

# Cotejos de proyectiles disparados con armas de fuego alteradas por medio de limado en el interior del cañón

Matching bullets fired with firearms altered by filing barrel's deposit

<sup>1</sup> César Octavio Cano Noreña

## Resumen

*En la actualidad en el contexto colombiano, las armas de fuego son modificadas por los delincuentes mediante el limado de las estrías del cañón, con el fin de obstaculizar su proceso de identificación a partir del análisis del proyectil encontrado en el cadáver o en la escena criminal. El presente trabajo determinó la influencia del limado interno del cañón en el proceso de identificación de los proyectiles. Se utilizó un arma de fuego tipo revólver de ánima estriada, a partir de la cual se recuperó un proyectil utilizado como patrón, posteriormente se modificó la superficie interna del cañón con una lima común realizando diferentes procesos de limado: longitudinal, circular y aleatorio. Se recuperaron los proyectiles después de cada proceso de limado para cotejarlos con el proyectil patrón mediante un microscopio de comparación, con el fin de establecer coincidencias en el microrrayado entre las marcas o huellas que relacionan el proyectil con el arma que lo disparó. Se concluye que es posible identificar un arma de fuego a través de cotejos de proyectiles, aun después de haber limado deliberadamente el interior del cañón. Se sugiere realizar otro estudio que incluya variables como tipo de lima, tiempo e intensidad del proceso de limado, de tal manera que permita establecer la influencia de dichas variables en el cotejo y la posterior identificación.*

---

<sup>1</sup> Ingeniero metalúrgico, especialista en Ciencias Forenses: Física Forense. M Sc. en educación y desarrollo humano. Docente ocasional de la Facultad de Ciencias Investigación Judicial, Forenses y Salud del Tecnológico de Antioquia-Institución Universitaria. Investigador principal del proyecto. Correo para correspondencia: cesarcano2001@yao.com.



**Palabras clave:** *Comparación de proyectiles, armas de fuego alteradas, microrrayado, estrías.*

## **Abstract**

*Currently in Colombia, firearms are altered by criminals by filing barrel grooves in order to hinder weapon identification through the analysis of bullets found in corpses or crime scenes. This study determined the influence bore internal lapping has in the process of identifying cartridges. A handgun with a grooved bore was used, from which a projectile serving as a pattern was recovered. Subsequently, the bore's inner surface was modified with a regular file performing different filing processes: lengthwise, circular, random. After this, projectiles were recovered to be checked against the pattern projectile through a comparison microscope. This intended to look for coincidences on micro-scratching, between the traces linking the cartridge to the gun used to shot it. It was found that it is possible to identify a firearm by comparing cartridges, even though the bore has been deliberately lapped. It is suggested to conduct a further study including variables like file type, filing duration and depth, so that the influence of those variables may be established on matching and subsequent identification.*

**Keywords:** *Bullet matching, altered firearms, micro-scratching, striations.*

## **Introducción**

La balística forense es la ciencia auxiliar de la justicia orientada al estudio y tratamiento integral de los elementos materiales de prueba y evidencia física, relacionados con el uso de armas de fuego en un delito, que incluye, entre otros, las armas de fuego, las vainillas eyectadas por las armas semiautomáticas, los proyectiles recuperados en el lugar de los hechos o extraídos del cadáver durante la autopsia<sup>1</sup>.

El cañón del arma de fuego generalmente está fabricado en acero templado y aleado con metales como cromo, vanadio, molibdeno, entre otros, que aumentan significativamente las propiedades de resistencia mecánica, tenacidad y dureza del material<sup>2,3</sup>. El diseño del interior del cañón de las armas de fuego cuenta con un conjunto de altos y bajos relieves dispuestos helicoidalmente en toda su longitud, denominado estriado. El estriado le proporciona al proyectil un movimiento giroscópico que estabiliza su vuelo en la atmósfera<sup>4</sup>.



En la superficie de estas estrías, por el desgaste de la herramienta con que se fabrican y por el uso del arma, se generan una serie de marcas y huellas particulares, algunas de ellas constituyen características de clase (marcas del estriado) y otras son marcas únicas e irrepetibles, es decir, marcas individuales provenientes de la herramienta con que se labraron las estrías en el cañón, las cuales le proporcionan una identidad al arma de fuego; estas huellas se denominan microrrayado<sup>1</sup>.

Durante el disparo, el estriado del cañón produce en la superficie del proyectil unas marcas de clase (número de estrías, ancho de las estrías, orientación, ángulo de inclinación, etc.) y un microrrayado único e individual. A través del estudio y la comparación de este microrrayado, por medio de equipos e instrumental especializados, como el microscopio de comparación forense<sup>1,4</sup>, se puede establecer la relación entre proyectiles que hayan sido disparados por la misma arma de fuego. Este procedimiento utiliza como condición de identificación el criterio numérico conservativo propuesto por Biasotti y Murdock<sup>5,6</sup>, el cual permite determinar si en la superficie de dos proyectiles recuperados hay sectores con suficientes huellas y marcas características coincidentes (mínimo siete coincidencias en una estría), que conduzcan a concluir que existe identidad entre las dos muestras, es decir, que ambos proyectiles fueron disparados por la misma arma de fuego.

En Colombia, según estadísticas de capturas e incautación de armas de fuego, se ha determinado que algunos delincuentes alteran el arma que utilizan en sus actos delictivos (Cuerpo Técnico de Investigación de la Fiscalía General de la Nación CTI, comunicación personal). Entre las técnicas de alteración más simples está el proceso de desgastar internamente el cañón con una herramienta tipo lima, para alterar el microrrayado y evitar que dicha arma sea relacionada posteriormente con el delito cometido<sup>10</sup>.

En el contexto mundial, Saribey, Hannam y Tarimci<sup>7</sup> estudiaron modificaciones en vainillas percutidas y eyectadas por diferentes tipos de pistolas semiautomáticas, que se generan por uso en las marcas características de clase e individuales y que se producen por los sistemas de percusión, extracción y expulsión. Los autores determinaron que los cambios eran mínimos, que dichas vainillas sufrían leves alteraciones en sus marcas individuales, y que a pesar de un uso prolongado se podían identificar. Saribey y Tarimci<sup>8</sup> determinaron en otra investigación que con el cambio del cañón y la alteración de la recámara algunas armas de salva pueden ser usadas como armas reales.



En nuestro medio no se han reportado investigaciones que conduzcan al análisis de proyectiles disparados por armas de fuego modificadas a través del limado de sus estrías<sup>10</sup>, y por ello esta investigación está orientada a determinar qué sucede en el proceso de identificación a través de cotejos en el microscopio de comparación, cuando se compara un proyectil disparado por un arma de fuego con otro proyectil disparado por la misma arma después de que esta ha sido sometida a un proceso de limado en el interior de su cañón.

## **Materiales y métodos**

### **Materiales**

Se utilizó un arma de fuego tipo revólver de funcionamiento mecánico o de repetición, de la casa fabricante Smith & Wesson calibre .38 Special, con un diámetro interior de cañón de 38 centésimas de pulgada que corresponden a 9,652 milímetros, de ánima estriada, con una longitud de cañón de 6 pulgadas. También se emplearon cartuchos marca Indumil calibre .38 Special, correspondientes al calibre nominal del arma, los cuales poseen proyectiles de aleación de plomo con antimonio (plomo desnudo). El proceso de limado se realizó con una lima redonda de diámetro 0.25 pulgadas de desbaste grueso marca Nicholson, la cual es de uso común y de fácil acceso comercial, es una herramienta diseñada específicamente para pulir metales o aleaciones ordinarias, sin temple y sin elementos aleantes<sup>9</sup>. Igualmente se emplea un tanque de recuperación de 1,5 metros de profundidad, y para su respectivo análisis en laboratorio, mediante procesos de cotejo se utilizó un microscopio balístico de comparación, marca Leica modelo FS-C.

### **Métodos**

#### **Modelo metodológico para la obtención de muestras**

Se obtienen tres proyectiles patrón recuperados antes de efectuar el limado, posteriormente se limó internamente el cañón del arma de fuego de diferentes maneras: longitudinal, de forma circular y por último al azar, combinando aleatoriamente las dos formas iniciales de limado. Se recuperaron tres proyectiles por cada proceso de limado para un total de nueve proyectiles recuperados. Para el limado se trató de modificar el microrrayado sin que se alterara la funcionalidad del arma. Cada proceso de limado se efectuó durante un minuto, ejerciendo rozamiento entre la superficie rugosa de la lima y el



interior del cañón. Es de resaltar que los procesos de limado en el interior del cañón no generaron residuos de limadura o polvillo metálico producto de la interacción de la lima con el ánima del cañón, es decir, no se percibieron residuos que evidencien el desgaste del interior del cañón.

### **Recolección de muestras**

Con el propósito de recuperar los proyectiles muestra de forma intacta, se acondicionó un tanque con agua para evitar la alteración de los proyectiles. Los disparos los efectuó una misma persona y se realizaron en dirección perpendicular a la superficie del agua a una distancia de 25 centímetros. Se obtuvieron 10 muestras en total: las muestras n.º 1, n.º 2 y n.º 3 hicieron parte del cañón sin limar, es decir, sin ningún tipo de modificación, por tanto se consideraron muestras patrón; las muestras n.º 4 y n.º 5 fueron el resultado del limado longitudinal; las muestras n.º 6 y n.º 7 del limado circular, y las muestras n.º 8, n.º 9 y n.º 10 son producto del limado aleatorio.

### **Análisis microscópico**

Los proyectiles recuperados se llevaron al laboratorio de balística del Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria, para ser analizados mediante procesos de cotejo en un microscopio balístico de comparación, marca Leica modelo FS-C. Para el análisis se recurrió al protocolo “Estudios comparativos de proyectiles y vainillas” del Cuerpo Técnico de Investigación de la Fiscalía colombiana, código FGN-ESC-PB-02, 2005, donde se establece como criterio de identificación el hallazgo de mínimo ocho coincidencias consecutivas en una sola estría, criterio usado en este trabajo<sup>10</sup>.

Para el cotejo se comparó una muestra patrón obtenida antes del limado, con cada una de las muestras recuperadas posteriores de los diferentes tratamientos de limado, por medio de magnificación de imágenes con aumentos de 10X, 20X, 25X, 30X y 40X.

## **Resultados y discusión**

Se encontró que en cada una de las comparaciones entre la muestra patrón n.º 1 y todas las muestras recuperadas después de limar el cañón tanto longitudinal como circular y aleatoriamente, existían coincidencias. Se hizo énfasis en el cotejo entre las muestras n.º 1 patrón y la muestra n.º 10 disparada después del



limado total, incluyendo el proceso aleatorio, esto debido a que con la muestra n.º 10 el cañón fue sometido a un proceso más riguroso de limado interno, por lo tanto se esperan mayores cambios en esta muestra.

En la comparación del proyectil patrón n.º 1 con el proyectil n.º 10 disparado después del limado total, se lograron encontrar sectores en la superficie de los proyectiles analizados, en los que se evidencia el hallazgo de huellas y marcas características del microrrayado coincidentes, ocho en total, con lo cual cumple el criterio conservativo de Murdock y Biasotti<sup>7,8</sup> para establecer la uniprocedencia entre dos muestras de proyectiles disparados con la misma arma. De esta manera se determina que después del limado del cañón bajo estas condiciones, es posible correlacionar los proyectiles recuperados antes y después de dicho proceso de limado.

La presencia de coincidencias significativas en las marcas comparadas entre los proyectiles muestra n.º 1 y el n.º 10, puede deberse a la diferencia en las características mecánicas y de dureza entre la aleación metálica del cañón y de la lima, lo que se corrobora con el hecho de que durante los procesos de limado no se observó la presencia de residuos como limaduras, polvillo o esquirlas metálicas provenientes del cañón.

Lo anterior implica que el interior del cañón posee una dureza y resistencia mecánicas mayores a las de la herramienta tipo lima por ser fabricado de acero templado y aleado, es decir, sometido a un tratamiento térmico y con la presencia de metales especiales que le proporcionan un incremento en dichas características.

Estos resultados también pueden ser atribuibles al esfuerzo aplicado con la lima en el interior del cañón a través del limado y, en general, la técnica de limado específica de acuerdo al tipo de lima, su forma y la geometría del material a limar.

Uno de los aportes de este estudio es desmitificar la creencia dentro del gremio de los analistas balísticos, según la cual el interior del cañón, específicamente el microrrayado, se puede alterar fácilmente con un simple proceso de baqueteo, hasta el punto de modificar las características que le dan identidad al arma de fuego, lo cual entorpece el proceso de cotejo de los proyectiles.

Por lo tanto, los resultados de esta investigación pueden servir de referente teórico para los analistas balísticos forenses, en procesos judiciales en los que se sospeche la alteración interna del cañón mediante limado por parte del



implicado. Es importante realizar trabajos que incluyan otras variantes, como el uso de diferentes tipos de limas, e intensificar el esfuerzo respecto de las técnicas de limado para el interior del cañón. Adicionalmente, alterar otros mecanismos del arma como los sistemas de percusión, extracción, expulsión y contra-recámara, en armas semiautomáticas tipo pistola.

En la tabla 1 se enumeran las muestras para cada proceso de limado evidenciando los resultados positivos de los cotejos entre las muestras.

**Tabla 1.** Muestras recuperadas por cada proceso de limado.

PROCESO DE LIMADO	NÚMERO DE MUESTRAS	COTEJO CON PROYECTIL PATRÓN N° 1
Sin limar	1, 2 y 3	n.a.
Longitudinal	4 y 5	Positivo
Circular	6 y 7	Positivo
Aleatorio	8, 9 y 10	Positivo

## Agradecimientos

El autor extiende los agradecimientos a las siguientes entidades y personas:

Al Comité para el Desarrollo de la Investigación —CODEI— y al Centro de Investigaciones Tecnológicas de Innovación y Apropiación (CITIA) del Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria, por la financiación presupuestal asignada para la ejecución del proyecto.



Al doctor Jorge Alonso Palacio Ramírez<sup>a</sup>, por haber participado como investigador administrativo del proyecto.

A los integrantes del semillero de investigación “La Huella balística”, Leidy Carolina Gaviria Carvajal<sup>b</sup>, Juan Sebastián Ibarra Rivera<sup>c</sup> y José René Pérez Jaramillo<sup>d</sup>, por haber cumplido sus labores y funciones como auxiliares de investigación en el proyecto.

A la doctora Luz Miryam Gómez Piñeres, directora del grupo de investigación de la Facultad de Ciencias Forenses y de la Salud del Tecnológico de Antioquia, por sus aportes en la orientación del presente artículo.

## Referencias

1. Vidrio, O C. *Balística Técnica y Forense*. Buenos Aires: Ediciones La Rocca; 2007.
2. Rinker, R.A. *Understanding Firearm and Ballistics*. 14<sup>a</sup> ed. Indiana USA: Mulberry House Publishing; 2003.
3. Rizo A, et al. *Memorias del curso: Armas ligeras y sus municiones*. Madrid: Ed. de La Escuela Politécnica Superior del Ejército; 1988.
4. Locles, R J. *Tratado de Balística*. Tomo 1. Buenos Aires: Ed. La Rocca; 2003.
5. Biasotti, A. and J. Murdock. *Criteria for identification in firearms and toolmark identification*. AFTE J. 1984; 16(4): 16-24.
6. Biasotti, A. and J.E. Murdock. *Firearms and toolmark identification: Legal issues and scientific status*. In: Faigman, DL, Kay, DH, Saks, MJ, Sanders, J, editors. *Modern Scientific Evidence: The Law and Science of Expert Testimony*. St Paul: West Publishing Co.; 1997. p. 124-51.

---

<sup>a</sup> Químico, magíster en Educación, docente de planta de la Facultad de Ciencias Forenses y de la Salud del Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria. Investigador administrativo.

<sup>b</sup> Cabo tercero del Ejército Nacional de Colombia, tecnóloga en Investigación Judicial y auxiliar de investigación.

<sup>c</sup> Tecnólogo en Investigación Judicial, estudiante profesional en Criminalística de la Facultad de Ciencias Forenses y de la Salud del Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria. Auxiliar de investigación.

<sup>d</sup> Estudiante de Tecnología en Investigación Judicial, Facultad de Ciencias Forenses y de la Salud, Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria. Auxiliar de investigación.





7. Saribey, A. Y., Hannam A. G., and Tarimci C. Modified shotguns in Turkey from 206 to 2008. *Journal of Forensic Science*. July 2009; 54(4): 884-6.
8. Saribey, A. Y., and Tarimci, C. Modification methods of blank pistols in Turkey in 2006. *Journal of Forensic Science*. May 2009; 54(3): 623-7.
9. Catálogo de limas Nicholson. En: [www.tools-plus.com/nicholson.html](http://www.tools-plus.com/nicholson.html).
10. Colombia. Fiscalía General de la Nación. Estudios comparativos de proyectiles y vainillas, código FGN-ESC-PB-02. Bogotá; 2005.

