en el caso de que lo formulara en términos de probable.

NOTA: Los datos básicos del reglamento hacemos que nos pueden indicar con bastante aproximación el calibre del proyectil que ha sido disparado, por el agujerito y el tiro.

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS

1. Pulsar de papel que se colocaba entre la pólvora y los proyectiles. Hoy prácticamente son utilizados exclusivamente para cargar las escopetas de fisto.
2. Cfr. Jean Gayet, *Manual de la Policía Científica*, Edit. Bosch, Barcelona, 1955, p. 56.
3. Ibídem, p. 57.
4. Ibídem, pp. 57 y 58.
5. Manuel Cordoba Medina y Alberto Cordoba Ospina, *Accidente Criminal*, Edit. Temis, Bogotá, 1962, p. 121.
6. Alfredo Achaval, *Manual de Medicina Legal*, Edit. Abeledo Perrot, Buenos Aires, 1967, p. 383.
7. Roberto Altadill, *Manual de Criminalística*, Edit. Tribunal, Buenos Aires, 1971, p. 151.
8. Angel Villoro Angel, *Criminalística General*, Edit. Temis, Bogotá, 1971, p. 309.
9. Cfr. Luis Bustos Gisbert, *Manual de Criminalística*, Edit. Jurídica de Chile, Santiago de Chile, 1969, p. 240.
10. Cfr. C. Sizeward, *The Identification of Firearms and Forensic Ballistics*, Sixth ed., Herbert Jenkins, London, 1956, pp. 145 ss.

11. Cfr. Ibídem, pp. 149 ss.
12. Ibídem, pp. 150-155.
13. Del Sr. Antonio Piga, Medicina Legal de Urgencia, Biblioteca Científica, Madrid, 1959, p. 500.
14. Ibídem, pp. 503-505.
15. Cfr. J. E. Rabiner, et. col., Firearms investigation, identification and evidence, Edit. Thomas G. Samworth, Harrisburg (Pennsylvania), 1976, pp. 996, 997.
16. Lefebvre-Anglade, Investigación en Criminalística, Edit. Letras, México, 1969, p. 173.
17. Emilio F. E. Bunzel, Lecciones de Medicina Legal, Edit. López Libreros, Buenos Aires, 1979, p. 54.
18. Ric Emilio F. P. Bunzel, Medicina Legal, Edit. López Libreros, Buenos Aires, 1981, p. 145.
19. Emilio F. P. Bunzel, Lecciones de Medicina Legal, p. 56.
20. Angel Villar Angel, op. cit., p. 274.
21. Jorge Bernaus y Otto Wendel, Bibliotecas Modernas de Investigación Criminal, Edit. S.E.E., Barcelona, 1974, p. 101.
22. Emilio F. P. Bunzel, Medicina Legal, p. 155.
23. Carlos Federico Mora, Medicina Forense, 4a. edic., tom. T., Guatemala, 1956, p. 327.

FOTO 1.

FOTO 2.

FOTO 3

FOTO 4

[illegible] 5.

[illegible] 6.

FOTO 7.

FOTO 8.

III

IDENTIFICACION EN LAS MANOS Y EN LAS ROPAS DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DEL DISPARO DE UN ARMA DE FUEGO

II

IDENTIFICACION EN LAS MANOS Y EN LAS ROPAS DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DEL DISPARO DE UN ARMA DE FUEGO

1. ELECCION Y JUSTIFICACION DEL TEMA

Entre los diversos objetos materiales que se utilizan en nuestro país para la comisión de delitos, las armas de fuego ocupan un significativo lugar.

El Dr. Alberto Quiroz Cuarón, en documentado estudio, asigna a las homicidios cometidos con armas de fuego el segundo lugar, ocupando el primero los ejecutados con instrumentos punzo cortantes.[1]

La Oficina de Estadística de la Dirección de Servicios Periciales de la Procuraduría de Justicia del Distrito Federal, en el reporte correspondiente a muertes violentas investigadas criminalísticamente en el año de 1977, informa que los muertos ocasionados con el arma de fuego ocupan el tercer lugar, antecediendo el primero a las producidas con vehículo de motor y el segundo a las ocasionadas con objetos contundentes.

Los datos referidos nos permiten hacer dos consideraciones generales, una de naturaleza criminológica

y otra de orden médico forense y criminalístico. La primera en el sentido de que un número pequeño el homicidio "es un delito primitivo, instintivo e irreflexivo, sin elaboración intelectual, por cuanto sólo justamente los mecanismos superiores de control son los que faltan".[7] La segunda, es decir, la de orden médico forense y criminalística, en el sentido de que los problemas de tipo balístico llegan a resolver en nuestros laboratorios de criminalística son numerosos, *dependiendo* los relacionados con la *determinación de la mano de quien hizo el disparo y la determinación de la distancia a la que fue hecho éste*, motivo por el cual nos ocuparemos de ellos preferentemente en el presente trabajo.

Justifica aún más la *atención* detallada el reporte de trabajo correspondiente al año de 1977 del Departamento de Química Forense del Laboratorio de Criminalística de la Dirección de Servicios Periciales de la Procuraduría de Justicia del Distrito Federal, en el que se refiere que el 82% del volumen de trabajo correspondió a la solución de problemas relacionados con disparo de arma de fuego, o sea: 63% los peritos a despejar la siguiente incógnita: ¿Quién disparó el arma de fuego?, y el restante 12% los tendientes a despejar otra otra: ¿A qué distancia se hizo el disparo?

En nuestro país, el Ministerio Público en algunos casos debe poner a disposición del juez al presunto responsable en un término no mayor de 24 horas, hecho que trae como consecuencia el que los peritos tengan que emitir a la mayor brevedad posible los dictámenes que les son solicitados.

Ahora bien, tomando en consideración el volumen de trabajo que el Departamento de Química Forense tiene con relación a los problemas que se vienen plan-

remedio, la escasez de tiempo con que en algunos casos cuenta el perito para dictaminar y, finalmente, los restricciones de orden económico, se hace la necesidad de escoger entre las numerosas técnicas que se han descrito y de las que a continuación haremos una breve reseña crítica aquella o aquellas que financien los siguientes requisitos: realización fácil y rápida; bajo costo; confiabilidad; y resultados que ofrezcan un razonable margen de seguridad; requisitos estos dos último de una gran importancia científica.

2. FUNDAMENTO DE LA SOLUCION Y SU VALIDEZ CIENTIFICA

Los siguientes hechos, a cuyo conocimiento se llegó después de metódicas observaciones y numerosas experiencias, permitieron intentar la solución de los dos problemas que nos ocupan:

PRIMERO. La mano que dispara un arma de fuego casi siempre resulta manchada con derivados nítricos (NO_2 y NO_3) y con partículas resultantes de la deflagración de la pólvora, al igual que con hollín, plomo, antimonio y cobre.

Este hecho dio lugar a que los cultivadores de la criminalística idearan técnicas tendientes a identificar los compuestos, las partículas y los elementos mencionados, permitiendo establecer, en caso de ser positivo el resultado, la probabilidad de que la persona sí haya disparado una arma de fuego, ya que, por otro lado, existe la no remota posibilidad de que lo encontrado sea ajeno al hecho de haber disparado. Ahora bien,

en el caso de que el resultado fuese negativo, no podría emitirse un juicio en el sentido de que la persona no disparó un arma de fuego, pues podría darse la hipótesis de que, habiéndolo hecho, no se haya manchado la mano en virtud de las circunstancias del disparo, o bien, habiéndose éste manchado, los residuos hubieren desaparecido por la acción de mecanismos físicos.

SIGNIFICADO.—Cuando se hace un disparo próximo al blanco, casi siempre éste resulta manchado con derivados nitrados (NO_3 y NO_2) o con partículas resultantes de la deflagración de la pólvora, y al igual que con plomo si el proyectil carece de camisa o bien con cobre si este elemento cubre el proyectil.

Este hecho también dio lugar a que los especialistas en criminalística inventaran técnicas tendientes a identificar los compuestos, partículas y elementos apuntados, permitiéndoles inferir, en el caso de constatar su presencia, la *probabilidad* de que el disparo sí haya sido próximo, pudiendo además determinar la distancia aproximada a la que éste se hizo. Ahora bien, un resultado negativo indicaría que el disparo se hizo a una distancia mayor de aquella en la que el arma puede manchar, o bien, que el arma se disparó estando apoyada en el objeto del blanco, caso éste que sería fácilmente diferenciado por las características del orificio de entrada.

En el presente apartado se han subrayado los términos "intensa" y "probabilidad", con el fin de hacer hincapié en que hasta la fecha no existen las numerosas técnicas que se aplican para resolver los dos problemas planteados, no existe, en lo que a la autoría del disparo se refiere, ninguna que resuelva definitivamente el problema y que permita, por tanto, afirmar

categóricamente si una persona disparó o no un arma de fuego, en virtud de que: a) no siempre se mancha la mano de quien hace el disparo; b) aun habiéndo habido mancha, ésta puede desaparecer en breve tiempo por la acción de factores mecánicos; y c) existe la posibilidad de mancha ajena al hecho de haber disparado.

3. PRIMEROS ANTECEDENTES HISTÓRICOS

3.1. Con relación a dejar la evidencia sobre la distancia del disparo

Con motivo de los hechos acontecidos en las últimas horas de la tarde del lunes 7 de julio de 1913,[1] a consecuencia de los cuales resultó mortalmente herido el Gral. Armando J. de la Riva, Jefe de la Policía de La Habana, fueron designados peritos por una de las partes, a fin de examinar los ropas y documentar sobre la distancia a que se había efectuado el disparo,[2] los doctores Gonzalo Iturrioz y Alonso Cuadrado. El Dr. Iturrioz, para resolver la cuestión planteada, utilizó la parafina como medio capturador de los productos extraídos alrededor del orificio de entrada. Así surgió, por vez primera, la parafina como substancia capaz de capturar aquellos productos derivados de la deflagración de la pólvora que pudieran quedar adheridos a una superficie. Y en esas placas parafinadas se aplicó el reactivo de Gottmann (difenilamina-sulfúrica).

Por tanto, sin la menor duda, el Dr. Iturrioz fue quien por primera vez utilizó la parafina para capturar

los derivados citrados procedentes de la deflagración de la pólvora en pruebas de vestir, alrededor del orificio de entrada del proyectil, con el fin de determinar la distancia a que se produjo el disparo.

5.2 Con relación a sospechar la presencia sobre quién recae el disparo

En 1922, en la "Revista de Medicina Legal de Cuba", se publicó del Dr. José A. Fernández Benítez el artículo intitulado "Consideraciones sobre las manchas producidas por los disparos de armas de fuego"; en el cual el autor recomienda el uso de la parafina para captar los productos citrados en la mano de la persona sospechosa de haber disparado un arma de fuego, aplicando para identificar los compuestos citrados el reactivo de Griessens (difenilamina-sulfúrica). Al respecto, es de justicia señalar que el procedimiento propuesto por Fernández Benítez fue una modificación del descubierto en 1913 por el Dr. Gregorio Iturrioz y Font.

Más tarde, aproximadamente en el año de 1951, Teodoro González Miranda, del Laboratorio de Identificación Criminal de México, introduce en nuestro país el procedimiento de Fernández Benítez, después conocido con el nombre de "prueba de la parafina".[1]

En los Estados Unidos de América se aplicó por vez primera el procedimiento de la parafina en el caso de Margarita Wilkens, y fue el Sheriff Ayres, del Buró de Homicidios de los Angeles, Calif., el primer técnico norteamericano en usarla,[2] habiéndola aprendido directamente de los Profs. Benjamín Martínez y

Teodoro González, distinguidos investigadores mexicanos.[7]

4. SEÑALAMIENTO Y EVALUACION DE LAS TECNICAS USADAS CON MAYOR FRECUENCIA

4.1. Para determinar la distancia a la que se hizo el disparo

Al respecto, es importante señalar que al ser identificado el orificio que se encuentre en las ropas como producido por la penetración de un proyectil,[8] el resultado de las técnicas que se apliquen alcanza un grado importante de seguridad. Entre las técnicas más utilizadas se tienen:

4.1.1. *La parafinografía*

Esta técnica, de la que ya se hizo mención en líneas anteriores, tiene el gran inconveniente de que los reactivos químicos que en ella se utilizan reaccionan preferentemente con los compuestos nitrados o inclusive con substancias que en sí se actúan aun ligeramente oxidantes. En resumen: 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.

9.1.2. *La del rodizonato de sodio*

Esta prueba, que se basa fundamentalmente en la reacción del plomo con el rodizonato de sodio, fue descrita por Feigl en "Spot Tests" (Vol. I, Aplicaciones Inorgánicas, Elsevier, 1954).

El propio Feigl señala que en el momento en que una bala emerge de la boca de un arma de fuego, va acompañada —entre otras cosas— por una "nube-lluvia" de glóbulos de plomo probablemente fundidos. Estos glóbulos difieren en tamaño y en resistencia al aire, y vuelan junto con la bala una considerable distancia. Dependiendo de la distancia del disparo, una mayor o menor cantidad de estas partículas de plomo se depositará en el blanco, donde se adhiere a la superficie. Además, señala que en los disparos a corta distancia también se puede detectar, junto con el plomo, bario.

El mayor inconveniente de esta técnica lo señala Travis E. Owen, del Laboratorio de Criminalística de la Policía del Estado de Luisiana, en su interesante artículo "Detección de Residuos de Plomo con Rodizonato de Sodio", en el que apunta que "la prueba es ciega para balas de cobre o con camisa de acero. Sin embargo, tal parece —agrega— que debido a sus múltiples cualidades, puede competir ventajosamente con cualquiera otra técnica de aplicación rutinaria".

9.1.3. *La de Walker*

Esta prueba tiene por objeto identificar en la ropa del sujeto lesionado la presencia de nitrito alcali-

dor del orificio de entrada del proyectil, las que se desprenden como resultado de la deflagración de la pólvora y mancilan el objeto de tiro cuando éste se encuentra próximo.

Con base en lo apuntado, J. T. Walker, creador de la técnica, aplicó en 1957 la reacción orgánica para identificar nitritos descrita por Griess en 1858, con motivo de los siguientes hechos: en los Estados Unidos de América, el policía George Schuck tomó al disparar su arma de fuego a James Kennan, ladrón de comercios. Durante la investigación se planteó la siguiente cuestión: ¿a qué distancia le disparó George Schuck a James Kennan?

Daniel Graham hace a esta técnica la siguiente objeción: "Las fibras de algunos tipos de ropa reaccionan con los reactivos químicos utilizados, enmascarando, por tanto, el resultado".[1] Obviamente que consideramos bastante válida, en virtud de haber tenido en numerosas ocasiones esta experiencia.

4.1.6. *Fotografía infrarroja*

En aquellos casos en que el color de la ropa o la presencia de sangre impidan identificar los partículas resultantes de la deflagración de la pólvora, la fotografía infrarroja, en virtud de su penetración, es de una gran utilidad, como lo señalan R. Salvatore[2] y Abdullah Tarsh.[3]

Ahora bien, la más importante objeción que se hace a esta técnica consiste fundamentalmente en que no detecta en forma específica partículas derivadas de la deflagración de la pólvora.

4.1.5. *Rayos Gamma*

Los rayos X suaves son de una gran utilidad para detectar partículas provenientes de la deflagración de la pólvora, especialmente en aquellos casos en que el color y la textura de la ropa impiden a simple vista su visualización. Al respecto, son fundamentales los experimentos de Daniel Guinhard[11] y de Sauer y Petzy.[12]

A esta técnica se le hace la misma objeción que la señalada respecto de la fotografía infrarroja.

4.2. Para determinar la mano de quien hizo el disparo

No obstante que en principio somos solidarios con el pensamiento de Salvemini,[13] en el sentido de que hasta este momento no se conoce una técnica cuyos resultados permitan afirmar sin la menor duda si una persona disparó o no un arma de fuego, también somos conscientes de que los avances científicos y tecnológicos nos aproximan cada vez más al logro de la certeza científica en lo que a este punto se refiere. A este respecto, es claro y determinante el Dr. Roland Hoffman, alto funcionario de la Bundeskriminalamt de Alemania, quien comunica al autor del presente trabajo, en escrito de fecha octubre 10 de 1974, lo siguiente: "A nuestro modo de ver, no existe hasta el momento, método alguno que sea aplicable en la mayoría de los casos prácticos y con medios económicos razonables, ofreciendo al mismo tiempo un valor de prueba francamente satisfactorio".

4.2.1. *Prueba de la parafina*

A esta técnica, que se basa, como ya señalamos, en identificar químicamente los derivados nitrados resultantes de la deflagración de la pólvora que pudieran haber mancillado la mano de quien accionó el arma de fuego, se le hacen las siguientes objeciones: a) que los reactivos químicos utilizados no son específicos para los compuestos nitrados provenientes de la deflagración de la pólvora accionada por el disparo de un arma de fuego; b) que reporta un alto porcentaje de "falsos positivos", muy probablemente en virtud de la elevada posibilidad de manchadura con sustancias nitradas del medio ambiente; y c) que reporta con frecuencia "falsos negativos", aun en aquellos casos en que se aplica la técnica poco momentos después de haber disparado un arma de fuego.

Las objeciones apuntadas dieron motivo a que los integrantes del Primer Seminario que sobre Aspectos Científicos del Trabajo Policiaco celebró la Interpol en 1964, emitieran el siguiente comunicado: "El Seminario no consideró que la tradicional prueba de la parafina tenga algún valor, ni como evidencia para llevarla a los Genes, ni como segura indicación para el oficial de policía. Los participantes fuera de la opinión que esta prueba no debe seguirse usando".[7]

Dos años después, en 1966, Mary E. Cowan y Patricia L. Purdon, en documentado estudio presentado en la Décimotercera Reunión Anual de la Academia de Ciencias Forenses, celebrada en Chicago, Illinois, dan el golpe de gracia a la "prueba de la parafina" al apuntar: "La evaluación crítica del tipo, sitio y número

de las reacciones obtenidas en muestras de manos de personas de las que se sabía habían disparado armas de fuego, y la comparación de unas características en reacciones similares obtenidas en muestras de un grupo de control de personas de las que se sabía o se presumía que no habían disparado armas de fuego, no sirvió para establecer ninguna distinción significativa".[7]

4.2.2 *Prueba del rodizonato de sodio*

Esta técnica se basa en la identificación química de bario y plomo en las manos de quien disparó un arma de fuego, elementos que son expulsados en el preciso momento de accionarla.

En la aplicación de esta técnica W. W. Tarver ha obtenido resultados satisfactorios. Prueba de ello son sus siguientes palabras: "La prueba del rodizonato de sodio se ha revelado satisfactoria para la detección tanto de bario como de plomo, incluso cuando dichos elementos se encontraban juntos el uno con el otro o juntos con otros constituyentes de los residuos de la descarga del arma de fuego.

"En una serie de pruebas se obtuvieron resultados positivos en todos los casos en que se habían utilizado revólveres, y en unos cuantos casos cuando se utilizaron pistolas semi-automáticas, dependiendo en este último caso los resultados positivos de las fajas de gases en cada arma en particular".[8]

4.2.3. *Prueba de Harrison-Gilroy*

Esta técnica se basa en la detección química de bario y plomo mediante rodizonato de sodio, y de antimonio mediante trifenil-arsenio, elementos que son expulsados en el momento mismo del disparo.

Una de las ventajas de esta prueba consiste en su muy baja incidencia de "falsos positivos", según señala Charles R. Midkiff, Jr.[17]

Por otro lado, el inconveniente que se le atribuye consiste en que el trifenil-arsenio no está disponible comercialmente, debiendo ser sintetizado en forma casera.

4.2.4. *Espectroscopía de absorción atómica (AAS) y espectroscopía de absorción atómica con llama (FAAS)*

Ambas son técnicas analíticas de naturaleza física que permiten identificar y cuantificar el bario, el antimonio, el cobre y el plomo que hubieran acompañado la masa de cobre base del disparo, con la enorme ventaja de que permiten detectar proporciones controladas de estos elementos (ppm).

Distingue a estas técnicas, fundamentalmente, su muy elevada sensibilidad y, asociado con ello, su baja incidencia de "falsos positivos". Sin embargo, tienen la desventaja de que si se aplican algunas horas después de haber disparado el arma de fuego, la incidencia de "falsos negativos" se encuentra llegando casi al mínimo después de las ocho horas.

Ahora bien, en lo que respecta a la espectroscopía de absorción atómica sin flama (FAAS), se dice que tiene una sensibilidad comparable a la del análisis por activación de neutrones (NAA), según afirma Simon O. Berg.[4]

4.2.5. *Análisis por activación de neutrones*

Esta técnica se basa en detectar, mediante su activación en un reactor nuclear, el bario y el antimonio que pudieran haber acompañado la mano de quien disparó el arma de fuego. Estos elementos, al transformarse en radioactivos, emiten rayos gamma de longitudes de onda perfectamente definidas, permitiendo su identificación y cuantificación por las características del espectro.

Fundamentalmente, caracterizan a esta técnica su muy elevada sensibilidad y, consecuentemente, su muy baja incidencia de "falsos positivos". Sin embargo, al igual que las técnicas espectroscópicas mencionadas en párrafos anteriores, tiene el inconveniente de que si no se aplica pocas horas después de haberse disparado el arma de fuego, la incidencia de "falsos negativos" es demasiado alta.

En México, la Comisión Nacional de Energía Nuclear y la Dirección de Servicios Periciales de la Procuraduría del Distrito Federal, en 1972 hicieron por primera vez experiencias activando en un reactor nuclear guanteletes de parafina de personas que habían disparado armas de fuego. Sin embargo, razones de orden económico-políticas como consecuencia que el mismo año estas experiencias se suspendieran, no obstante los éxitos obtenidos.

6.2.6. *Microscopía electrónica de barrido (SEM) con espectrometría de rayos X.*

La aplicación conjunta de estas técnicas para identificar en la mano de quien los disparó un arma de fuego los residuos que a consecuencia de tal hecho pudieran haberla mancillado (partículas de pólvora, bario, plomo y antimonio), fue ideada por Nesbitt, Wentl y Jones, de la Corporación de Aeroespacio en California.[17]

La esencia del procedimiento es la siguiente: mediante el microscopio electrónico de barrido, los residuos de referencia son identificados a través de su forma y tamaño, y su composición química puede ser determinada mediante espectrometría de rayos X.

La objeción que se hace a este procedimiento, al igual que al análisis por activación de neutrones, se deriva de su complicada aplicación, la que requiere de centros especializados, obviamente gravemente su costo.

5. CONCLUSIÓN

Por ser de fácil realización, poco costosas, confiables y alcanzar sus resultados un razonable margen de seguridad, como de rutina se recomiendan las siguientes técnicas para resolver los dos problemas planteados:

5.1. Con relación a la determinación de la distancia del disparo, aplicar primero rayos X suaves o fotografía infrarroja; después, la técnica de Wel-

ker. Ahora bien, en caso de no ser posible aplicar cualquiera de las dos primeras técnicas, nunca dejar de utilizar la última, es decir, la de Walker.

5.2. Con relación a la mano que hizo el disparo, de preferencia aplicar la espectroscopía de absorción atómica sin llama (EAAS) o, en su defecto, la técnica de Harrison-Gilroy o la del sodinitrato de sodio.

En lo que respecta a esta conclusión, es conveniente recordar lo escrito por Denis Olivenes Silveira: "Una revólver negativo, sin embargo, no permite eliminar la posibilidad de que un arma de fuego haya sido disparada, toda vez que las armas de mecanismo cerrado así como también muchos revólveres, no dejan residuos de descarga".[17]

BIBLIOGRAFÍA

1. Vid. La Criminalidad en la República Mexicana, Instituto de Investigaciones Jurídicas de la U.N.A.M., México, 1968, p. 41.
2. Ibid., p. 87.
3. Cfr. Israel Castellanos, La prueba en la Pericial, Tomo I., Porrúa Hermanos, sa Sucesores, 1956, p. 44.
4. Ibid., pp. 39-57.
5. Ibid., p. 80.
6. Ibid., pp. 101 y 102.
7. Ibid., bibliografía citada pp. 34 y 35.
8. C.C. Waite y C.E. Pitts, Bibliografía al pasado reciente, J. Crim. Law, Vol. 55, 1971, pp. 780 y 781.
9. The Use of X-Ray Analysis in Forensic Investigations, Chemical Laboratory, London, 1970, p. 114.
10. Criminalistics and Introduction to Forensic Science, Prentice-Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1977, p. 324.
11. Manual of Advanced Criminal Investigation, J. B. Lippincott, Philadelphia-Toronto, p. 89.
12. Op. cit. p. 134.
13. Op. cit. p. 383.
14. Op. cit. p. 348.
15. Universidad Civil, Física Hist. 374, 38 (1984).
16. A study of the "Paraffin Test", J. For. Sci., Vol. 33, 1983, p. 33.

17. Criminalística. Alejandro Danky. San Francisco. 1992, pp. 111 y 120.
18. [illegible] Detection of Counterfeit Documents: Modern Solutions for an Old Problem. Journal of Police Science and Administration. Vol. 2, No. 1. 1974, p. 78.
19. [illegible] TURNER, [illegible] BERGT y [illegible] TURNER. Forensic Medicine. Vol. 2. W.B. Saunders. Philadelphia. 1977, p. 147.
20. Cfr. R.B. Sanders, J.E. Wyatt y F.P. Jones. Conclusive Determination of Gunshot Distance by the Use of Periodic Analysis. III Seminario. [illegible] Chile, 1991.
21. Diccionario Universal de Criminalística, Manuel Arola Bibiloni, Gerardo Vasconcelos, 1993, p. 864.

III

TECNICA DE LA PRUEBA DE WALKER

III

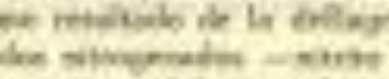
TECNICA DE LA PRUEBA DE WALKER

1. OBJETO

Esta prueba tiene por objeto identificar la presencia de nitritos en la ropa, alrededor del orificio de entrada del proyectil de arma de fuego, a fin de determinar si el disparo fue próximo o a una distancia tal que no permita la manchadura de la pólvora.

2. FUNDAMENTO QUIMICO

Al producirse un disparo con arma de fuego se desprenden, como resultado de la deflagración de la pólvora, derivados nitrogenados —nitrito de potasio, entre otros— provenientes del nitrato de potasio, según la siguiente reacción química:



$$2\ KNO_3 \longrightarrow 2KNO_2 + O_2$$

Por lo tanto, el nitrito de potasio, después de un disparo próximo, queda depositado alrededor del orificio de entrada del proyectil. Este compuesto químico es identificado mediante la reacción química que se desarrolla sobre una tira de papel fotográfico, el cual

fue previamente tratado con una solución de alfa-naftilamina y ácido sulfanílico, y posteriormente sometido a la acción del ácido acético para formar el ácido nitroso y la sal de potasio correspondiente .....
($KNO_2 + CH_3—COOH \rightarrow HONO + CH_3—COOK$).
El resultado es el siguiente: los nitritos se transforman en ácido nitroso, formando un diazo compuesto de color anaranjado, el que se aprecia sobre la superficie del papel fotográfico previamente desensibilizado.

3. MATERIAL

Substancias químicas

Acido sulfanílico al 0.5% en agua destilada.
Alfa-Naftilamina al 0.5% en alcohol metílico.
Acido acético al 25% (v/v) en agua.

Papel fotográfico

Papel fotográfico oro o isobromuro, grados 2 ó 3.

Aparatos

Plancha eléctrica (Ver fotografía 1)

4. METODO

El papel fotográfico se desensibiliza en una solución de hiposulfito, durante tres minutos. Después se lava durante tres minutos y, finalmente, se deja secar. A continuación, se procede a aplicar sobre su super-

fase gelatinosa la solución de ácido sulfanílico, cuidando que se distribuya uniformemente en toda la superficie (Ver fotografías 2 y 3). Para lograr este resultado, se aplica la solución con un algodón embebido. Una vez que esta se ha secado, se procede a untar la solución de alfanaftilamina (Ver fotografías 4 y 5). En esta forma queda preparado el papel fotográfico, siendo recomendable hacerlo momentos antes de efectuar la prueba.

A continuación se procede en la forma siguiente:

1. Sobre una mesa de trabajo preferentemente cubierta con acero inoxidable, se coloca el papel fotográfico con la superficie gelatinosa hacia arriba (Ver fotografía 6).
2. La parte problema de la prenda de vestir se pone sobre la superficie gelatinosa del papel fotográfico (Ver fotografía 7).
3. Con un lápiz de grafito se marca en el papel fotográfico el orificio dejado por el proyectil (Ver fotografía 8).
4. Sobre la prenda, se coloca un lienzo delgado y limpio previamente humedecido en la solución de ácido acético (Ver fotografías 9 y 10).
5. Al lienzo humedecido se le sobrepone otro igual pero seco (Ver fotografía 11).
6. Con la plancha tibia se presiona toda la superficie del lienzo seco, durante 5 ó 10 minutos (Ver fotografía 12).
7. Finalmente, se retiran con cuidado todos y cada uno de los objetos que se colocaron sobre el papel fotográfico (Ver fotografías 13 y 14).

La prueba se considera positiva cuando se observan en el papel fotográfico puntos de color rojizo o morado, los cuales, según la distancia a la que se haya hecho el disparo, varían en tamaño, número y distribución.

Para calcular la distancia del disparo, se realizan, con el arma cuestionada y cartuchos de la misma marca que los utilizados en el caso problema, una serie de ensayos, con el propósito de recabar varios testigos o patrones que sirvan como puntos de referencia al compararlos con el caso problema.

Estas experiencias consisten en realizar una serie de disparos sobre un objeto a distancias distintas: 10, 20, 30, 50 cm. o más, según el tipo de arma, y ordinariamente no más de 75 cm. Se procede a efectuar después la prueba de Walker a cada uno de los patrones o testigos y se observan las características que presenta cada uno de ellos. Comparando estos testigos con el resultado de la prueba hecha al objeto cuestionado, es posible calcular la distancia a la que se hizo el disparo, siempre y cuando éste no se haya efectuado a una distancia mayor de 75 cm. por regla general.

5. CONSIDERACIONES

Esta prueba se ha venido aplicando con mucho éxito desde el año de 1971 en el Laboratorio de Criminalística de la Procuraduría del Distrito Federal. Es un auxiliar valioso para los peritos en criminalística y balística en el mejor desempeño de sus labores.

La reacción química que se efectúa entre la difenilamina y el ácido sulfúrico con los nitritos es altamente específica, en virtud de que ningún otro

radical produce esta reacción. Por tanto, no es posible obtener falsos positivos.

6. CONCLUSIONES

1. La prueba de Walker tiene por objeto identificar sobre ropa u otros objetos la presencia de nitritos provenientes de la deflagración de la pólvora.
2. De acuerdo con la distribución de los puntos rojos o anaranjados en el papel fotográfico, es posible calcular la distancia a que se hizo el disparo, en el caso de que éste haya sido próximo.
3. El color de estos puntos varía según la composición de la pólvora.
4. La prueba es específica para los nitritos.

BIBLIOGRAFIA

J.S. Blakslee et al., *Firearms Investigation, Identification and Evidence*, Published by the Stackpole Co., Pennsylvania, 1951.

Daniel J. Hughes, M. D. *Homicide Investigation Techniques*, Published by Charles E. Thomas, Springfield Illinois, 1974.

Charles E. O'Hara and James W. Osterburg, *An Introduction to Criminalistics*, The Macmillan C., New York 5th Printing, 1968.

Charles E. O'Hara, *Fundamentals of Criminal Investigation*, Published Charles C. Thomas, Springfield Illinois, Third Printing, 1974.

Richard Saferstein, *Criminalistics and Introduction to Forensic Science*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J. 1977.

William W. Turner, *Criminalistics*, Aquafred Books, San Francisco Calif., 1968.

FOTO 1

FOTO 2

FORTY-A

FORTY-B

[illegible] 7.

[illegible] 8.

FOTO 9

FOTO 10

FIGURE 13

FIGURE 12

[illegible]

FOTO 21

IV

TECNICA DE LA PRUEBA DEL RODIZONATO DE SODIO

IV

TECNICA DE LA PRUEBA DEL RODIZONATO DE SODIO

1. INTRODUCCION

Cuando se dispara un arma de fuego, la mano de quien la hace puede resultar manchada por gases y derivados nitrados provenientes de la deflagración de la pólvora, bario, antimonio y plomo.

Con base en el hecho apuntado en el párrafo anterior, la "prueba del rodizonato de sodio" tiene como finalidad identificar el bario o plomo que pudieran haber manchado la mano de quien disparó. Tal identificación es posible en virtud de la coloración que resulta de la reacción química entre la sustancia de referencia y los elementos señalados, que son parte integrante de los cartuchos, a saber: plomo del proyectil, bario del fulminante.

2. MATERIAL Y EQUIPO

2.1. Fragmentos de tela blanca de algodón, limpia y libre de apresto, de aproximadamente 2 x 2 cm.

* Trabajo elaborado por la Q.F.B. Martha Franco de Anchondo, Jefe del Laboratorio de Criminalística y Identificación Judicial, de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal, cuya versión, autorizo a cargo del autor del presente volumen.

2.2. Gotero.
2.3. Lamillas porta objeto.
2.4. Acido clorhídrico.
2.5. Bicarbonato de sodio.
2.6. Bitartrato de sodio.
2.7. Acido tartárico.
2.8. Agua destilada.
2.9. Microscopio estereoscópico.
(Ver fotografía 1)

3. REACTIVOS

3.1. Solución patrón de ácido clorhídrico al 1%.
3.2. Solución Buffer pH = 2.74
Bitartrato de sodio 1.9 g.
Acido tartárico 1.5 g.
Agua destilada c.b.p. 100 ml.
3.3. Solución patrón reactiva de rodizonato de sodio al 0.2%. (Para preparar 10 ml., pesar 20 miligramos y aforar a 10 en un matraz volumétrico). Esta solución deberá prepararse diariamente, cuidando de mantenerla protegida de la luz.

4. GRADO DE SENSIBILIDAD

4.1. Sensibilidad para bario:
0.25 microgramos de bario, dilución límite 1:200,000.
4.2. Sensibilidad para plomo:
0.1 microgramos de plomo en dilución 1:500,000.

5. METODO

5.1. Humedecer la tela con dos gotas de solución de ácido clorhídrico al 1% (Ver fotografías 2 y 3).

5.2. Limpiar con fragmentos de tela diferentes tanto la región dorsal como la palmar de cada mano, fundamentalmente las zonas anatómicas más frecuentes de manipulación (Ver fotografías 4, 5 y 6).

5.3. Colocar los fragmentos de tela en lamelillas para objetos (Ver fotografía 7).

5.4. En la parte de cada fragmento de tela que se utilizó para hacer la limpieza, poner dos gotas de solución bullir (Ver fotografías 8 y 9).

5.5. Poner dos gotas de solución de rodizonato de sodio al 0,2%, en cada una de las partes de tela tratadas químicamente con anterioridad (Ver fotografías 10 y 11).

5.6. Finalmente, observar macro y microscópicamente los fragmentos de tela (Ver fotografías 12, 13 y 14).

6. INTERPRETACION DE RESULTADOS

6.1. Si al desaparecer la coloración amarilla del rodizonato de sodio se observa coloración rosa marrón, la prueba es positiva para bario.

6.2. Si se observa color rojo escarlata, la prueba es positiva para plomo.

6.3. Si se observa una mezcla de ambos colores, la prueba es positiva para bario y plomo.

6.4. Si no se observa ninguna de las coloraciones indicadas, la prueba es negativa.

BIBLIOGRAFIA

El Shafeh A.H. Khorshaleh, *Biochimie organique pour et auditive non-polaire*. Ta. Bilinsky, 1966.

McKerr, C.B. *Detection of gunshot residues*. Journal of Police Science and Administration, 2:7, 1973.

Travis B. Grant, *Detection of lead residues with sodium rodizonate*. R. Lutzeiss Wide Chow Laboratory.

FOTO 3.

FOTO 4.

FOTO 4.

FOTO 5.

FOTO 5.

FOTO 6.

FOTO 5

FOTO 6

[illegible] 6.

[illegible] 16.

[illegible] 13

[illegible] 12

Fig. 10

[illegible]
DE
[illegible]

[illegible]

México, D.F., [illegible] de [illegible] de [illegible]

C. AGENTE DEL M.P. [illegible]
[illegible]
P R E S E N T E.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

C O N C L U S I O N

[illegible]

A T E N T A M E N T E.
[illegible]
[illegible]

[illegible] 14

V

TECNICA DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA SIN FLAMA[*]

V

TECNICA DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA SIN FLAMA[1]

En las ciencias forenses se han aplicado una gran variedad de técnicas para determinar si en las manos de un individuo existen residuos provenientes del disparo de un arma de fuego.

Estos métodos en orden cronológico, son los siguientes:

Prueba de la Parafina. — Está basada en la identificación de nitritos y nitratos como productos de la deflagración de la pólvora,[1] idea descartada ya que los reactivos utilizados reaccionan con los derivados nitrados que se encuentran en diferentes productos de uso frecuente, por ejemplo: cosméticos, fertilizantes, etc.[2]

Prueba de Harrison-Gilroy. — Fue introducida como un método colorimétrico para la detección de bario y antimonio procedentes del fulminante, así como de plomo, elemento constitutivo del proyectil, presentando una mayor especificidad para la identificación;[3] sin embargo, es poco sensible, ya que es necesario contar con microgramos de cada uno de estos elementos.[4]

1 Trabajo realizado por la Lic. María Mónica Mendez, Jefe del Laboratorio de Química Forense de la Dirección General de Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal.

Análisis por activación de neutrones. — Estudiado en 1964 por Ruch y Col.[8] consiste en determinar la concentración de antimonio y bario por la formación de radioisótopos resultantes de su bombardeo con neutrones. Este método ofrece una mayor sensibilidad, pero no ha sido de la aceptación de los laboratorios forenses, por su elevado costo de operación, por su difícil acceso y porque se requieren varios días para realizar un análisis completo.

Por último se han utilizado técnicas de espectrofotometría de absorción atómica con llama, con el fin de identificar bario, antimonio y plomo en las zonas más frecuentes de macilación producida por el disparo de un arma de fuego. Estas, basadas en la absorción de luz a diferentes longitudes de onda, las cuales son características para estos elementos en sus diferentes estados atómicos.

Es un método rápido, de fácil operación y cuya sensibilidad es comparable con la del análisis por activación de neutrones, como se puede observar en las tablas que se presentan a continuación.[7]

TABLA I

CONCENTRACION DE BARIO

AREAS DE ESTUDIO	ANÁLISIS QUÍMICO (EN PLANTA)		ANÁLISIS POR ACTIVACIÓN DE NEUTRONES	
	Límites (µg)	Media	Límites (µg)	Media
Controles	0.01 — 0.12	0.02	0.01 — 0.02	0.01
Regiones normales (mismo que dispara)	0.01 — 0.40	0.10	0.14 — 0.88	1.11
Regiones patéticas (mismo que dispara)	0.07 — 2.17	0.69	0.08 — 2.91	0.88
Regiones normales (mismo que no dispara)	0.01 — 0.30	0.11	0.01 — 0.31	0.05
Regiones patéticas (mismo que no dispara)	0.01 — 0.01	0.12	0.01 — 0.08	0.11

TABLA II

CONCENTRACION DE ANTIMONIO

ÁREAS DE ESTUDIO	ANÁLISIS QUÍMICO (EN PLANTA)		ANÁLISIS POR ACTIVACIÓN DE NEUTRONES	
	Límites (µg)	Media	Límites (µg)	Media
Controles	0.01 — 0.03	0.01	0.01 — 0.01	0.01
Regiones normales (mismo que dispara)	0.08 — 1.20	0.42	0.04 — 1.22	0.36
Regiones patéticas (mismo que dispara)	0.07 — 0.11	0.10	0.01 — 0.07	0.08
Regiones normales (mismo que no dispara)	0.01 — 0.12	0.03	0.01 — 0.07	0.02
Regiones patéticas (mismo que no dispara)	0.01 — 0.01	0.01	0.01 — 0.11	0.01

Se han descrito diversos estudios realizados por absorción atómica con llama forrenses, entre ellos resaltan el de Gerres y Sauer,[7] quienes utilizaron absorción atómica con llama, encontrando que no era posible detectar concentraciones inferiores a microgramos de bario y antimonio.

Una técnica alternativa es la espectrofotometría de absorción atómica sin llama y horno de grafito la cual es capaz de atomizar y cuantificar el antimonio, no siendo así en la detección de bario, ya que este elemento reacciona con el grafito formando el carburo correspondiente. Este compuesto presenta un punto de fusión cercano a los 3000°C, y no varía de que los atomizadores normales cuentan con una temperatura máxima de calentamiento de 2700°C, no es posible vaporizarlo totalmente, razón por la cual los resultados que se obtengan carecen de veracidad.

En 1973, Rensburg[8] sugirió el empleo de una banda de tantalio integrada al tubo de grafito, con el fin de prevenir la formación de carburos e incrementar la sensibilidad para los elementos sujetos a estudio, obteniendo excelentes resultados.

En suma, el atomizado con banda de tantalio para la determinación plomo, bario y antimonio, resulta ser el más satisfactorio para este tipo de casillos.

MATERIAL

Hisopos de algodón.
Tubos de ensaye desechables de 12 a 15 mm.
Cinta adhesiva.
Tarjeta de papel ahí puesto.

Micropipetas de 10 ml.

Espectrofotómetro de absorción atómica. Perkin Elmer, modelo 5000 con horno de grafito y luz de cátodo.

REACTIVOS

Agua desmineralizada.

Acido nítrico 1 M.

Soluciones estándar en ácido nítrico 1 N de:

Plomo	1.000 p.p.m.
Bario	0.5 gr/ml
Aluminio	1.0 gr/ml

METODO

1. Limpiar la zona de inoculación de la masa derecha e izquierda (región palmar y región dorsal) con el hisopo humedecido previamente con ácido nítrico 1 M.
2. Colocar cada uno de los dos hisopos en los tubos de ensayo que han sido marcados con los siguientes datos: número, número de asignación previa, número de llamada, fecha en la que recordamos los hechos y masa a la que corresponde la muestra.
3. Extraer los elementos metálicos contenidos en los hisopos adicionando 5 ml. de ácido nítrico 1 M.
4. Agitar durante 15 ó 20 minutos y filtrar.

5. El hisopo se desecha y el líquido sobrenadante se utiliza para el estudio.
6. Tomar esta alícuota de 10 ul e inyectarlas sobre la banda de tantalio.
7. Las condiciones a las que se debe programar el equipo son:

Flujo de argón:	40 ml/plg.
Tiempo de secado:	25 seg.
Tiempo de quemado:	35 seg.
Tiempo de atomizado:	10 seg.
Temperatura de secado:	125 C
Temperatura de quemado:	600 C
Temperatura de atomizado:	2500 C

8. Se inyectarán primero 10 ul de las soluciones estándar de bario, antimonio y plomo.
9. Tomar las lecturas, para antimonio a 217.5 nm., para plomo a 283.3 nm. y para bario a 553.6 nm.
10. Tratar las muestras estándar y los blancos de la misma forma que se indicó anteriormente.

INTERPRETACION DE RESULTADOS

La prueba se considera positiva cuando los elementos estudiados se encuentren entre los siguientes límites:

	Límite mínimo	*Límite máximo*
Bario:	0.3 p.p.m.	3.35 p.p.m.
Antimonio:	0.2 p.p.m.	3.86 p.p.m.
Plomo:	0.7 p.p.m.	9.36 p.p.m.

Una prueba negativa será aquella en la que el bario, antimonio y plomo no alcanzan el límite mínimo indicado en el párrafo anterior.

Cuando la concentración de los particulados metálicos analizados sobrepasa el límite máximo antes señalado será indicativo de que existe contaminación por causas ajenas a un disparo de arma de fuego, denominándose "prueba falsa positiva".

Una prueba "falsa negativa" se obtendrá cuando las muestras de las manos del presunto responsable sean tomadas cuatro horas después de haber sucedido los hechos.

BIBLIOGRAFIA

1. F.B.I. *Law Enforcement Bulletin* 3, 1 (1972).
2. Cowan, M.M. y Farrell, F.L. *J. Forens. Sci.* 10, 19 (1965).
3. Martinez, R.F. y Kirby, M. *A. Pathol. Sci.* 4, 198 (1959).
4. Feigl, G. *Forens. Sci. Rev.* 2, 1, 29 (1960).
5. Kuck, D.M. Jacobs, V.P. y Fridel, M.M. *Anal. Sci. Rev.* 17, 24 (1968).
6. Bernardo, J. M. *Revista Argentina Criminalística*, 14, 7 (1975).
7. Casal, A.J. y Bassi, J.P. *Revista Argentina Criminalística*, 14, 10 (1975).
8. **Rosales**, G.D. Posada, C.A. y Pereira, E.J. *Revista Argentina Criminalística*, 17, 33 (1976).

VI

BALISTICA FORENSE E INFORMATICA

VI

BALISTICA FORENSE E INFORMATICA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Del total de los 4452 muertes violentas investigadas por la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal en 1984, el 36% se debieron a lesiones de intensión; el 22% a contusiones diversas; el 19%, a disparos de armas de fuego; el 10% a quemaduras; el 7% a asfixias, y el 6%, a lesiones producidas con armas blancas. Esto quiere decir que cuantitativamente las muertes por disparos de arma de fuego ocuparon el tercer lugar en la atención de la Policía Judicial.

Las cuestiones que este cuerpo policiaco tuvo que despejar, con el auxilio de los técnicos de laboratorio y criminalística, estuvieron relacionadas, en su mayor parte, con la determinación de la mano que hizo el disparo y con el señalamiento del arma que se utilizó. Cuestión esta última que no significa gran problema cuando se tienen los casquillos, proyectiles y el arma

cuestionada. Sin embargo, esto, desafortunadamente, no siempre sucede.

La arriba dicha quiere decir que la mayoría de las veces se cuenta tan sólo con los proyectiles y/o los casquillos, desconociendo la Policía Judicial, por lo tanto, el tipo y la marca del arma disparada, información esta de vital importancia que pueda orientar el curso de las investigaciones.

El problema se agrava en virtud de que los diferentes tipos de armas de fuego se han venido incrementando en cuanto de miles, consistiendo en la actualidad aproximadamente unas 15.000 armas de fuego diferentes. Sin embargo, ha dejado de serlo de once años a la fecha, gracias al establecimiento del proceso mecanizado de datos en las oficinas de balística forense de algunas policías del mundo.

2.- ANTECEDENTES DE SOLUCION

2.1.- Extranjero

Conocedores los peritos en balística que los fabricantes de armas observan permanentemente la misma técnica constructiva que les sirvió para acreditar su arma, empezaron a elaborar un fichero que incluyera de todas y cada una de las marcas de armas fabricadas, los siguientes datos: Del proyectil: calibre, número de campos y estrías, anchura y dirección. Del casquillo: lugar donde se imprimen las marcas del percutor y del eyector. Además, el arma y la forma de la percusión.

Los iniciadores de estos archivos fueron Goddard y White en Norteamérica y Söderman en Francia.

En 1931, otros especialistas, como Metzger, Heess y Haslacher,[1] hicieron un trabajo en colaboración, clasificando alrededor de 250 modelos de pistolas, con el fin de elaborar tablas que les permitieran determinar su marca y modelo en los casos concretos que se les presentaran, valiéndose de las señales o huellas que producían los proyectiles disparados a las vainas servidas. Todas estas datos los incluyeron en el llamado "Atlas de Metzger".

El inconveniente del Atlas antes mencionado reside en que no figuran en él todos los modelos de su época (año 1931), si los que fueron aparecieron tiempo después (inconveniente acentuado por la circunstancia de que solamente fueron considerados los pistolas que respondían a los calibres 6.35, 7.65 corto y 9 mm. corto; sin tomar en consideración las demás.

Dicho Atlas contenía tablas condicionadas en base a los siguientes datos: calibre del proyectil, cantidad de estrías e inclinación de las estrías, ángulo de inclinación de las estrías y su longitud.

En este momento se cuenta con una valiosa fuente de información, registrada en los tres volúmenes de la obra intitulada *Firearms Identification*, de la cual es autor J. Howard Mathews. Más reciente y, por tanto, más actualizada es la comprendida en las tablas del *Cib Operating Manual*.

2.2. Nacionales

A partir del mes de septiembre del año próximo pasado la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal empezó a recabar toda la información necesaria que le permitiera determinar la marca del

arma disparada, con base tan sólo en el examen de casquillos y proyectiles, a fin de poder proporcionar a los agentes de la Policía Judicial una orientación precisa para proceder al secuestro de armas entre las cuales pueda encontrarse, en definitiva, la que fue empleada para herir o matar.

3. DATOS DE CAPTURA

3.1. *Del Manual CIA o documento fuente*

Este manual tiene registradas aproximadamente 15.000 armas de fuego cortas (pistolas y revólveres), en el que están incluidos todos los calibres. De cada arma se especifica el calibre, la marca, el modelo, el número de campos, su dirección y la anchura máxima y mínima de campos y estrías. Además, la ubicación y forma de la percutida. De igual manera, en el caso de las armas automáticas, la ubicación de las huellas del extractor y del eyector, tomando como referencia la carátula de un reloj, que se superpone idealmente al contorno del cubete del casquillo. De esta manera, el número de la hora sirve para localizar las huellas antes mencionadas. Toda esta información se utiliza para alimentar la computadora.

3.2. *Del casquillo*

Con fines de ulterior consulta, tratándose de un casquillo de revólver, el perito debe anotar los siguientes datos: calibre, ubicación y forma de la percutida. En el caso de un arma automática, además de los datos antes mencionados, debe también registrarse la

ubicación de las huellas del extractor y del eyector.

3.3. *Del proyectil*

Con el objeto de que se puedan realizar comparaciones posteriores, el perito debe anotar la siguiente información: calibre, dirección de campos, número de campos y estrías, el tipo de que son, anchuras máximas y mínimas.

A cada calibre de proyectil corresponde un diámetro de cañón y un peso determinado. Así tenemos, a manera de ejemplo, que los proyectiles .22 Corto pesan .972 grs.; que los .22 Long rifle, de 2.332 a 2.591 grs.; que los .25 Auto, de 3.110 a 3.304 grs.; que los .32 Auto, de 4.535 a 4.989 grs.; que los 9 mm. Parabellum, de 7.322 a 8.229 grs.; que los .380 Auto, de 5.961 a 6.205 grs.; que los .38 Auto, de 8.294 a 8.423 grs.; que los .38 Special pesan 10.230 grs. e igualmente los .357 Magnum; y finalmente, que los .45 Auto, de 12.959 a 14.901 grs. En lo que respecta a los diámetros de los proyectiles, tenemos que el .22 mide 4.36 mm.; que el .25, 6.35 mm.; que el .32, 7.93 mm.; que el .38, 9.52 mm.; finalmente, que el .45, 11.11 mm.

El número de campos y estrías no es el mismo para todas las marcas. En otro, en otro mismo marco pueden existir variaciones, según el calibre del arma. Así tenemos, por ejemplo, que las armas Colts, casi en su totalidad, tienen 6 campos y 6 estrías. En el caso de las Smith y Wesson, las automáticas, casi en su totalidad, tienen 6 campos y 6 estrías; las no automáticas tienen, en su mayoría, 5 campos y 5 estrías. Tratándose de las Remington Rand, la mayoría tiene 7 campos y 7 estrías.

la estrella tan sólo 6.

La dirección de los campos y estrías puede ser de derecha a izquierda o bien de izquierda a derecha. Tienen el giro hacia la izquierda las armas Colts; por el contrario, lo tienen hacia la derecha las Pietro Beretta, las Smith y Wesson, las Iver Johnson y las Harrington y Richardson. Igualmente existen armas de la misma marca que indistintamente tienen el giro hacia la izquierda o hacia la derecha, según el calibre.

La anchura de los campos y de las estrías varía según el arma. En algunas armas la anchura de las estrías es la misma que la de los campos; mientras que en otras, los campos son más anchos o más angostos que las estrías.

4. TECNICA PARA LA OBTENCION DE DATOS DEL CASQUILLO Y DEL PROYECTIL

En el caso del casquillo, la técnica que se emplea es la observación microscópica. Tratándose del proyectil, la técnica microscópica es la utilizada para medir la anchura de campos y estrías. Ahora bien, para determinar el número de campos y la dirección del rayado se hace uso de la observación simple y en casos excepcionales de la arcada, también llamada instrumental (lupa o microscopio).

5. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA BALISTICA FORENSE

1. Creación de estándares de codificación de los

siguientes catálogos, a partir del documento fuente:

— Países de origen.
— Tipos de armas y
— Marcas del proceso en la base del casquillo.

2. Diseño del formato para validación y captura de datos que constituyen la base del sistema.
3. Diseño del reporte para validación de balística clasificado por número de captura.
4. Diseño del reporte para validación de balística clasificado por calibre.
5. Diseño del reporte de características generales del arma.
6. Diseño del reporte de consulta de características generales de los proyectiles.
7. Diseño del reporte de consulta de características generales de casquillos.

6. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA AUTOMATIZADO Y PROCEDIMIENTO DE CONSULTA

El Sistema de Balística se establecó en la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal, haciendo uso del equipo "Altos Computer Systems, Modelo 586".

El Sistema consta de un formato de captura, cuyo contenido es el siguiente:

1.—Tipo de cartucho.
2.—Tipo de arma.
3.—Alineamiento del fabricante.
4.—Nombre del fabricante.
5.—País de origen del arma.

6.—Sentido de giro del rayado del proyectil.
7.—Número de campos y estrías del proyectil.
8.—Amplitud mínima y máxima de campos del proyectil.
9.—Amplitud mínima y máxima de estrías del proyectil.
10.—Impresiones en el casquillo, por efecto del disparo.
11.—Serie de las marcas del cartucho y del ayuste.
12.—Marca del percutor (forma y/o ubicación).
13.—Número consecutivo de captura.
14.—Calibre del arma.

Hasta este momento se cuenta con un total de 13.788 armas registradas.

El Sistema está construido por 20 programas, mediante los cuales se tiene acceso al acervo para su consulta.

Cada registro del banco de información consta de 142 caracteres.

Cabe señalar que el número de caracteres anteriormente mencionados no son en muchas ocasiones utilizados en su totalidad.

El Sistema está funcionando básicamente en dos etapas:

a) Validación y
b) Consulta.

La última etapa, es decir, la de consulta, se realiza con base en los datos obtenidos por los peritos en balística de la Dirección General de Servicios Periciales, después de examinar los cartuchos y/o los proyectiles problemas. Datos con los que se alimenta la computadora, a fin de localizar las características del arma o armas que pudieron haberlos disparado.

7. EXPERIENCIA NACIONAL Y RESULTADOS

Durante cinco meses se ha venido efectuando un promedio de tres consultas diarias al Sistema Balística Forense. La mayor parte de ellas se formularon para auxiliar a la Policía judicial; esto quiere, las menos, para establecer el grado de confiabilidad de los resultados proporcionados por el Sistema, consistente de certificar la marca y tipo del arma disparada. En el primer caso, es decir, el de las consultas formuladas en auxilio de la Policía judicial, se pudo constatar, cuando tuvo en sus manos el arma por identificar, que la información proporcionada por el Sistema había sido siempre correcta. En el segundo, a saber, el de las consultas hechas para establecer el grado de confiabilidad del Sistema, siempre se obtuvo información verídica. Por lo tanto, se puede establecer, en términos generales, que los resultados que el Sistema proporciona son altamente confiables.

8. CONCLUSIONES

Primera: La aplicación de la informática en los Departamentos de balística de las policías extranjeras es relativamente reciente. En México data de unos cinco meses a la fecha.

Segunda: Para poder determinar la marca del arma que disparó un proyectil o percutió un casquillo, con base exclusivamente en las características por ella impresas, la informática presta una valiosa ayuda.

Tercera: Los resultados que proporciona el Sistema Balística Forense son altamente confiables.

Costo: El tiempo que se lleva la consulta en un sistema computarizado es mínimo, lo que constituye un beneficio de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ivo Gagné, Itzel, Manual de la Policía Científica, Edit. Aiguí, Barcelona, 1982, p. 109.

VII

PROCEDIMIENTO INVESTIGATIVO DE ORDEN CRIMINALISTICO DE HOMICIDIOS POR DISPARO DE ARMA DE FUEGO

VII

PROCEDIMIENTO INVESTIGATIVO DE ORDEN CRIMINALISTICO DE HOMICIDIOS POR DISPARO DE ARMA DE FUEGO

1. INTRODUCCION

En virtud de que la fuente primordial de información del investigador es el escenario del crimen, es indispensable preservarlo y conservarlo a fin de poder reconstruir el hecho e identificar a su autor o autores. Al respecto, es muy ilustrativo y determinante la siguiente frase de Israel Castellanos, insigne perfilador e investigador cubano: "Hay que verdar el lugar de los hechos". Igual de ilustrativo y determinante que la frase de Castellanos, es la siguiente de Constantino Bernaldo de Quirós, empleada además de gran maestro: "¡No pasar! ¡No tocar! ¡esta es la primera consigna ¡No descomponer ni lo más mínimo las cosas! ¡No interrolar en la escena pasos, huellas, contactos siquiera!" Desgraciadamente, estos preceptos casi nunca se cumplen, ocasionando que muchos ilícitos penales queden impunes.

Al protegar y conservar el lugar de los hechos se persigue un fin inmediato y otro mediato. El primero consiste en tratar de que el escenario del delito permanezca

nunca tal cual lo dejó el infractor, a fin de que toda la evidencia física conserve su situación, posición y estado original.

El fin mediato que se persigue consiste en poder llegar a reconstruir los hechos e identificar al autor, mediante el acucioso y diligente examen de los indicios y su adecuada valoración.

"Los indicios son testigos mudos de los hechos", expresan distinguidos investigadores criminalistas.

Al estudiar algunos tratados de criminalística aprendimos cómo, mediante la aplicación de la ciencia, logramos hacer hablar a estos testigos, a fin de resolver las siete preguntas de oro que ante todo hecho criminal el investigador se debe formular, a saber:

—¿Qué? Qué ha sucedido: homicidio, suicidio, accidente, etc.

—¿Quién? Quién es la víctima, quién el victimario. En otras palabras, establecer la identidad de ambos.

¿Cuándo? En qué momento sucedieron los hechos.

—¿Cómo? De qué manera se produjo el hecho, es decir, en qué forma se cometió el ilícito.

—¿Dónde? En qué lugar se cometió el delito, pero no siempre la ubicación del cadáver corresponde al sitio donde el ilícito se ha cometido.

—¿Con qué? Qué instrumento o objeto se utilizó para cometer el ilícito.

—¿Por qué? Causas que indujeron al delito. Es decir, móvil del mismo: robo, celos, etc.

Así como el médico necesita conocer todos los signos y síntomas que presenta un enfermo para diagnosticar su enfermedad, el criminalista, en igual forma, necesita conocer y valorar toda la evidencia física para poder resolver el caso.

2. METODIZACION DE LA INVESTIGACION CRIMINALISTICA

2.1. Antes de ir al lugar de los hechos, anotar:

a) Fecha.

b) Hora exacta en que se recibe el llamado.

c) Forma en que se recibe el llamado.

d) Nombre de la persona o autoridad que lo transmite o por medio de quién se recibe.

2.2. Al llegar a la escena y antes de descender del vehículo, apuntar:

a) Hora exacta del arribo.

b) Domicilio exacto.

c) Descripción breve del estado del tiempo.

2.3. Al penetrar al lugar de los hechos, informarse:

a) Si éste fue debidamente protegido y conservado. En caso contrario, preguntar qué personas lo violaron y qué movimientos o cambios hicieron en el propio lugar.

b) Del sitio donde tuvieron lugar los disparos.

2.4. Antes de tocar o mover el cuerpo, o cualquier objeto que integre el escenario del crimen, se procede a:

a) Fotografiar la escena, mediante tomas generales desde diferentes ángulos, para obtener una vista exacta y de conjunto de la misma.

b) Examinar y describir completamente el lugar conforme al siguiente orden:

1. Descripción completa del cuerpo, señalando su posición, orientación, sexo, edad aproximada, constitución general, color del pelo, etc., prestando atención especial a las manos, de las que mediante un estudio minucioso, deberá señalarse el contenido, lesiones, vestidos, manchas, etc.

2. Descripción completa de las ropas, indicando la situación y condición de las mismas.

3. Descripción detallada de todos los alrededores inmediatos, especificando el mobiliario, las manchas, huellas, armas, proyectiles, impactos, etc.

c) Hacer el croquis de la escena:

1. Comenzando por el cadáver, con relación a los objetos que le rodean inmediatamente, tomando medidas y distancias entre ellos.

2. Continuando con los objetos y indicios varios que se encuentren: todos son de interés.

d) Tomar, desde todos los ángulos posibles, mediatos y grandes acercamientos fotográficos del cadáver, y, posteriormente, de los indicios (manchas, proyectiles, huellas, impactos, cigarrillos, etc.).

2.5. Practicar el levantamiento y embalaje de indicios: cada tipo de indicio exige una técnica específica para su levantamiento, a fin de evitar su destrucción o alteración. El embalaje deberá realizarse en forma adecuada, especificando en el paquete los datos completos y referencias concretas del caso. Con relación a las armas de fuego, siguiendo al pie de la letra las indicaciones que Raymond I. Harris da al respecto:

a) Considere toda arma como cargada.

b) Levante el arma únicamente con varas dirigidas por el costado del guardamonte.

c) Nunca envíe un arma cargada al laboratorio, a no ser que se entregue personalmente.

1. Descárguela.

2. Envíe los cargadores y los cartuchos por separado.

d) No limpie de ninguna manera el arma.

e) Tenga cuidado de no destruir ninguna impresión dactilar.

f) Anote la marca, modelo y número de serie.

g) Anote las siguientes condiciones del arma:

1. Olor.
2. Humo.
3. Cartuchos disparados y no disparados.
4. Disparos fallidos.
5. Temperatura del cañón.
6. Posición del mecanismo de seguridad.
7. Posición del martillo o del mecanismo para amartillar o cortar cartuchos.

h) Identifique el arma por medio de una pequeña marca sobre el cañón.

i) Colóquela en un recipiente adecuado:

1. Envuélvala en algodón, papel, etc.
2. Empáquela rígidamente en una caja.
3. Asegure bien la envoltura de la caja.

j) Para fines de comparación, guarde también como evidencia todos los cartuchos, casquillos y balas.

k) No marque los cartuchos, casquillos o cargadores.

l) No los limpie ni frote antes de empacarlos (pueden contener sangre, pelos o fibras).

m) Colóquelos en algodón o papel suave.

n) Colóquelas en una caja.

ñ) Selle la caja.

o) Póngale iniciales a la caja.

p) Al levantar los proyectiles cuide de no dañar la superficie.

q) Márquelos exclusivamente en su base.

r) No los limpie si los frota antes de empacarlos (pueden contener sangre, pelos o fibras).

s) Colóquelos en algodón o papel suave.

t) Colóquelos en una caja.

u) Selle la caja.

v) Póngale iniciales a la caja.

2.8. Levantar y trasladar el cadáver al anfiteatro, teniendo cuidado de:

a) Protegerle las manos, colocándolas, de ser posible, dentro de bolsas de papel o polietileno, que deben estar en perfecto estado de limpieza.

b) Al moverlo, observar el contado que anteriormente se hubiere sido examinado, con el objeto de descubrir cualquier indicio que pudiera estar oculto entre el cadáver y las ropas, o entre éstas y el soporte.

c) Colocarlo sobre una manta de plástico, a fin de que la evidencia oculta no se pierda.

2.7. Trabajo a desarrollar en el anfiteatro de la delegación:

a) Una vez retirados los protectores de las manos, examinar éstas minuciosamente, prestando especial atención a las maculaciones por tatuaje. De inmediato, tomar la muestra necesaria, a fin de aplicar en el laboratorio las técnicas tendientes a identificar hueva, esperma y/o plomo.

b) Desnudar el cadáver en el orden en que tenga puesta la ropa, cortando, hasta donde sea posible, el cortarla, rasgarla o mutilarla. Al llevar a cabo este procedimiento, prestar especial atención a la relación que pudiera existir entre los orificios de la ropa producidos por los proyectiles y las lesiones ocasionadas por éstos en el cuerpo, localizada las anotaciones correspondientes.

c) Si la ropa se encuentra húmeda, deberá ser colocada en ganchos hasta que ésta seque, para proceder a:

1. Efectuar un minucioso examen de la misma, y

2. Hacer su embalaje.

d) Fotografiar el cadáver desde varios ángulos, procurando mostrar las lesiones que presenta.

e) Una vez concluido lo anterior, se deberán limpiar las lesiones, tomando de cada una

de ellas una fotografía perpendicular y de acercamiento, con inclusión de una cintilla métrica al lado de la herida.

f) Señalar, situar y describir todas las lesiones mediante estudio meticuloso y metódico del cadáver, poniendo, en lo que se refiere a las producidas por disparo de arma de fuego, los orificios de entrada y de salida.

2.8. Anotar la hora en que concluye la investigación.

2.9. Trasladarse al laboratorio, para:

a) Elaborar el informe, atendiendo los requisitos de estilo en su forma, método en su desarrollo y lógica en su fondo.

b) Entregar los indicios a los peritos correspondientes, en el presente caso fundamentalmente armas de fuego, ropas, casquillos, proyectiles y las muestras tomadas de las manos, a fin de que realicen los siguientes estudios:

1. Tratándose de ropa: prueba de Walker.

2. Tratándose de las muestras de las manos: prueba del rodizonato de sodio, de Harrison-Gilroy o de espectrometría de absorción atómica (AAS).

3. Tratándose de casquillos y proyectiles: para proceder a su identificación, mediante las comparativas técnicas.

4. Trasladarse de armas de fuego para hacer los respectivos disparos de prueba, para buscar huellas dactilares para saber si fue disparada o no recientemente, etc.

BIBLIOGRAFIA

Richard H. Fox y Carl L. Cunningham, Crime Scene Search and Physical Evidence Handbook, U.S. Department of Justice, Law Enforcement Assistance Administration, 1975.

Raymond T. Bartus, L.L.B., Outline of Death Investigation, Edit. Charles C. Thomas, Springfield (Illinois), 1965.

Dr. Luis Rafael Moreno González, Manual de Introducción a la Criminalística, Edit. Porrúa, México, 1977.

LeBlanc Gaylor, Investigación de Homicidios, Edit. Limusa, México, 1976.

ILUSTRACIONES

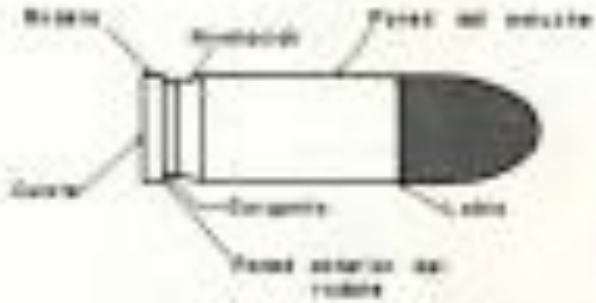
PISTOLA

VISTA SECCIONADA

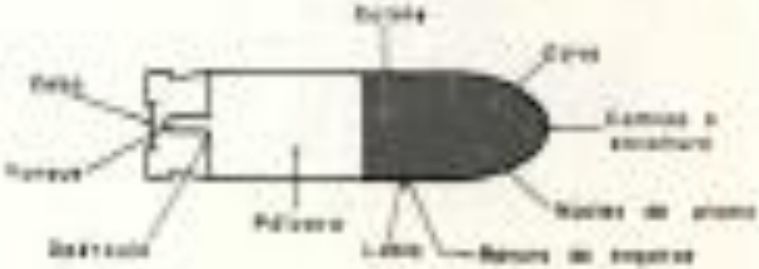
REVOLVER

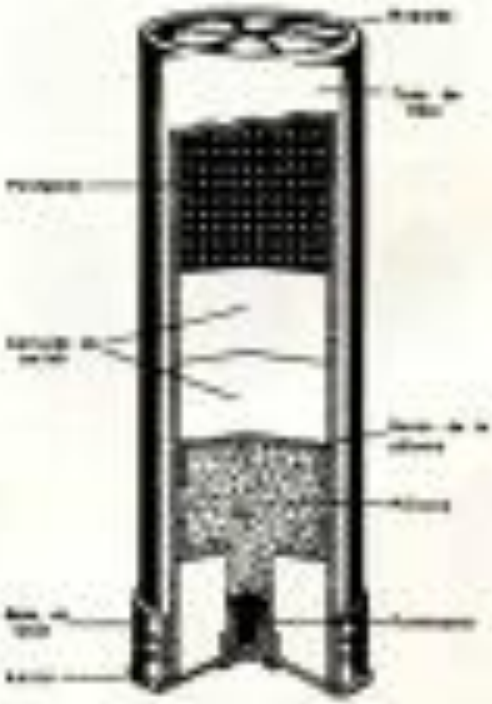
VISTA MECÁNICA

CARTUCHO



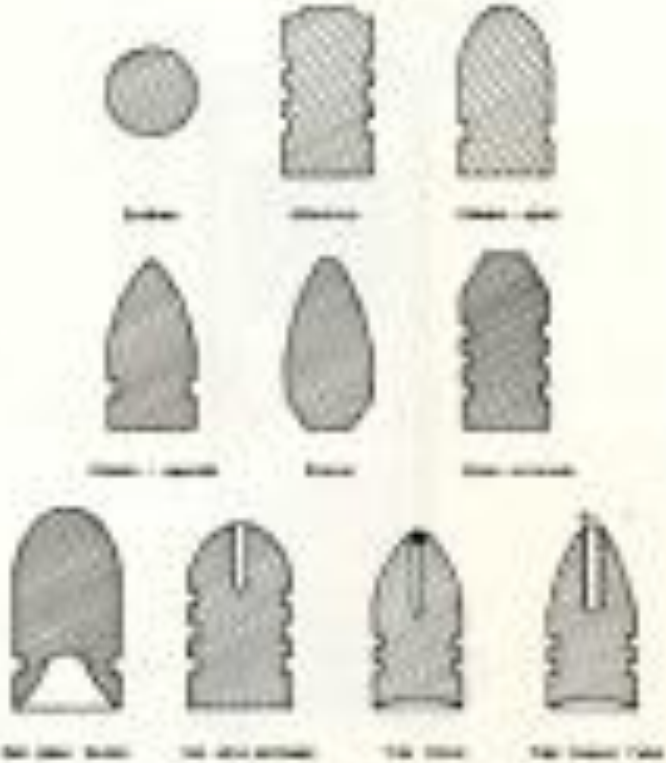
VISTA EN CORTE



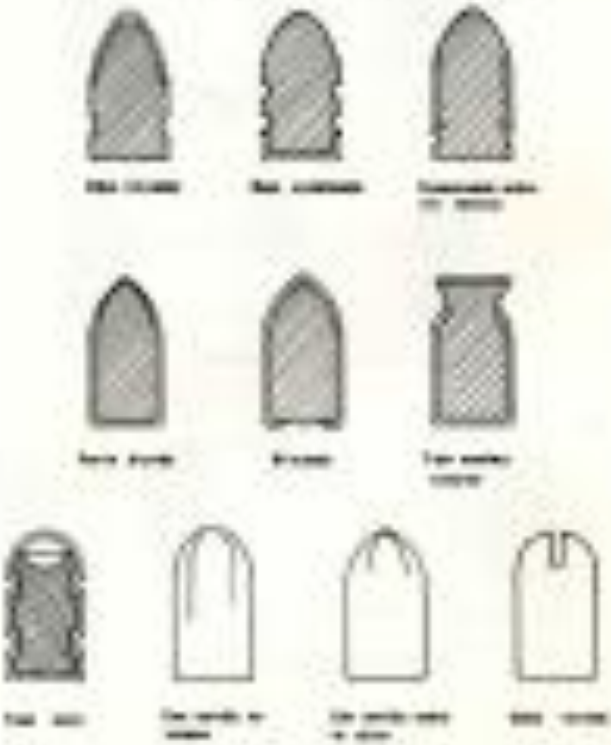


CORTE DE UN CARTUCHO PARA ESCOPETA

DISTINTOS PERFILES DE PROYECTILES



DISTINTOS PERFILES DE PROYECTILES



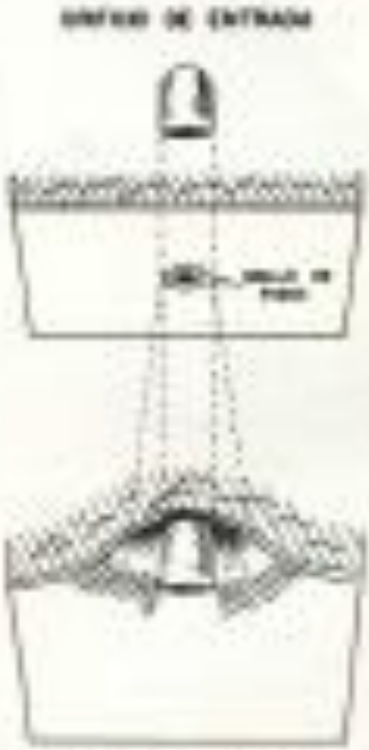
DIFERENTES PERFILES DE PROYECTIL

DISPARO A BOCA DE JARRO

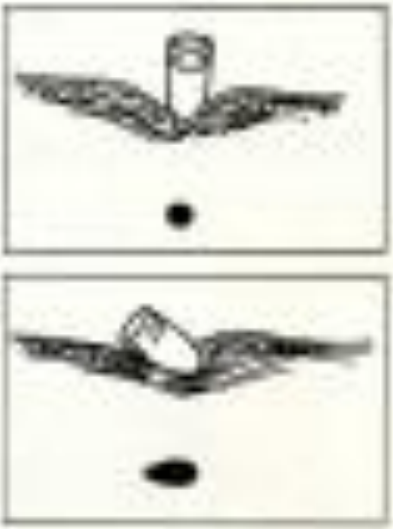
DISPARO A QUEMARROPA

DISPARO A CORTA DISTANCIA

DISPARO A LARGA DISTANCIA



FORMACION DEL ANILLO DE FISCH



LA MORFOLOGIA DEL ANGULO DE FIRMA DEPENDE DE LA FORMA DE INCIDENCIA DEL PROYECTIL, ENGANDO, A LA VEZ, LA ORIENTACION DEL CUERPO.

ORIFICIO DE ENTRADA
(Disparo a boca de jarro)

ORIFICIO DE ENTRADA
(Disparo a quemarropa)

ORIFICIO DE ENTRADA
(Medio de Rizzi Concepcion)

ORIFICIO DE SALIDA
(Medio de Rizzi Anterior)

ORIFICIO DE ENTRADA EN TERCIO PARIETAL
(Se observa signo de Bernard)

ORIFICIO DE SALIDA
(Se observa fragmento de cráneo)

PROFILES INCRUSTADO EN PARED

VISTA MEDIA

MONTAJE

TATUAJE CONSECUENTE A UN DISPARO

DIAGRAMA DE BIRCHER

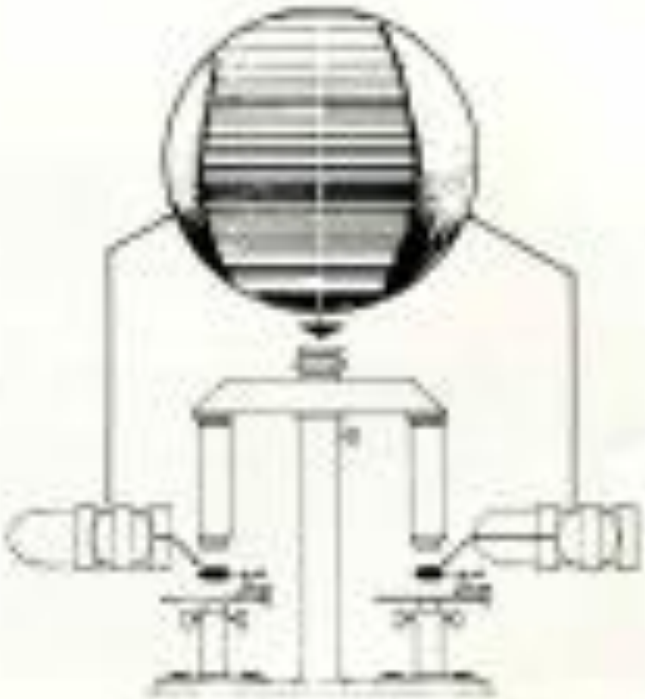
Heridas mortales

Heridas graves

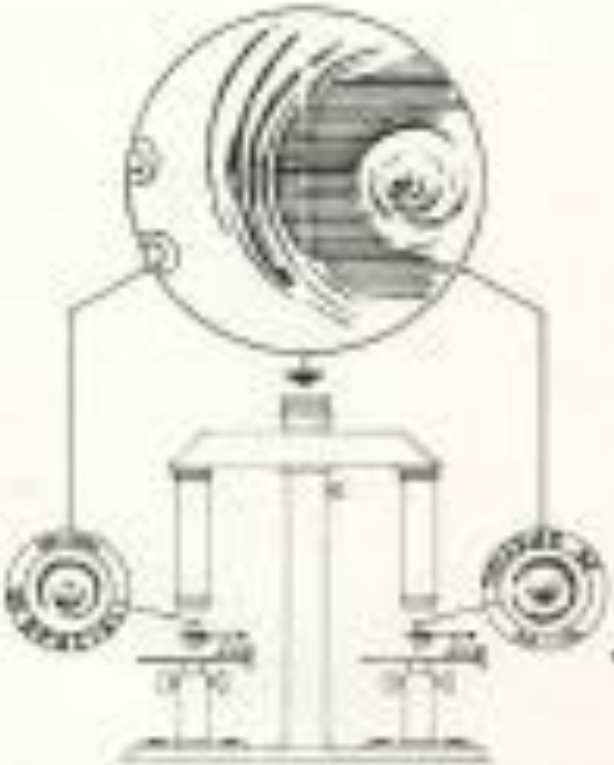
Heridas leves

MICROSCOPIO ESTEREOSCOPICO

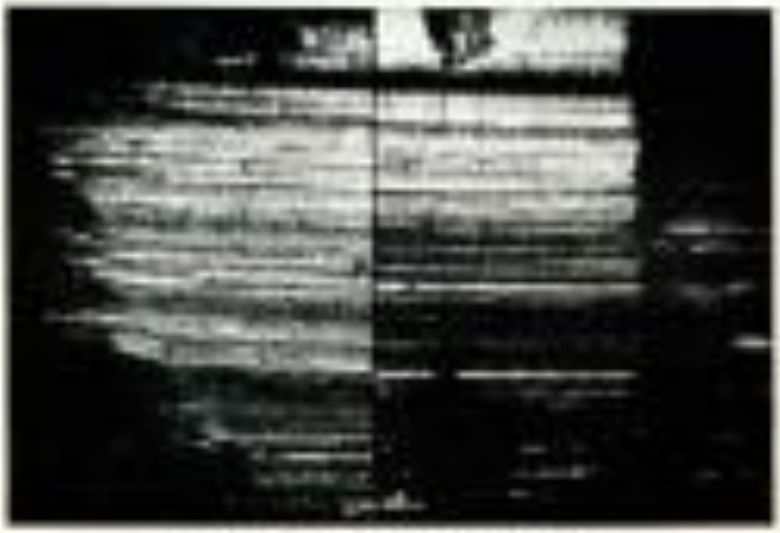
MICROSCOPIO DE COMBINACIÓN



ESQUEMA DE MEDIDOR DE
PROYECTILES



ESQUEMA DE MICROCITEJO DE CARGUILLES



MICROCOTEO DE PROTECTEUS

(Photo[illegible] de [illegible] sur [illegible])

MICROCUTTER DE CARGA [illegible]

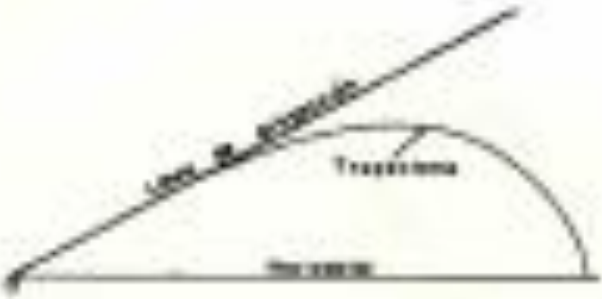
(Observar la [illegible] de carga en ambos sentidos)

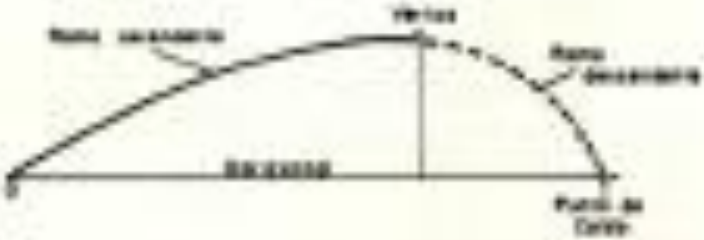
IMPRESIÓN DACTILAR REVELADA EN LA
M. PRIMA DE DEL MAR

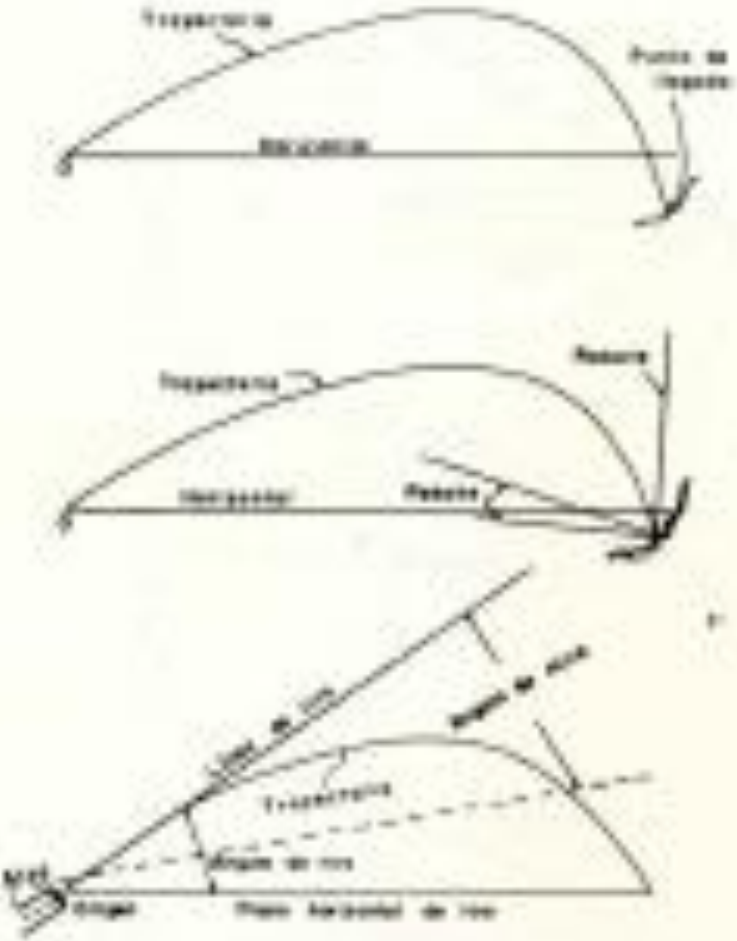
DIAGRAMA DE EXPULSIÓN DE CARDALLOS

[illegible]

PRUEBA DE VALGUS POSITIVA







[illegible]

ESTE VOLUMEN ES PROPIEDAD DEL SUPREMO TRIBUNAL
DE JUSTICIA DEL ESTADO DE TAMAULIPAS.

C-2

LIBRERIA POBREZA