



ISSN EN LÍNEA
2545-6245
ISSN IMPRESO
2591-3840

REVISTA DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA POLICÍA FEDERAL ARGENTINA

SABER, arte y técnica

Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina
Rosario 532 / Ciudad Autónoma de Buenos Aires
República Argentina. Tel. 5411 4905-5067
minervarevista@gmail.com
investigacionydesarrollo@iupfa.edu.ar

Impresión realizada con los aportes de



FUNDACIÓN
PARA EL INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE LA POLICÍA FEDERAL ARGENTINA



SABER, arte y técnica

Minerva. Saber, arte y técnica

AÑO 9 • VOL. 1 • JUNIO 2025

Dossier Ciencias Forenses Aplicadas

<https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s25456245/c5dk8vpbd>

ISSN en línea 2545-6245

ISSN impreso 2591-3840

Secciones de este número

-  **Criminalística**
-  **Estudios de Derecho**
-  **Formación de las Fuerzas de Seguridad**

Minerva. Saber, arte y técnica

AÑO 9 • VOL. 1 • JUNIO 2025

Dossier Ciencias Forenses Aplicadas

Directores

Jorge Osvaldo Ossola / Diego Martín Maffia / Edgardo Ariel Ríos

ISSN en línea 2545-6245

ISSN impreso 2591-3840

Staff

Director: Nicolás Cordini

Editor ejecutivo: Mariano Pedrosa

COMITÉ EDITORIAL

Crio. Mayor (R) Mg. Rodolfo Oscar Gutiérrez -

Rector del Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina

Comisario Inspector Daniel Guarino -

Vicerrector del Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina

Lic. María Marta Rosa -

Directora Editorial IUPFA, Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina



Minerva en
acceso abierto.



FUNDACIÓN
PARA EL INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE LA POLICÍA FEDERAL ARGENTINA

La impresión de esta publicación es realizada
con los aportes de la Fundación para el Instituto
Universitario de la Policía Federal Argentina

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. David Gangitano - Universitat de Barcelona, España

Dr. Cléssio Moura de Souza - University of the West of Scotland,
Reino Unido

Dra. Brigida Renoldi - Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Argentina

Dr. Hernán Darío Grbavac - Universidad Nacional del Nordeste (UNNE),
Argentina

Dr. Juan Ignacio Perocco - Universidad Nacional de San Martín (UNSAM),
Argentina

Dr. Paulo Falcón - Universidad Nacional de Tucumán, Argentina

Mg. Francisco Elías Bartolo Sánchez - Sociedad Internacional de Peritos
en Documentoscopia, México

Dr. Joel A. Capellán - John Jay College of Criminal Justice, Estados Unidos

Mg. Mariano J. Hoet - Universidad Nacional del Litoral (UNL), Argentina

Revista realizada por la Secretaría de Investigación y Desarrollo,
de acuerdo a los lineamientos de Editorial Iupfa

Diseño y diagramación

Cecilia Ricci en conjunto con la Secretaría de Relaciones
Institucionales y Comunicación

Revisión de traducciones

Pablo Mario Nahuel Vila, Área de traducción, IUPFA

Redacción y administración

Rosario 532, 3° piso (CP 1405). Tel.: 4905-5067

Correo electrónico: minervarevista@gmail.com



El acceso a los contenidos de la revista es abierto, libre y gratuito, a texto completo y sin embargos temporales. Esta obra está bajo Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. Estando firmados los artículos y opiniones, la revista Minerva. Saber, arte y técnica no asume responsabilidad alguna sobre su contenido ni hace suyas las opiniones y posiciones de los autores.

Sumario

Editorial

Diego Martín MAFFIA

Pág. 4



Dossier

> Artículo académico

Sistema iForenLIBS: aplicación a casos reales

José A. Rodríguez PASCUAL / Alicia DOÑA-FERNÁNDEZ

Pág. 6



> Artículo académico

Análisis y medición de atributos acústicos de los formantes del habla del español rioplatense.
Un abordaje para la confección de una base de datos de referencia para las pericias forenses de voz

Vanesa VIÑA / María Jorgelina PACHAME

Pág. 26



> Ensayo académico

Hacia una integración metodológica: Sistema Dactiloscópico Argentino modificado y proceso ACE-V

Agustina OBERTI / Juliana Mariel BAEZ PINI / Shane Scott TURNIDGE

Pág. 44



> Estudio técnico o de caso

Impacto del Sistema Nacional Automatizado de Identificación Balística (SAIB) en la investigación criminal de delitos con armas de fuego en Rosario, Argentina

Edgardo Ariel RÍOS / Jorge Oscar Antonio RODRÍGUEZ

Pág. 58



> Estudio técnico o de caso

Distancias de seguridad para el uso de cartuchos AT y estruendo en escopetas policiales en función anti-tumulto

Marcelo M. ANCA / Alejandro Eduardo MILLAR

Pág. 72



> Documento de Trabajo

Publicación del Glosario AFTE de términos balísticos en español 1.a edición versión 1.112024

Loandra PELLÓT VÁZQUEZ / Nehuen OTERO

Pág. 92



> Documento de Trabajo

Ley de Marcas y el Convenio de Cooperación de la Policía Federal Argentina con la Sociedad Cooperativa

Estela M. DE LUCA

Pág. 102



Miscelánea

> Estudio técnico o de caso

La desfederalización del narcotráfico en la provincia de Córdoba, Argentina:
un análisis desde la perspectiva de las políticas públicas

Pablo NAVARRO URQUIZA

Pág. 112



Pautas para autores

Pág. 130



Índice por número

Pág. 135



Editorial

El presente número de *Minerva. Saber, Arte y Técnica* sirve como adecuado cierre a las acciones emprendidas durante el 2024 en ocasión de los 50 años del Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina. En tal marco, se desarrolló el Congreso Internacional de Policía Científica y Criminalística que en mi rol de Director General de Policía Científica y docente de la Casa tuve el honor de dirigir.

Tanto el foco del Congreso como de los trabajos que integran el presente dossier, estuvo puesto en el fortalecimiento del diálogo entre la investigación académica y las prácticas profesionales de la Criminalística. Dicho de otra manera, cómo se modifican mutuamente a través de un proceso constante, la reflexión teórica y el trabajo de campo.

De esta manera, José Antonio Rodríguez Pascual y Alicia Doña Fernández describen en su artículo “Sistema I FOREN LABS: aplicación a casos reales” las capacidades analíticas de tal herramienta forense, tanto para estudios de laboratorio como para relevamientos en escenarios reales. Los casos presentados dan cuenta de la precisión de la tecnología LIBS para la detección de elementos químicos derivados de la utilización de armas blancas o de fuego.

En “Análisis y medición de atributos acústicos de los formantes del habla del español rioplatense”, Vanesa Viña y María Jorgelina Pachamé proponen una vía para la creación de una base de datos de referencia de muestras de voz que pueda ser utilizada para estimar la tipicidad de ciertas características del habla. La construcción de bases de datos de esa naturaleza, resulta fundamental para consolidar el abordaje cuantitativo y probabilístico que demandan los modernos estudios forenses.

Desafío similar se presenta en el ensayo “Hacia una integración metodológica: Sistema Dactiloscópico Argentino modificado y proceso ACE-V”, de Juliana Báez Pini, Agustina Oberti y Shane Scott Turnidge. Las autoras ponen en diálogo las prácticas comparativas de huellas dactilares utilizadas en la Argentina y en la región, con el flujo de trabajo ACE -V. Este abordaje ha resultado clave en el proceso de reformulación de las ciencias forenses iniciado hace ya dos décadas.

Volvemos a encontrar la relevancia que las bases de datos y las tecnologías asociadas a su uso tienen hoy en la investigación criminal, en el estudio titulado “Impacto del Sistema Nacional Automatizado de Identificación Balística (SAIB)”, de Edgardo Ariel Ríos y Jorge Oscar Rodríguez. En el trabajo se reseña la puesta

en funcionamiento de una terminal de carga de muestras balísticas en la ciudad de Rosario, una de las más violentas del país, y como esta decisión, junto a una atinada estrategia de utilización del recurso, incrementaron exponencialmente la vinculación de casos criminales.

Por su parte, Marcelo Anca y Alejandro Millar someten dos tipos de escopeta y cartuchería menos letal utilizada en escenarios de restablecimiento del orden público, a una serie de pruebas para evidenciar su poder de penetración. Así, el artículo “Distancias de seguridad para el uso de cartuchos AT y Estruendo en escopetas policiales en función anti tumulto” aporta datos verificables en un tema escasamente abordado en forma académica, pero de una relevancia social innegable.

El intercambio de experiencias, el trabajo colaborativo y la circulación del conocimiento es uno de los rasgos distintivos de la ciencia moderna, facilitado ello sin duda por la revolución de las tecnologías de la información. En tal contexto, la unificación de criterios, categorías de análisis y terminología forense resulta un desafío frente a diferencias idiomáticas o incluso semánticas dentro de una misma región. De esta manera, la presentación en este número de la Primera Edición del “Glosario AFTE de términos balísticos en español” de Londra Pellot Vázquez y Nehuen Otero supone un encomiable avance en esa dirección.

El artículo “Ley de marcas y el convenio de cooperación de la PFA con la Sociedad Corporativa REACT”, de Estela Mariel De Luca, da cuenta de la importancia que tienen las pericias scopométricas para el combate contra la falsificación de diseños, distintivos e isologotipos entre otras características discernibles y, también, como la cooperación público-privada se torna fundamental en este tipo de investigaciones.

Para finalizar, deseo expresar mi agradecimiento a las autoridades del IUPFA, por haberme confiado la organización del mencionado Congreso; a la Dirección de Carrera del Área de Criminalística y a la Secretaría de Extensión Universitaria, por su valiosa colaboración. Asimismo extendiendo mi reconocimiento a la Secretaría de Investigación y Desarrollo, junto al equipo editorial de Minerva, cuyo compromiso fue esencial para la concreción de este número. Agradezco especialmente a los autores y autoras, así como a quienes participaron en la evaluación de los trabajos incluidos, ya que sin su dedicación este dossier no habría sido posible. Finalmente, destaco la labor de los codirectores del dossier Ciencias Forenses Aplicadas, Ariel Ríos y Jorge Ossola, cuya labor resultó fundamental para la realización de esta publicación.

Crio. Mayor y Lic. Diego Martín Maffía
Codirector Dossier Ciencias Forenses Aplicadas

Sistema iForenLIBS: Aplicación a casos reales

JOSÉ ANTONIO RODRÍGUEZ-PASCUAL*

Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Policiales (IUICP), Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España

jarpascual1@gmail.com

ALICIA DOÑA-FERNÁNDEZ**

Sistema de Defensa y Seguridad (Indra), Madrid, España

aliciadonafernandez1@gmail.com

RECIBIDO: 13 de marzo de 2025

ACEPTADO: 6 de mayo de 2025

Resumen

iForenLIBS es una innovadora herramienta forense basada en la tecnología LIBS (Espectroscopia de Ruptura Inducida por Láser). Se utiliza tanto en la detección de residuos de disparo (GSR) como en la estimación de distancias a las que se han producido. Su capacidad de análisis *in situ*, sin preparación previa de la muestra, alta sensibilidad y portabilidad, lo han convertido en una herramienta de gran utilidad en la balística forense a nivel operativo. Aporta rapidez y objetividad a partir del análisis elemental de las partículas que se encuentran en las distintas superficies de forma automatizada tanto en laboratorio como en las escenas del delito. Se presentan dos casos reales como ejemplo de aplicación del sistema. En el primer caso, se muestran los resultados obtenidos del análisis de varias lesiones en una prenda de vestir. Tras el análisis directo sobre la evidencia, se determinó que fueron causadas por arma de fuego permitiendo estimar tanto la dirección como la distancia de disparo. En segundo lugar, se presenta la posibilidad del uso del sistema para verificar las zonas de impacto efectuadas por un arma blanca. Tras realizar una extracción mediante un adhesivo de los elementos que se encontraban en la superficie, analizar y valorar los resultados, fue posible correlacionar los elementos químicos encontrados en el escudo policial con el cuchillo que las produjo.

Palabras clave: iForenLIBS; Espectroscopia de Ruptura Inducida por Láser; LIBS; partículas GSR; casos reales

iForenLIBS System: Application to Real Cases

Abstract

iForenLIBS is an innovative forensic tool based on Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) technology. It is used for the detection of gunshot residues (GSR) and the estimation of shooting distances. Its capability for *in situ* analysis, without prior sample preparation, high sensitivity, and portability have made it a highly valuable tool in operational forensic ballistics. It provides rapid and objective results through the elemental analysis of particles found on various surfaces, performed automatically in both laboratory settings and at crime scenes. Two real case studies are presented as examples of the system's application. In the first case, the results obtained from the analysis of several injuries on clothing are shown. Following direct analysis of the evidence, it was determined that these injuries were caused by a firearm, allowing for the estimation of both the direction and distance of the shot. Furthermore, the potential use of the system to verify the impact zones made by a bladed weapon is demonstrated. After extracting elements from the surface using an adhesive element and analyzing the results, it was possible to correlate the chemical elements found on the police shield with the knife that produced the injuries

Keywords: iForenLIBS; Laser-induced breakdown spectroscopy; LIBS; GSR particles; real cases

1. Introducción

Los incidentes en los cuales intervienen armas de fuego han sufrido un importante incremento en la actualidad. Su investigación puede llegar a ser muy compleja, especialmente aquellas en las que intervienen varios agresores con diferentes armas y distintos tipos de munición, llegando a originar, en multitud de ocasiones, múltiples víctimas. En estos escenarios, establecer qué munición empleó cada tirador, localizar rebotes/disparos intermedios, estimar el ángulo de impacto y/o la distancia de disparo, puede llevar a la identificación del posible tirador, posicionarlo con respecto a la víctima y a la resolución del caso (Chisum y Turvey, 2011; Vachon y Martínez, 2019).

En la actualidad están surgiendo nuevas herramientas, tanto para uso en la propia escena del crimen como incorporándose en los sistemas de análisis de los laboratorios forenses (Esposito *et al.*, 2023). Durante la inspección ocular balística es importante identificar los diferentes elementos o evidencias que pueden hallarse en este tipo de escenarios (Teng *et al.*, 2024), ya sea a nivel macroscópico: armas, proyectiles, vainas y fragmentos, o a nivel microscópico: residuos de disparo (Saverio Romolo y Margot, 2001). Dentro de este último grupo, es necesario diferenciar entre las partículas definidas como residuos de disparo (ASTM, 2020) y los considerados restos de disparo. Esta diferenciación

se realiza con el fin de distinguir entre los elementos químicos que provienen de la detonación (iGSR - fulminante y oGSR - pólvora), cuyo alcance no suele superar los 2,5 metros en el caso de armas cortas, y aquellos que se producen por la transferencia de los componentes de la bala (blindaje o núcleo) a la superficie en el momento del impacto, los cuales dependen, principalmente, de la densidad de los diferentes materiales que los constituyen (Rodríguez *et al.*, 2025).

Una de las principales técnicas de análisis que ha evolucionado notablemente en el ámbito de la balística forense es la tecnología LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy) o espectroscopía de ruptura inducida por láser. Como descripción general, se trata de una técnica analítica espectroscópica basada en la ablación de la materia. Un láser de alta intensidad es enfocado en la muestra que se desea analizar generando un plasma a alta temperatura. Este plasma contiene iones y átomos en estado excitado, lo que lo convierte en una fuente de radiación lumínica. A medida que dicho plasma se enfría, los átomos y iones excitados emiten radiación a longitudes de onda específicas características de cada uno de los elementos presentes. La luz es captada usando sistemas ópticos y analizada mediante espectrómetros. El estudio del espectro generado permite identificar la composición de la muestra, considerándose como la huella dactilar de la misma. Esta tecnología se suele utilizar en aplicaciones que requieren análisis químicos rápidos y precisos, tanto en sólidos, líquidos o gases (Singh *et al.*, 2011).

LIBS se diferencia de otras técnicas analíticas por una serie de ventajas que la han convertido en es una herramienta versátil para el análisis químico en diversas aplicaciones científicas, entre las que destacan las industriales (Zhang *et al.*, 2021) y las forenses (Castillejo, 2000; Bridge, 2007; Lucena *et al.*, 2011; Brunnbauer *et al.*, 2023), especialmente en el campo de la balística (Goode, *et al.*, 2002a; 2002b). Las características más destacadas son las siguientes (Cremers y Radziemski, 2013):

Análisis sin preparación previa: la muestra puede analizarse directamente sin tratamientos previos ni uso de reactivos químicos, lo que optimiza el tiempo y facilita su aplicación en diversos entornos y muy especialmente en el campo forense en escenarios reales.

Técnica mínimamente destructiva: la cantidad de material requerida para el análisis es extremadamente pequeña, lo que permite conservar la mayor parte de los elementos que componen la muestra. En el caso de las partículas de residuos de disparo (GSR), se ha demostrado que pueden ser clasificadas como tales, mediante microscopía electrónica de barrido (SEM-EDX), después de ser analizadas por LIBS. Se observó una leve variación en su morfología que no impide su identificación (Doña-Fernández *et al.*, 2018). Puede verse un ejemplo en la Figura N° 1, donde se presenta una imagen obtenida mediante SEM-EDX, en la que se aprecia la zona de análisis o incidencia del láser en una muestra de tejido de algodón con posibles residuos de disparo (A) y se muestra la imagen de una partícula de GSR con su composición definida y configuración esférica dentro de esta zona de análisis o spot (B).

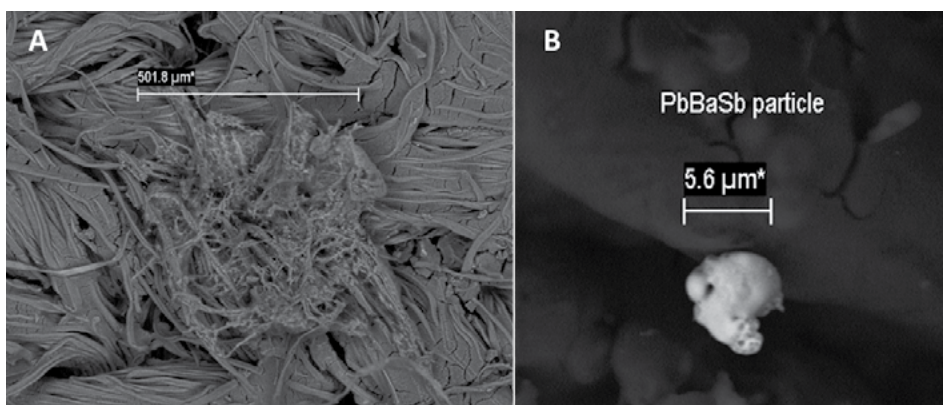


Figura N° 1. Imagen obtenida por SEM-EDX donde se muestra la zona del impacto del láser (spot) (A). Imagen de una partícula de residuo de disparo (GSR) después de haber sido analizada por LIBS (derecha).

Capacidad de análisis cualitativo y cuantitativo: la presencia de las longitudes de onda específicas de cada elemento en el espectro obtenido del análisis permite la identificación (análisis cualitativo), siendo la intensidad de las emisiones proporcional a la concentración (análisis cuantitativo). En el campo balístico esto es de gran importancia, puesto que la información aportada no solo sitúa el elemento, sino determina la cantidad del mismo en las superficies objeto de estudio, lo que posibilita al investigador valorar el conjunto total de la información de forma rápida, permitiendo sacar conclusiones y tomar decisiones del escenario en su conjunto y del tipo de muestras que realmente se corresponden o tienen interés con el hecho estudiado.

Alta sensibilidad: dependiendo de la configuración experimental y la matriz de la muestra, los límites de detección pueden situarse en el rango de partes por millón (ppm) y partes por billón (ppb) (Hahn y Omenetto, 2012).

Alta especificidad: cada espectro obtenido es único y característico de la muestra, lo que permite una identificación precisa de los materiales analizados.

Capacidad de análisis *in situ* y en tiempo real: LIBS puede emplearse en laboratorios, pero también, y no menos importante, en aplicaciones de campo, gracias a la disponibilidad de equipos portátiles ergonómicamente adaptados para los especialistas de la escena. Como se citó anteriormente, su alta sensibilidad evita que los investigadores puedan dejarse muestras en el lugar del hecho (Senesi *et al.* 2020).

Automatización y monitoreo remoto: se puede integrar en sistemas robotizados y otros impulsados por inteligencia artificial para la identificación rápida de los elementos de las diferentes superficies objeto de estudio.

La técnica LIBS, no solo permite evaluar muestras en estado sólido, también puede hacerlo cuando estas se encuentran en estado líquido o gaseoso (Haisch *et al.* 1996), sin el requisito de preparación previa de la muestra, lo que resulta fundamental en escenarios que impiden la demora de las actuaciones.

Todas estas características han hecho que LIBS haya sido implantada en los vehículos enviados por la NASA y otras agencias de exploración espacial en Marte, a bordo de Perseverance, siendo una de las herramientas analíticas químicas incluida en la SuperCam (Rapin *et al.*, 2017; Manelski, *et al.*, 2024). Este hecho demuestra el alto impacto y la importancia que esta tecnología tiene a nivel científico.

Diferentes autores han publicado, a lo largo de las últimas décadas, los avances que se han ido produciendo en la aplicación de esta tecnología en el campo de la balística forense (Rosenberg y Dockery, 2008; Silva *et al.*, 2009; Doña-Fernández *et al.*, 2018; Rodríguez Pascual *et al.*, 2023a; 2023b; 2025; Dockery y Goode, 2003) ya fuera como herramienta única o bien asociada a otras tecnologías Vander Py *et al.*, 2021; Tarifa y Almirall, 2015; Trejos, *et al.*, 2018). Además, uno de los principales logros de esta técnica en esta área ha sido su empleo en la determinación de la distancia de disparo, tanto en munición convencional como en munición libre de plomo. Mediante la comparación con patrones internos de los diferentes elementos constituyentes de los residuos de disparo como son el plomo, cobre, boro, zinc o aluminio, permite determinar de forma automática, la distancia a la cual se ha realizado un disparo, dotándola así de un mayor grado de objetividad (López-López *et al.*, 2017, Vander Pyl *et al.*, 2019; Doña-Fernández *et al.*, 2023).

2. Material y método

Para el análisis y estudio técnico de las evidencias remitidas se hizo uso del material que se indica a continuación:

- Instrumental de medición.
- Cámara fotográfica digital LUMIX. Objetivo Leica 25-600.
- Microscopio WILD MS-C (Heerbrugg).
- Sistema iForenLIBS (Indra).

Con los medios mencionados, se llevaron a cabo los estudios y pruebas detallados a continuación, de acuerdo con los protocolos establecidos para cada uno de los casos descritos:

Caso 1:

1. Determinar orificio/s compatibles con disparo/s de arma de fuego en prenda de vestir.
2. Establecer su número, localización, características.
3. Establecer existencia de residuos y distancia de disparo con el equipo iForenLIBS.

Caso 2:

1. Determinar la existencia de lesiones en el escudo: número, caracteres generales, etc.
2. Estudio de la hoja del cuchillo y establecer compatibilidad con las lesiones del escudo.
3. Análisis de lesiones del escudo y de la hoja de cuchillo con el equipo iForenLIBS.

Equipo de análisis: sistema iForenLIBS

Para el estudio de los residuos de disparo y el análisis de elementos transferidos a una superficie que interactuó con otro objeto, se utilizó el sistema LIBS portátil denominado iForenLIBS. El equipo está diseñado para realizar análisis tanto en campo como en laboratorio. El diseño compacto y ergonómico del sistema, así como sus especificaciones técnicas (irradiancia: $>6\text{GW}/\text{cm}^2$, rango espectral 225-960 nm), permiten un cribado y selección segura de las muestras, posibilitando el análisis tanto directo como indirecto (kit de residuos de disparos, torundas, etc.) en la escena de un delito.

Esta herramienta forense –patentada por Indra Sistemas, empresa líder en el sector tecnológico a nivel mundial en el campo de la defensa y la seguridad y en cuyo desarrollo y adaptación operativa participó activamente, desde el mismo momento de su concepción, la Comisaría General de Policía Científica de la Policía Nacional de España– ofrece grandes ventajas en la criminalística de campo y laboratorio aportando inmediatez y precisión a los estudios forenses. Tanto las especificaciones técnicas como de diseño/funcionalidad operativa fueron descritas y orientadas por los propios agentes policiales que más tarde deberían portarla.

En ocasiones, las Inspecciones Oculares Balísticas pueden prolongarse durante horas e incluso días debido al gran número de elementos que pueden encontrarse en estas escenas. Por ello, el equipo está diseñado para que los operarios puedan llevarlo a la espalda y soportar fácilmente su peso (13 kg y un cabezal de aproximadamente 3 kg) (Figura N° 2). Además, cuenta con una autonomía superior a cuatro horas y una batería intercambiable, lo que lo convierte en una herramienta idónea para análisis prolongados en lugares de difícil acceso o sin suministro eléctrico, dotando de una versatilidad de trabajo muy importante.

iForenLIBS cuenta con una interfaz y un *software* intuitivo que posibilita su manejo tanto a personal experto (titulado) como por aquellos que, sin tener una formación específica en espectroscopía láser, puedan utilizarlo. La visualización de los resultados se realiza a través de una tableta y/o un dispositivo móvil conectado al equipo, lo que permite acceder de inmediato a los datos obtenidos de cualquier tipo de análisis.

El sistema tiene diferentes módulos operativos: Módulo Balístico, Módulo de Tóxicos y Módulo de Laboratorio. Cada uno de ellos tiene condiciones de análisis preconfiguradas, facilitando así su uso. El Módulo de Laboratorio permite, además, modificar los parámetros específicos de adquisición para poder adecuarlo a cualquier tipo de evidencia forense que se desee analizar, en este caso, por especialistas en la materia.



Figura N° 2. Imagen el equipo durante el proceso de análisis en campo.

En el laboratorio, el sistema se incorpora a una plataforma automatizada de análisis (Figura N° 3), que permite el mapeo preciso de las zonas objeto de estudio pudiendo programar el área que se desea analizar.

En el caso de las distancias desde las que se realizó un disparo (Módulo Balístico - Determinación Automática de Distancia de Disparo), una vez finalizado el escaneo de la zona, y mediante el uso de una herramienta quimiométrica avanzada, el sistema estima la distancia por comparación con patrones internos o por comparación con patrones analizados previamente que pueden seleccionarse desde su base de datos.

Los rangos de distancia que ofrece el equipo, fijados por la Sección de Balística de la Comisaría General de Policía Científica, son los siguientes:

- Corta distancia: 8, 15 y 25 cm.
- Media distancia: 25, 50 y 75 cm.
- Larga distancia: 100, 140 y 200 cm.

Además del resultado porcentual de similitud con las distancias establecidas, el sistema genera un mapa de densidad 3D de los elementos característicos de residuos de disparo en superficie (plomo, cobre, zinc, boro, aluminio) (Doña-Fernández *et al.*, 2023). Mediante la observación de la distribución de las partículas encontradas y su concentración, es posible incluso realizar una aproximación a la angulación desde el lugar donde se produjo el disparo hasta la superficie de incidencia o detectar cualquier anomalía.



Figura N° 3. Imagen del equipo acoplado a la plataforma motorizada para el escaneo de superficies de forma automatizada.

El estudio de la concentración de los residuos de disparo y de los elementos encontrados en los orificios (plomo, cobre, zinc, antimonio...) producidos por las balas posibilita determinar, cuáles de ellos se corresponden con entradas y cuales son de salidas, incluso en algunos casos, determinar el tipo de blindaje del proyectil (Rodríguez *et al.*, 2025).

Además de lo anterior, esta herramienta genera, en tiempo real, ficheros (.txt) con toda la información analítica obtenida en una muestra desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, pudiéndose incorporar todo lo anterior en los informes que deban elaborar los especialistas y que servirán de base en los procesos judiciales (Figura N° 4). Con capacidad de análisis automático de 50 elementos, además debido a su amplio rango espectral, es posible detectar/evaluar prácticamente todos los elementos de la tabla periódica. Esto ofrece la posibilidad de valorar *in situ*, tanto en la escena del crimen como en laboratorio, una gran cantidad de parámetros, que resultan fundamentales para realizar un screening certero y evitar la toma de muestras irrelevantes o, en otros casos, toma masiva de muestras que, sin ninguna duda, pueden llegar a saturar los laboratorios policiales y a multiplicar los costes materiales y humanos.

[illegible]

Figura N° 4. Presentación de los datos en formato .txt, donde se puede ver la totalidad de los elementos detectados y la concentración relativa de ellos.

En la actualidad, la Sección de Balística de la Comisaría General de la Policía Científica (CGPC) de la Policía Nacional de España es el órgano encargado de elaborar, entre otros estudios relacionados con la balística forense, los informes sobre la determinación de distancias de disparo mediante la herramienta iForenLIBS. Desde su adquisición e incorporación en 2019 al elenco de tecnologías de este departamento, se han realizado más de 200 informes a solicitud de jueces y tribunales, logrando notables éxitos en casos de gran relevancia mediática y social.

Los estudios, informes, artículos publicados y valoraciones científicas realizados con esta herramienta (Rodríguez-Pascual *et al.*, 2023a; 2023b; 2025; Doña-Fernández *et al.*, 2016; 2018; 2023; 2019; Rodríguez-Pascual *et al.*, 2023b), entre otros, por el laboratorio químico de la mencionada Comisaría General, acreditado por organismos nacionales e internacionales y respaldado por estándares de calidad reconocidos, validan su capacidad de análisis. Asimismo, la técnica ha sido sometida a distintos test y pruebas interlaboratorios (ENFSI, CTS, RLFOE). Los resultados obtenidos por el equipo otorgan un marchamo de calidad indiscutible a la técnica y al procedimiento de investigación, consolidando a la CGPC como un referente en innovación y desarrollo en el campo de la balística forense.

Protocolo de análisis

Los análisis de los casos presentados se llevan a cabo en el laboratorio de la Sección de Balística Operativa de la Comisaría General de Policía Científica, utilizando para ello el sistema iForenLIBS acoplado a la plataforma motorizada.

Caso 1:

La evidencia es colocada sobre la bandeja portamuestras. El análisis se realiza directamente, sin necesidad de realizar ningún tipo de preparación previa. El cabezal del sistema no tiene contacto directo con la superficie de la evidencia, evitando así cualquier posible contaminación cruzada. Cada lesión es analizada de forma independiente. Se utiliza el Módulo de Balística de Detección de Residuos de Disparo (MB-DRD) y de Determinación de Distancia de Disparo (MB-DDD). En la versión del equipo con la que se valora el presente caso, el tiempo medio de estudio ascendió a aproximadamente 2 horas y 30 minutos por orificio, con una cantidad total de 2.917 análisis. No obstante, con la implementación de la versión V2, adquirida recientemente en la Comisaría General de Policía Científica, el tiempo de procesamiento se reducirá significativamente, situándose en torno a los 55 minutos por muestra.

Caso 2:

En primer lugar, se procede al análisis tanto en profundidad como en superficie de la primera evidencia (arma blanca).

A continuación, se evalúa la segunda evidencia (escudo). Debido a la naturaleza de la muestra y del tipo de análisis que se desea realizar, en este caso, se procede a una toma de muestra o extracción previa de los posibles residuos o elementos que se encuentran en la superficie mediante un adhesivo transparente del tamaño de la lesión que se desea evaluar. Cada adhesivo se coloca en la plataforma y se programa un escaneo de toda el área.

En este proceso, se utiliza el Módulo de Laboratorio (ML) para evaluar los diferentes elementos que pueden ser encontrados en ambas evidencias.

3. Aplicación en casos reales: Resultados

Como advertencia previa a los lectores, es importante señalar que algunos de los datos relacionados con los asuntos tratados en este artículo, investigados por el Departamento de Balística Forense de la CGPC, serán omitidos por motivos de seguridad, confidencialidad, imagen, secreto de las actuaciones, etc. No obstante, se ofrecerá una visión general de dichos asuntos, en la que se mostrarán las pautas operativas reales para su resolución, así como los protocolos de actuación previstos para cada caso.

Caso 1: víctima con dos orificios en camisa

La unidad policial que inicia las diligencias de investigación por la muerte de una persona, con dos lesiones situadas en el hemitórax izquierdo y derecho, respectivamente, solicita a la Sección de Balística Forense de la CGPC que se emita un informe para determinar el tipo de lesiones existentes en la camisa de

la víctima y, en caso de que alguna de ellas se correspondiera con un disparo, se estableciera la distancia a la que se realizó.

Una vez efectuadas las actuaciones previas, y tras el examen macroscópico de la prenda, se observa que las dos lesiones existentes en la camisa muestran características diferentes. Una de ellas tenía forma alargada y vertical, con los bordes levemente deshilachados, mientras que la otra presentaba un aspecto más ovoide y con bordes más limpios.

Se realizó un análisis de ambas lesiones con el equipo iForenLIBS. En la primera lesión (alargada) no se detectan residuos de disparo. En el caso de la segunda, la detección fue positiva en residuos de disparo (partículas GSR).

Se procede a realizar un escaneo para determinar si se trata de un orificio de entrada y, en caso afirmativo, estimar la distancia de disparo. Se utiliza el Módulo Balístico: Determinación de Distancia de Disparo (MB-DDD), el cual integra de forma automatizada todos los parámetros necesarios para el cálculo. Al comenzar el análisis, el sistema genera un identificador (ID), creando un registro de todos los datos generados durante el mismo en la BBDD que garantiza la integridad de la información y la trazabilidad completa, conforme a los requisitos de la cadena de custodia. El escaneo del área se basa en un barrido de la zona del orificio, y posteriormente continúa formando ocho ejes de 8 cm cada uno a su alrededor, lo que da como resultado un total de 2917 análisis en forma de estrella.

Una vez concluidos los análisis de la lesión de morfología ovalada, se observa una elevada concentración de residuos de disparo en la zona del orificio en el mapa de densidad obtenido, indicativo de que se trataba de un orificio de entrada producido por el impacto de un proyectil disparado (anillo de limpieza). El resultado de distancia de disparo estimado por el sistema es de 50 cm (Figura N° 5).

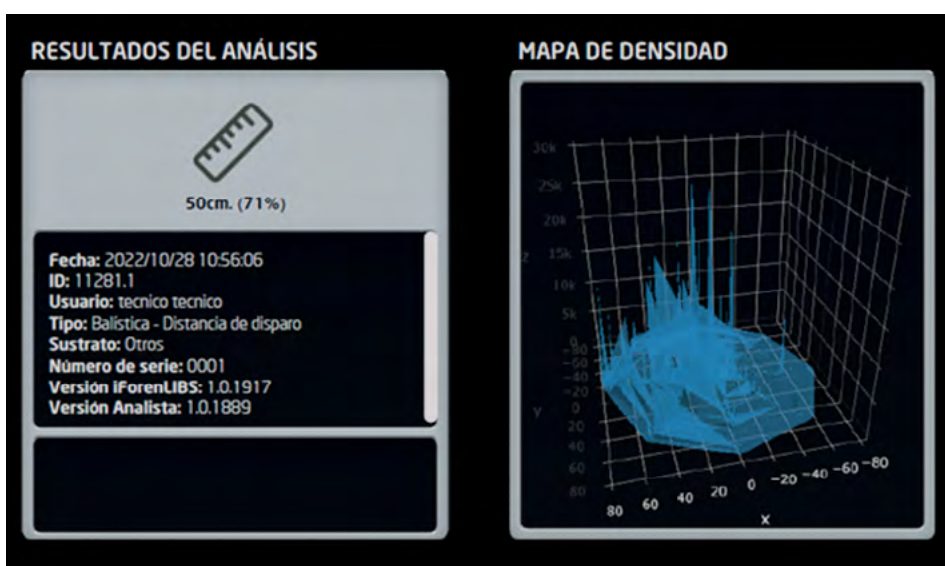


Figura N° 5. Imagen generada por iForenLIBS con un mapa de densidad respecto al plomo en 3D, donde se observa la distancia y la angulación.

En base a los datos obtenidos (mapa de densidad y estimación de la distancia), se observó que la mayor distribución/concentración de residuos de disparo, tomando como marcador específico el plomo (Pb), se localizaba en la región superolateral izquierda de la lesión identificada en el tejido. Para que este tipo de análisis tenga validez interpretativa, resulta fundamental colocar la prenda de vestir en una posición lo más próxima posible a la que presumiblemente ocupaba durante el momento del impacto, es decir, simulando su disposición anatómica normal sobre la víctima. Esta metodología permite a los investigadores realizar inferencias fundamentadas en cuanto a la posición relativa entre el tirador y la víctima.

La imagen tridimensional obtenida sugeriría que el disparo podría haberse efectuado con una angulación aproximada de 60°, presentando una trayectoria claramente descendente. Esta estimación está basada en ensayos y estudios previos de patrones donde han sido evaluados diferentes ángulos.

En este caso concreto, si se parte de la hipótesis de que la víctima se encontraba en posición erguida en el momento del disparo, como sugería la inspección realizada en el escenario criminal, la disposición espacial de los residuos permite concluir que el arma se hallaba en un plano superior al del torso de la víctima, lo cual resulta incompatible con la versión ofrecida por el sospechoso, quien declaró haber actuado en solitario y durante un forcejeo cuerpo a cuerpo. Esta discrepancia quedó reflejada en el informe pericial correspondiente, desacreditando así la veracidad de su testimonio.

Caso 2: lesiones en escudo policial

Atendiendo a una llamada de auxilio, dos patrullas policiales se dirigieron a un domicilio donde un individuo, armado con un cuchillo de grandes dimensiones, amenazaba a vecinos y familiares. Los agentes, protegidos con un escudo policial, intentaron reducir al atacante, quien arremetió contra ellos en múltiples ocasiones con la clara intención de acabar con sus vidas, dirigiendo los golpes hacia zonas vitales. Ante esta amenaza inminente, los policías hicieron uso de su arma reglamentaria, abatiendo al agresor.

Las autoridades judiciales solicitaron un estudio pericial para determinar si el cuchillo hallado en la escena impactó contra el escudo policial (Figura N°6) y, de ser así, en qué puntos, con el fin de esclarecer la existencia de *animus necandi* en la acción del atacante.



Figura N° 6. Imagen del escudo policial donde se aprecian marcas que, posiblemente, podían haberse realizado durante la agresión en el momento del ataque con el cuchillo.

La Sección de Balística, tras examinar el escudo y las múltiples lesiones que presentaba (algunas de ellas antiguas), tomó una muestra blanca de la evidencia mediante el equipo iForenLIBS. Posteriormente, se analizó su composición elemental y, mediante trasplante por adhesivo, se efectuó una extracción en una de las lesiones más significativas (Figura N° 7). Del mismo modo, se llevó a cabo un análisis del cuchillo implicado en los hechos.

Para la realización de los estudios comparativos de los elementos químicos característicos del escudo y los existentes en la hoja del cuchillo, se utilizó el módulo de Laboratorio indicado. En este caso, es necesario determinar previamente las condiciones de análisis para la adquisición de los datos, siendo necesario experiencia previa de la tecnología.

El escudo policial analizado está fabricado en un polímero de alta resistencia, probablemente policarbonato o PETG (tereftalato de polietileno modificado con glicol), materiales orgánicos caracterizados por su elevada resistencia al impacto. Aunque la tecnología LIBS permite el análisis de compuestos orgánicos, el enfoque del análisis pericial se centra en la identificación de los elementos inorgánicos presentes en aditivos, estabilizantes o pigmentos, tanto en el polímero base como en las inscripciones ("POLICÍA"). La evaluación de estos elementos es crucial, ya que podrían resultar interferentes o comunes con la composición del cuchillo. Su identificación ayuda a determinar qué elementos son específicos de cada objeto.

Entre los elementos detectados en el escudo destacan: titanio (Ti), silicio (Si), bario (Ba), plomo (Pb) y cloro (Cl). La metodología de estudio consiste en

establecer un cotejo químico entre la zona de la lesión y las posibles superficies de contacto, identificando de forma cuantitativa y cualitativa aquellos elementos cuya presencia diferencial permite atribuir la transferencia de material entre ambas superficies. En aquellos casos en que alguno de los elementos estuviera presente en ambas evidencias, se aplicaría el criterio de detección cuantitativa positiva determinado en los estudios previos de validación realizados por la Comisaría General de Policía Científica (Rodríguez-Pascual *et al.* 2023a) en la cual se establece que: “una detección se considera positiva cuando el valor de la concentración relativa medida en unidades arbitrarias (u.a) del elemento evaluado es mayor que dos veces el valor inicial en la muestra (análisis de control)”. La concentración de cada elemento es proporcional a la altura de la línea emisión (pico) observada en el espectro. Se define como concentración relativa al valor de la intensidad del elemento menos la media del background. El valor de la concentración es calculado directamente por el sistema y se muestran en el fichero txt que se genera en cada análisis.

En el caso del cuchillo los elementos considerados como característicos de su composición base fueron: molibdeno (Mo), hierro (Fe), cromo (Cr) y estroncio (Sr).

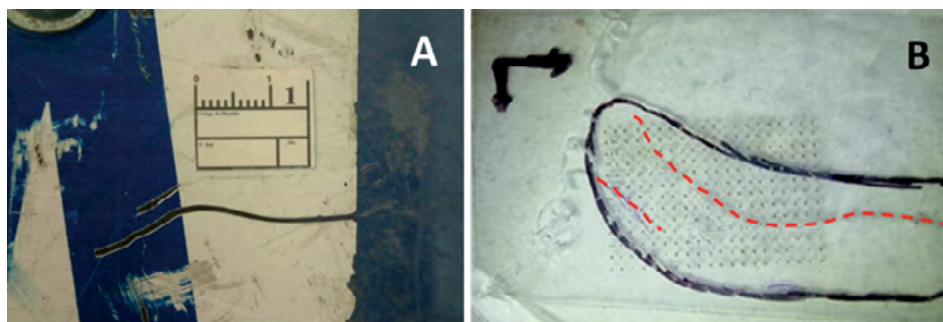


Figura N° 7. Fotografía de zona del escudo con lesiones compatibles con la agresión de arma blanca (A). Imagen del adhesivo utilizado para la extracción de los residuos después de haber sido analizado por iForenLIBS (B).

Una vez analizado el adhesivo, se representaron los principales elementos químicos encontrados: molibdeno (Mo), hierro (Fe) (Figura N° 8), cromo (Cr) y estroncio (Sr) (Figura N°9), obteniéndose las imágenes de concentración en superficie que se muestran a continuación.

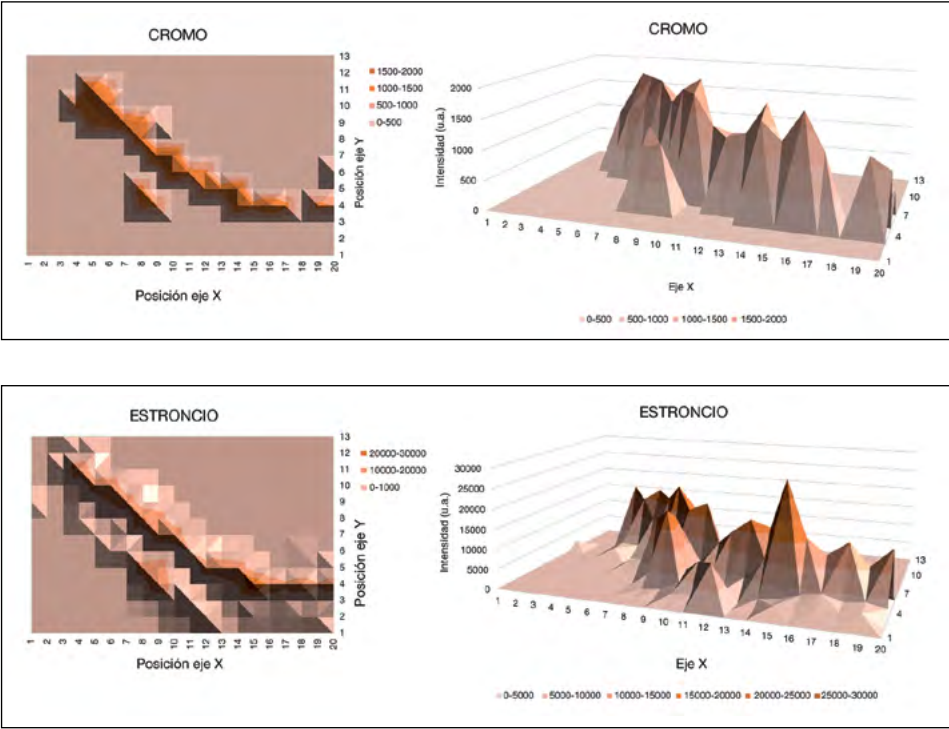


Figura N° 8. Gráficas 3D obtenidas mediante iForenLIBS de los distintos elementos químicos resultantes del análisis de las lesiones estudiadas y coincidentes con los hallados en el cuchillo: molibdeno (Mo) y de hierro (Fe).

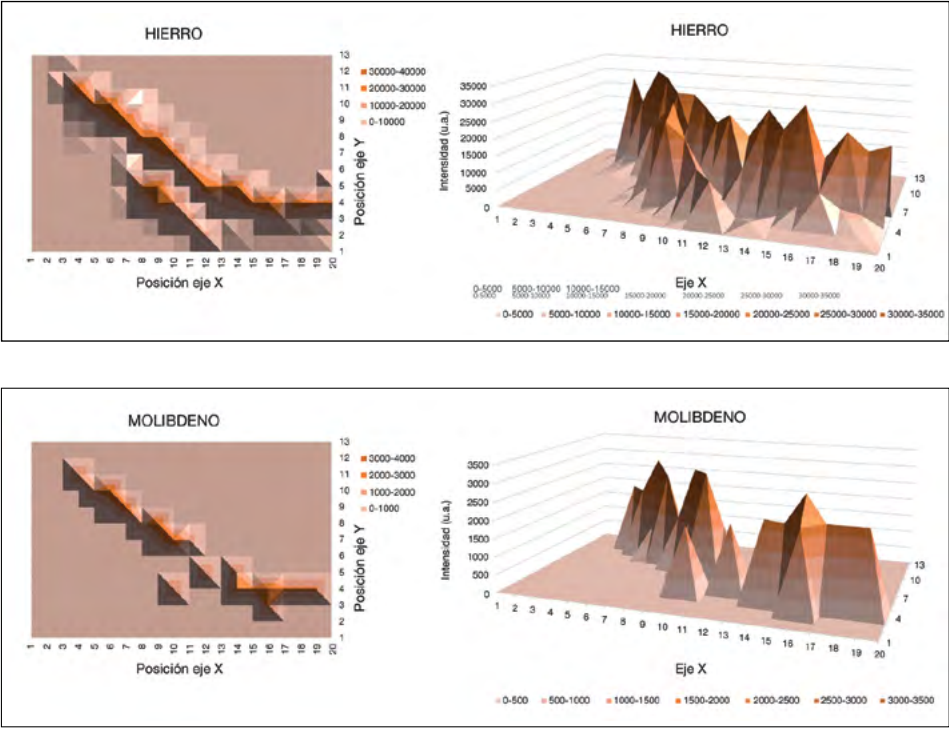


Figura N° 9. Gráficas 3D obtenidas mediante iForenLIBS de los distintos elementos químicos resultantes del análisis de las lesiones estudiadas y coincidentes con los hallados en el cuchillo: estroncio (Sr) y cromo (Cr).

Como resultado de los estudios realizados, se obtuvieron conclusiones que evidenciaron que la lesión analizada contenía elementos químicos característicos del material constitutivo de la hoja del cuchillo, los cuales no se encontraban presentes en la composición original del escudo, entre ellos: molibdeno (Mo), hierro (Fe), cromo (Cr) y estroncio (Sr). Este hallazgo constituyó una evidencia fundamental de la existencia de un contacto directo entre el cuchillo y la zona del escudo lesionada.

4. Conclusiones

A partir de la información y los resultados obtenidos en el conjunto de estos casos, se establecen las siguientes conclusiones:

1ª. La espectroscopía de ruptura inducida por láser (LIBS) se ha consolidado como una herramienta de análisis químico de gran precisión en el ámbito forense, destacando especialmente en balística con la capacidad para identificar la composición elemental de las partículas de residuos de disparo (GSR) y de los restos de residuos de disparo sin preparación previa y con un impacto mínimo en la integridad de la muestra. La alta sensibilidad y especificidad de esta técnica para el análisis elemental de las muestras favorecen una identificación fiable de los materiales analizados, proporcionando resultados objetivos que refuerzan la solidez científica de las investigaciones.

2ª. El sistema iForenLIBS representa un avance significativo en el análisis forense, combina portabilidad, precisión y versatilidad en un solo equipo. Destaca su capacidad de operar tanto en laboratorio como en campo, con un diseño ergonómico y resistente, lo que garantiza un análisis eficaz en cualquier escenario, incluso en condiciones adversas, asegurando que ninguna muestra relevante quede sin examinar. Permite a los investigadores realizar cribados precisos y evitar la acumulación de muestras irrelevantes, reduciendo costos y optimizando los recursos en los laboratorios forenses. La flexibilidad en su manejo optimiza el tiempo y la eficacia de los peritos en el análisis balístico forense en la escena del delito.

3ª. La implementación de LIBS en el estudio de residuos de disparo y superficies impactadas ha supuesto un avance significativo en la determinación de la distancia de disparo, además del tipo de munición empleada. Su capacidad para realizar análisis tanto cualitativos como cuantitativos ha permitido a los investigadores obtener información clave con rapidez, optimizando la toma de decisiones en el desarrollo de peritajes balísticos.

4ª. El sistema iForenLIBS ha sido determinante en las resoluciones judiciales, tanto en los casos referenciados en este artículo como en los otros muchos de los más de 200 casos estudiados desde la implantación de esta tecnología en la Comisaría General de Policía Científica.

5. Bibliografía

ASTM International (2020). *ASTM E1588-20: Standard practice for gunshot residue analysis by scanning electron microscopy/energy dispersive X-ray spectrometry*. ASTM International. <https://doi.org/10.1520/E1588-20>

Bridge, C. M.; Powell, J.; Steele, K. L. y Sigman, M. E. (2007). Forensic comparative glass analysis by laser-induced breakdown spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 62(12), 1419–1425. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2007.10.015>

Brunnbauer, L.; Gajarska, Z.; Lohninger, H. y Limbeck, A. (2023). A critical review of recent trends in sample classification using laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS). *Trends in Analytical Chemistry*, 159, 116859. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2022.116859>

Castillejo, M.; Martín, M.; Silva, D.; Stratoudaki, T.; Anglos, D.; Burgio, L. y Clark, R. J. H. (2000). Laser-induced breakdown spectroscopy and Raman microscopy for analysis of pigments in polychromes. *Journal of Cultural Heritage*, 1(1), 297–302. [https://doi.org/10.1016/S1296-2074\(00\)00171-0](https://doi.org/10.1016/S1296-2074(00)00171-0)

Chisum, W. J. y Turvey, B. E. (2011). *Crime Reconstruction* (2ª ed.). Elsevier Inc.

Cremers, D. A. y Radziemski, L. J. (2013). *Handbook of Laser-Induced Breakdown Spectroscopy* (2ª ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118567371>

Dockery, C. R. y Goode, S. R. (2003). Laser-induced breakdown spectroscopy for the detection of gunshot residues on the hands of a shooter. *Applied Optics*, 42(30), 6153–6158. <https://doi.org/10.1364/AO.42.006153>

Doña-Fernández, A.; De Andrés, I.; Sanchez, F. A., Valtuille, E.; Heras, A. y Busta, A. (2016). iFORENLIBS: Application of LIBS to forensic ballistics. GSR detection on sampling kits. En *23rd Annual Meeting of ENFSI Firearms & GSR Working Group*, Roma.

Doña-Fernández, A.; de Andres-Gimeno, I.; Santiago-Toribio, P.; Valtuille-Fernández, E.; Aller-Sanchez, F. y Heras-González, A. (2018). Real-time detection of GSR particles from crime scene: A comparative study of SEM/EDX and portable LIBS system. *Forensic Science International*, 292, 167–175. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.09.021>

Doña-Fernández, A.; Rodríguez-Pascual, J.A.; Andres-Gimeno, I.; Gutiérrez-Redomero, E., Valtuille-Fernández, E. y Gomez-Laina, F.J. (2023). Assessing the shooting distance of lead-free ammunition regardless of composition using Laser Induced Breakdown Spectroscopy. *Forensic Sciences Research*, 8(3), 256-264. <https://doi.org/10.1093/fsr/owad022>

Esposito, M.; Sessa, F.; Cocimano, G.; Zuccarello, P.; Roccuzzo, S. y Salerno, M. (2023). Advances in technologies in crime scene investigation. *Diagnostics*, 13(20), 3169. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13203169>

Goode, S. R.; Dockery, C. R.; Bachmeyer, M. F. y Nieuwland, A. A. (2002a). Detecting gunshot residue by laser induced breakdown spectroscopy. *Laser Induced Plasma Spectroscopy and Applications*, 81, 175–177. <https://doi.org/10.1364/LIBS.2002.FB2>

Goode, S.; Thomas, A.; Nieuwland, A. y Morgan, S. (2002b). Characterization and identification of ammunition by laser induced breakdown spectroscopy. En *Laser Induced Plasma Spectroscopy and Applications* (Vol. 81). <https://doi.org/10.1364/LIBS.2002.ThE20>

Hahn, D. y Omenetto, N. (2012). Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS), part II: review of instrumental and methodological approaches to material analysis and applications to different fields. *Appl Spectrosc*, 66 (4), 347-419. <https://doi.org/10.1366/11-06574>

Haisch, C.; Niessner, R.; Matveev, O.I.; Panne, U. y Omenetto, N. (1996). Element-specific determination of chlorine in gases by Laser-Induced-Breakdown-Spectroscopy (LIBS). *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 356, 21-26. <https://doi.org/10.1007/s0021663560021>

- López-López, M.; Alvarez-Llamas, C.; Pisonero, J.; García-Ruiz, C. y Bordel, N. (2017). An exploratory study of the potential of LIBS for visualizing gunshot residue patterns. *Forensic Science International*, 273, 124–131. <http://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.02.012>
- Lucena, P.; Doña, A.; Tobaría, L. y Laserna, J. (2011). New challenges and insights in the detection and spectral identification of organic explosives by laser-induced breakdown spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 66(1), 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2010.11.012>
- Manelski, H.; Wiens, R.; Bousquet, B.; Hansen, P.; Schröder, S.; Clegg, S.; Martin, N.; Nelson, A.; Martinez, R.; Ollila, A. y Cousin, A. (2024). LIBS plasma diagnostics with SuperCam on Mars: Implications for quantification of elemental abundances. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 222, 107061. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2024.107061>
- Rapin, W., Meslin, P.-Y., Maurice, S., Wiens, R. C., Laporte, D., Chauviré, B., Gasnault, O., Schröder, S., Beck, P., Bender, S., Beyssac, O., Cousin, A., Dehouck, E., Drouet, C., Forni, O., Nachon, M., Melikechi, N., Rondeau, B., Mangold, N. y Thomas, N. H. (2017). Quantification of water content by laser induced breakdown spectroscopy on Mars. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 130, 82–100. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2017.02.007>
- Rodríguez-Pascual, J. A.; Doña-Fernández, A.; Loarce-Tejada, Y.; de Andres-Gimeno, I.; Valtuille-Fernández, E.; Gutiérrez-Redomero, E. y Gomez-Laina, F. J. (2023a). Assessment of gunshot residue detection on a large variety of surfaces by portable LIBS system for crime scene application. *Forensic Science International*, 353, 111886. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2023.111886>
- Rodríguez-Pascual, J. A.; Doña-Fernández, A.; Ayra, D. V.; de Andrés-Gimeno, I. y Sogo, P. (2023b). Shooting distance determination in blood-containing samples using LIBS: Real cases. En *29th ENFSI EWG Firearms-GSR Meeting*, Bruselas, Bélgica.
- Rodríguez-Pascual, J. A.; Doña-Fernández, A.; Hernández-Crespo, F. J.; Loarce-Tejada, Y.; Santiago-Toribio, P.; Gutiérrez-Redomero, E. y Gómez-Laina, F. J. (2025). Preliminary study of gunshot residues in entry holes at different angles: Feasibility of using LIBS to support trajectory estimation. *Forensic Science International*, 367, 112349. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0379073824004316>
- Romolo, F. S. y Margot, P. (2001). Identification of gunshot residue: a critical review. *Forensic Science International*, 119(2), 195–211. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(00\)00428-X](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(00)00428-X)
- Rosenberg, M. B. y Dockery, C. R. (2008). Determining the lifetime of detectable amounts of gunshot residue on the hands of a shooter using laser-induced breakdown spectroscopy. *Applied Spectroscopy*, 62(11), 1238–1241. <https://doi.org/10.1366/000370208786401473>
- Senesi, G.; Harmon, R. y Hark, R. (2020). Field-portable and handheld LIBS. *Laser-Induced Breakdown Spectroscopy* (2nd ed.), 537-560. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818829-3.00023-X>
- Silva, M. J.; Cortez, J.; Pasquini, C.; Honorato, R. S.; Paim, A. P. S. y Pimentel, M. F. (2009). Gunshot residues: Screening analysis by laser-induced breakdown spectroscopy. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 20(10), 1887–1894. <https://doi.org/10.1590/S0103-50532009001000017>
- Singh, J.P.; Almirall, J.R. y Sabsabi, M. (2011). Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS). *Anal Bioanal Chem* 400, 3191–3192 <https://doi.org/10.1007/s00216-011-5073-5>
- Tarifa, A. y Almirall, J. R. (2015). Fast detection and characterization of organic and inorganic gunshot residues on the hands of suspects by CMV-GC-MS and LIBS. *Science & Justice*, 55(3), 168–175. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2015.02.003>
- Teng, Y.; Zhang, K.; Lv, X.; Miao, Q.; Zang, T.; Yu, A.; Hui, A. y Wu, H. (2024). Gunshots detection, identification, and classification: Applications to forensic science. *Science & Justice*, 64(6), 625–636. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2024.09.007>

Trejos, T.; Vander Pyl, C.; Menking-Hoggatt, K.; Alvarado, A. y Arroyo, L. (2018). Fast identification of inorganic and organic gunshot residues by LIBS and electrochemical methods. *Forensic Chemistry*, 8, 146–156. <https://doi.org/10.1016/j.forc.2018.02.006>

Vachon, C. R. y Martinez, M. V. (2019). Understanding Gunshot Residue Evidence and Its Role in Forensic Science. *The American journal of forensic medicine and pathology*, 40(3), 210-219. <http://doi.org/10.1097/PAF.0000000000000483>

Vander Pyl, C.; Ovide, O.; Ho, M.; Yuksel, B. y Trejos, T. (2019). Spectrochemical mapping using laser induced breakdown spectroscopy as a more objective approach to shooting distance determination. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 152, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2018.12.010>

Vander Pyl, C.; Martinez-Lopez, C.; Menking Hoggatt, K. y Trejos, T. (2021). Analysis of primer gunshot residue particles by laser-induced breakdown spectroscopy and laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry. *Analyst*, 146(17), 5389–5402. <https://doi.org/10.1039/D1AN00689D>

Zhang, Y.; Zhang, T. y Li, H. (2021). Application of laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) in environmental monitoring. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 181, 106218. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2021.106218>

Cita sugerida: Rodríguez-Pascual, J. A. y Doña-Fernández, A. (2025). Sistema iForenLIBS: Aplicación a casos reales. *Minerva. Saber, arte y técnica*, 9(1). Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 6-24.

***RODRÍGUEZ-PASCUAL, JOSÉ ANTONIO**

Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Policiales (IUICP), Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid, España. Sección de Balística de la Comisaría General de Policía Científica (Policía Nacional), Julián González Segador s/n, Madrid, España.

****DOÑA-FERNÁNDEZ, ALICIA**

Doctora Ciencias Químicas- Especialista Análisis Forense. Responsable de Proyecto área de Ingeniería de Sistemas INDRA. Sistema de Defensa y Seguridad (Indra), Aranjuez, Madrid, España.



Secretaría de
Investigación y Desarrollo

Proyectos de Investigación

Tutorías

talleres

METODOLOGÍA
CIENTÍFICA

Publicaciones

Caja de herramientas

www.iupfa.edu.ar

investigacionydesarrollo@iupfa.edu.ar

Análisis y medición de atributos acústicos de los formantes del habla del español rioplatense. Un abordaje para la confección de una base de datos de referencia para las pericias forenses de voz¹

VANESA VIÑA*

Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), Argentina

vvina@universidad-policial.edu.ar

MARÍA JORGELINA PACHAME**

Policía Federal Argentina (PFA), Argentina

maria.pachame@hospitalitaliano.org.ar

RECIBIDO: 8 de marzo de 2025

ACEPTADO: 21 de abril de 2025

Resumen

Desde el año 2005, se produjo un cambio de paradigma en la ciencia forense de identificación en referencia a la discernibilidad y unicidad de las muestras. Desde entonces, surge la necesidad de lograr niveles de confiabilidad similares a los obtenidos en la identificación con ADN por medio de ensayos estandarizados con base empírica y probabilística. Las investigaciones en Acústica Forense para la identificación a través de la voz no son ajenas a este cambio, lo que hace necesario

¹ Este trabajo se basa en la investigación realizada en la Secretaría de Investigación y Desarrollo del IUPFA aprobada por Resolución (CA) N° 046/2022. Equipo integrado por Vanesa Viña, María Jorgelina Pachame y las investigadoras estudiantes tesis: Giuliana Grosso, Mora Delgado Barros, Bestard, Aime, Baez Marín, Paola, Camila Alejandra Rodríguez. Una primera versión se presentó en el Congreso Internacional Policía Científica y Criminalística- 50 Años de Formación en Ciencias Forenses.

contar con una base de datos de voces institucional regional que permita ponderar estadísticamente los atributos acústicos de una población de referencia. De este modo se podrá informar en las pericias la verosimilitud del habla de personas vinculadas a una causa judicial respecto del total de población. El objetivo de este trabajo es crear dicha base de datos, evaluar estadísticamente los atributos acústicos de las vocales para personas femeninas y masculinas de entre 20 y 60 años de edad, al menos bajo dos configuraciones: microfónicas y con codificación la plataforma de mensajería Whatsapp y ponderar la variabilidad intra-hablante entre ambos canales. En principio, se trabajó con voces de español rioplatense, pero no se descarta la posibilidad de ampliar a otros idiomas o dialectos.

Palabras clave: base de datos; voz; tipicidad; identificación forense de hablantes

Analysis and Measurement of Acoustic Attributes of Formants in Rioplatense Spanish Speech. An Approach to the Creation of a Reference Database for Forensic Voice Examinations

Abstract

Since 2005, a paradigm shift has occurred in forensic identification science regarding the discernibility and uniqueness of samples. Since then, the need has arisen to achieve reliability levels comparable to those obtained in DNA identification through standardized tests based on empirical data and probabilistic models. Research in Forensic Acoustics for voice-based identification has not been exempt from this shift, making it necessary to establish a regional institutional database that allows the statistical assessment of the acoustic attributes of a reference population. This would enable forensic experts to determine the likelihood that a given speech sample belongs to an individual involved in legal proceedings, relative to the general population. The objective of this study is to create such a database, statistically evaluate the acoustic attributes of vowels in male and female speakers aged 20 to 60 years under at least two conditions—microphone recordings and audio encoded through the WhatsApp messaging platform—and to assess intra-speaker variability across both channels. Initially, the study focuses on Rioplatense Spanish, though the possibility of expanding to other languages or dialects is not ruled out.

Keywords: database; voice; typicality; statutory definition of the offense; forensic speaker identification

Introducción

La Policía Federal Argentina realiza sistemáticamente comparación forense de locutores desde el año 1997. Desde entonces, con la certificación de la Dirección Nacional de Protección de Datos Personales, la Fonoteca o Base de

Datos de Voces Judicializadas se nutre permanentemente de la voz de quienes delinquen o bien de quienes requieren salvaguardar su identidad.² No obstante, la variedad de estas voces y su restringido número (dado que, a diferencia de la imagen del rostro y la huella dactilar, no es un requisito obligatorio para acreditar identidad) hacen que solo sean utilizadas en caso de pedido judicial de cotejo. Paralelamente, desde el año 2009 el Instituto Universitario de la Policía Federal (IUPFA) cuenta con un laboratorio destinado al análisis forense de la voz. Este laboratorio es de uso estrictamente académico y, actualmente, solo posee una única computadora cuyo software ha quedado desactualizado.

Ahora bien, la realización de una pericia de comparación forense de locutores implica hacer uso de este registro biométrico del individuo. Todo registro biométrico es un rasgo que posee universalidad (lo posee la mayoría de las personas nacidas al término de un desarrollo embriológico sin alteraciones), individualización (deben ser suficientemente diferentes en ese rasgo), estabilidad (el rasgo debe permanecer invariable a lo largo de un período de tiempo aceptable) y evaluabilidad (es factible de medir, de cuantificar) (Maltoni, 2003). De este modo, la biometría de voz es calificada y aceptada en la comunidad científica y forense a nivel mundial, como una biometría de tipo dinámica o comportamental-conductual, lo que implica la factibilidad de evaluar y encontrar regularidad en la variación natural de los elementos del habla, de allí su “dinamismo”.

Tal como se entiende actualmente, la biometría designa una tecnología de identificación y autenticación que consiste en transformar una característica biológica, morfológica o de comportamiento en una marca numérica. Su objetivo es determinar la unicidad de una persona a partir de la medida de una parte inmutable o irrepitable de su cuerpo (Foessel y Garapon, 2007) o producciones del mismo, por ejemplo, su voz.

El reconocimiento, la identificación y la verificación del hablante se basan en “la modelización estadística o matemática de las características del tracto vocal de una persona”. Este proceso representa la fisiología de la persona que produce el habla humana, expresada en una señal acústica. “Una vez que un modelo es asociado a una persona, se calcula la verosimilitud de la emisión acústica incógnita como emitida por dicho modelo en contraposición con la de otros modelos de diferentes hablantes” (Univaso, 2016, p. 1). Esto significa que toda pericia de la voz trae aparejada un proceso scopométrico (de comparación o cotejo).

² Es dable destacar que el acceso al uso (ya sea para investigación judicial o académica) de las voces registradas en la Base de Datos de Voces Judicializadas que centraliza la PFA solo es posible bajo un requerimiento judicial. Esta base de datos además de contar con voces coloquiales, contiene voces con las variaciones lingüísticas y de entorno propias de delitos federales, tales como secuestros extorsivos.

La PFA utiliza sistemas de comparación combinados. Esto implica el uso de enfoques tanto espectrográfico-auditivos como auditivo-perceptuales, fonético-lingüísticos, y automáticos y semiautomáticos. Aquí se plantea un papel determinante del especialista, tanto en la selección de los elementos para la comparación como en la interpretación de resultados que arroja la aplicación de cálculo o análisis que se emplea.

Univaso y otros (2020, p. 117) explican que, en el año 2005,

Saks y Koehler propusieron un cambio de paradigma en la ciencia forense de identificación en referencia a la discernibilidad y unicidad de las muestras, en base a las evidencias de error en pruebas realizadas y casos reales. Dicho postulado concluye con la necesidad de lograr niveles de confiabilidad similares a los obtenidos en la identificación con ADN por medio de ensayos estandarizados con base empírica y probabilística.

Por otro lado, a partir del año 2010, se inició a nivel internacional, sobre todo en Europa, un movimiento a favor de optimizar la biometría de voz y sus alcances. Por ejemplo, Interpol (2017) creó un proyecto de investigación sobre tecnología de identificación de hablantes, de cuatro años de duración (de mayo de 2014 a abril de 2018), financiado por la Unión Europea y llevado a cabo por un consorcio de diecinueve socios, entre los que figuran usuarios finales y representantes del sector privado y del mundo académico conocido como SIIP (Speaker Identification Integrated Project).³ Este proyecto inició en 2014 en el marco de una reunión celebrada en la Secretaría General de Interpol, a la que asistieron representantes de los organismos encargados de la aplicación de la ley, el sector privado y el mundo académico (Policía Federal Argentina, representada por la Lic. Vanesa Viña).

Asimismo, el investigador Andrzej Drygajlo, del Instituto de Ciencias Forenses de Suiza, preside el proyecto europeo “Pautas metodológicas para el reconocimiento automático y semiautomático de hablantes para la evaluación e interpretación de casos”. Este proyecto se ha llevado a cabo en el marco del Programa Monopoly de la Red Europea de Institutos de Ciencias Forenses 2011 (European Network of Forensic Science Institutes, ENFSI, por sus siglas en inglés), Mejora de las Metodologías Forenses en Europa (IFMAE, por sus siglas en inglés) en el contexto del Grupo de Trabajo de Análisis de Audio y Habla Forense (FSAAWG, por sus siglas en inglés) de la ENFSI (Drygajlo *et al.*, 2015).

A raíz de estos cambios de paradigma y contextos, en Argentina, de manera conjunta, el CONICET y el Ministerio de Seguridad de la Nación (Gendarmería

³ <https://www.interpol.int/es/content/download/12660/file/SIIP%20Project%20Factsheet-ES.pdf>

Nacional Argentina y Policía Federal Argentina) propusieron un Protocolo Único para la Comparación Forense de Voces. Allí se reglamenta que los resultados de los informes forenses deben ser comunicados por medio de la expresión verbal de la relación logarítmica de probabilidades obtenida de los métodos aplicados (Resolución del Ministerio de Seguridad 526-24).

En este contexto, las probabilidades que debe relacionar el perito serán, por un lado, la que permita evaluar la verosimilitud de que el habla del imputado sea el habla de los audios dúbidos o cuestionados (similitud), con respecto a la verosimilitud de que el habla del imputado sea la de cualquier otra persona de una población relevante (tipicidad). Otros investigadores resaltan la importancia del uso de bases de datos representativas de la población relevante que reflejen las del caso bajo investigación, así como el empleo de modelos estadísticos (Morrison, 2014).

Cada uno de los enfoques utilizados para la realización de cotejos de voces deberá aportar su índice de verosimilitud (también conocido como Likelihood Ratio o LR). El cálculo del logaritmo de esta relación se indica como LLR, que se irá combinando con los otros parámetros hasta dar el resultado numérico final del estudio pericial.⁴

De las estadísticas internas realizadas por el numerario de la Sección Acústica Forense de la PFA, la gran mayoría de los delitos peritados son llevados a cabo por personas de habla hispana de la región rioplatense (zona de la cuenca del Río de la Plata, una extensa zona de Argentina y en la totalidad de Uruguay, y regiones aledañas). Particularmente centrada en las siguientes aglomeraciones urbanas: Buenos Aires y su área metropolitana (definición donde actualmente está incluida La Plata), Montevideo, Rosario, Mar del Plata, Santa Fe-Paraná, Bahía Blanca y Neuquén, cada ciudad con su correspondiente conurbano o área metropolitana.

Queda planteada, entonces, la necesidad de contar con bases de datos de voces con parámetros característicos acústicos representativos de una población de referencia para cada caso a analizar pericialmente, así como también dejar abierta la posibilidad de generar sistemas de detección automática de voces en investigaciones futuras.

Aunque existen estudios cuyo objetivo ha sido desarrollar una normativa de los valores formánticos (resonancias naturales características de un tracto vocal) de las vocales de hablantes argentinos del Río de la Plata, con el fin de utilizarlos en estudios de diferentes patologías vocales, como elemento clínico objetivo de

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (2018). *Protocolo para las pericias forenses de voz en el ámbito judicial*. <https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/Protocolo-para-la-Pericias-Forenses-de-Voz.pdf>

la medida de desviación de esos valores (Aronson *et al.*, 2000), dichos estudios no plantean el análisis de variaciones de canales de grabación, necesario en el ámbito legal.

El objetivo general del trabajo es diseñar una base de datos de voces de referencia y calibración para ser utilizada en las pericias de comparación de locutores, a partir de medir y evaluar estadísticamente el valor de centro de frecuencia de los primeros tres o cuatro formantes del habla para encontrar su tipicidad en población masculina y femenina de entre 20 y 60 años en la región rioplatense y/o otras regiones.

Los objetivos específicos, por su parte, son tres: 1) cuantificar el centro frecuencial para cada uno de los tres formantes principales del habla de las vocales A y E que se presentan en la situación de coarticulación más usual (linguoalveolar-dental). 2) Tipificar el valor de cada uno de los formantes y frecuencia fundamental del habla según edad, sexo sin ser voces disfónicas. 3) Evaluar y ponderar estadísticamente la influencia en la variabilidad intrahablante en la aplicación de distintos formatos microfónicos de grabación y audios de plataforma WhatsApp.

Metodología

Enfoque conceptual

El sistema fonador humano (Figura N°1) puede reducirse básicamente a la interrelación del sistema respiratorio, la laringe que alberga los pliegues o “cuerdas” vocales y las cavidades resonantes.

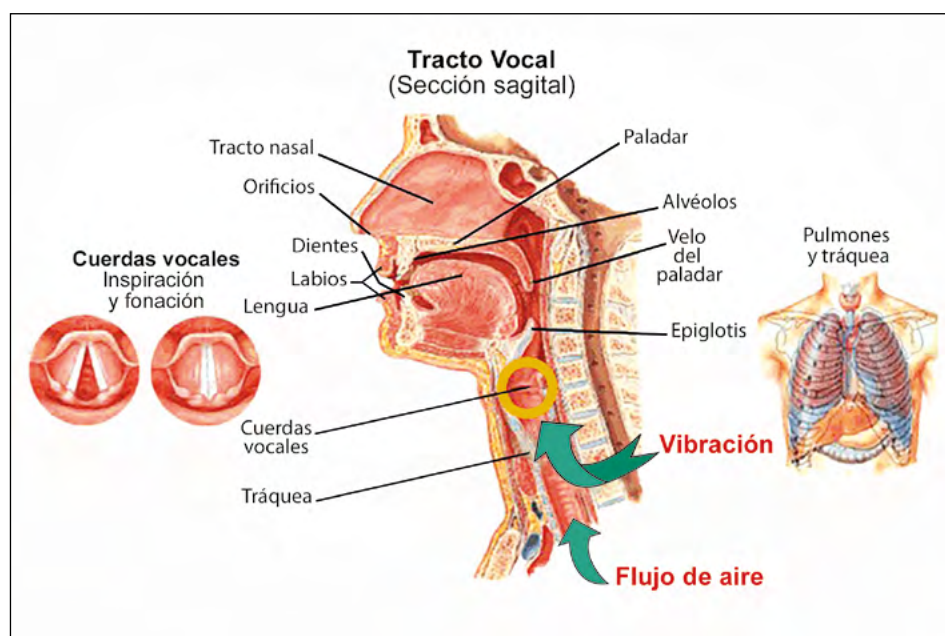


Figura N° 1. Tracto vocal humano Fuente: <https://www.pictoeduca.com/leccion/193/aparato-respiratorio/pag/1350>

La frecuencia promedio de cierre y apertura de los pliegues vocales (glotis), debido a la presión del flujo de aire traqueal, caracteriza la emisión de sonidos sonoros en las personas. A esta frecuencia se la denomina frecuencia fundamental o F0.

Aronson y otros (2000, p. 1) explican que

el espectro acústico del pulso glótico generado (espectro de la fuente glotal) será afectado por los filtros del tracto vocal, para producir sonidos vocálicos. Es decir, el tracto vocal es un filtro o un conjunto de filtros mecánicos que enfatizan algunas de las componentes del espectro glotal, especialmente, las que coinciden con sus propias frecuencias de resonancia. Esas componentes o zonas de componentes de mayor energía en el espectro resultante son los formantes del habla. Por lo tanto, la modulación del espectro de la fuente glotal y las resonancias del tracto vocal afectarán la distribución de los formantes.

Los espectros de los sonidos vocálicos están bien diferenciados entre sí y caracterizan cada vocal /i, e, a, o, u/ de las cuales /i, u/ se las clasifica como vocales cerradas y /e, o, a/ como abiertas. Si tomamos en cuenta el modo de articulación, las vocales /i/ y /u/ son altas; las /e/ y /o/ son medias; y la /a/ es baja. Según el lugar de articulación, las vocales /u/ y /o/ son anteriores, la /a/ es central y las vocales /i/ y /e/ son posteriores (Aronson *et al.*, 2000, p. 1).

Las dos primeras estructuras formánticas (F1 y F2) dependen de la posición de la mandíbula, y por la posición anteroposterior y la altura de la lengua dentro de la cavidad oral, lo que permite evaluar la inteligibilidad del habla, además de verse afectadas por la voluntad del hablante, por lo tanto, pueden imitarse. Mientras que las estructuras de los picos de resonancia superiores (F3 y F4), que dependen del largo del tracto vocal general, son menos vulnerables a la modificación voluntaria por parte del hablante, convirtiéndose en un indicio de identidad de quien las produce (Koval, 2006).

De este modo, tomar el valor del atributo de los formantes del habla permite tener acceso al registro biométrico del tracto vocal humano, independientemente del idioma en que estas vocales se emitan.

Ahora bien, el registro del valor de las estructuras formánticas puede estar influenciado por el canal y formato de grabación diferente al microfónico (Byrne y Foulkes, 2004; Hughes *et al.*, 2019; Koval *et al.*, 2010). En ese sentido se cree conveniente contar con una base de datos que permita hacer las compensaciones pertinentes en función de las estadísticas que se vayan a obtener.

Metodología y Diseño Experimental

Sujetos

En este estudio participó de manera anónima y voluntaria la comunidad educativa de entre 20 y 60 años de edad –tanto masculina como femenina– del Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA) que acreditaran haber nacido en la región geográfica rioplatense.

Metodología

La investigación que da lugar a este trabajo es de tipo cuantitativa y estadística. Cuantitativa, ya que se quiere medir y evaluar numéricamente ciertos parámetros de producciones de la fuente glótica y del tracto vocal, como la frecuencia fundamental y el valor del centro frecuencial de los formantes del habla. Estadística, en virtud de que el análisis y orden de los parámetros a evaluar numéricamente se hará mediante el uso de esta rama de la matemática.

Registros

El material y las muestras a evaluar se recolectaron de la siguiente manera: se grabaron simultáneamente –mediante el micrófono de un smartphone y en audio de la plataforma de mensajería instantánea de Whatsapp– voces femeninas y masculinas de individuos de entre 20 y 60 años (rango etario que condensa la población delictiva más frecuente)⁵ de al menos un minuto de duración neta en habla continua y espontánea. Esto es que no implique lectura, sino más bien un diálogo distendido donde la naturalidad del repertorio vocal y del habla queden en evidencia.

La evaluación de los parámetros a investigar se realizó con uso del programa de PRAAT, software diseñado especialmente para hacer investigaciones en fonética, de libre distribución, código abierto, multiplataforma y, además, gratuito.⁶

A modo de control de los valores arrojados por el software de código abierto, se utilizó el programa exclusivo de uso forense SIS I de la empresa Speech Technology Center, con el que cuenta el Laboratorio de la Voz del IUPFA en una única computadora. Y se llevaron algunas muestras para control a la Sección Acústica Forense de la Dirección General de Policía Científica de PFA que cuenta

⁵ Estadística interna de Sección Acústica Forense de PFA, coincidente con la presentada por la Comisión por la Memoria en <https://www.comisionporlamemoria.org/datosabiertos/carceles/poblacion-detenido/historica/>

⁶ <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>

con tres computadoras con la versión SIS II STC-S521 v2. 4. 296 de dicho software. Esta versión data del año 2014 y, en la actualidad, ya no es posible su compra dado que la empresa STC comercializa la versión SIS III Software Forense de Análisis de Grabaciones.

Ante la falta de micrófonos profesionales en el IUPFA, las grabaciones se registraron en ambientes silenciosos mediante el uso del micrófono de los dispositivos smartphone particulares de las participantes en la presente investigación, con la aplicación “Grabadora de voz Fácil”, versión 2.8.2, de la compañía DIGIPOM, descargable desde la plataforma Google Play para Android. La aplicación se configuró para registrar en formato 44 KHz, códec PCM (sin pérdida de información) y extensión .wav, a un canal de grabación.⁷

Por otro lado, los audios fueron grabados mediante la aplicación WhatsApp en simultáneo con la grabación microfónica, realizada con otro dispositivo. Una vez grabados, eran enviados a través de esa misma aplicación al responsable de grupo de cada recolección, para que pudieran ser descargados y analizados.

En virtud del tiempo que requiere analizar cada parámetro acústico de cada una de las vocales en cada muestra de audio, se tomó la decisión de recortar el análisis a las dos vocales más pronunciadas por los y las hablantes, es decir: la vocal A y la vocal E en la posición más frecuente de coarticulación (linguo-alveolar/dental, lo cual incluye la articulación del grupo consonante + vocal para los fonemas l, s, d, t, r, rr). De modo que, sin desmedro de cumplir con el objetivo general, puedan obtenerse datos estadísticos amplios y abarcativos para caracterizar y tipificar a la población masculina y femenina de la región rioplatense a partir de una cantidad de fonemas plausible de analizar.

Asimismo, al hacer el análisis de aptitud técnico, se ha observado que con el canal microfónico es posible ponderar los cuatro primeros formantes del habla, no así con el recorte que digitalmente realiza el códec con que se registran los audios de la plataforma de mensajería de Whatsapp, en los que solo se visualiza hasta el tercer formante. Por esto, se decidió analizar estos tres primeros formantes únicamente para homogeneizar el estudio en todas las muestras en ambos formatos de canal de grabación.

En relación al análisis, se realizó con el programa gratuito y de código abierto Praat para obtener el fonograma, espectrograma de banda ancha y picos en

⁷ Las características de aptitud técnica del material tales como la relación SNR (Señal-Ruido) o la ausencia de *clipping* (o saturación de la señal) fueron analizadas con programas de código abierto y libre acceso como el Audacity® o el IZotope® en las PC de cada una de las participantes de la presente investigación, mientras que, por ejemplo, el análisis de tiempo de reverberación se hizo con el software de análisis forense SIS II de la Sección Acústica Forense de la Superintendencia de Policía Científica de la PFA.

LPC (Linear Predictive Code) de cada muestra, previamente calibrado con el software de exclusivo uso forense versión SIS II STC-S521 v2. 4. 296 del paquete IKARLab de la empresa Speech Technology Center (STC).

Resultados y análisis

Se han obtenido y analizado un total de 2070 fonemas E y 2068 fonemas A, para 15 locutores masculinos, incluyendo la diferencia según el formato del canal de grabación. La Figura N° 2 es de carácter ilustrativo, para que, de manera gráfica, se facilite la comprensión de lo que implica la búsqueda y medición de los centros frecuenciales de los picos de resonancia para una vocal.

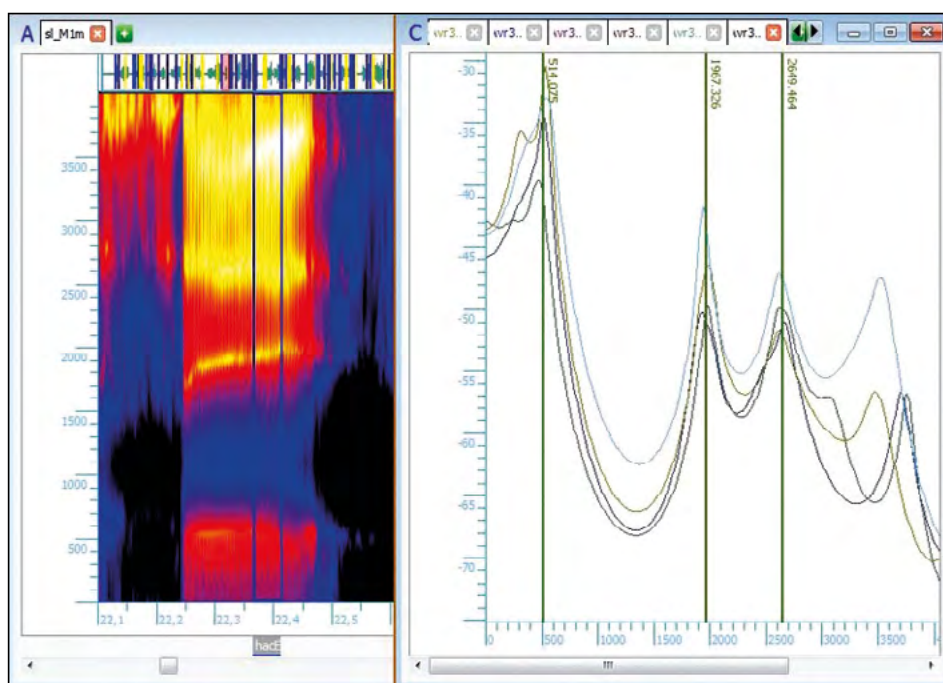


Figura N° 2. Análisis en espectrograma de banda ancha (izquierda) y LPC (derecha) en la variabilidad natural de la vocal /E/ masculina. Fuente: elaboración propia.

En relación con las frecuencias fundamentales (F0) de hablantes masculinos y femeninos (Tabla N° 1) se obtienen los resultados (Tabla N° 2) comparando entre canales de grabación microfónica (mic) y de mensajería Whatsapp (Wpp).

	FEMENINO					
	F0 MIC	F0 MIN	F0 MAX	F0 WHATSAPP	F0 MIN	F0 MAX
promedio	185,2916667	124,25	370,7916667	185,4583333	126,375	371,4583333
DE	17,60553067	13,69941287	52,30677001	17,52756628	13,72972814	54,005619
	MASCULINO					
	F0 MIC	F0 MIN	F0 MAX	F0 WHATSAPP	F0 MIN	F0 MAX
promedio	116,125	78,4375	233,4375	120,75	79	235,5
DE	18,22772613	13,80805924	61,09661065	27,31666158	9,872520786	61,11955497

Tabla N° 1. Estadística de valores de F0 en la población analizada.

	F0 femen Mic	F0 femen Wpp	F0 masc Mic	F0 masc Wpp
promedio	185,2916667	185,4583333	116,125	120,75
DE	17,60553067	17,52756628	18,22772613	27,31666158
variabilidad % entre canales	0,09		3,83	
promedio mic vs Wpp	185,375		118,4375	
de	0,12		3,27	

Tabla N° 2. Comparación de F0 entre canales de grabación.

Además, se evaluó el promedio de valores de F0 para las muestras femeninas y masculinas. Gráficamente se puede observar su estabilidad en función de la edad (Figura N° 3).

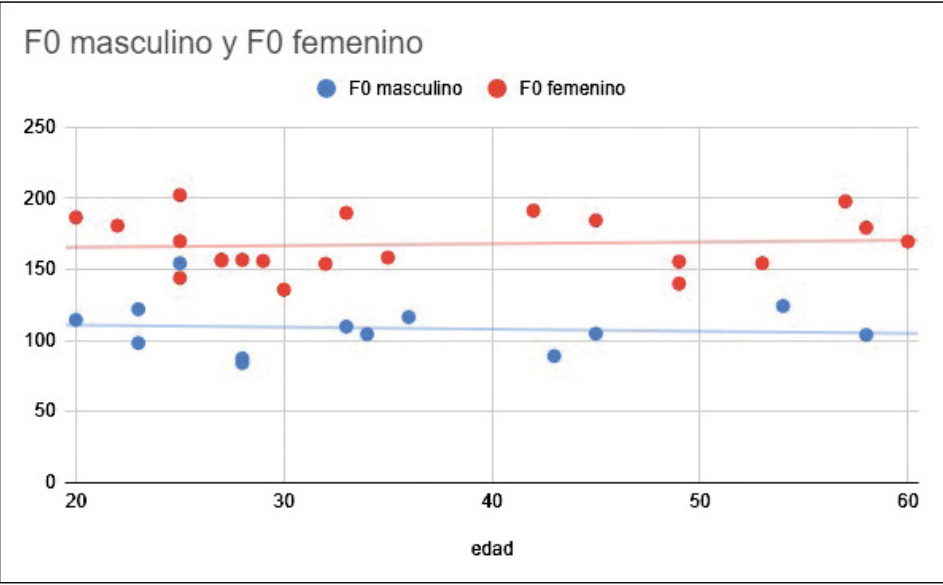


Figura N° 3. Gráfico de promedio general (mic y wpp) para la F0 en función de la edad. Fuente: elaboración propia.

En relación con la cuantificación del centro frecuencial para cada uno de los tres formantes principales del habla de las vocales A y E que se presentan en la situación de coarticulación más usual (linguoalveolar-dental), el resultado de análisis para vocal /A/ en el perfil de locutor masculino de habla español rioplatense se puede ver en la Tabla N° 3.

Masculinos			
VOCAL A TODAS LAS MUESTRAS	F1	F2	F3
PROMEDIOS GENERALES	645,1836546	1475,053031	2498,433394
DE	43,21690455	54,22958663	129,2120132
PROMEDIO POSICION LINGUO/DENTAL	F1	F2	F3
PROMEDIO	641,5036138	1492,504145	2513,863575
DE	42,99054948	55,92579507	139,1644919
PROMEDIOS MICROFÓNICOS	F1	F2	F3
PROMEDIO	643,3301322	1471,19031	2496,639269
DE	41,48152395	57,97778559	129,7720649
PROMEDIOS WHATSAPP	F1	F2	F3
PROMEDIO	647,037177	1478,915751	2500,22752
DE	46,17216775	51,81214546	132,8792029

Tabla 3. Vocal /A/ en el perfil de locutor masculino de habla español rioplatense.

A continuación, se presentan los resultados del análisis para vocal /E/ en el perfil de locutor masculino de habla español rioplatense (Tabla N°4).

Masculinos			
VOCAL E TODAS LAS MUESTRAS	F1	F2	F3
PROMEDIOS GENERALES	477,1199253	1844,452228	2566,806106
DE	33,31201619	75,67185657	113,5336805
PROMEDIO POSICION LINGUO/DENTAL	F1	F2	F3
PROMEDIO	473,8763608	1838,163199	2571,055593
DE	31,90445185	66,60410527	119,9960985
PROMEDIOS MICROFÓNICOS	F1	F2	F3
PROMEDIO	480,2732846	1845,455299	2567,272086
DE	32,98248687	78,4450972	114,5174832
PROMEDIOS WHATSAPP	F1	F2	F3
PROMEDIO	473,9665659	1843,449157	2566,340125
DE	34,41369775	75,35534938	116,2944645

Tabla N° 4. Vocal /E/ en el perfil de locutor masculino de habla español rioplatense.

En relación con voces femeninas, se han analizado el registro de 20 voluntarias, analizando un total de 1133 fonemas /E/ y un total de 1021 fonemas /A/. Los resultados obtenidos para los fonemas de la vocal /E/ se muestran en la Tabla N° 5. Y para el fonema de la vocal /A/ ver la Tabla N° 6.

Fem vocal E	F1	F2	F3
Promedio gral	525,11	2152,13	2923,15
DE	72,71	272,07	237,39
Promedio Wpp	524,84	2158,49	2971,38
DE	72,39	278,83	215,70
Promedio Mic	525,38	2145,78	2874,91
DE	73,10	265,23	248,24

Tabla N° 5. Vocal /E/ en el perfil de locutor femenino de habla español rioplatense.

Fem vocal A	F1	F2	F3
Promedio gral	724,84	1731,95	2784,24
DE	105,39	204,80	308,26
Promedio Wpp	713,66	1738,24	2826,62
DE	97,40	267,45	295,67
Promedio Mic	730,27	1725,32	2761,52
DE	113,39	209,59	334,29

Tabla N° 6. Vocal /A/ en el perfil de locutor femenino de habla español rioplatense.

Producciones de la investigación

Por un lado, cada vocal de análisis dio origen a un trabajo de tesina para graduarse en la Licenciatura en Criminalística en el Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA) de cada una de las estudiantes, que participaron como integrantes del equipo de la presente investigación⁸ como se detalla a continuación:

⁸ Proyecto Análisis y medición de atributos acústicos de las formantes del habla del español rioplatense. Un abordaje para la confección de una base de datos de referencia para las pericias forenses de voz, en el marco de la Sexta convocatoria Interna de Proyectos de Investigación. (2022-2023). Res CA (68/2023).

- Análisis y medición de atributos acústicos de los formantes del habla del español rioplatense para la vocal /a/. Un abordaje para la confección de una base de datos de referencia para las pericias forenses de voz. (Báez Marín, Paola Desiré)
- Análisis y medición de atributos acústicos de los formantes del habla del español rioplatense para la vocal /e/. Un abordaje para la confección de una base de datos de referencia para las pericias forenses de voz. (Delgado Barros, Mora)
- Análisis y medición de atributos acústicos de los formantes del habla del español rioplatense para la vocal /i/. Un abordaje para la confección de una base de datos de referencia para las pericias forenses de voz. (Bestard, Aime)
- Análisis y medición de atributos acústicos de los formantes del habla del español rioplatense para la vocal /o/. Un abordaje para la confección de una base de datos de referencia para las pericias forenses de voz. (Rodríguez, Camila Alejandra)

Por otro lado, ha generado el análisis estadístico y la inclusión de registros en una base de datos que permita obtener el perfil de los atributos acústicos de la voz para hablantes masculinos de entre 20 y 60 años de la región de habla en español rioplatense.

Esto permitirá realizar el cálculo de la tipicidad. Es decir, la probabilidad de los rasgos de la voz de un material de pericia indubitado dados los rasgos de la voz de una población. Dicho de otro modo, qué tan similar es la voz de un individuo al resto de la población con la cual comparte características como edad, sexo y dialecto. Conocer la tipicidad de una voz es fundamental para redactar las conclusiones de una pericia forense de voz en la Sección Acústica Forense de la PFA. En ellas debe incluirse el índice de verosimilitud o LR según lo expresado en el “Protocolo Único para la Comparación Forense de Voces”, acorde a los Principios de Daubert para la prueba pericial.

Asimismo, se ha logrado crear un perfil de calibración (Figura N° 4) entre el programa de exclusivo uso forense SIS II STC-S521 v2. 4. 296 del paquete IKARLab de la empresa Speech Technology Center (STC) con el software de código abierto Praat®.

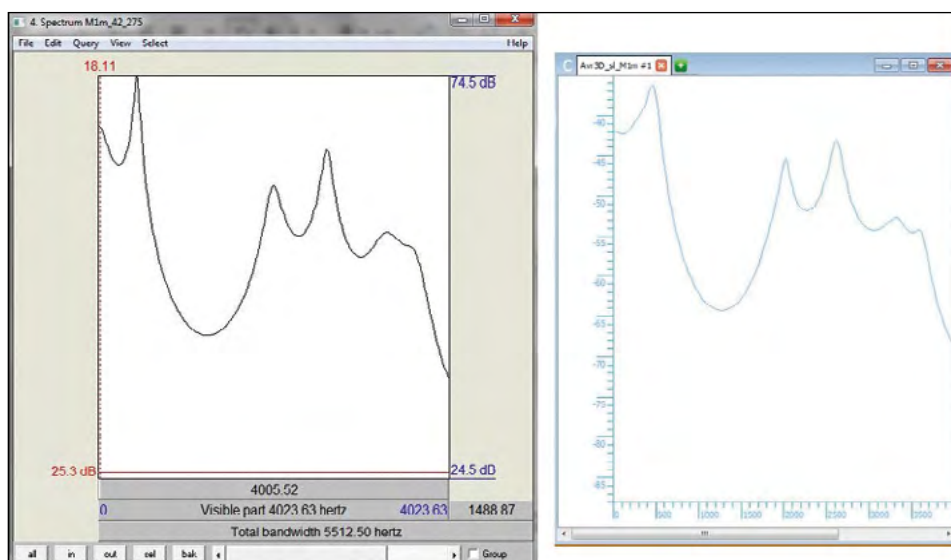


Figura N° 4. Calibración entre PRAAT (código abierto) y programa SIS II (uso exclusivo forense del paquete IKALab de la empresa STC). Fuente: elaboración propia.

Conclusiones y análisis de resultados

Se ha finalizado el diseño de una base de datos de voces de referencia y calibración para su utilización en pericias de comparación de locutores. Esta base se diseñó a partir de la medición y evaluación estadísticamente el valor de centro de frecuencia de los primeros tres o cuatro formantes del habla con el fin de encontrar su tipicidad en una población masculina y femenina de entre 20 y 60 años en la región rioplatense.

Para la población masculina, se ha logrado cuantificar e informar el centro frecuencial para cada uno de los tres formantes principales del habla de las vocales A y E que se presentan en la situación de coarticulación más usual (lingualveolar-dental), junto con su desviación estándar.

Sin embargo, para la población femenina registrada, solo pudo analizarse y cuantificar el centro frecuencial general de los tres formantes principales del habla de dichas vocales sin haber logrado indagar sobre la situación de coarticulación lingualveolar-dental.

Por otro lado, se tipificó el valor de cada uno de los formantes y frecuencia fundamental del habla según edad y sexo en voces sanas. En relación al atributo conocido como frecuencia fundamental o F0, en mujeres se observa un promedio de 185 Hz, y en varones 116 Hz para calidad microfónica y 185 Hz y 120 Hz para mujeres y varones respectivamente para calidad WhatsApp. Esto concuerda con toda la bibliografía consultada en el promedio estadístico de la frecuencia fundamental para habla masculina y femenina (F0 masculina entre 50 y 200 Hz y la femenina entre 150 y 350 Hz).

La diferencia observada en varones puede deberse a que el micrófono capta mejor las frecuencias graves dado que no presenta algoritmo de compresión, por lo cual el sistema no debe recalcular la frecuencia como ocurre en Whatsapp, sino que la toma directamente de la información acústica disponible.

La desviación estándar al tomar el tono mínimo y máximo aparenta ser mayor en mujeres que en varones, siendo de 174-173 Hz y 109-120 Hz respectivamente. Ahora bien, si tomamos los valores en Hz de las notas, observamos que la extensión tonal del habla en las mujeres es de 9.5 tonos y la de los varones es de 10.5 tonos, lo cual indica que, a pesar de que las mujeres pueden ser, de algún modo, “más musicales” al hablar, dado que varían en mayor medida de tono dentro de la frase melódica del habla, la extensión vocal en el habla (cantidad de tonos totales que producen) es muy similar entre ambos, siendo de hecho, en esta muestra, más amplia por un tono en los varones.

La diferencia entre los sistemas de análisis es mayor en la medición para mujeres, observando que la misma es de casi dos tonos diatónicos, a diferencia de esta misma medición para varones, para quienes es de un semitono a un tono. Esto probablemente radica en el hecho de que el programa de uso exclusivo forense de la empresa STC permite ser más preciso en la medición, dado que se pueden corregir las trayectorias de la frecuencia fundamental calculadas por el sistema. Corrección que no puede hacerse en el software gratuito y de código abierto Praat.

Finalmente, se ha logrado evaluar y ponderar estadísticamente la influencia en la variabilidad intrahablante –tanto en la población masculina como en la femenina– de la aplicación de distintos formatos y códecs de grabación, comparando el canal microfónico con el de audios de la plataforma de mensajería instantánea de Whatsapp. Puede concluirse que para todos los casos el porcentaje de variabilidad intrahablante entre canales es muy inferior al 5 %. Esto garantiza la homogeneidad de las muestras al realizar investigaciones cotejando voces registradas en ambos canales.

Este trabajo pone de relevancia lo minucioso que se debe ser al realizar una pericia de comparación de locutores, donde se evalúan los valores frecuenciales de los formantes del habla y el tiempo que esta tarea conlleva.

Es importante que esta investigación se amplíe, analizando mayor cantidad de voces, con el fin de obtener un corpus más representativo de la población general. Además, se recomienda extenderlo a otros dialectos o idiomas con los que convivimos, analizando todos los fonemas vocálicos y con mayor cantidad de situaciones de coarticulación que la linguoalveolar-dental. De este modo, la base de datos será más robusta.

Bibliografía

- Aronson, L.; Rufiner, H. L.; Furmanski, H. y Estienne, P. (2000). Características acústicas de las vocales del español rioplatense. *Fonoaudiológica*, 46(2), 12-20. https://sinc.unl.edu.ar/sinc-publications/2000/ARFE00/sinc_ARFE00.pdf
- Byrne, C. y Foulkes, P. (2004). The Mobile phone effect on Vowel Formants. *International Journal of Speech Language and the Law*, 11(1), 83-102. <https://doi.org/10.1558/ijsl.v11i1.83>
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (2018). *Protocolo para las pericias forenses de voz en el ámbito judicial*. <https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/Protocolo-para-la-Pericias-Forenses-de-Voz.pdf>
- Drygajlo, A.; Jessen, M.; Gfroerer, S.; Wagner, I.; Vermeulen, J. y Niemi, T. (2015). *Methodological Guidelines for Best Practice in Forensic Semiautomatic and Automatic Speaker Recognition*. https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/guidelines_fasr_and_fsasr_0.pdf
- Foessel, M. y Garapon, A. (2007). *Biometría: las nuevas formas de la identidad*. Amorrortu.
- Hughes, V.; Harrison, P. T. y Foulkes, P. (2019). *Effects of formant settings and channel mismatch on semi-automatic systems in forensic voice comparison*. En *Proceedings of the International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS)* (pp. 3129–3133). International Phonetic Association. https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2019/papers/ICPhS_3129.pdf
- Interpol (julio de 2017). *Proyecto SIIP (Speaker Identification Integrated Project): Identificación de hablantes según normas estrictas de protección de la privacidad*. <https://www.interpol.int/es/content/download/12660/file/SIIP%20Project%20Factsheet-ES.pdf>
- Sartore, J. T. y Van Doren, R. (2006). *El veredicto Daubert obliga a los jueces a valorar las pruebas científicas*. *Pediatrics* (Ed. Esp.), 62(5), 747-749. <https://www.elsevier.es/es-revista-pediatrics-10-articulo-el-veredicto-daubert-obliga-jueces-13113406> (artículo en inglés: <https://doi.org/10.1542/peds.2006-0052>)
- Koval, S. (2006). *Formants matching como un método robusto para la identificación forense de hablantes*. En *Proceedings of the 11th International Conference on Speech and Computer (SPECOM)* (pp. 125-128). <https://eurasip.org/Proceedings/Ext/SPECOM2006/papers/021.pdf>
- Koval, S.; Barinov, A.; Pavel, I. y Stolbov, M. (2010). *Channel Compensation for Forensic Speaker Identification Using Inverse Processing*. En *AES 39th International Conference, Hillerød, Dinamarca*, 17–19. https://www.researchgate.net/publication/273443766_Channel_Compensation_for_Forensic_Speaker_Identification_Using_Inverse_Processing
- Maltoni, D.; Maio, D.; Jain, A. K. y Prabhakar, S. (2003). *Handbook of Fingerprint Recognition*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-254-2>
- Morrison, G. S. (2014). *Distinguishing between forensic science and forensic pseudoscience: Testing of validity and reliability, and approaches to forensic voice comparison*. *Science & Justice*, 4(3), 245-256. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2013.07.004>
- Resolución del Ministerio de Seguridad 526-24. (14 de junio de 2024). <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-526-2024-400746/texto>
- Univaso, P. (2016). *Identificación de hablantes en Argentina: un tutorial*. <http://doi.org/10.13140/RG.2.1.4252.3768>
- Univaso, P.; Gurlekian, J.; Martínez Soler, M. y Stalker, G. (2020). *FORENSIA: un sistema de identificación forense por voz*. En *Actas del 49° JAIIO - Simposio de Informática y Derecho (SID 2020)*. Sociedad Argentina de Informática (SADIO). <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/116758>
- Vázquez-Rojas, C. (2014). *Sobre la cientificidad de la prueba científica en el proceso judicial*. *Anuario de Psicología Jurídica*, 24(1), 65-73. <https://doi.org/10.1016/j.apj.2014.09.001>

Cita sugerida: Viña, V. y Pachame, M. J. (2025). Análisis y medición de atributos acústicos de los formantes del habla del español rioplatense. Un abordaje para la confección de una base de datos de referencia para las pericias forenses de voz. *Minerva. Saber, arte y técnica*, 9(1). Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 26-43.

***VIÑA, VANESA**

Lic. en Física y Matemática por la Universidad Católica de Salta (UCASAL). Diplomada en Ciencias Forenses y Especialista en Lingüística. Durante siete años, se desempeñó en investigación policial en identificación de voces. Neurosicoeducadora Universidad de Buenos Aires (UBA). Diplomada en Ciencias Forenses, Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA).

****PACHAME, MARÍA JORGELINA**

Licenciatura en Fonoaudiología en Universidad del Salvador (USAL). Coordinadora de la Subsección Voz de la Sección Fonoaudiología del Hospital Italiano de Buenos Aires. Staff del Sector Voz de la Sección Fonoaudiología del Hospital Italiano de Buenos Aires desde el año 2007. Personal de Planta en la Sección Acústica Forense de Policía Federal Argentina.

Hacia una integración metodológica: Sistema Dactiloscópico Argentino modificado y proceso ACE-V

JULIANA MARIEL BAEZ PINI*

Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), Argentina

Cuerpo de Investigaciones Judiciales (CIJ), CABA, Argentina

licbaezpini@gmail.com

AGUSTINA OBERTI**

Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), Argentina

Dirección de Asistencia Técnica del Ministerio Público de la Defensa, CABA, Argentina

aoberti@universidad-policial.edu.ar

SHANE SCOTT TURNIDGE*** (Colaborador)

Ex Toronto Police Service, Canadá

sstforensicscdn@gmail.com

RECIBIDO: 14 de marzo de 2025

ACEPTADO: 13 de mayo de 2025

Resumen

En los últimos tiempos, y debido a la creciente demanda de mayor rigor científico, se ha producido internacionalmente una revisión general de todas las disciplinas consideradas ciencias forenses; entre ellas, la identificación realizada a partir del cotejo de huellas papilares, conocida como papiloscopía. Esta revisión ha cuestionado aspectos de fondo y de forma, con el objetivo de adecuar y sincerar la relación entre el contenido teórico y las conclusiones plasmadas en los informes producidos por cada una. Como consecuencia, se hizo necesaria la reestructuración de las metodologías y procesos utilizados por ellas. El Sistema Dactiloscópico Argentino es el procedimiento utilizado en Argentina, tanto para la clasificación de huellas papilares como para la categorización de puntos característicos y cotejo papiloscópico. Utiliza un enfoque numérico como umbral de decisión para establecer identidad papiloscópica. El proceso ACE-V está constituido por una serie de pasos generales utilizados como estructura para el cotejo de características en marco de diversas disciplinas. Este ensayo ahonda en la posibilidad de integración de la terminología utilizada por este sistema, familiar para todos los expertos locales que se dedican a la identificación de huellas papilares, con una modificación en su enfoque de decisión, a la forma de

trabajo relacionada con ACE-V, aceptada internacionalmente y en concordancia con los estándares requeridos por la comunidad científica en contexto del actual paradigma de identificación.

Palabras clave: papiloscopía; ACE-V; análisis de crestas de fricción; sistema dactiloscópico argentino

Towards a methodological integration: modified Argentine Dactyloscopic System and ACE-V process

Abstract

In recent times, and due to the growing demand for greater scientific rigor, there has been an international general review of all disciplines considered forensic sciences; among them, the identification made from the comparison of papillary prints, known as papilloscopy. This review has questioned aspects of both substance and form, with the aim of adapting and sincerifying the relationship between the theoretical content and the conclusions drawn in the reports produced by each of them. As a consequence, it became necessary to restructure the methodologies and processes used by them. The Argentine Dactyloscopic System is the procedure used in Argentina, both for the classification of papilar fingerprints and for the categorization of characteristic points and papillographic matching. It uses a numerical approach as a decision threshold to establish papillographic identity. The ACE-V process consists of a series of general steps used as a framework for feature matching in a variety of disciplines. This essay seeks to delve into the possibility of integrating the terminology used by this system, familiar to all local experts involved in papillary fingerprint identification, with a modification in its decision approach, to the internationally accepted ACE-V related way of working, in accordance with the standards required by the scientific community in the context of the current identification paradigm.

Keywords: papilloscopy; friction ridge analysis; ACE-V; argentine dactyloscopic system

Introducción

Desde mediados del siglo XIX, los avances científicos de los estudios sobre la piel humana condujeron a la creación de métodos de identificación mediante la observación de las crestas papilares, inicialmente se utilizaron para identificar delincuentes. Investigadores como Purkinje, Herschel, Galton y Faulds investigaron los patrones de las crestas en las palmas de las manos y las plantas de los pies, pero no fue hasta 1891 que se implementó y sistematizó el estudio de estos dibujos por primera vez en el mundo, en una cárcel de la Provincia de Buenos Aires, de la mano de Juan Vucetich, con el fin de identificar delincuentes a través de sus impresiones dactilares. Tres años después, en Inglaterra y en

Bengala, se adoptó un sistema similar basado en los estudios de Francis Galton y desarrollado por sir Edward Henry (Barnes, 2012).

Actualmente, el sistema ideado por Vucetich en 1891 se denomina Sistema Dactiloscópico Argentino y es principalmente utilizado en países de habla hispana, especialmente en Latinoamérica.¹ Por otro lado, el sistema desarrollado en 1897 por sir Edward Henry, Azizul Haque y Chandra Bose –conocido como Sistema de Clasificación Henry– es empleado mayormente en países de habla inglesa (Moses Daluz, 2018). Ambos sistemas, además de proporcionar una estructura de clasificación para las huellas dactilares, proponen una metodología de cotejo destinada a determinar la identidad papiloscópica entre especímenes comparados, mediante el seguimiento de una serie de pasos preestablecidos.

En el marco de un procedimiento de cotejo papiloscópico, existen en la actualidad tres enfoques reconocidos para realizar la evaluación de huellas dactilares. El primero corresponde al enfoque numérico, que implica la utilización de un número preestablecido² de características a observar en el espécimen cuestionado como base para realizar una comparación y, eventualmente, determinar o excluir una fuente común. Por otro lado, existe el denominado enfoque holístico, en el cual el examinador evaluará no solamente la cantidad, sino también la calidad de las características observadas en el rastro dubitado. Estas características deberán cumplir con el estándar de suficiencia determinado por el experto para llevar adelante el cotejo y la posterior determinación o exclusión del origen común. Por último, se encuentra el enfoque probabilístico, que comprende el reporte del valor de una comparación determinada bajo dos hipótesis de origen mutuamente excluyentes; esto será evaluado asignando un valor probabilístico subjetivo y/o calculado, utilizando *software* basados en modelos de probabilidad (European Network of Forensic Science Institutes, 2015). El Sistema Dactiloscópico Argentino, utilizado en nuestro país desde su implementación hasta la actualidad, se encuentra dentro del primer grupo.

Resulta importante mencionar, para el propósito de este ensayo, que el Sistema Dactiloscópico Argentino goza de un alto reconocimiento entre la comunidad de peritos de la República Argentina, debido en parte a su origen local, hace ya más de 100 años. Este fuerte anclaje cultural, sumado al éxito obtenido en cuanto a sus objetivos durante este período –en el marco de los alcances del viejo paradigma de identificación–, ha consolidado a este sistema como el predilecto por los expertos de la mencionada comunidad. Sin embargo,

¹ Para mayor profundidad sobre la popularización del Sistema Dactiloscópico Argentino en países latinoamericanos, se recomienda consultar Ferrari, 2016.

² Este valor numérico preestablecido puede encontrarse derivado tanto de normativa vigente en la jurisdicción en donde se realiza la tarea, como de políticas o convenciones a las cuales haya adherido el organismo o institución que lleva adelante la comparación.

esta misma preferencia ha dificultado su revisión crítica a la luz de los nuevos estándares epistemológicos exigidos por parte de la comunidad internacional.

En resumen, este artículo busca poner en discusión la posibilidad de integrar el trabajo realizado mediante la aplicación de las normas de confronte del Sistema Dactiloscópico Argentino (utilizada actualmente en los organismos nacionales), modificando su enfoque de valoración de características, a la práctica de análisis y comparaciones de impresiones o huellas dactilares propuesta por el proceso ACE-V. Esta integración lograría acercar el sistema vigente al cumplimiento de los criterios de validez metodológica requeridos por el nuevo paradigma de identificación, con el objetivo de que el conocimiento adquirido mediante su aplicación y uso sea considerado científico.

Revisión epistemológica de la papiloscopía y las metodologías asociadas a ella

En los últimos años, a nivel internacional, se ha producido la revisión sistemática de todas las disciplinas consideradas “ciencias forenses”. Se han cuestionado aspectos tanto de fondo como de forma, con el objetivo de adecuar y sincerar la relación entre el contenido teórico y las conclusiones de los informes producidos por cada una de estas disciplinas (National Academy of Sciences, 2009; President’s Council of Advisors on Science and Technology, 2016). Esto llevó a la reestructuración de las metodologías utilizadas por muchas especialidades, entre ellas la papiloscopía.

El concepto de *comprobación de hipótesis* fue introducido por Huber en las ciencias de comparación, quien lo describió con el acrónimo ACE (Analizar, Comparar y Evaluar). Posteriormente, en 1979, fue ampliado por Ashbaugh para incluir la Verificación, formando de esta manera el proceso que actualmente identificamos como ACE-V. Esta técnica fue utilizada durante años en la comunidad dactiloscópica a pequeña escala, pero ganó mayor reconocimiento tras la audiencia Daubert de 1993³ sobre la validez y fiabilidad de las pruebas dactiloscópicas. Aunque el ACE-V fue ampliamente aceptado, su comprensión y aplicación correcta aún generan discrepancias entre diferentes organizaciones que lo han adoptado (Triplett y Cooney, 2006), en particular en la manera de llevar a cabo la etapa de verificación.

³ El “Estándar Daubert” proporciona un marco sistemático para que un juez de primera instancia evalúe la confiabilidad y la pertinencia del testimonio de un testigo experto antes de que se presente ante un jurado. Establecido en el caso de la Corte Suprema de los Estados Unidos de 1993 *Daubert vs Merrell Dow Pharmaceuticals Inc.*, 509 US 579 (1993). Este estándar transformó el panorama del testimonio de los expertos al colocar en los jueces de primera instancia la responsabilidad de actuar como “guardianes” de la evidencia científica (Vázquez, 2022).

Un método resulta válido si al aplicarlo se obtiene información que es concordante con la realidad. Por otro lado, resulta fiable cuando, ante las mismas condiciones iniciales, se obtiene siempre el mismo resultado (Cole, 2006).

En el caso particular de las comparaciones papiloscópicas, la realidad puede simplificarse como dos hipótesis controvertidas: 1. o bien el rastro dubitado y la huella o los registros indubitados fueron realizados por la misma matriz (es decir, por ejemplo, en cotejos dactiloscópicos, el mismo dígito de la misma persona); 2. o bien fueron realizados por matrices diferentes.

El valor de esta validez suele traducirse en tasas de error, siendo estas el porcentaje de oportunidades en las que la conclusión a la que arriba el experto, corroborando la rigurosa aplicación del método bajo estudio, se corresponda con la realidad.

Por otro lado, para establecer su fiabilidad se debería corroborar que, a partir de su aplicación, analizando los mismos especímenes y con la participación de varios expertos, se obtendrá siempre el mismo resultado. También se buscará verificar que el mismo examinador, expuesto a los mismos especímenes y aplicando el método en estudio, obtendrá siempre la misma conclusión. La fiabilidad será, entonces, expresada a través de una correlación entre la cantidad de coincidencias en repetidas aplicaciones del método en condiciones comparables (Haber y Haber, 2008).

Si bien ambas determinaciones son necesarias para establecer que un método es confiable para un fin determinado, de su conceptualización se desprende que un método puede ser fiable —ya que reproduce siempre el mismo resultado en las mismas condiciones—, pero que este resultado puede igualmente ser erróneo. La validez fundacional de un método subjetivo solo puede establecerse a través de la realización de múltiples estudios independientes de caja negra, designados de una manera adecuada para medir estos valores (President's Council of Advisors on Science and Technology, 2016).

Los estudios de validación de metodologías específicas escapan a los alcances del presente ensayo. Sin embargo, a fines informativos y en vistas del objetivo mencionado, resulta necesario indicar que, de la revisión bibliográfica realizada, no fue posible encontrar estudios de validación o fiabilidad realizados sobre el Sistema Dactiloscópico Argentino en su utilización como metodología de cotejo para corroborar o refutar una conclusión de determinación o exclusión de una fuente de origen común al respecto de los elementos comparados.

Por otro lado, se encuentra ampliamente aceptado que la mera aplicación de ACE-V no es garantía de que los resultados obtenidos a través de esta sistematización resulten precisos ni reproducibles por sí mismos. En 2009, un comité del Consejo Nacional de Investigación⁴ de los Estados Unidos mencionó

⁴ National Research Council [NCR]

que si bien es un protocolo ampliamente utilizado para el cotejo papiloscópico, no es lo suficientemente específico para calificar como un método validado en contexto de este tipo de análisis (National Research Council, 2012). El Grupo Científico de Trabajo sobre Análisis, Estudio y Tecnología en Huellas Dactilares,⁵ en su reconocido documento “Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint)” (Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology, 2011) propuso, en este contexto, adecuaciones para impulsar el análisis papiloscópico hacia un marco de trabajo objetivo, sugiriendo criterios relacionados a la adopción del enfoque holístico como umbral de suficiencia para tomar decisiones (incluyendo categorizaciones para unificar la manera en que se definen las observaciones cualitativas).

De todas maneras, si bien el documento mencionado se reconoce como un paso hacia la objetividad de criterio y existe registro de intentos de estudios con esta finalidad, es íntegramente necesaria la realización de estudios de validación de caja negra para poder obtener datos sobre las tasas de error y la fiabilidad de su aplicación (President’s Council of Advisors on Science and Technology, 2016).

El proceso ACE-V y su acople con el sistema de clasificación de Henry

La utilización del proceso ACE-V tiene como principal objetivo la demostración de que una determinada conclusión se encuentra debidamente justificada, utilizando un razonamiento riguroso y métodos aceptados. Para garantizar que los resultados se aproximen a la fiabilidad y a la objetividad, es fundamental evitar sesgos, considerar todos los datos empíricos relevantes y documentar adecuadamente los procedimientos. Si estas consideraciones son acatadas, se obtendrá una conclusión con carácter científico. Estas pueden definirse como las “mejores conclusiones posibles”, ya que se encuentran respaldadas por los datos observables disponibles, y se ha arribado a ellas a través de prácticas consideradas científicas (Triplett y Cooney, 2006).

Resulta importante destacar que existen varias interpretaciones respecto de la etiología y representación del proceso ACE al ser aplicado en un campo específico del conocimiento. Ciertos autores sostienen que este acrónimo resulta un procedimiento análogo al proceso de contrastación de hipótesis (Huber y Headrick, 1999; Wertheim, 2000; Triplett y Cooney, 2006). Esto implica que las etapas esquematizadas para cada uno de ellos poseen un alcance similar. Por ejemplo,

⁵ Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology [SWGFAST]

el análisis de la información relevante en un espécimen papiloscópico resultará análogo a la etapa de observación; una vez que se han recabado estos datos, se formularán dos hipótesis opuestas (“el rastro latente en estudio fue originado por un dígito del individuo X”; “el rastro latente en estudio no fue originado por un dígito del individuo X”). Al realizar la comparación se corroborará si la información contenida en ambas se corresponde o no, lo cual comprendería la etapa de experimentación. Luego, se concluirá que hay elementos suficientes para una individualización o una exclusión, es decir, para apoyar o rechazar las hipótesis planteadas. Por último, el proceso será verificado por otro experto en contexto de la última etapa, que resultaría análogo al requisito de reproducibilidad (Langenburg, 2012).

Por otro lado, se sostiene que este proceso no representa una metodología en su sentido más estrecho, ya que la misma comprendería una serie de pasos sistematizados sumamente explícitos, con instrucciones y criterios de observación, medición y evaluación predeterminados (Champod *et al.*, 2016). Al observar la manera en la que fue concebido y es utilizado el proceso ACE-V, resulta evidente que esto no se ha alcanzado, ya que funciona como un modelo meramente descriptivo para llevar a cabo exámenes comparativos, sin importar el campo de conocimiento en el que se aplique. A través de su uso, la información contenida en un elemento cuestionado y de fuente desconocida, se compara con ejemplares cuya fuente es conocida para establecer una conclusión respecto de su correspondencia, es decir, si la información en ambos elementos se corresponde y en qué magnitud, o si no lo hace (Langenburg, 2012).

De cualquier manera, este protocolo se constituye en cuatro pasos: 1. Análisis (evaluación de la calidad y características de la huella latente). 2. Comparación (confrontación de la huella latente con una huella de referencia para identificar similitudes o diferencias). 3. Evaluación (determinación de la significancia de las similitudes o diferencias observadas durante la comparación). 4. Verificación (revisión independiente por otro examinador para confirmar o refutar las conclusiones iniciales), en procura de propiciar un enfoque sistemático para estandarizar las comparaciones de impresiones papilares y proporcionar legitimidad científica en la comunidad forense.

Como ya fue mencionado, esta metodología fue estandarizada por el Grupo Científico de Trabajo sobre Análisis, Estudio y Tecnología en Huellas Dactilares en 2009 y revisada en documentos instructivos posteriores. En la práctica, actualmente el proceso ACE-V se utiliza como complemento de alguna metodología de trabajo con el objetivo de dar una mayor estructura y una aproximación a la objetividad al proceso de comparación de impresiones papilares (Moses Daluz, 2018).

Según lo expuesto por Champod *et al.* (2016), en la etapa de Análisis, que comienza siempre por la observación de la huella dubitada, se buscará establecer qué información resulta efectivamente visible y confiable para alcanzar un fin determinado. Para ello, se tendrá en cuenta la claridad de los dibujos presentados en la huella dubitada (es decir, de los recorridos que realizan las líneas o crestas), considerando los efectos de la presión, distorsiones, y cualquier otro factor que

pueda afectar su visibilidad.

En este paso de la metodología, se distinguirán características en tres niveles. Nivel 1: correspondientes a los patrones generales de las huellas, es decir, a lo que en la siguiente sección se categoriza como “tipos fundamentales”. Nivel 2: corresponden a las disposiciones particulares de las líneas o crestas, mencionadas en la sección siguiente como “puntos característicos” o “*minutiae*”. Nivel 3: requieren un nivel mayor de aumento para su observación, se trata de disposiciones congénitas o intrínsecas de las líneas o crestas, su alineación y forma, su ancho, la forma y disposición relativa de los poros.

Tal como fue mencionado en secciones previas, la mayoría de los países anglosajones comenzaron su camino en la identificación papiloscópica con el sistema de clasificación de Henry. Es por ello que, al evolucionar sus metodologías en pos de cumplir con las exigencias epistemológicas que surgieron de la revisión de esta disciplina, comenzaron a utilizar de manera universal la metodología ACE-V y, al ser el lenguaje de referencia dentro de esa comunidad científica, la terminología propuesta por Henry para comunicar las observaciones realizadas dentro de la etapa de Análisis.

En las etapas posteriores del proceso ACE-V se arrastra, de alguna manera, el grupo de signos elegido al comienzo para detallar los elementos empíricos observados en el primer paso. Por ello, esta instancia definirá la manera en la que se comunican las observaciones en el resto del procedimiento.

El lenguaje papiloscópico. Una comparación entre sistemas

Para comenzar a abordar la elección de cierta terminología dentro de una disciplina, en tanto conjunto de palabras utilizadas para evocar colectivamente a un elemento empírico, es necesario partir de una premisa evidente: es habitual que los seres humanos asociemos múltiples signos a un mismo objeto.

A lo largo del *Tratado de Semiótica General*, Umberto Eco expone cómo los signos —entendidos como los términos que utilizamos para referirnos a otros elementos— no tienen una relación fija y unívoca con los objetos del mundo a los que refieren, sino que esta relación depende de lo que denomina *sistemas de interpretación*. La posibilidad de que un mismo elemento empírico cuente con múltiples términos puede explicarse —desde la teoría propuesta por Eco— en varios niveles, entre ellos la “codificación cultural”. Esto implica que los signos adquieren un determinado significado dentro de un contexto cultural específico, lo que permite que un mismo elemento pueda ser nombrado de distintas formas según el grupo social, tradición o marco ideológico en el que se inserta (Eco, 1976).

En el lenguaje utilizado para la categorización de elementos empíricos dentro de la papiloscopia —incluyendo tanto patrones fundamentales como puntos característicos o *minutiae*—, tal como sucede en otras disciplinas, existen distintas variantes terminológicas de acuerdo al sistema de clasificación en el que se esté inmerso.

Por un lado, sir Edward Henry ideó un sistema de clasificación que consiste en la observación de cuatro patrones o dibujos, a los que denominó: Arco, Bucle a la Izquierda, Bucle a la Derecha y Verticilo. Para realizar una correcta clasificación, el técnico debe tener en cuenta la posición de una figura denominada *delta*, un sistema de tres líneas en algunos casos, y en otros, de espacios, en las que dos convergen formando un ángulo, y una funciona como apéndice o cola, unida al vértice (presente en aquellos patrones mencionados como *verticilo* y *bucles*). Además, el autor definió tres disposiciones particulares de las crestas, a las cuales denominó “centro”, “punto nuclear” y “terminación nuclear (Henry, 1913). Este sistema reconoce tres disposiciones particulares de las líneas, denominadas *minutiae*, categorizadas como extremo de línea, bifurcación y punto (Olsen, 1981).

Del mismo modo, el Sistema Dactiloscópico Argentino basa su clasificación en la presencia o ausencia de una figura similar a la letra delta en mayúscula del diccionario griego (también en este sistema denominada *delta*). Al igual que el sistema de Henry, está conformado por el encuadramiento de cuatro diseños, tipos o patrones fundamentales, que se clasifican según la presencia o ausencia del delta y las direcciones o posiciones que adopte, y se denominan: Arco, Presilla Interna, Presilla Externa y Verticilo. Además, el Sistema Dactiloscópico Argentino categorizó ocho tipos de diseños o particularidades de las crestas que son repetitivos en la mayor cantidad de impresiones papilares (*puntos característicos*). A estos los denominó punto, islote, cortada, extremo de línea, horquilla, bifurcación, encierro y empalme (Alegretti y Brandimarti de Pini, 2007).

Si bien existen otros sistemas de clasificación como el de Oloriz Aguilera, en España, este ensayo se enfocará en los dos más populares (Alegretti y Brandimarti de Pini, 2007).

Tal como puede observarse en una superficial revisión de la terminología de ambos sistemas, podemos identificar grupos de elementos empíricos en común a los que se hace referencia:

I. Tipos fundamentales

En ambos sistemas, se reconocen patrones específicos realizados por las líneas en los dactilogramas estudiados, susceptibles de ser clasificados en categorías. Si bien la forma de clasificación es sutilmente distinta, en ambos casos se cumple esta categorización. Es importante destacar que, de acuerdo a lo mencionado por Mairs (1933), cualquier esquema de clasificación es meramente una simplificación o un “recorte” de los patrones que genera el flujo de crestas papilares en las huellas.

II. Figura déltica

Tanto en el SDA como en el sistema de clasificación de Henry, se identifica a la figura déltica como un elemento importante, ya sea para la subclasificación (en el caso de Henry) ya sea para la clasificación de patrones (en el caso del Sistema Dactiloscópico Argentino).

III. Puntos característicos o minutiae

Es también fácilmente identificable el hecho de que ambos autores han observado disposiciones particulares de las líneas o crestas que le otorgan identidad al dactilograma en estudio. Si bien difiere la cantidad categorizada por cada uno de los sistemas, en ambos se encuentran contemplados los mismos dibujos (en el Sistema Dactiloscópico Argentino son nombrados individualmente, mientras que en Henry estos dibujos derivan de la combinación o complejización de los tres mencionados por el autor).

Enfoque numérico vs. enfoque holístico

Al realizar una comparación papiloscópica de cualquier tipo, deben tomarse decisiones relacionadas a la valoración de la información observada en los elementos cotejados, con el objetivo de determinar o excluir una fuente de origen común. Estas decisiones se encuentran dentro de lo que se denominan “umbrales de suficiencia” (Vanderkolk, 2012). Estos umbrales están ligados a los enfoques mencionados en apartados previos, en los que se toma como referencia algún aspecto de la comparación para decidir si la examinación posee valor, si debe continuarse o frenarse en alguna instancia, o bien la manera en la que es evaluada la información observada.

El lineamiento del enfoque holístico o cuali-cuantitativo surge en 1973, cuando la Asociación Internacional para la Identificación declaró que carece de validez científica la exigencia de un número mínimo de características concordantes para fundamentar una identificación papiloscópica positiva. Esta posición fue revisada y reafirmada en el Simposio Internacional sobre Huellas Dactilares de 1995, celebrado en Israel, donde se estableció la denominada “Declaración de Neurim” (International Symposium on Fingerprint Detection and Identification, 1995). Esta declaración, firmada por once países, fue ratificada en 2009. El consenso del simposio también cuestionó estándares previos, como la “regla tripartita” propuesta por Locard, al demostrar que carecía de una base científica sólida (Polski *et al.*, 2010).

Es importante volver a mencionar que el Sistema Dactiloscópico Argentino, de la manera en la que es utilizado aún en la actualidad, posee como estándar de determinación de suficiencia para determinar una fuente de origen común entre dos especímenes papiloscópicos, la cantidad mínima de 12 puntos característicos. Resulta evidente que esta decisión no es compatible con

la información disponible con la que contamos desde hace varias décadas, relacionada a la validez de este requerimiento (Alegretti y Brandimarti de Pini, 2007).

El enfoque holístico fue entonces adoptado por varios países, y su explicación puede reducirse al hecho de que para la evaluación de cualquier impresión papilar, a medida que la calidad de los detalles observables aumenta, el requerimiento cuantitativo de estas características disminuye, y viceversa (Vanderkolk, 2012).

Conclusiones

La adaptación de sistemas de clasificación y cotejo papiloscópico no es algo novedoso. De hecho, los dos sistemas mencionados en este ensayo ya han sido adaptados y modificados en muchos países, como Hungría, Portugal, Alemania, Japón, España, Italia, Rusia, México, Egipto, Noruega, Cuba, Chile y Francia, para satisfacer las necesidades específicas de identificación dactiloscópica en cada región (Moses Daluz, 2018).

El proceso de toma de decisiones en ACE-V implica una observación meticulosa y sistemática de la huella latente para llegar a una determinación que se aproxime a la objetividad. Para ello, la metodología ACE-V ha sido ampliamente adoptada en la comunidad forense debido a su enfoque estructurado junto a la inclusión de la verificación a ciegas en el análisis de impresiones papilares (Moses Daluz, 2018). Esto convierte a este proceso en el más adecuado disponible para cumplir con las exigencias dispuestas internacionalmente para el procedimiento y conclusiones desarrollados dentro de la papiloscopia.

Por otro lado, de lo expuesto se deriva que no resulta válido argumentar para la revisión de los protocolos actuales el hecho de que el proceso ACE-V comenzó a utilizarse en países que no utilizaban nuestro mismo sistema de clasificación, es decir, nuestro mismo “lenguaje papiloscópico”. La terminología utilizada para referirse a elementos empíricos observables en las huellas dactilares resulta irrelevante, ya que estos términos solo difieren en el contexto en el que han surgido como categorizadores y no en una cuestión de fondo. A pesar de esto, resulta importante adoptar un determinado lenguaje e informarlo, ya que es la manera en la que podemos comunicar a otro/a examinador/a, o a quien lea nuestro informe pericial, lo que hemos observado de una manera clara.

Luego, el proceso ACE-V solo constituye un marco de trabajo para facilitar a las y los examinadores la rigurosidad en el estudio de huellas dactilares de manera comparativa, con la finalidad de determinar o excluir una fuente de origen común. El flujo de trabajo propuesto por ACE-V junto con la correcta documentación de lo considerado relevante para cada uno de los pasos, la emisión de conclusiones que se encuentren basadas en datos empíricos observables, y la replicabilidad del proceso, es lo que hace que el trabajo sea científico.

Además, el enfoque utilizado para la toma de decisiones dentro de cualquier proceso o forma de cotejo papiloscópico debe encontrarse en concordancia con los requerimientos aceptados por la comunidad de pares. En el caso del Sistema Dactiloscópico Argentino, tal como es utilizado en la actualidad, se deriva de lo previamente expuesto que su enfoque no constituye un umbral de decisión válido, ya que se basa en un número mínimo de características concordantes entre los especímenes en estudio para emitir sus conclusiones. A pesar de que tenemos acceso a esta información desde hace un tiempo considerablemente extenso, la comunidad no ha iniciado aún una revisión formal de esta cuestión.

Si no resulta ya evidente, se hace importante destacar que el Sistema Dactiloscópico Argentino y el proceso ACE-V no son procedimientos opuestos o excluyentes. Mientras que el primero puede otorgar un marco terminológico familiar para expresar de manera detallada las observaciones que se realizan al analizar una huella específica, el segundo puede proporcionar una herramienta procedimental que aumente exponencialmente la transparencia y eficiencia del trabajo en los cotejos de huellas papilares. De hecho, las normas de confronte detalladas dentro del Sistema Dactiloscópico Argentino no difieren enormemente de los pasos propuestos por ACE-V, por lo que no debería resultar engorrosa la transición de un protocolo a otro. No obstante, lo que sí resulta excluyente es el umbral de suficiencia utilizado (enfoque numérico) y el umbral de suficiencia propuesto para superar la invalidez del actual (enfoque holístico), con el fin de otorgarle validez epistemológica a las conclusiones informadas.

De acuerdo a lo mencionado en apartados previos, si bien el proceso ACE-V todavía se encuentra en revisión constante en cuanto a su fiabilidad y validez para establecer tasas de error correspondientes a la aplicación del proceso en sí mismo –tasas que puedan luego ser informadas–, resulta, en la revisión global, un instrumento que se acerca mucho más a los estándares pretendidos por la comunidad científica que el procedimiento que actualmente utilizamos.

Por último, si bien la adopción de las modificaciones mencionadas resultarían beneficiosas para el mejor ejercicio de la disciplina, es cierto que se necesitaría además una adecuación institucional de aquellos espacios en donde se lleven adelante tareas de comparación de rastros o impresiones dactilares para su correcta implementación. El tratamiento de esta cuestión no está comprendido dentro de los alcances de este ensayo.

Esta propuesta no busca descartar un sistema que fue utilizado por la comunidad experta local durante tantos años de manera exitosa, sino elevarlo en miras de los nuevos paradigmas epistemológicos de las ciencias forenses, con el objetivo de que, una vez más, como en 1891, nos encontremos a la vanguardia regional en términos de identificación papiloscópica.

Bibliografía

- Alegretti J.C. y Brandimarti de Pini, N. (2007). *Tratado de papiloscopia* (2ª ed.). LaRocca.
- Barnes, J.G. (2012). Chapter 1: History. En U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice, *The fingerprint sourcebook* (1ª ed., pp. 7-24).
- Champod, C.; Lennard, C.; Margot, P. y Stoilovic, M. (2016). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions* (2ª ed.). CRC Press.
- Cole, S.A. (2006). Is Fingerprint Identification Valid? Rhetorics of Reliability in Fingerprint Proponents' Discourse. *Law & Policy*, 28(1), 109-135. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9930.2005.00219.x>
- Eco, U. (1976). *Tratado de semiótica general* (A. Bernárdez, Trad.). Lumen. (Trabajo original publicado en 1975).
- European Network of Forensic Science Institutes. (2015). *Best practice manual for fingerprint examination* [Manual].
- García Ferrari, M. (2016). Un saber "sudamericano". La dactiloscopia en el Congreso Científico Latinoamericano, 1901-1909. *Historia Crítica*, 60, 81-101. <https://journals.openedition.org/histcrit/5112>
- Haber, L. y Haber R. N. (2008). Scientific validation of fingerprint evidence under Daubert. *Law, Probability and Risk*, 7, 87-109. <https://doi.org/10.1093/lpr/mgm020>
- Huber, R.A. y Headrick, A. M. (1999) *Handwriting Identification: Facts and Fundamentals*. CRC Press.
- International Symposium on Fingerprint Detection and Identification (1995). *Proceedings of the International Symposium on Fingerprint Detection and Identification*. Neurim, Israel.
- Langenburg, G. (2012). Chapter 14: Scientific research supporting the foundations of friction ridge examinations. En U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice, *The fingerprint sourcebook* (1 ed., pp. 341 -371)
- Mairs, G.T. (1933). Finger prints indexed numerically: a finger print family tree (Part I y II). *Fingerprint Identification Magazine*, 15(4), 16-18.
- Moses Daluz, H. (2018). *Fundamentals of Fingerprint Analysis* (2ª ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.4324/9781351043205>
- National Academy of Sciences (2009). Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community, National Research Council. *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward*.
- National Research Council. (2012). *Latent print examination and human factors: Improving the practice through a systems approach*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13284>
- Olsen, R.D. (1981). Friction ridge characteristics and points of identity: an unresolved dichotomy of terms, *Identification News*, 31(11), 12-13.
- President's Council of Advisors on Science and Technology [PCAST] (2016). *Forensic science in criminal courts: Ensuring scientific validity of feature-comparison methods*. Executive Office of the President of the United States. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_forensic_science_report_final.pdf
- Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology [SWGFAST]; National Institute of Standards and Technology [NIST] (2011). Document #10. *Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint)* https://www.nist.gov/system/files/documents/2016/10/26/swgfast_examinations-conclusions_2.0_130427.pdf

Triplett, M. y Cooney, L. (2006). The etiology of ACE-V and its proper use: An exploration of the relationship between ACE-V and the scientific method of hypothesis testing. *Journal of Forensic Identification*, 56(3), 345-355.

Polski, J.; Smith, R.; Garrett, R., et al. (2010). *The report of the International Association for Identification, Standardization II Committee* (Document No. 233980). U.S. Department of Justice. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/grants/233980.pdf>

Vanderkolk, J.R. (2012). Chapter 9: Examination Process. En U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice, *The fingerprint sourcebook* (1ª ed., pp. 244 -269)

Vázquez, C. (2022). *Manual de Prueba Pericial*. Ciudad de México: Suprema Corte de Justicia de la Nación y Escuela Federal de Formación Judicial.

Wertheim, P. A. (2000). Scientific Comparison and Identification of Fingerprint Evidence. *The Print*, 16(5). <https://scafoca.org/wp-content/uploads/2024/03/Oct-2000.pdf>

Cita sugerida: Baez Pini, J.M.; Oberti, A. y Turnidge, S. S. (2025). Hacia una integración metodológica: Sistema Dactiloscópico Argentino modificado y proceso ACE-V. *Minerva. Saber, arte y técnica*, 9(1). Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 44-57.

*BAEZ PINI, JULIANA MARIEL

Licenciada en Criminalística (IUPFA), Especialista en Análisis del Lugar del Hecho (IUPFA).

**OBERTI, AGUSTINA

Licenciada en Criminalística (IUPFA), Especialista en Análisis del Lugar del Hecho (IUPFA).
Doctoranda en Epistemología e Historia de la Ciencia (UNTREF).

***TURNIDGE, SHANE SCOTT

Profesional con 35 años de experiencia en identificación forense, se desempeñó en Toronto Police Service y Peel Regional Police, especializado en análisis y evaluación de huellas digitales. Recategorizado en 1990 como Técnico en Huellas Dactilares y operador del sistema AFIS nacional canadiense, con dominio en búsqueda y archivo de impresiones. Desde 2017 actúa como consultor independiente.

Impacto del Sistema Nacional Automatizado de Identificación Balística (SAIB) en la investigación criminal de delitos con armas de fuego en Rosario, Argentina¹

EDGARDO ARIEL RÍOS*

Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), Argentina
earios_81@hotmail.com

JORGE OSCAR ANTONIO RODRÍGUEZ**

Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), Argentina
jorgerodri350@gmail.com

RECIBIDO: 7 DE MARZO DE 2025

ACEPTADO: 8 DE ABRIL DE 2025

Resumen

El presente artículo cuenta como ha sido la puesta en funcionamiento de la Unidad Generada de Códigos Rosario dentro del Sistema Nacional Automatizado de Identificación Balística (SAIB). Cuál fue la estrategia inicial, cuáles fueron los desafíos que se presentaron y cómo se resolvieron, hasta convertirse en una herramienta eficaz para la investigación de los delitos cometidos con armas de fuego en la ciudad de Rosario.

Palabras clave: SAIB; IBIS; investigación criminal; ciudad de Rosario

¹ Este artículo es un trabajo original que amplía y desarrolla la ponencia presentada en el Congreso Internacional Policía Científica y Criminalística - 50 Años de Formación en Ciencias Forenses.

Impact of the National Automated Ballistic Identification System (SAIB in Spanish) on the Criminal Investigation of Firearms Crime in Rosario, Argentina

Abstract

This article describes the implementation of the Rosario Code Generation Unit within the National Automated Ballistic Identification System (Spanish acronym: SAIB). Moreover, it also explains how was the initial strategy, what were the challenges that arose and how they were solved, leading to the development of an effective tool for investigating crimes committed with firearms in the city of Rosario.

Keywords: SAIB; IBIS; criminal investigation; Rosario city

Introducción

El empleo de bases de datos que registran las identidades balísticas de armas de fuego permite detectar la utilización de una misma arma en distintos hechos delictivos y brindar información oportuna a las investigaciones policiales y fiscales. Esta práctica requiere, según Gagliardi (2013), una articulación equilibrada entre los actores involucrados, los procesos institucionales y la tecnología disponible.

A su vez, el diseño de las bases de datos y la estructura organizativa de cada una de las instituciones involucradas —policiales, forenses, fiscales y judiciales— influirá directamente en la cantidad y tipo de personas que participen en el procedimiento. Esta participación abarca desde el secuestro de las muestras en el lugar del hecho hasta la comprobación final de la vinculación por comparación microscópica de las vainas y/o proyectiles relacionados con cada uno de los eventos criminales.

En Argentina, la implementación de esta herramienta de investigación tuvo lugar en el año 2012 mediante la creación del Sistema Nacional Automatizado de Identificación Balística (SAIB) a través del Decreto 66/12 del Ministerio de Seguridad de la Nación. La primera unidad generadora de códigos del SAIB se instaló en la División Balística de la Policía Federal Argentina (PFA), cita en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con el objetivo de implementar una Base Central Nacional de Evidencia Balística, donde se almacenarán proyectiles disparados, vainas servidas y armas de fuego, a los efectos de contribuir a la identificación de las armas utilizadas en hechos delictivos y aportar información valiosa para su esclarecimiento, conforme a las requisitorias de las autoridades judiciales y/o del Ministerio Público Fiscal en el marco del proceso penal específico. (Ministerio de Seguridad, 2012)

La tecnología utilizada en el SAIB corresponde al Sistema Integrado de Identificación Balística (IBIS, por sus siglas en inglés). Este equipamiento está

conformado por unidades de adquisición de vainas “BrassTRAX”, unidades de adquisición de proyectiles “BulletTRAX”, concentrador de datos, servidor de correlación, y unidades de análisis “MatchPoint” (Forensic Technology, s.f.).

El Ministerio de Seguridad de la Nación suscribió diversos acuerdos con la Procuración Nacional y las procuraciones provinciales, con el fin de “establecer como procedimiento regular la remisión, por parte de las fiscalías, de toda la evidencia balística hallada en el lugar del hecho y de toda arma de fuego secuestrada” (Ministerio de Seguridad, 2012). Esta organización adoptada en Argentina implicaba que las muestras balísticas de todo el país debieran ser enviadas a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, lo que resulta en una interacción entre fiscalías nacionales y provinciales, policías provinciales, policías y fuerzas federales, y laboratorios forenses pertenecientes a cada una de esas instituciones.

En el año 2019 se amplió el alcance del SAIB a nivel internacional tras su integración a la Red de Interpol de Información Balística (IBIN, por sus siglas en inglés), mediante la suscripción de un Acuerdo entre la Oficina Central Nacional de Interpol Buenos Aires (OCN Argentina) y la División Balística de la Policía Federal Argentina, constituyéndose esta última en el Laboratorio Nacional para esa red. De ella forman parte países como Chile, Paraguay, Perú, Guatemala, Ecuador, Colombia, y México, entre otros.

Luego de once años de funcionamiento del SAIB, en 2023 se instaló en el Gabinete Científico Rosario de la Policía Federal Argentina, la segunda unidad generadora de códigos. Este acontecimiento fue encarado de acuerdo a los lineamientos aprendidos en más de una década por la División Balística. Sin embargo, al poco tiempo presentó sus propios desafíos, que conllevaron a la adopción de nuevos criterios de remisión de muestras y un reordenamiento del flujo de trabajo, que tras un diálogo fluido entre el Ministerio Público de la Acusación de Santa Fe, la Policía de la Provincia de Santa Fe y la Policía Federal Argentina, fue transformándolo en un hito para la investigación de delitos con armas de fuego en el país.

Antecedentes

Las bases de datos de registros balísticos son utilizadas en diversos países con el fin de brindar información procesable a los investigadores, que les permita identificar a los tiradores y contribuir a la reducción de la violencia armada (Gagliardi, 2013; Nichols, 2024). Con este objetivo se conformaron diversas redes nacionales, como CIBIN (Canadian Integrated Ballistics Identification Network) en Canadá (Royal Canadian Mounted Police, 2009), NIBIN (National Integrated Ballistics Information Network) en Estados Unidos (ATF, 2024a), NABIS (National Ballistics Intelligence Service) en el Reino Unido (NABIS, s.f.) y SINAB (Sistema Nacional de Análisis Balística) en Brasil (Governo Federal, s.f.), e internacionales como IBIN (INTERPOL Ballistic Information Network) (Interpol, s.f.).

Todas estas redes que se emplean para relacionar los delitos cometidos con armas de fuego cuentan con tecnología conocida como Sistemas Automatizados de Identificación Balística (SAIB). Estos sistemas permiten adquirir imágenes balísticas de los culotes de las vainas y de parte de la zona de forzamiento de los proyectiles, las almacena y correlaciona entre sí, para finalmente ofrecer una serie de candidatos, clasificándolos en orden de la mayor a menor probabilidad de concordancia. Posteriormente, un experto en identificación balística se encarga de analizarlos (Gagliardi, 2013).

La diferencia entre los términos, imagen balística (*ballistic imaging*) e identificación balística o de armas de fuego (*firearms identification*), radica en que el primero hace referencia a un medio de búsqueda entre un gran número de muestras con el fin de sugerir posibles candidatos a ser analizados por un humano, mientras que el segundo es la técnica de observación directa de los elementos en un microscopio comparador, que lleva a cabo un examinador calificado, para determinar si han sido disparados por una misma arma de fuego (National Research Council, 2008).

Es vital considerar que redes como SAIB o NIBIN son herramientas de búsqueda que se utilizan para encontrar las vainas o proyectiles que hay que examinar frente a una muestra determinada, donde el examinador informará una coincidencia probable, si es que la hay. Este análisis es independiente del resultado al que puede arribar un examinador tras el estudio en un microscopio comparador de las muestras físicas. En este sentido, Troyer (2022, p. 9) refiere que “NIBIN es análogo al test de campo para drogas, no al testeo final de drogas por espectrometría de masa” (traducción propia).

Los informes aportados por los operadores de estos sistemas automatizados buscan brindar pistas investigativas para la resolución de crímenes con armas de fuego, y no deben ser utilizados para ningún otro fin en los tribunales (Nichols, 2019). Estos informes son el contexto en el cual un experto puede llegar al cotejo de objetos físicos en el microscopio (Troyer, 2022). Cuando sea necesario a los fines legales, la autoridad fiscal o judicial puede solicitar la realización del examen microscópico confirmatorio de la pista aportada (ATF, s.f.-a).

Para que la información brindada sea útil en una investigación, esta debe ofrecerse oportunamente y de forma procesable por parte de los organismos receptores (Reno y Kotas, 2015). El objetivo final sería crear una red que brinde esta información sobre crímenes con armas de fuego en las 48 h siguientes al delito. Así los investigadores tendrían una posibilidad real de retirar a los tiradores activos de las calles (Nichols, 2024).

Lograr que la información sea oportuna dependerá de diversas variables. En lo que hace al procedimiento de adquisición de muestras en el sistema, se deben enviar todas las vainas y proyectiles sin importar el tipo de delito por el cual fueron secuestrados (Ministerio de Seguridad, 2012; ATF, s.f.-a) previo haber realizado el *triage* balístico para determinar el número de armas implicadas, la idoneidad de cada espécimen para el ingreso al sistema, y la selección del mejor elemento

para ello; así como realizar los disparos de prueba con las armas incautadas para obtener los ejemplares testigos (Reno *et al.*, 2015; Gagliardi, 2013).

Cuando las tareas enumeradas en el párrafo anterior son llevadas a cabo en zonas geográficas con problemas de delincuencia con armas de fuego, que son las que aportan una mayor cantidad de pruebas y producen más resultados en términos de insumos y aciertos; se crean retrasos en el procesamiento que la mayoría de los laboratorios criminalísticos no pueden controlar (King *et al.*, 2013).

En cuanto al análisis de los resultados de correlación, el laboratorio responsable del procedimiento debe fijar sus propios criterios teniendo en cuenta los objetivos y las pérdidas aceptables (Garten y Burrows, 2017). A su vez, se recomienda que, siempre que sea posible, se revisen los resultados el mismo día o a la mañana siguiente a más tardar (Reno *et al.*, 2015).

La conclusión a la que arriba el experto al examinar imágenes balísticas no depende de los algoritmos de búsqueda empleados por la tecnología del sistema automatizado, sino de la capacidad humana para encontrar y valorar las coincidencias (Troyer, 2022). En este sentido es clave que el laboratorio defina, a partir de los recursos humanos y tecnológicos que dispone, si revisa todos los resultados de correlación o establece un Top-X a partir de la puntuación que asigne el sistema a cada región de interés, evaluando aquellas que aparezcan en las primeras posiciones (Nichols, 2019).

Con la premisa final del párrafo anterior, se han realizado diversos estudios donde se analizaron los beneficios y las pérdidas que conlleva no revisar todos los resultados de correlación. Nichols (2019), al evaluar el rango donde se posicionaban las correlaciones que fueron consideradas como pistas NIBIN para cada región de interés,² encontró que el porcentaje de aciertos disminuía a medida que aumentaba la posición. Así, en un Top-20 se tenía disponible el 99,92% de las pistas. Reno y Kotas (2015) documentaron que en el caso del Laboratorio Criminalístico del Departamento de Policía de Denver el 71,4% de las coincidencias se encontraban entre los diez primeros candidatos.

Garten (2019), en otro estudio llevado a cabo sobre pistas NIBIN, indica que un operador de BrassTrax con experiencia en el transcurso de 7 h puede adquirir en un día 28 muestras. Esto demanda una cantidad de diez analistas para

² Nichols (2019) evaluó los resultados de correlación obtenidos en IBIS versión 3.0 de Ultra Electronics Forensic Technology Inc. de las imágenes balísticas adquiridas en la terminal BrassTRAX, donde se capturan seis regiones de interés (ROI) conformadas por las imágenes adquiridas en 2D y 3D para la huella del espaldón y del percutor; la huella del espaldón con luz lateral, y la huella del eyector o botador; las cuales ordenó por el rango (*Rank sort*) de puntuación otorgado por el sistema.

detectar el 100% de las pistas, evaluando todos los resultados de correlación por cada muestra en ese mismo día. Pero, si se establece como criterio de análisis la visualización de los 30 primeros resultados mediante el ordenamiento por rango de puntuación que el sistema asignó a cada región de interés, con un solo analista se detectarían el 96,9% de las pistas. Lo expresado anteriormente muestra que esta estrategia es, en general, más eficaz y eficiente. Con este ordenamiento por rango de puntuación, al analista se le ofrecen a revisión las mejores coincidencias que el sistema detectó por cada región de interés, siendo estos los aciertos más probables.

Sumado a lo hasta aquí vertido, hay que comprender que las revisiones de los resultados de correlación son solo una parte del proceso global, que implica el trabajo con bases de datos de registros balísticos. Este procedimiento se complementa con la recepción, adquisición y devolución de las muestras, considerando que el registro de todas estas acciones y mantener la cadena de custodia resultan en la calidad del trabajo, y todas ellas requieren tiempo (Garten, 2019).

King *et al.* (2017), al analizar los resultados de NIBIN en Estados Unidos, encontraron que los informes del análisis de imágenes balísticas rara vez se elaboran y entregan a tiempo a los investigadores. Por término medio, los informes de coincidencias se elaboraron 181,4 días después del delito en cuestión, resultando de una limitada utilidad para el curso de las pesquisas.

Una solución para la acumulación de los resultados de correlación implementada en NIBIN fue la creación del Centro Nacional de Correlación y Capacitación del NIBIN (NNCTC, por sus siglas en inglés), el cual realiza las correlaciones de las imágenes balísticas y devuelve las pistas de investigación a más de 1400 agencias de aplicación de la ley en todo Estados Unidos (ATF, s.f.-b). Una revisión de los datos aportados por este centro nacional muestra que con técnicos bien entrenados y adecuadas revisiones de calidad la tasa de falsos positivos en las pistas NIBIN es de menos del 1% (Nichols, 2019).

El segundo requisito para que la información aportada por este tipo de herramienta sea útil, más allá de oportuna, es que brinde datos procesables. Los informes a menudo carecen de información que permita un uso inmediato del acierto. Son simples y cortos, contienen el número de identificación de los casos, fecha y tipo de delito, rara vez incluyen datos como sospechoso, víctima, direcciones y posibles bandas implicadas. Datos que le ahorrarían tiempo al investigador que los recibe (King *et al.*, 2017).

A partir de la detección de aciertos, los investigadores pueden usar tecnologías superpuestas para identificar a los criminales y evitar que los sospechosos cometan más delitos (Nichols, 2019). Los sitios NIBIN más exitosos añadieron a sus informes datos como geocódigos e información de bases de datos de antecedentes penales, información adicional que mejoró el impacto de los resultados de NIBIN para los investigadores (King *et al.*, 2013).

Con el fin de proporcionar información oportuna y procesable a partir de NIBIN, se han creado Centros de Inteligencia sobre Armas de Fuego (CGIC, por sus siglas en inglés), donde se materializa la “colaboración interinstitucional enfocada en la recolección, gestión y análisis inmediato de evidencia de armas de fuego, como vainas, en tiempo real, en un esfuerzo por identificar a los tiradores, interrumpir la actividad delictiva y prevenir la violencia futura” (traducción propia) (National Policing Institute, 2022).

Los Centros de Inteligencia sobre Armas de Fuego (CGIC) representan un esfuerzo acordado entre fuerzas federales, estatales y locales para abordar el problema que representan los informes de NIBIN carentes de información procesable. Dado que una vez que se identifica una pista NIBIN, las partes interesadas del CGIC investigan los eventos de tiroteos relacionados, para ello utilizan recursos e inteligencia interinstitucionales para facilitar el arresto de los sospechosos y, en última instancia, asegurar su condena penal (De Biasi, 2024).

A modo de ejemplo, en Denver, el Centro de Inteligencia está integrado por el Departamento de Policía de Denver (DPD); la División de Campo de Denver de la Oficina de Alcohol, Tabaco, Armas de Fuego y Explosivos (BATF); el Departamento de Policía de Aurora (APD); el Departamento de Policía de Lakewood (LPD); la Oficina de Investigación de Colorado (CBI); la Primera, Segunda, Decimoséptima y Decimoctava Fiscalía de Distrito Judicial del Departamento de Correcciones de Colorado; la División de Libertad Condicional para Adultos (DOCDAP); la Oficina del Fiscal General de Colorado (CAGO) y la Oficina del Fiscal de los Estados Unidos, Distrito de Colorado (USAO) (Reno *et al.*, 2015).

De Biasi (2024) y Reno *et al.* (2015) concluyeron que, en la ciudad de Detroit el primero y la ciudad de Denver el segundo, los CGIC aumentaron las probabilidades de resolver casos de tiroteos fatales y no fatales con las pistas NIBIN, al brindar informes con inteligencia avanzada.

Otras policías han implementado diversos programas con el fin de mejorar la puntualidad y eficacia de las pistas NIBIN, como Walk en Los Ángeles y la Brigada NIBIN del Departamento de Policía de Phoenix (Gagliardi, 2013; Hudson, 2005 y Huntly, 2011 citados por Reno *et al.*, 2015).

Funcionamiento del SAIB en la ciudad de Rosario

En la provincia de Santa Fe, de acuerdo a un estudio llevado a cabo por la Fundación de Investigaciones en Inteligencia Financiera / FININT (Marteau *et al.*, 2024), la principal amenaza a la seguridad es “la violencia homicida producida por bandas criminales dedicadas a la comercialización de estupefacientes y otros delitos graves” (p. 15). Según los informes elaborados por el Observatorio de Seguridad Pública de la provincia, calcularon que en 2022 el 70% de los homicidios fueron cometidos por estas bandas. Este tipo de delito se incrementó

en 1000 homicidios en el período 2014-2023 respecto de la década anterior, convirtiendo a Santa Fe en la jurisdicción más violenta de Argentina.

El epicentro de la violencia homicida en Santa Fe es el Departamento Rosario, a modo de ejemplo, en 2022, registró el 70% de los homicidios de la provincia. Dentro de este Departamento se encuentra Rosario, que se configura como el tercer centro urbano más poblado del país, donde el 60% de los homicidios en 2022 y 2023 ocurrieron en un 12% de su territorio (Marteau *et al.*, 2024).

Gagliardi (2013), al referirse al Proyecto Vecindarios Seguros (PSN), un programa administrado por el Departamento de Justicia (DOJ) de los Estados Unidos, indica que

la delincuencia con armas es local, y los recursos disponibles para enfrentarla pueden variar de un distrito a otro. En consecuencia, cualquier programa nacional para reducir la delincuencia debe permanecer lo suficientemente flexible para implementarse de manera que responda al problema específico en esa área, y a la vez dar cuenta de las capacidades y recursos locales particulares que se le puedan asignar. (p 43)

Esta situación en Rosario llevó a que, en el marco del Sistema Nacional Automatizado de Identificación Balística (SAIB), en 2022 se coordinara el accionar entre el Ministerio Público de la Acusación de Santa Fe y la PFA para incrementar el flujo de muestras balísticas. Considerando que unos 300 km separan a la ciudad de Rosario de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, donde en ese momento estaba instalada la única Unidad Generadora de Códigos del SAIB, resultaba clave delinear una estrategia de abordaje para el gran cúmulo de elementos balísticos que la violencia armada dejaba en esa jurisdicción. En este sentido, fue relevante la experiencia acumulada por la División Balística de la PFA en el gerenciamiento del SAIB por una década, fijando criterios de remisión de las muestras como el envío de elementos relacionados con hechos de ocurrencia en 2022, de los más recientes a los más antiguos; la remisión de todas las muestras cuestionadas sobre las cuales el personal de la División Balística llevaría a cabo el *triage* balístico; y que la Policía de Santa Fe realizara las experiencias de disparo con las armas secuestradas y solo se enviaran los elementos testigos de ellas. El acondicionamiento de las muestras y su traslado desde Rosario a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se realizaba una vez al mes, a cargo del Gabinete Científico Rosario perteneciente a la Policía Federal Argentina.

En seis meses de trabajo, de junio a diciembre de 2022, se ingresaron en el SAIB casi un tercio de las muestras (1010) que se ingresaron de 2012 a mayo de 2022 (2938) procedentes de Santa Fe. Se detectaron 140 aciertos o hit's en ese semestre y tan solo 31 en más de una década (Gráfico N°1). Este aumento significativo en la eficacia del SAIB le permitió ver y comprender a los fiscales rosarinos el alcance de esta herramienta para la investigación de la denominada localmente violencia altamente lesiva.

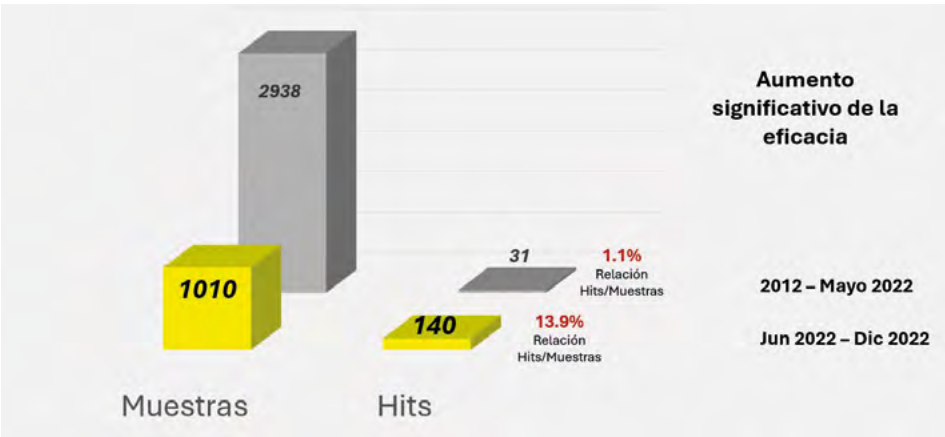


Gráfico N° 1. Incremento de muestras procedentes de Santa Fe y aciertos (Hits) en el SAIB durante el segundo semestre de 2022. Fuente: SAIB.

Finalmente, el Ministerio de Seguridad de la Nación por iniciativa de la Policía Federal Argentina tomó la resolución de poner en funcionamiento la Unidad Generadora de Códigos Rosario, instalando una terminal de adquisición de vainas BrassTrax y una terminal de adquisición de proyectiles BulletTrax en el Gabinete Científico Rosario. Con esta inauguración, ya no representaron un problema logístico los 300 km que separan Rosario de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La Policía de Santa Fe comenzó a tener una participación más activa, realizando la Sección Balística de Rosario el *triage* balístico y las confirmaciones por cotejo físico, el Gabinete Científico tenía a su cargo la carga de las muestras jurisdiccionales, la División Balística de la PFA pasó a realizar el análisis de los resultados de correlación en las terminales *MatchPoint*. Así se intensificó el diálogo entre el SAIB y el Depósito de Materiales Controlados del Ministerio Público de la Acusación, y se fijó como nuevo criterio de remisión las vainas y proyectiles provenientes de armas semiautomáticas y/o automáticas en los calibres 9x19mm, .40 S&W, .380 ACP, .45 ACP y .22 L.R, dado que entre estas muestras se registraban la mayoría de los aciertos.

Cabe indicar que algunos de estos criterios de intervención son considerados por el Consejo Nacional de Inteligencia sobre Armas de Fuego (National Crime Gun Intelligence Governing Board, 2020) para las buenas prácticas en el funcionamiento de NIBIN, red que está integrada por 258 sitios pertenecientes a agencias locales, estatales, tribales y federales (ATF, 2024b).

Esta nueva dinámica resultó en la detección de un gran caudal de aciertos. El promedio de aciertos del SAIB para todas las jurisdicciones remitentes del país en el período 2012-2021 fue de 105, ascendiendo en 2022 a un total de 213, en el año 2023 a 1203, y en 2024 a 3006. En el Gráfico N° 2 se ilustra este incremento exponencial, discriminando los aciertos entre los confirmados y los no confirmados, correspondiendo el 74% del total a la ciudad de Rosario.

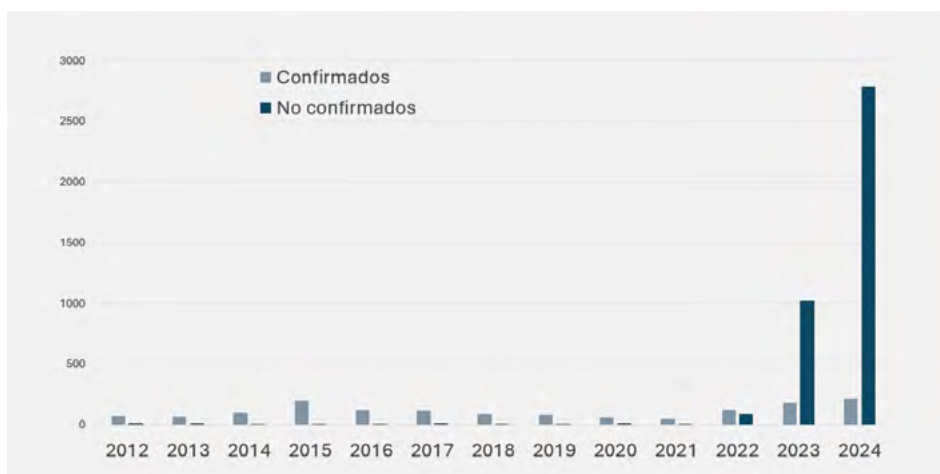


Gráfico 2. Incremento en los aciertos del SAIB entre 2012 y 2024, divididos en los confirmados y los no confirmados a lo largo de los años. Fuente: SAIB.

Es claro que llevar adelante la confirmación por cotejo físico de todos estos aciertos demandaría muchísimo tiempo, y ello no sería redituable para todas las investigaciones en curso. Se debe considerar que realizar las confirmaciones implica que el laboratorio forense cuente con expertos en identificación balística, un microscopio comparador balístico con cámara fotográfica, dispositivo de tiro y munición para realizar disparos de pruebas, recursos con los que pocas dependencias cuentan. A su vez, cumplir con esta tarea se demora ante la necesidad de que cada una de las fiscalías intervinientes autorice y remita las muestras secuestradas en sus causas. Por este motivo, desde el SAIB se tomó la decisión estratégica de informar mediante una “Notificación SAIB” el detalle de los aciertos a cada una de las fiscalías intervinientes, las que, según el potencial investigativo que esta vinculación tenga –ya sea para poder dar con los autores de los hechos o conformar la prueba en un proceso legal–, ordenaran el peritaje pertinente. De esta manera, se están afectando con mayor eficacia los limitados recursos para las confirmaciones físicas a aquellas investigaciones que mejor provecho le puedan dar.

En este contexto, la División Balística comenzó a utilizar un graficador de base de datos para brindar la información de los aciertos en forma oportuna. Esta herramienta permitió simplificar el análisis e ilustrar cómo los casos se vinculaban a partir de las identidades de armas de fuego asociadas en determinados eventos criminales y separadas en otros. A modo de ejemplo, en un caso A se determinó el empleo de dos armas de fuego, es decir, las armas X e Y aparecen asociadas; en un caso B se verifica la utilización del arma X, en un caso C se usó el arma Y junto con el arma Z, siendo esta una nueva asociación, y finalmente en el caso D aparece solo el arma Z. Como surge del ejemplo, el caso A está directamente vinculado con el caso B y C e indirectamente relacionado con el caso D. Esta situación se complejiza frente a la variable de que las armas de fuego son reutilizadas, lo que significa que una misma arma puede estar implicada en numerosos hechos delictivos, habiéndose detectado, por ejemplo, el uso de una pistola semiautomática en 18 eventos criminales. Para tener una mejor comprensión de esta situación en el Diagrama N°1 se ilustra una red

de conexiones donde se vinculan 426 casos a partir del empleo de 119 armas de fuego. Cada punto representa un evento criminal y cada línea de enlace el empleo de por lo menos una misma arma de fuego en ambos hechos.



Diagrama 1. Red donde se vinculan 426 casos a partir del empleo de 119 armas de fuego.

Conclusión

Tras la puesta en funcionamiento de la Unidad Generadora de Códigos Rosario y readecuar los procedimientos del Sistema Nacional Automatizado de Identificación Balística (SAIB) para la interacción con los actores jurisdiccionales, se ha transformado el mismo en una real y eficaz herramienta para la investigación de los delitos cometidos con armas de fuego en la ciudad de Rosario.

Esta transformación fue posible gracias al compromiso y esfuerzo diario del personal del Ministerio Público de la Acusación, de la Policía de la Provincia Santa Fe y de la Policía Federal Argentina, quienes supieron crear un canal fluido de diálogo que hace factible la cooperación, resolución de problemas y la transmisión de información en forma oportuna y procesable para el avance de las investigaciones.

Consideraciones finales

En el contexto del SAIB, se debe seguir trabajando entre todos los actores intervinientes con el objetivo de generar estrategias que permitan suministrar información procesable a los investigadores en las 48 h posteriores a la ocurrencia de un delito. Asimismo, de acuerdo a los recursos disponibles, se debe abordar la problemática del uso criminal de las armas de fuego en los distintos centros urbanos del país, teniendo en consideración la heterogeneidad de las instituciones policiales, forenses, fiscales y judiciales de cada una de ellas. Ya que sin una adecuada coordinación no se podrá brindar con esta herramienta forense una real contribución a esta situación delincencial.

Bibliografía

- ATF Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms and Explosives, (s.f.-a). Fact sheet - National Integrated Ballistic Information Network. <https://www.atf.gov/resource-center/fact-sheet/fact-sheet-national-integrated-ballistic-information-network>
- ATF Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms and Explosives, (s.f.-b). NIBIN - National correlation and training center. <https://www.atf.gov/firearms/nibin-national-correlation-and-training-center>.
- ATF Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms and Explosives, (2024a). National Integrated Ballistic Information Network (NIBIN). <https://www.atf.gov/firearms/national-integrated-ballistic-information-network-nibin>
- ATF Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms and Explosives, (2024b). NIBIN Sites. <https://www.atf.gov/firearms/nibin-sites>
- De Biasi, A. (2024). The impact of the Detroit crime gun intelligence center on fatal and nonfatal shooting clearance rates. *Journal of Criminal Justice*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2024.102233>
- Forensic Technology (s.f.). La solución IBIS®: sistema integrado de identificación balística. <https://www.ultra-forensict technology.com/en/products-and-services/firearm-and-tool-mark-identification-ibis/ibis-solution-overview/>
- Gagliardi, P. (2013). Las 13 tareas fundamentales. Un enfoque inverso para resolver más delincuencia con armas de fuego. Edición 1.0. Forensic Technology Inc. (ISBN: 978-0-615-79637-6)
- Garten, S. (2019). IBIS BrassTRAX Correlation Performance and Review Practices. *AFTE Journal*, 51(1), 37-46.
- Garten, S. y Burrows, T. (2017). IBIS BrassTRAX Correlation Review Techniques. *AFTE Journal*, 49(2), 104-110.
- Governo Federal, (s.f.). SINAB Sistema Nacional de Análise Balística. <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/sinab>
- Interpol (s.f.). Red de INTERPOL de información sobre balística. <https://www.interpol.int/es/Delitos/Trafico-de-armas-de-fuego/Red-de-INTERPOL-de-Informacion-sobre-Balistica>
- King, W.; Wells, W.; Katz, C.; Maguire, E. y Frank, J. (2013). Opening the Black Box of NIBIN: A Descriptive Process and Outcome Evaluation of the Use of NIBIN and Its Effects on Criminal Investigations, Executive Summary. <https://www.ojp.gov/ncjrs/virtual-library/abstracts/opening-black-box-nibin-descriptive-process-and-outcome-0>
- King, W.; Campbell, B.; Matusiak, M. y Katz, C. (2017). Forensic Evidence and Criminal Investigations: The Impact of Ballistics Information on the Investigation of Violent Crime in Nine Cities. *Journal of Forensic Sciences*, 62(4), 874-880. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1556-4029.13380>
- Marteau, J. F.; Martinenco, S. y Brunetti, G. (2024). Bandas criminales, drogas ilícitas y violencia homicida. Insumos técnico-políticos para un programa de seguridad multidimensional en la provincia de Santa Fe. Fundación de Investigaciones en Inteligencia Financiera / FININT. <https://www.finint.org/wp-content/uploads/2025/03/FININT-Bandas-criminales-Resumen-Ejecutivo-240308.pdf>
- Ministerio de Seguridad (2012). Resolución N° 66/12 del Ministerio de Seguridad de la Nación publicada en el Boletín Oficial de la República Argentina N° 32.341 del 16/02/12. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/65836/20120216>
- NABIS (s.f.). National Ballistics Intelligence Service. <https://www.nabis.police.uk/>
- National Crime Gun Intelligence Governing Board (2020). Crime Gun Intelligence. An Evidence-Based Approach to Solving Violent Crime. <https://crimegunintelcenters.org/wp-content/uploads/2021/04/CGI-Best-Practices-Handbook-2020.pdf>
- National Policing Institute (2022). *CGIC Concept*. <https://crimegunintelcenters.org/cgic-concept/>

National Research Council (2008). *Ballistic Imaging*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12162>

Nichols, R. (2019). Evaluation of Rank Positions Within Regions of Interest (ROI) for Published NIBIN Leads. *AFTE Journal*, 51(1), 20-24.

Nichols, R. (2024). Building a preventive crime gun strategy. A playbook for success (2.^a ed.). Ultra Electronic Forensic Technology Inc. https://www.ultra-forensictechnology.com/media/3383/loftaft_nibin_book_nb_edition2_09-24_spread-v2.pdf

Reno, C. y Kotas, Z. (2015). The Denver Crime Gun Intelligence Center (CGIC): An Example of Successful Implementation of NIBIN as an Investigative Tool. *AFTE Journal*, Volume 47(4), 238-243.

Royal Canadian Mounted Police (2009). Canadian Integrated Ballistics Identification Network (CIBIN). https://epe.lac-bac.gc.ca/100/201/301/rapport_situation_drogues/2008/fsis-ssji/cibin-rciib-eng.htm

Troyer, R. C. (2022). NIBIN Toolkit for Prosecutors. 2nd Edition. Ultra Electronics Forensic Technology Inc. https://www.ultra-forensictechnology.com/media/3025/nibin-toolkitforprosecutors_20220711.pdf

Cita sugerida: Ríos, E. A. y Rodríguez, J. O. A. (2025). Impacto del Sistema Nacional Automatizado de Identificación Balística (SAIB) en la investigación criminal de delitos con armas de fuego en Rosario, Argentina. *Minerva. Saber, arte y técnica*, 9(1). Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 58-70.

*RÍOS, EDGARDO ARIEL

Especialista en Análisis del Lugar del Hecho (IUPFA). Licenciado en Criminalística y Perito en Balística (IUPFA). Profesor Universitario para el Nivel Secundario y Superior (Universidad Austral). Docente de Práctica de Microscopia Balística del IUPFA, del Taller de Criminalística en la Escuela de Suboficiales y Agentes de la PFA, y de la asignatura Técnicas de Investigación Criminal en el Instituto Superior de Seguridad Pública. Desde 2015 es Coordinador Docente de la Licenciatura en Criminalística en el IUPFA. Actuó como Perito Balístico y Analista de IBIS por más de 24 años en la División Balística de la PFA, donde actualmente es el 2° Jefe de dependencia.

**RODRÍGUEZ, JORGE OSCAR ANTONIO

Perito en Balística y Perito en Documentología (IUPFA). Comisario. Se desempeña hace 23 años como perito balístico de campo y laboratorio en distintas dependencias de la Policía Federal Argentina. Como oficial subalterno División Balística. Oficial a cargo del Gabinete Científico Tucumán. Posteriormente, jefe del Gabinete Científico Córdoba. Desde 2020 a la fecha, es el jefe del Gabinete Científico Rosario, unidad forense, donde se instalaron, en el año 2023, las primeras terminales de carga de vainas y proyectiles del Sistema SAIB, administrado por la PFA. Además, cuenta con la misma trayectoria en el ámbito de la Documentología.



01 CARRERAS DE PREGRADO

Técnico Universitario en Balística y Armas Portátiles

Duración: 3 años

Título Intermedio: Perito en Balística.

Tecnicatura Universitaria en Investigación del Delito

Duración: 2 años y medio

Modalidad: a distancia.

Tecnicatura Universitaria en Investigación de Incendios y Explosiones

Duración: 2 años y medio

Modalidad: a distancia.

Calígrafo Público Nacional

Duración: 3 años

Título Intermedio: Perito en Documentología.

Perito en Papiloscopía

Duración: 2 años

CARRERAS DE GRADO

Licenciatura en Accidentología y Prevención Vial

Duración: 4 años

Título Intermedio: Técnico en Accidentología y Prevención Vial.

Abogacía

Duración: 5 años

Licenciatura en Enfermería

Duración: 5 años

Título Intermedio: Enfermero

Licenciatura en Organización y Asistencia de Quirófanos

Duración: 4 años

Título Intermedio: Instrumentador Quirúrgico Profesional.

Licenciatura en Gestión de la Seguridad y el Riesgo

Duración: 4 años

Licenciatura en Criminalística

Duración: 4 años

Licenciatura en Seguridad en Tecnologías de la Información y Comunicaciones

Duración: 4 años

02 CICLOS DE LICENCIATURA

Duración: 2 años

PRESENCIAL

Licenciatura en Criminalística

A DISTANCIA

Licenciatura en Investigación Criminal

Licenciatura en Gestión de Sinistros

Licenciatura en Tecnologías de la Información

y Comunicaciones para Seguridad Pública

Licenciatura en Instrumentación Quirúrgica

03 POSGRADOS

Especialización en Docencia Universitaria

Duración: 2 años.

Especialización en Medicina Legal

Duración: 2 años.

Especialización en Seguridad del ambiente y los Recursos Naturales

Duración: 1 año.

Especialización en Investigación de la Delincuencia Organizada

Duración: 1 año y medio.

Diplomaturas Universitarias 2025

Análisis

Forense Facial

Duración: 8 meses.

Análisis de la

Escena del Crimen

Duración: 1 año.

04 Laboratorio de Idiomas

Inglés / Portugués

4 Niveles

05 CEMAD

COLEGIO DE ENSEÑANAZA MEDIA A DISTANCIA

Estudios Secundarios a distancia para personal de la PFA y familiares directos.

Distancias de seguridad para el uso de cartuchos AT y estruendo en escopetas policiales en función anti-tumulto¹

MARCELO MIGUEL ANCA*

Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), Argentina
marcelo_anca@hotmail.com

ALEJANDRO EDUARDO MILLAR**

Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), Argentina
f22com@gmail.com

RECIBIDO: 25 de marzo de 2025

ACEPTADO: 6 de mayo de 2025

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo confirmar si mantener la distancia de seguridad enunciada por los fabricantes de la munición de baja letalidad, utilizada por las fuerzas de seguridad como elemento disuasivo en el control de disturbios, evitaría que se generen lesiones graves en quienes reciban el impacto de sus proyectiles. Se utilizó munición de Estruendo y Anti-Tumulto (AT). Se efectuaron mediciones de dispersión, penetración y, en el caso de los cartuchos AT, velocidad de las postas para poder calcular su energía cinética. Los disparos con cartuchos de Estruendo se efectuaron sobre retazos de tela de algodón montados sobre cartones de 1 mm de espesor y los de AT, para

¹ Basado en la investigación PFA: "Distancia de seguridad para el uso de escopetas policiales en función anti-tumulto". Número de Identificación: 2148. Integrantes: Marcelo Miguel Anca, Alejandro Eduardo Millar, Gustavo Verazza, Jorge Armando Acosta, colaborador externo: Fernando Daniel Molina. Tutor: Daniel Arzadun. Este artículo es un trabajo original que amplía y desarrolla la ponencia presentada en el Congreso Internacional Policía Científica y Criminalística - 50 Años de Formación en Ciencias Forenses.

medir la penetración de las postas, sobre bloques de gelatina balística, sin otro material interpuesto y con una capa de tela similar a la utilizada con la munición de Estruendo.

Palabras clave: distancia de seguridad; munición de baja letalidad; control de disturbios; lesiones graves.

Safety Distances for the Use of AT and Flash Cartridges in Police Shotguns for Riot Control Purposes

Abstract

The purpose of this study was to confirm whether maintaining the safety distance stated by the manufacturers of less-lethal ammunition, used by law enforcement agencies as a deterrent in riot control, will prevent serious injuries in those people who receive the impact of these projectiles. Blank and Anti-riot ammunition were used. Dispersion, penetration and, in the case of AT ammunition, the speed of the buckshots was measured to calculate their kinetic energy. The shots with noise-generating cartridges were fired against pieces of cotton fabric mounted on 1 mm thick cardboard. To assess the penetration of the SBR buckshots, AT ammunition were fired against bare ballistic gel blocks first, and then, against cotton fabric covered ballistic gel blocks.

Keywords: safety distance; less lethal ammunition; riot control; serious injuries

Introducción

Este trabajo de investigación y análisis tuvo por objeto comprobar si la distancia de seguridad para el empleo de munición de baja letalidad de calibre 12/70 estipulada por el fabricante cumple con ser el alejamiento mínimo a partir del cual no se deberían producir lesiones graves como consecuencia del disparo. De este modo, se buscó verificar si dicha distancia cumple con las características de su diseño en ambos tipos utilizados por la Policía Federal Argentina. Cabe destacar que se mantuvo la visión sistémica del conjunto arma-munición, ya que se trata de una unidad indivisible con características únicas producto de la interrelación de sus componentes.

Antecedentes

Motivó el presente trabajo de investigación la falta de un estudio puntual sobre el problema planteado, sumado a la necesidad institucional de contar con una investigación técnica sobre el particular. Cotejadas las fuentes digitales e impresas disponibles, no fue posible encontrar antecedentes publicados sobre el tema planteado, ni en nuestro país ni en el extranjero. Si bien existen trabajos

científicos y técnicos que tratan parcial y tangencialmente temas relacionados con nuestro objeto de análisis, la mayoría de ellos profundiza en determinar el incremento de la peligrosidad de esta munición cuando es empleada a corta distancia, aun causando la muerte de las víctimas (Missliwetz y Lindermann, 1991 y Hiss, Hellman y Kahana, 1997), pero no mencionan una distancia a la cual no deberían producir lesiones graves.

Con relación a esto último, es interesante mencionar el artículo “Death, injury and disability from kinetic impact projectiles in crowd control settings: a systematic review” (Muerte, lesión y discapacidad por proyectiles de impacto cinético en entornos de control de multitudes: una revisión sistemática) publicado por Haar, Iacopino, Ranadive, Dandu y Weiser en la revista médica británica *BMJ Open* (2017). Allí los autores hacen hincapié en la falta de información y bibliografía específica sobre las consecuencias del uso de dispositivos de baja letalidad que utilizan la energía cinética de proyectiles para lograr una incapacitación momentánea, remarcando la necesidad de contar con datos específicos sobre las características de cada cartucho y sus especificaciones de uso seguro y adecuado.

En 2011, la Universidad Estatal de Wayne (Detroit, Michigan, EE.UU.) publicó un trabajo, editado por el Departamento de Justicia de los Estados Unidos, titulado “Test Methodologies for the Assessment of Less-Lethal Kinetic Energy Rounds” (Metodologías de prueba para la evaluación de cartuchos de energía cinética de baja letalidad). Esta publicación resulta de gran interés, ya que se trata de un estudio de evaluación de los efectos de cartuchos de baja letalidad, del tipo conocido como *bean bag*, para control de disturbios. La estructura organizativa propuesta es, a nuestro criterio, muy adecuada y lógica, por lo cual se decidió tomarlo como modelo informativo adaptándolo a nuestro objeto de estudio específico.

Por último, tanto Vincent Di Maio (1999), en el capítulo 8° de su libro *Gunshot Wounds* (ISBN 978-0849381638), como Alfredo Achával (1979), en el capítulo IX su *Manual de Medicina Legal - Práctica Forense*, mencionan las características especiales de las heridas producidas por disparos de escopeta, tratándolas en forma genérica, para perdigones o postas convencionales.

En nuestro medio, la referencia documental es prácticamente nula. Dentro de la institución policial existe una importante tradición transmitida oralmente en los centros de formación y unidades de intervención destinadas al control de disturbios. Sin embargo, esta transmisión carece de respaldo técnico que la avale, y sin que los datos citados especifiquen a qué tipo de cartucho se hace mención. Este es un punto a tener presente, dado que la munición de baja letalidad provista no ha sido homogénea a través del tiempo, dado que varían tanto los fabricantes como sus características.

Cabe aclarar que, cuando se disparan los cartuchos AT o de Estruendo en escopetas semiautomáticas, el nivel de presión alcanzado por los gases generados en la deflagración de la carga de pólvora no es suficiente para accionar el mecanismo. Por ello deben utilizarse exclusivamente en escopetas tiro a tiro o de repetición.

Marco Contextual. Munición de baja letalidad

Se considera munición de baja letalidad a toda aquella diseñada y concebida para que, al ser utilizada en condiciones controladas, normales y seguras, no cause lesiones graves o la muerte a quienes reciban los impactos de sus proyectiles. Su propósito es la disuasión y, eventualmente, el empleo de la fuerza mínima necesaria para hacer cesar un delito.

Frecuentemente se utiliza la clasificación de “no letal” para describir este tipo de municiones. Esto es un error, ya que si no se utilizan conforme a los parámetros de seguridad adecuados, poseen una capacidad potencial relevante de producir lesiones graves o comprometer la vida de las personas.

No se puede dejar de mencionar que, en los aspectos legales y reglamentarios, las fuerzas de seguridad deben tener en cuenta los principios sobre el uso proporcional y racional de la fuerza en concordancia con los tratados internacionales vigentes referidos a los Derechos Humanos. Estos tratados tienen jerarquía constitucional conforme al artículo 75, inciso 22 de la Constitución Nacional de la República Argentina.

Aspectos Técnicos

Escopetas utilizadas

Remington 870 “Police Tactical” (Figura N° 1): escopeta de repetición por accionamiento de chimaza, calibre 12 UAB con una recámara de 70 mm de longitud. Su cargador tubular le permite almacenar seis cartuchos calibre 12 (18,4 mm). Posee un cañón de ánima lisa de 458 mm de longitud, y el choke es del tipo “cilíndrico” (el agolletamiento del ánima en la boca del cañón es nulo). La longitud total del arma es de 980 mm y su peso, estando descargada, de 3170 gramos.



*Figura N° 1. Escopeta Remington 870 Police Tactical.
Fuente: <https://www.remarms.com/shotguns/tactical/>*

Ithaca M-37 (Figura N° 2): al igual que el arma anterior, es de repetición por accionamiento de chimaza, del mismo calibre (12/70) que la anterior, con un almacén cargador tubular con capacidad para 7 cartuchos y un cañón de 515 mm. Posee un estrangulamiento interno de ¼ de choke (el diámetro del ánima se reduce de 18,5 a 18,3 mm).



Figura N° 2. Escopeta Ithaca M-37. Fuente: <https://stevebarnettfineguns.com/archive-6/ithaca-model-37-military-amp-police-riot-gun-12-gauge>

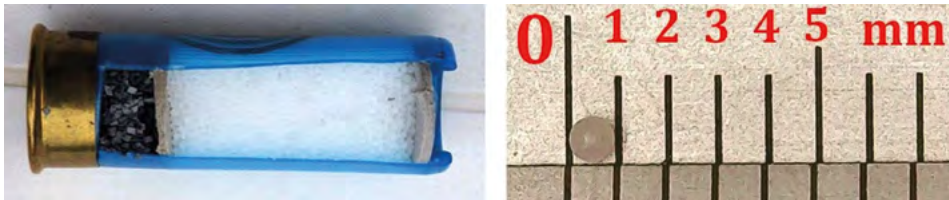
Munición de baja letalidad utilizada en la experiencia

Munición Estruendo, calibre 12/70: Manufacturada por Fabricaciones Militares, embalados en caja cerrada de 25 unidades, con marcas del fabricante y rótulo “Cal. 12/70 ESTRUENDO”. Cada cartucho está compuesto por una vaina semimetálica, con cuerpo de material plástico, color celeste, marcado “ESTRUENDO”, y culote de latón de 16 mm de altura. Posee una cápsula iniciadora inoxidable tipo W209 y su carga propelente es pólvora sin humo de base doble. Su carga proyectable consiste en un lastre compuesto por esferas de material sintético de 1 mm de diámetro (el peso unitario de cada una de esas esferas es despreciable), totalizando 6,09 gramos. El peso del cartucho completo es de 16,02 gramos, con un cierre rebordeado sujetando una tapa de cartón. En el embalaje constan la fecha de fabricación y el número de lote (Lote 01 / noviembre 2014), pero no se especifica fecha de vencimiento del material. El fabricante manifiesta que el límite de seguridad es de siete metros y expresa que, “a menos de 7 metros, en determinadas condiciones, puede llegar a causar lesiones graves e irreversibles” (FM-Min Seg, 2015). Se aprecia una vista general de la unidad de carga en las Figuras N° 3, 4 y 5



Figuras N° 3, 4 y 5. Munición Estruendo, calibre 12/70.

La Figura N° 6 exhibe un corte del cartucho que permite observar la distribución interna de sus componentes, mientras que la N° 7 muestra la dimensión de cada esfera del lastre.



Figuras N° 6 y 7. Corte transversal y dimensiones de una esfera del lastre.

Munición “Anti-Tumulto”, calibre 12/70: manufactura de Fabricaciones Militares, embalados en caja cerrada de 25 unidades con marcas del fabricante, con el rótulo “Cal. 12/70 FLB Anti-Tumulto”. El cartucho posee una vaina semimetálica, con cuerpo de material plástico color verde, marcado “ANTI TUMULTO” en tinta color negro, y un culote de latón de 16 mm de altura. Posee una cápsula iniciadora inoxidante tipo W209 y una carga propelente de pólvora sin humo de base simple. La carga proyectable consiste en 24 postas esféricas de butadieno-estireno de 7,8 mm de diámetro cada una, totalizando un peso de 7,78 gramos (0,324 gramos aproximadamente cada posta). El peso del cartucho completo es de 17,33 gramos. En el embalaje también constan la fecha de fabricación y el número de lote (Lote 01 / noviembre 2014). En este caso también se destaca que el fabricante no especifica fecha de vencimiento del material. El cierre de la vaina es rebordeado, sujetando una tapa de material plástico. En las Figuras N° 8, 9 y 10 se aprecia una vista lateral del cartucho completo



Figuras N° 8, 9 y 10. Munición “Anti-Tumulto”, calibre 12/70.

En la Figura N° 11, se ve el cartucho seccionado donde se observa: la carga de pólvora sin humo (láminas color verde claro), el taco separador de material plástico, las 24 postas de SBR y la tapa de plástico. Detalle de una posta en la imagen N°12.



Figuras N° 11 y 12. Corte transversal y dimensiones de una esfera del lastre.

Metodología operativa

A fin de asegurar la homogeneidad de los disparos y mantener el punto de impacto durante las pruebas, se utilizó un soporte construido al efecto, el cual se fijó convenientemente a la pedana de tiro utilizada (Figuras N° 13 y 14).



Figuras N° 13 y 14. Vista del soporte construido para las pruebas.

El cronógrafo y el bloque de gel balístico utilizados para las pruebas de impacto con la munición AT se colocaron en una superficie horizontal nivelada, de tal forma que el blanco se ubicó a 10,35 metros de distancia de la boca de fuego. A fin de preservar la integridad estructural del aparato de medición se construyó una protección compuesta por ocho cartones de 1 mm de espesor unidos entre sí, en los cuales se practicó una abertura que permitiera el paso de las postas de goma disparadas. Como protección adicional, se colocó un chaleco de protección balística con Nivel 2 de Resistencia Balística (RB2) en su parte superior. Esto se muestra en la imagen compuesta de la Figura N° 15.

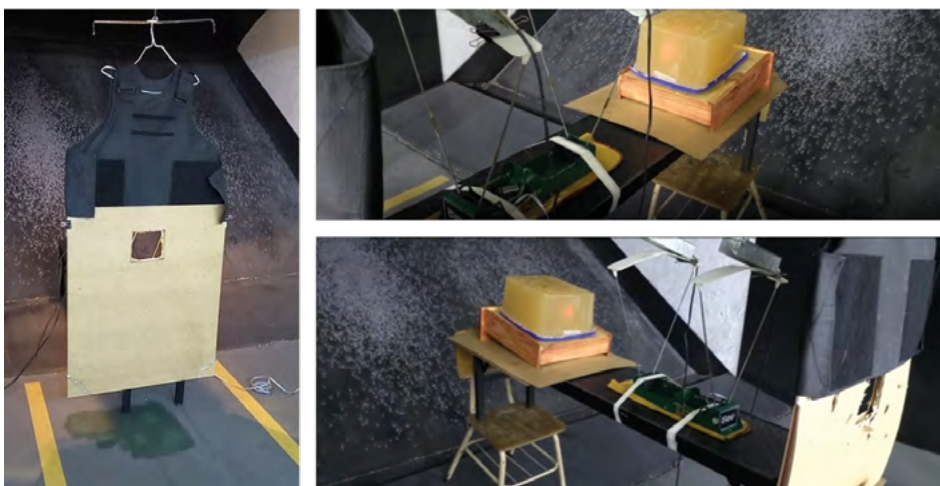


Figura N° 15. Cronógrafo, bloque de gel balístico, chaleco de protección balística RB2.

Para obtener un parámetro de la penetración de las postas en tejido vivo correspondientes a la cartuchería Anti-Tumulto, se preparó gel balístico de características similares al utilizado en el Protocolo de Pruebas de munición del FBI (Hornady, 2025). En la preparación final se utilizaron 12 litros de agua fría, 12 litros de agua tibia, 2 litros de glicerina líquida pura vegetal marca Breaking Lab (lote M 9178, con vencimiento 7 de febrero de 2023) y 3,5 kilogramos de gelatina pura sin sabor fabricada por DGM Materias Primas (lote 5472, con vencimiento el 8 de abril de 2022).

Se utilizó un cronógrafo portátil marca CHRONY modelo Beta; una balanza digital marca Ohaus modelo PA214, con una precisión de 0,0001 gramos, N° B421629860; y un calibre analógico marca Mitutoyo modelo 530-312-10B, con un rango de 0 a 150 mm y una precisión de 0,02 mm. Para tomar las distancias de disparo, una cinta métrica tipo agrimensor de 50 metros.

Operaciones realizadas

Atendiendo a la distancia mínima recomendada por el fabricante, los disparos se realizaron con 10 metros de separación entre la boca de fuego y el punto de medición. Con referencia a la seguridad general, se cumplió con las normas establecidas en el RGPFA 8 para la práctica en polígonos.

Resultados

Prueba de dispersión

Como primera experiencia de toma de datos, se estableció la dispersión de los proyectiles generada por cada una de las armas utilizadas con cartuchos AT de dotación policial (Lote 01 / noviembre 2014), a la distancia establecida como de uso seguro por el fabricante. Como referencia visual, se tomó el blanco olímpico de pistola de 54 cm, que podemos considerarlo como equivalente a la medida promedio entre el manubrio del esternón y la cintura en la generalidad de las personas. A fin de una mejor comprensión de los parámetros observados, se superpusieron los impactos en un blanco del tipo FBI, en el cual se guardó la proporción necesaria para respetar la equivalencia de medidas anatómicas mencionadas con anterioridad.

Escopeta Ithaca M37

La dispersión alcanzó un diámetro máximo de 59 cm, y los impactos estaban distribuidos de manera homogénea, con leve distorsión en el eje vertical (Figuras N° 16 y 17).

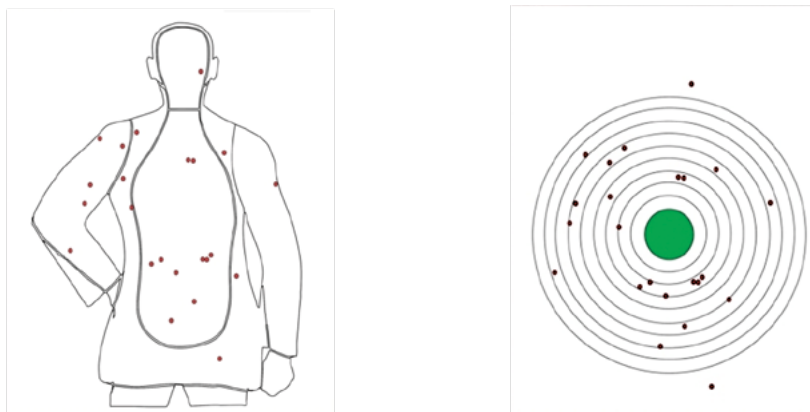


Figura N° 16 y 17. Dispersión de la escopeta Ithaca M37.

Escopeta Remington M870

La rosa de dispersión alcanzó un diámetro máximo de 114 cm, generando un patrón de distribución con forma levemente anular, donde la mayor parte de los impactos se concentró en la zona exterior (Figuras N° 18 y 19).

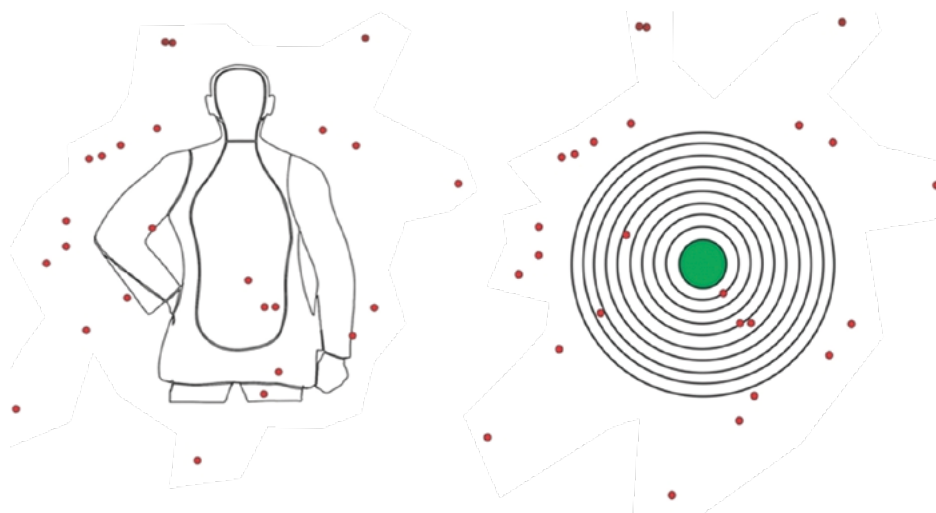


Figura N° 18 y 19. Dispersión de la escopeta Remington M870.

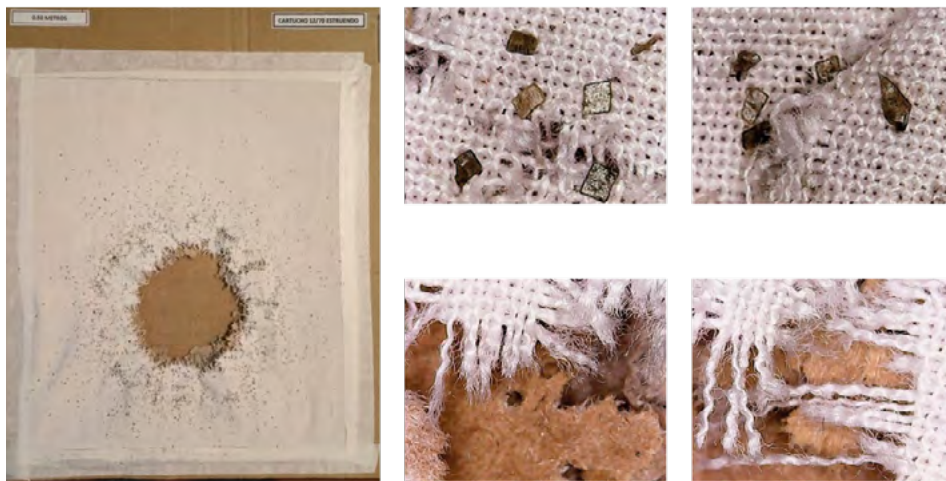
A partir de los resultados registrados en las pruebas de polígono, se pudo determinar que la escopeta Remington M870 genera una dispersión equivalente de prácticamente el doble que la obtenida con la Ithaca M37 (114 cm contra 59 cm). Esta situación está estrechamente relacionada con un cañón de menor longitud en la escopeta Remington (458 mm contra 515 mm de la Ithaca, incluyendo la recámara), así como también a la diferencia de choke entre ambas armas: $\frac{1}{4}$ de choke en la Ithaca M37, y cañón cilíndrico en el caso de la Remington 870: a mayor reducción del diámetro del ánima, menor rosa de dispersión (Di Maio, 1999).

Prueba de seguridad para Cartuchos de Estruendo

Se realizaron disparos con munición de estruendo a distancias de 0,50; 1; 2; 3; 5 y 7 metros sobre blancos de cartón de 1 mm de espesor en los cuales se fijó, mediante cinta de enmascarar, un retazo de tela de algodón de 35 x 40 cm, estirado y tenso, reemplazándolo por uno nuevo luego de cada disparo y alejándolo a la distancia predeterminada para cada prueba.

Una vez realizado cada disparo, se procedió a retirar la tela del cartón, colocándola en uno nuevo para su mejor inspección. Se realizaron mediciones y análisis macroscópicos de los efectos producidos por el lastre sobre la fibra textil, procediendo luego a la inspección microscópica de la urdimbre y la trama mediante el uso de un microscopio digital genérico. Todas estas operaciones fueron documentadas fotográficamente.

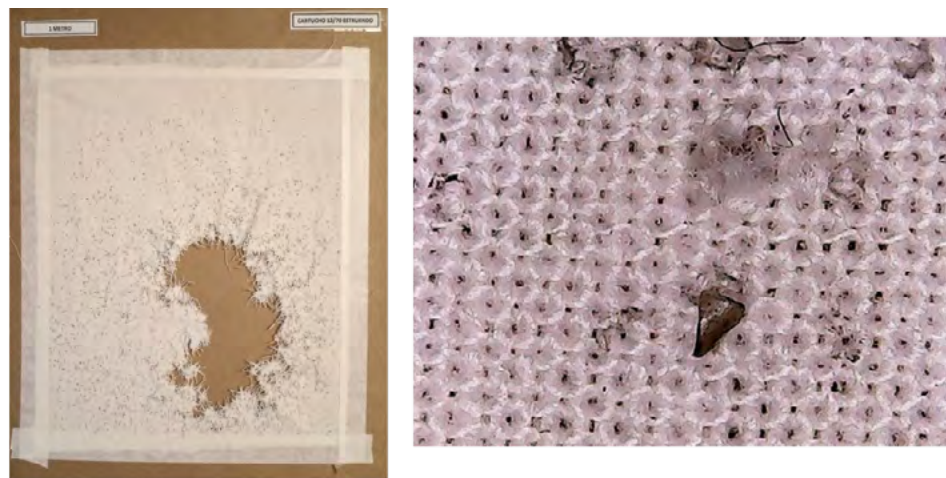
Disparo a 0,50 metros: los elementos sólidos proyectados se mantuvieron muy próximos entre sí, generando el efecto de un único proyectil (Imagen n° 20). Los gases que los impulsaban, a elevada presión y temperatura produjeron un importante daño en el material textil, donde se pudo verificar un orificio de contorno circular y bordes irregulares de 10 x 14 cm. A simple vista es posible identificar una abundante presencia de granos de pólvora incrustados en la tela (Figuras N° 21 y 22, magnificación x10). Asimismo, se verificó la inexistencia de las esferas de material sintético que constituyen el lastre del cartucho, por lo cual se infiere que las mismas impactaron en el blanco como si se tratara de un único cuerpo (Figuras N° 23 y 24, magnificación x15).



Figuras N° 20, 21, 22, 23 y 24. Detalles de los impactos a 0,50 m en una tela de algodón de 35 x 40 cm.

Disparo a 1 metro: el orificio resultante de 9 x 18 cm tiende a deformarse en su eje vertical, en tanto que la zona de tatuaje es más extensa (Figura N° 25).

En el examen microscópico se observa la presencia de granos de pólvora sin combustionar junto con restos deflagrativos (Figura N° 26, magnificación x20), sumándose algunas esferas de material sintético del lastre.



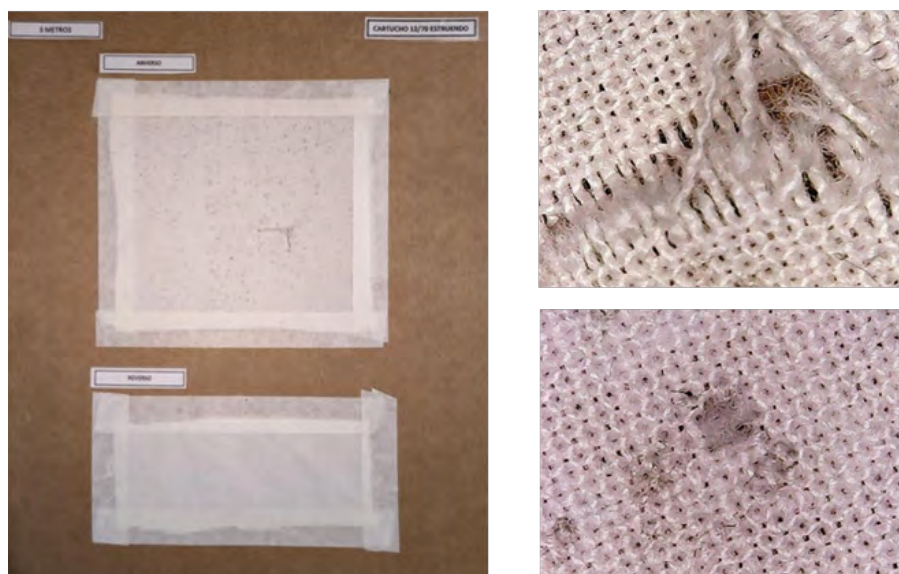
Figuras N° 25 y 26. Detalles de los impactos a 1 m en una tela de algodón de 35 x 40 cm.

Disparo a 2 metros: los resultados variaron considerablemente respecto a los anteriores. Los impactos de los elementos proyectados se encuentran distribuidos en forma uniforme en toda la pieza textil, y no se observó una destrucción masiva de las fibras como en distancias menores (Figura N° 27). El examen macroscópico reveló escasa existencia de restos deflagrativos o granos de pólvora sin combustionar. Todo el daño registrado corresponde a elementos del lastre, que a esa distancia se dispersaron en forma considerable, habiendo perdido buena parte de la energía cinética dada su masa extremadamente pobre. No obstante, esferas de material sintético lograron atravesar la tela en muchos puntos, abriendo la trama, aunque no siempre cortaron las fibras de la urdimbre. (Figura N° 28, magnificación x20). Es importante mencionar que el área de dispersión excedió los límites de la pieza textil utilizada y que, en esas zonas externas a la misma, se verificaron incrustaciones de esferas de material sintético en el cartón de soporte (Figura N° 29, magnificación x15).



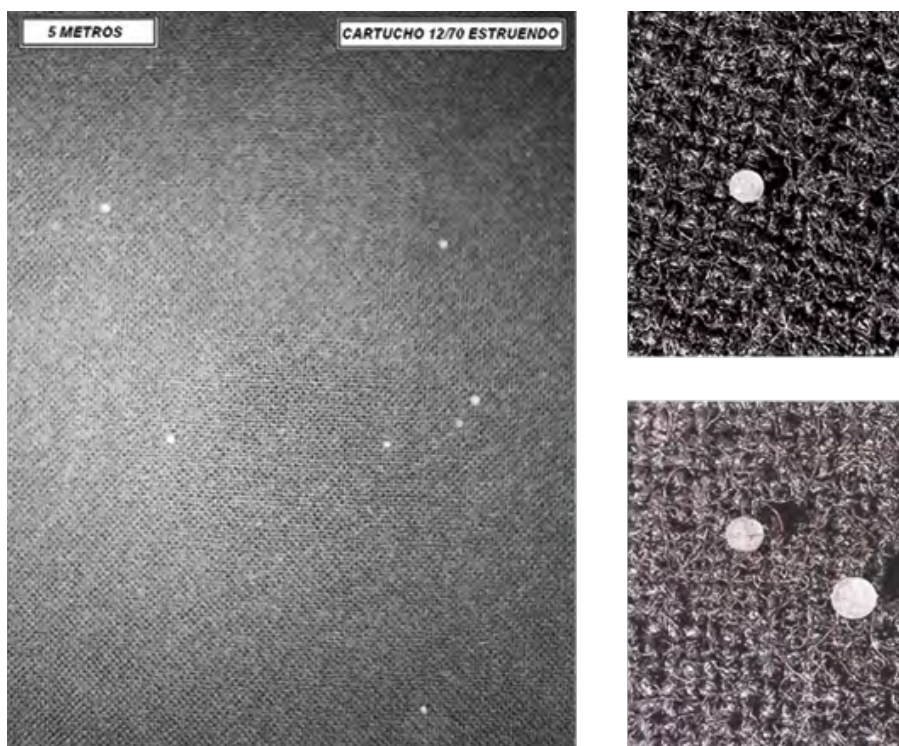
Figuras N° 27, 28 y 29. Detalles de los impactos a 2 m.

Disparo a 3 metros: como se muestra en la Figura N° 30, no se encontraron incrustaciones en la tela, pero sí numerosas marcas de impacto, mucho más dispersas que en los casos anteriores. La tela fue atravesada en pocos puntos (Figura N° 31 magnificación x10). Su observación macroscópica reveló daños leves en la trama, casi inexistentes en las fibras que conforman la urdimbre. No se encontraron restos deflagrativos ni granos de pólvora sin combustionar. Se observó un desgarró por arrastre de la tela, atribuible al opérculo de cierre o al taco concentrador (Figura N° 32, magnificación x15).



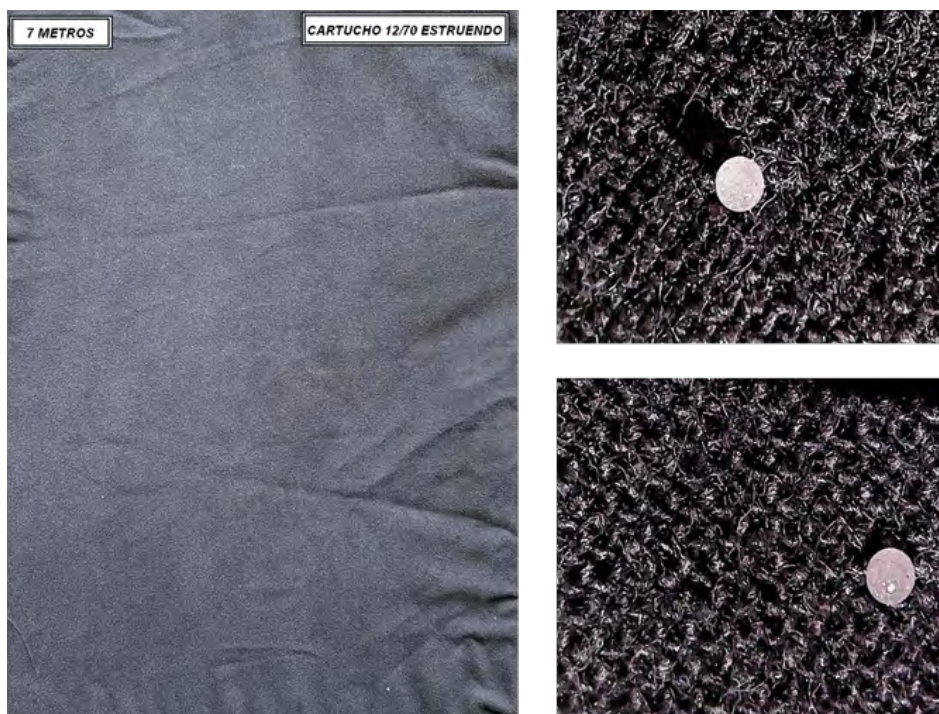
Figuras N° 30, 31 y 32. Detalles de los impactos a 3 m.

Disparo a 5 metros: se mantuvo el tipo de material textil empleado, pero de color negro para facilitar la observación de elementos proyectables que pudieran incrustarse en ella (Figura N° 33). El análisis macroscópico de la tela confirmó la observación directa, verificándose la escasa presencia de esferas de material sintético, muy dispersas, incrustadas levemente entre las fibras textiles, las cuales deformó, pero que en ninguno de sus puntos las atravesó, no cortando la urdimbre ni la trama. (Figura N° 34 y 35, magnificación x10).



Figuras N° 33, 34 y 35. Detalles de los impactos 5 m.

Disparo a 7 metros: Efectuado el disparo a la distancia de seguridad enunciada por el fabricante, se observan muy pocas esferas de material sintético (entre cinco y diez) depositadas sobre la tela, sin evidencia de algún otro elemento proyectado. (Figura N° 36). El análisis macroscópico expone que las esferas de material sintético no provocaron daño alguno a la urdimbre ni a la trama de la tela, encontrándose en una situación de contacto simple con su superficie. (Figura N° 37 y 38, magnificación x15).



Figuras N° 36, 37 y 38. Detalles de los impactos a 7 m.

Cartuchos AT - Energía cinética y penetración

Con el objeto de calcular la energía cinética (E_c) conservada por cada posta al alcanzar la distancia de seguridad mínima, se efectuaron disparos y se procedió a medir la velocidad de los proyectiles mediante el uso de un cronógrafo balístico. Al realizar esta operación cuando se trata de disparos de proyectiles múltiples, se deben tomar algunos recaudos para proteger el instrumental de posibles impactos, y por ese motivo se empleó la protección descrita anteriormente.

Tras efectuar cinco disparos de la manera mencionada a la distancia especificada, se obtuvieron los siguientes resultados:

Velocidad máxima registrada: 290 m/s, Velocidad mínima: 256 m/s, Velocidad media: 280,75 m/s.

A los fines de este estudio, se tuvo en consideración la velocidad máxima registrada, en el entendimiento de que cualquier otro valor será menos lesivo

y, por lo tanto, será de rendimiento satisfactorio en el marco del uso adecuado del material.

Realizado el cálculo de la energía cinética, para cada posta de SBR se obtuvo un valor de 13,624 Julios. Como dato comparativo, una posta de plomo de medidas equivalentes, con un peso de 2,62 gramos, arroja una Ec de un valor 808,64% superior: 110,171 Julios.

Sin embargo, la Ec es solo uno de los elementos que determinan la penetración de los proyectiles. Además de la densidad de la gelatina, y pese a la energía cinética desarrollada debido a la velocidad de los proyectiles al impactarla, hay dos factores más que afectan el nivel de penetración de los mismos: su densidad seccional y su coeficiente balístico.

El primero de ellos, la densidad seccional (Ds) es directamente proporcional al peso de la bala e inversamente proporcional al cuadrado de su calibre: $Ds=p/c^2$. Implica la capacidad de un proyectil de vencer, gracias a su masa, la resistencia que opone el aire en su trayectoria; a menor Ds, mayor pérdida de velocidad (Albino, 2004).

El peso promedio de las postas analizadas es de 0,324 gramos y su diámetro promedio, de 0,78 cm; en consecuencia, su Ds será de 0,582 gr/cm². Comparativamente, una posta de plomo de ese mismo diámetro, también conocida como 1B, pesa 2,62 gramos, por lo que su Ds será de 4,306 gr/cm², es decir, un 739,86% más elevada que la posta analizada.

El segundo factor es el coeficiente balístico, que será designado con la sigla C. Implica la capacidad de un proyectil de vencer la resistencia del aire por su forma aerodinámica. El C de un proyectil determinado es directamente proporcional a su Ds e inversamente proporcional a su coeficiente de forma. El coeficiente de forma es designado con la letra i, de modo que $C=Ds/i$ (Albino, 2004). Para obtener el coeficiente de forma de estas postas se partió del C de una bala esférica de plomo de 14,904 gramos de peso y 1,359 cm de diámetro: 0,075 (The Muzzleloading Forum, 2004). Si $C=Ds/i$, $i= Ds/C$. Consecuentemente, el factor de forma (i) de la bala esférica es 107,61347. Aplicando la fórmula correspondiente, el C de la posta de plomo 1B citada con anterioridad es 0,040. Y el de las postas de SBR que estamos analizando, 0,0054. Como se aprecia, tanto la Ds como el C de las postas utilizadas en la munición AT son un 13,52% de los valores obtenidos para las postas de plomo.

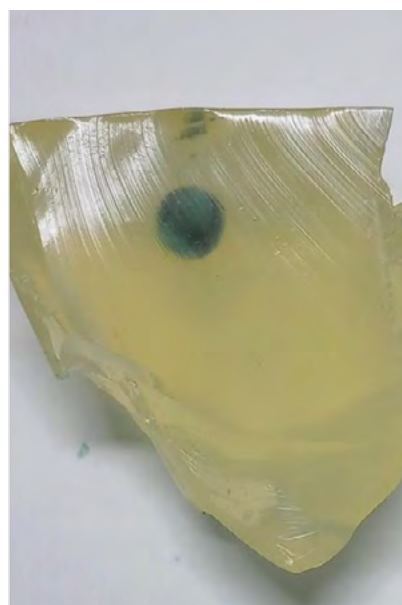
Pruebas de penetración de postas de goma

Primer disparo: Realizado sobre el bloque de gel balístico, sin interposición de elementos en la trayectoria (Figura N° 39). Una vez inspeccionada el área impactada, se procedió a extraer un taco conteniendo la posta que obtuvo la mayor penetración (Figuras N° 40 y 41). Se midió y analizó el resultado del impacto, arrojando los siguientes datos:

- Penetración: 17 mm. El orificio de entrada presenta bordes netos, sin deformaciones concéntricas, levemente evertidos. La trayectoria interna es lineal, sin evidencia de cavidad temporaria. proyectil sin deformación ni pérdida de masa.



Figura N° 39. Bloque de gel balístico utilizado en la prueba.



Figuras N° 40 y 41. Taco extraído del bloque de gel con la posta y dimensiones del proyectil.

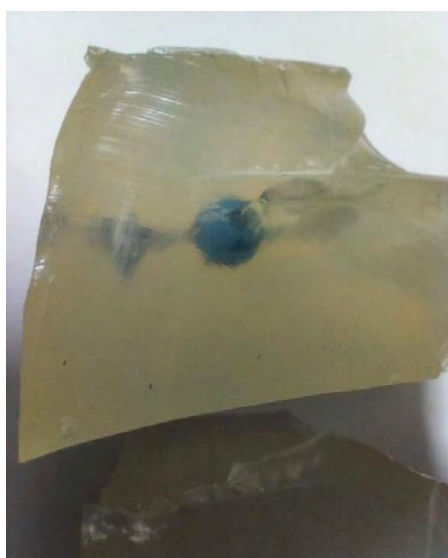
Segundo disparo: Realizado sobre el bloque de gel balístico recubierto con una funda textil (Figura N° 42). Una vez inspeccionada el área impactada, se procedió a extraer un taco conteniendo la posta que obtuvo la mayor penetración (Figura N° 43). Se midió y analizó el resultado del impacto, arrojando los siguientes datos:

- Penetración: 15 mm. Orificio de entrada con bordes netos, sin deformaciones concéntricas, levemente evertidos. La trayectoria interna es lineal, sin evidencia de cavidad temporaria; se observan restos de fibras textiles en el interior del canal de ingreso. El proyectil no presenta deformaciones o pérdida de masa alguna (Figura N° 44).

Como puede observarse, la posta que tuvo la mayor penetración se mantuvo en valores próximos a la experiencia anterior, aunque en esta oportunidad se pudo observar algunos proyectiles que penetraron la mitad del recorrido previo. En términos generales, aunque la penetración tuvo una mayor variación en general, los resultados no presentaron diferencias sustanciales con los obtenidos contra el bloque de gel balístico sin interposición de elementos.



Figuras N° 42. Bloque de gel balístico recubierto con una funda textil.



Figuras N° 43 y 44. Taco conteniendo la posta que obtuvo la mayor penetración y detalle del proyectil.

Como dato adicional, se pudo observar que el opérculo de cierre del cartucho alcanzó la distancia de seguridad junto con las postas de SBR, e impactó de forma frontal contra la protección de cartón preparada para resguardar el cronógrafo, incrustándose superficialmente en la misma (Figura N° 45). Pese a lo señalado, es indudable que aun alcanzando esa distancia no mantiene la suficiente E_c como para producir una lesión de tipo penetrante.



Figuras N° 45. Impacto del opérculo sobre la protección del cronógrafo.

La distancia de seguridad anunciada por el fabricante con referencia a los cartuchos de Estruendo, 7 metros, es suficiente y satisfactoria. Las pruebas de campo confirmaron de manera concluyente que ninguno de los componentes del cartucho posee capacidad lesiva al alejamiento especificado desde la boca del cañón. No obstante, pese a que se verificó la validez de esa distancia, se recomienda no realizar disparos con la boca del cañón dirigida hacia persona alguna, manteniendo la boca de fuego en dirección a una zona segura, cualquiera sea la distancia a considerar.

Las propiedades de regularidad, consistencia, elasticidad y masa de las postas de butadieno–estireno que componen la carga proyectable de los cartuchos del tipo AT pueden considerarse dentro de los parámetros de calidad anunciados por el fabricante. No exhibieron ningún tipo de deformación, grietas o fragmentación durante las pruebas realizadas. Las pruebas con cartuchos AT se realizaron con cartuchos que, en ese momento, contaban con siete años de antigüedad. No se registraron anomalías en la carga, en el disparo o en la extracción de las vainas servidas.

Dadas las características de degradación y pérdida de propiedades del estireno-butadieno con el paso del tiempo, es aconsejable exigir al fabricante que informe la fecha de caducidad del producto que ofrece, a fin de deslindar responsabilidades legales devenidas de su utilización fuera de los límites temporales que garantizan el correcto comportamiento del material en condiciones seguras de utilización. Es de vital importancia contar, en el embalaje de la munición, con información técnicamente comprobable sobre la fecha de uso preferente de los cartuchos, estableciendo una fecha de vencimiento fundamentada en las características del material que compone las postas. El caucho sintético (SBR) es un elastómero sintético obtenido mediante la polimerización de una mezcla de estireno y de butadieno, que tiende a degradarse con el tiempo, perdiendo sus características de elasticidad y densidad, como se ha podido comprobar en experiencias personales de los autores. Este proceso de degradación natural provoca cambios relevantes en las características físicas del material, que eventualmente pueden alterar los efectos del impacto contra el tejido vivo, generando un trauma de mayor gravedad que el proyectado en el diseño original de la munición.

Resulta muy importante tener presente la dispersión producida por cada marca y modelo de escopeta cuando se realicen disparos con cartuchos AT, muy especialmente si se trata de objetivos humanos. El diferente “choke” de los cañones altera de manera significativa el área afectada por la “rosa de dispersión”.

Sin ingresar en el terreno de la medicina legal, y teniendo en cuenta la información mínima indispensable para realizar una evaluación de la capacidad lesiva de las postas de SBR de la munición Anti-Tumulto, se puede afirmar, con una razonable probabilidad de confirmación, que la energía cinética que produjo la penetración registrada sobre el gel balístico no es suficiente para traspasar el plano cutáneo, atravesar el tejido subyacente y generar lesiones internas en el cuerpo humano. Esto, siempre y cuando los impactos se produzcan en las zonas del cuerpo humano consideradas como seguras. Estas zonas son: extremidades superiores e inferiores, espalda, glúteos y, en forma marginal, abdomen. Quedan excluidas la cabeza, cuello y la zona torácica.

Hechas las salvedades mencionadas en el punto precedente, en el caso de impactos directos a la distancia mínima de seguridad sobre tejido vivo, es razonable y verificable inferir que las lesiones resultantes serán de menor consideración. Sí existe una alta probabilidad de que las postas proyectadas se incrusten en el tejido humano, sobrepasando el plano cutáneo y permaneciendo a escasa distancia de la superficie. Consultados médicos especialistas en trauma y emergencias, no consideraron la extracción de estos elementos como una cirugía, aunque convinieron que sería necesaria una atención en consultorio que incluyera la limpieza de las heridas para extraer todos los cuerpos extraños y evitar infecciones.

Consideración final

Debido a la imposibilidad de adquirir una mayor cantidad de munición, se dispuso tanto para las pruebas de polígono como para las mediciones y los pesajes de una cantidad reducida de cartuchos. Es necesario poder realizar un mayor número de pruebas que brinden una cantidad superior de mediciones, lo cual permitiría resultados más concluyentes, imprescindibles al momento de la toma de decisiones para cumplir con la función policial dentro del marco del uso progresivo de la fuerza y en cumplimiento de las políticas de Derechos Humanos.

Bibliografía

- Achával, A. (1979). *Manual de medicina legal: Práctica forense* (Vol. 263). Editorial Policial.
- Albarracín, R. (1971). *Manual de Criminalística*. Editorial Policial.
- Albino, O. (2004). *Nociones de Balística para Armas Menores*. Edición del autor.
- Curia, H. F. (2011). *Manual de Armas de uso Policial*. Editorial Policial.
- Di Maio, V. (1999). *Gunshot Wounds*. (ISBN 978-0849381638). Boca Raton: CRS Press.
- Donnelly, T. (2001). *Less Lethal Technologies Initial Prioritisation and Evaluation*. Hertfordshire: Police Scientific Development Branch. http://rageuniversity.com/PRISONESCAPE/PRISON%20RIOTS/Less_Than_Lethal_Technology.pdf
- FM-Ministerio de Seguridad (2015). *Convenio específico para la provisión consolidada de municiones para las fuerzas policiales y de seguridad por parte de la Dirección General de Fabricaciones Militares- Anexo I*. <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/245000-249999/246598/decadm159.pdf>
- Guzmán, C. A. (2000). *Manual de Criminalística*. Buenos Aires: Ediciones La Rocca.
- Haar, R. J.; Iacopino, V.; Ranadive, N.; Dandu, M., & Weiser, S. D. (2017). Death, injury and disability from kinetic impact projectiles in crowd-control settings: A systematic review. *BMJ Open*, 7(12), e018154. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018154>
- Hiss, J.; Hellman, F. y Kahana, T. (1997). Rubber and Plastic Ammunition Lethal Injuries: The Israeli Experience. *Medicine, Science and the Law*, <https://journals.sagepub.com/toc/msla/37/2> <http://doi.org/10.1177/002580249703700209>
- Hornady (2025). *Law Enforcement & Military. Resources*. FBI Test Protocol. <https://www.hornadyle.com/resources/fbi-test-protocol>
- Kenny, J. M.; Heal, S. H. y Grossman, M. (2001). *The Attribute-Based Evaluation (ABE) of Less-Than-Lethal, Extended-Range, Impact Munitions*. Pennsylvania: The Pennsylvania State University Applied Research Laboratory. <http://doi.org/10.1177/002580249703700209>
- Missliwetz, J. y Lindermann, A. (1991). Gunshot wounds caused by Fiocchi Anticrime Cartridges (plastic bullets). *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1836299/> <http://doi.org/10.1097/00000433-199109000-00008>
- The Muzzleloading Forum (2004). Ballistic Coefficient of the round ball. <https://www.muzzleloadingforum.com/threads/ballistic-coefficient-of-the-round-ball.4085/>
- Wayne State University (2011). *Test Methodologies for the Assessment of Less-Lethal Kinetic Energy Rounds*. Departament of Opinions. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/grants/236950.pdf>

Cita sugerida: Anca, M. M. y Millar, A. E. (2025). Distancias de seguridad para el uso de cartuchos AT y estruendo en escopetas policiales en función anti-tumulto. *Minerva. Saber, arte y técnica*, 9(1). Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 72-91.

***ANCA, MARCELO MIGUEL**

Director del Proyecto. Técnico Universitario en Balística y Armas Portátiles (IUPFA). Perito en Balística (IUPFA). Docente Investigador (IUPFA). Docente de Balística I (IUPFA), Seminario Electivo I Práctica y Manejo de Armas (IUPFA), Docente en los cursos de especialización de la División Escuela de Tiro de la PFA. Instructor de Tiro (PFA) y Encargado de Armamento (PFA). Sargento 1º de la Policía Federal Argentina en actividad con destino en la División Escuela de Tiro, donde se desempeña en distintas tareas de instrucción desde el año 2013. Miembro de la AACAM (Asociación Argentina Coleccionistas de Armas y Municiones). Profesor Instructor de Tiro (ANMaC).

****MILLAR, ALEJANDRO EDUARDO**

Docente Investigador. Técnico Universitario en Balística y Armas Portátiles (IUPFA). Perito en Balística (IUPFA). Docente investigador (IUPFA). Docente de Balística Forense (IUPFA), Cartuchería y Balística (Escuela de Tiro de la PF

Publicación del Glosario AFTE de términos balísticos en español 1ª edición versión 1.112024

LOANDRA PELLOT VÁZQUEZ*

Tarrant County Medical Examiner's Office, Texas, USA

lpvazquez@tarrantcountytx.gov

NEHUEN OTERO**

División Balística de la Policía Federal Argentina

nehuenotero@gmail.com

RECIBIDO: 7 DE MARZO DE 2025

ACEPTADO: 16 DE ABRIL DE 2025

Resumen

Este artículo abordará la importancia de contar con un glosario de términos balísticos en español que sirva a la homogeneización del lenguaje de la comunidad de profesionales. Se desglosarán brevemente la composición y método de trabajo del equipo de traducción, se describirá la estructura de los términos que el lector encontrará dentro del glosario. Asimismo, se indicará dónde encontrar el glosario para su consulta y descarga, y se planteará el horizonte futuro del proyecto de trabajo.

Palabras clave: glosario AFTE; términos balísticos; traducción

Publication of the AFTE Glossary of Ballistic Terms in Spanish 1st
Edition Version 1.112024

Abstract

This article outlines the importance of a Spanish-language glossary of ballistic terms to standardize terminology within the professional community. Additionally, this glossary will briefly describe the composition and working method of the translation team, as well as the structure of the terms that the reader will find

in the glossary. Moreover, it indicates where the glossary can be accessed and downloaded, and outlines the future prospects of the project.

Keywords: AFTE Glossary; ballistic terms; translation

Introducción

La existencia de un glosario de términos balísticos es vital para la unificación de las definiciones específicas del *corpus* de conocimiento. Cuando las comunidades disciplinares poseen un lenguaje técnico común, la comunicación y el flujo de información mejoran entre los pares que la componen.

Por un lado, en la faz académica facilita la producción y comprensión de textos de investigación y divulgación, así como permite la comunicación en ponencias y congresos hispanohablantes. Todo individuo que desconozca un término puede acudir al glosario para interiorizarse sobre su definición y equivalencias regionales. Por otra parte, en el ejercicio diario de nuestra profesión, ayuda a la confección de informes periciales agilizando los procesos de revisión entre agencias. En la actualidad, en la comunidad hispanoparlante se denominan de forma diferente a distintos elementos de interés pericial, esto dificulta la comprensión en la lectura pericial.

Contar con un glosario no solo es de utilidad para los colegas en ejercicio, sino también para los procesos educativos de nuevas generaciones de profesionales, ya que presenta, explica y unifica el lenguaje académico desde los orígenes de la profesión. Si los procesos educativos se abordan desde un lenguaje técnico unificado, no solo mejora la comunicación estudiante-docente, sino que también se allana el camino para la homogeneización lingüística del futuro grupo de colegas.

Desarrollo

Como antecedentes de glosarios de ciencias forenses, podemos citar al creado por el Forensic Science Standard Board Terminology Task Group (s.f.), el *Lexicon* de la Organización de los Comités del Área Científica de Ciencias Forenses (OSAC, por sus siglas en inglés) que es un compendio de términos y definiciones de la ciencia forense para ayudar a aportar coherencia y comprensión a la forma en que se utilizan los términos en las distintas disciplinas. La OSAC lo señala como recurso principal de terminología al momento de confeccionar estándares o cualquier otro producto dentro de su órbita.

En el ámbito específico de la balística forense, la Asociación de Examinadores de Armas de Fuego y Marcas de Herramientas (AFTE, por sus siglas en inglés) creó su propio glosario de términos en el año 1980. Ha sido actualizado y armonizado periódicamente en ediciones en 1985, 1994, 2001, 2007 y 2013. Su uso es un requisito para la publicación de artículos en la revista científica de la AFTE, lo que garantiza coherencia y rigor terminológico en la producción académica.

De tal manera, se destaca la relevancia del glosario por su contribución a la claridad y uniformidad en la comunicación científica, promoviendo la comparabilidad de investigaciones y fortaleciendo la colaboración entre especialistas a nivel internacional. Es decir que no solo unifica una definición de términos, sino también busca un lenguaje común para la producción de documentos.

La iniciativa de creación de un glosario de términos balísticos en idioma español surge del Comité de Enlace Internacional y Recursos de la AFTE, que tiene como misión acercar la asociación a colegas por fuera de los Estados Unidos y asistir a sus miembros en caso de necesitar traducción de recursos específicos de la Asociación.

Para la producción del glosario, se creó un grupo de trabajo liderado por la coordinadora de Enlace Español Loandra Pellet Vázquez perteneciente al Tarrant County Medical Examiner’s Office, Texas. Se detalla la conformación de este grupo en la Tabla N°1.

Nombre	Agencia	País
Nehuen Otero	Policía Federal de Argentina	Argentina
Rubén Arancibia	Consultor independiente	Chile
Carlos Alberto Valbuena Cocunubo	Policía Nacional de Colombia	Colombia
Jesús Acosta	Guardia Civil Retirado	España
Manuel Ruano	Servicio Criminalística de la Guardia Civil	España
Hery Figueroa Wong	Broward Sheriff Office	USA
Irma Ivonne García Vega	Fiscalía Gen. de Chihuahua	México
Rodolfo Ortiz	International Criminal Investigative Training Assistance Program (ICITAP)	México
Zaire García	Consultor independiente	México
René Castañeda	(ICITAP)	México
Vladimir Cisneros Flores	(ICITAP)	México
Víctor Ernesto González Sandoval	(ICITAP)	México
Luis Fernando Galindo Martín	Dirección de Servicios Periciales de la Fiscalía General del Estado de Querétaro	México

Tabla N° 1. Grupo de trabajo para la producción del Glosario AFTE en español.

Para la creación del glosario, el grupo de trabajo decidió traducir y revisar la última edición del *Glosario* en idioma inglés que se encuentra dividido en

13 secciones (Figura N°1). Las terminologías abordadas en estas secciones cubren desde la identificación de armas de fuego, marcas de herramientas, residuos de disparo hasta sistemas de ignición de armas de fuego.

El grupo de trabajo aboca específicamente a la “Sección 1 - Identificación de Armas de Fuego” (AFTE, 2013, pp. 1-135). A la fecha de publicación de este escrito, se encuentra disponible en la página oficial de la AFTE la *1ª Edición, Versión 1.112024*; que abarca hasta la letra H de esta sección del glosario en inglés.



Figura N° 1. Organización temática de las secciones del Glosario técnico de la AFTE.

Para lograr el objetivo se diagramó un flujo de trabajo dentro del grupo de traducción resumido en la Figura N° 2. El procedimiento comienza con la división del glosario original en inglés en subgrupos, lo que permite una distribución equitativa del trabajo entre los participantes. Luego se realiza una revisión grupal y sincrónica de las traducciones, seguida de una selección de los términos que integrarán la primera publicación. Esta selección fue sometida a una segunda revisión, en esta ocasión junto a la Coordinadora General del proyecto. Finalmente, los términos aprobados fueron publicados por la AFTE.

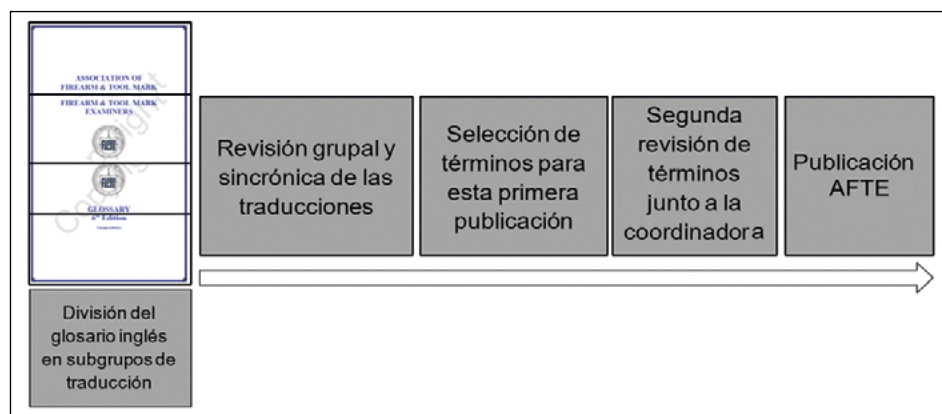


Figura N° 2. Etapas del proceso de traducción y publicación del glosario de balística forense de AFTE.

Al momento de elegir la estructura de redacción de términos y definiciones se optó por presentar al lector el “Término principal”, que fue consensuado por el grupo de traducción. Se decidió que a continuación y entre paréntesis figure el “Término original” del Glosario AFTE en inglés, para que sea de ayuda la comprensión de bibliografía y artículos de investigación en este idioma. Por último, al final de la definición del término, se colocaron los Regionalismos u Otras Acepciones que tiene el término en distintos países. La intención pedagógica final del glosario es que, con el tiempo y los debidos procesos educativos, el “Término principal consensuado” impere por sobre los regionalismos y acepciones alternativas, lográndose la homogeneización lingüística (Figura N° 3).

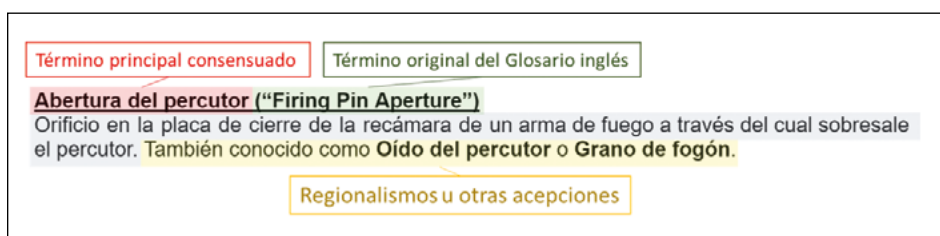


Figura N° 3. Estructura del Glosario en español consensuada por el grupo de trabajo.

El proceso de traducción resultó en un documento que no es un espejo del glosario original en inglés. Algunos términos debieron ser eliminados, ya que la comunidad hispanohablante no los utiliza o únicamente representan cuestiones históricas y culturales de Estados Unidos. Otros términos debieron ser unificados, combinados o modificados para adaptarlos a las realidades de los profesionales hispanohablantes. Por último, algunos términos fueron dejados en inglés por no existir un equivalente en el idioma español.

La diversidad cultural dentro del habla hispana hace que un mismo elemento sea nombrado de diferentes formas, según los países y/o regiones. Ante este desafío, el equipo de trabajo decidió elegir uno de los regionalismos como término dominante. Las otras acepciones quedan registradas al final de la definición del término, para que todos los profesionales que consulten el glosario logren dar con su definición.

A continuación, ejemplificaremos algunos de estos casos.

- **Eliminación de términos:** a continuación se registran dos ejemplos de términos que los integrantes del equipo de trabajo no utilizaban ni siquiera habían visto mencionado en bibliografía especializada. Por lo tanto, se decidió no incluirlos en el glosario en español, dado que solo tienen relevancia y significado entre profesionales norteamericanos.
- **Ingalls Tables:** *Ballistic tables computed by Captain James M. Ingalls that were first published in 1893.*

- **Tablas Ingalls:** Tablas balísticas confeccionadas por el Capitán James M. Ingalls publicadas por primera vez en 1983.
- **Riot Gun:** *A shotgun with a short barrel designed for riot control or guard duty.*
- **Arma antidisturbios:** Una escopeta de cañón corto designada para el control de disturbios o servicio de guardia.
- **Modificación y unificación de términos:** uno de los casos en que el equipo de trabajo observó diversidad de nombres para designar a un mismo elemento fue el de los relieves del interior del cañón y las balas. Al comparar dos libros de idioma español –*Balística técnica y forense* (Vidrio, 2007) y *Manual de Criminalística* (Guzmán y Ferreyro, 2014)–, se observaron no solo diferentes formas de nombrarlos, sino incluso oposición entre términos. Ante este hecho, la decisión fue reconfigurar los términos, utilizando como guía de síntesis el Glosario AFTE (2013) en inglés (Figura N° 4).

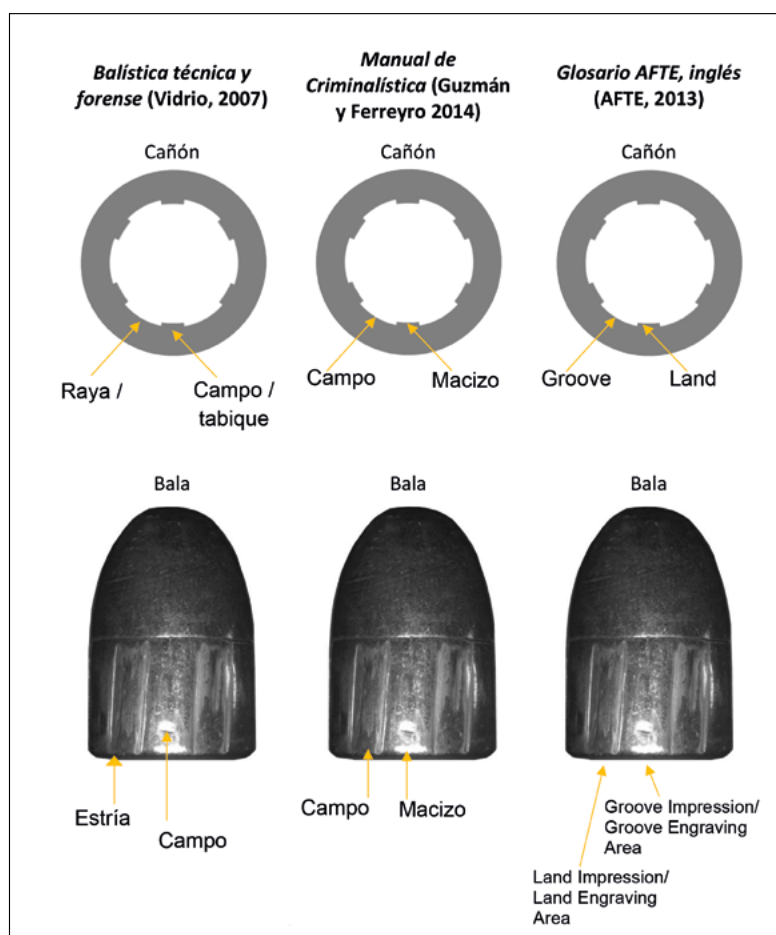


Figura N° 4. Comparación terminológica Vidrio (2007), Guzmán y Ferreyro (2014) y Glosario AFTE (2013).

El resultado de la discusión fue la creación de términos genéricos, comprensibles para todos los regionalismos, como se observa en la Figura N°5. En la tercera definición que presentamos como ejemplo, se decidió colocar los términos LEA y GEA, ya que muchas tecnologías 3D de análisis balístico, como el sistema IBIS, utilizan estas siglas.

- **Alto relieve:** Parte elevada entre los bajo relieves de un cañón estriado. También conocido como Macizo, Tabique.
- **Bajo relieve:** Canales deprimidos o cortados en el cañón de un arma de fuego para impartir movimiento de rotación a una bala. También conocidos como Campos, Surcos, Estría.
- **Impresiones de altos (LEAs) y bajos relieves (GEAs):** Zonas impresas en la superficie de contacto de una bala con el estriado del cañón de un arma de fuego. También conocidos como impresión de campos/macizo y estrías.

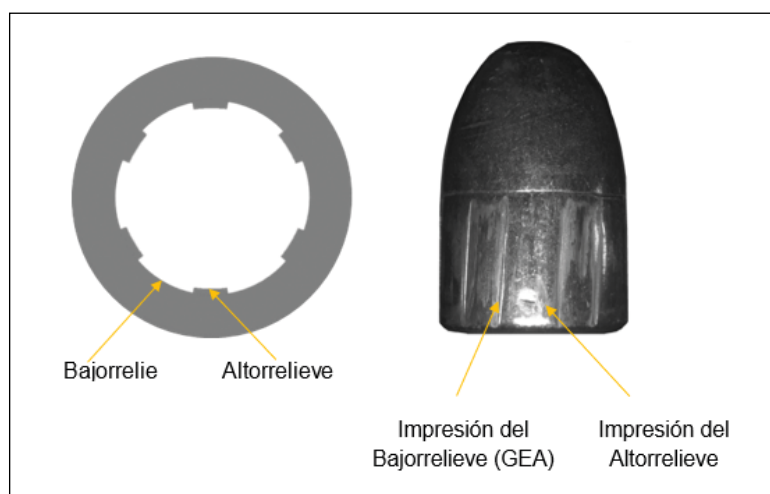


Figura N° 5. Términos genéricos consensuados.

- **Regionalismos:** Ciertas definiciones de armas de fuego dependen de las clasificaciones legales locales. Cada país denominará a las armas en función de las definiciones legales vigentes, que no siempre coinciden región a región. Al observar esta variabilidad cultural y legal, se optó por colocar los regionalismos agrupados bajo definiciones genéricas, por ejemplo:
- **Rifle:** Arma de fuego con ánima estriada diseñada para ser disparada con apoyo en el hombro. Los términos Carabina, Fusil, Sub-fusil, Fusil de asalto, Sub-ametralladora, Pistola ametralladora serán definidos según la jurisdicción legal de cada país.

- **Carabina:** En términos generales, un rifle de menor dimensión y peso. Los términos Carabina, Fusil, Sub-fusil, Fusil de asalto, Sub-ametralladora, Pistola ametralladora serán definidos según la jurisdicción legal de cada país.

El futuro del glosario

El norte al que apunta el grupo de trabajo tiene dos objetivos futuros. Por un lado, en próximas publicaciones se irá completando la Sección de Identificación de Armas de Fuego desde la letra H hasta la Z. En paralelo, se procederá con la ilustración de la mayor cantidad de términos a través de diagramas y/o fotografías para facilitar la comprensión de la definición de los términos.

¿Dónde encontrar el glosario?

Toda persona que desee consultar el glosario podrá descargarlo gratuitamente desde la página oficial de la AFTE, ingresando a la sección Recursos: <https://afte.org/resources/glossary/>, tal como se muestra en la Figura N° 6.

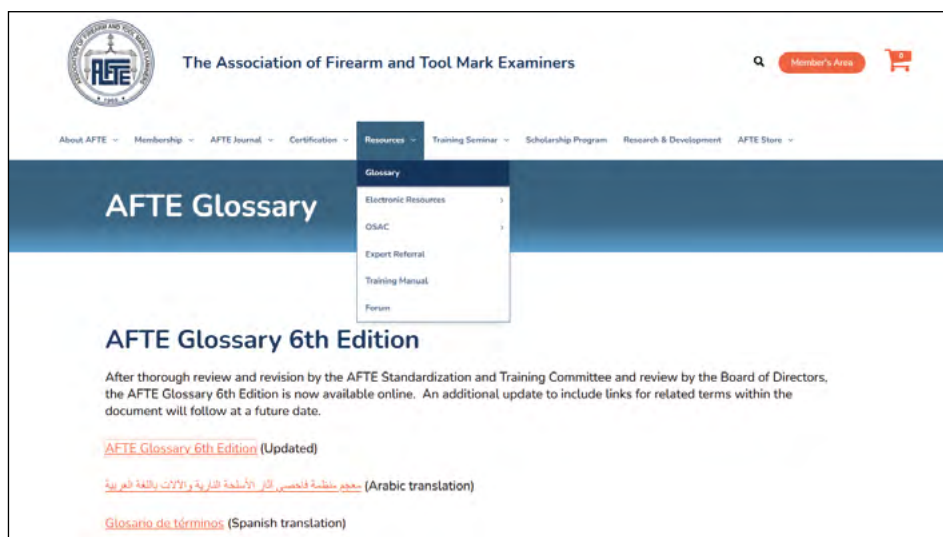


Figura N° 6. Captura de pantalla del sitio oficial de AFTE.

Consideraciones finales

La creación de un glosario de términos balísticos en español es una herramienta importante para la comprensión de textos en habla inglesa e hispana, así como para la unificación del lenguaje dentro de la comunidad disciplinar hispanoparlante. Sin embargo, su existencia por sí mismo no implica el cumplimiento automático de estos objetivos. Por delante se despliega un largo camino por recorrer, cuyos primeros pasos consisten en divulgar y concientizar a los profesionales en

actividad, pero, sobre todas las cosas, instar a los educadores a utilizar en los procesos de enseñanza la terminología propuesta para lograr homogeneizar el lenguaje técnico de la balística forense. El objetivo es facilitar la comprensión y flujo de información dentro de la comunidad hispanoparlante.

Bibliografía

AFTE (2013). *AFTE Glossary* (6th ed.). Association of Firearm and Toolmark Examiners. https://afte.org/wp-content/uploads/2024/11/AFTE_Glossary_Version_6.091922_FINAL_COPYRIGHT.pdf

Guzmán, C. y Ferreyro, F. (2014). *Manual de Criminalística* (2^{da} edición). B de F.

Forensic Science Standards Board Terminology Task Group (s.f.). *OSAC Lexicon*. National Institute of Standards and Technology. <https://www.nist.gov/glossary/osac-lexicon>

Vidrio, C. (2007). *Balística técnica y forense* (1^a edición). Ediciones La Roca.

Cita sugerida: Pellot Vázquez, L. y Otero, N. (2025). Publicación del Glosario AFTE de términos balísticos en español 1.^a edición - versión 1.112024. *Minerva. Saber, arte y técnica*, 9(1). Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 92-100.

*PELLÓT VÁZQUEZ, LOANDRA

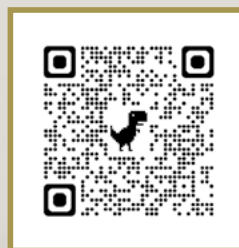
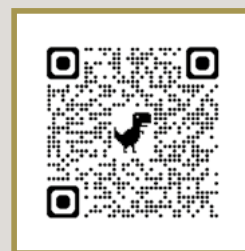
Máster en Justicia Criminal, Universidad Interamericana de Puerto Rico. Bachiller en Ciencias Forenses con Orientación en Justicia Criminal y Química. Examinadora de armas de fuego y marcas de herramientas en Tarrant County Medical Examiner's Office. Miembro Regular (N°3118) de la Asociación de Examinadores de Armas de Fuego y Marcas de Herramientas (AFTE, por sus siglas en inglés).

**OTERO, NEHUEN

Licenciado en Criminalística (IUPFA). Examinador de armas de fuego y marcas de herramientas en la División Balística de la PFA. Docente de Práctica de Microscopía Balística y el Seminario Electivo homónimo en el IUPFA. Miembro Provisional (N°3785) de la Asociación de Examinadores de Armas de Fuego y Marcas de Herramientas (AFTE, por sus siglas en inglés).

EL IUPFA ESCRIBE

Te invitamos a conocer más sobre estas publicaciones y sus autores



Editorial IUPFA
Rectorado

Ley de Marcas y el Convenio de Cooperación de la Policía Federal Argentina con la Sociedad Cooperativa REACT

ESTELA MARIEL DE LUCA*

Profesional independiente

edeluca@react.org

RECIBIDO: 18 de marzo de 2025

ACEPTADO: 15 de abril de 2025

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo proporcionar un análisis sobre la protección de los derechos de propiedad industrial en Argentina. Se enfoca en la Ley 22.362 y el Decreto 6673/63, y lo pertinente a las pericias scopométricas confeccionadas por la División Scopometría de la Policía Federal Argentina (PFA). A tales efectos, se sigue una metodología basada en el análisis de las fuentes legales mencionadas. Además, se analiza con detalle la importancia del Convenio de Cooperación con REACT y la División Scopometría de la PFA. Entre las conclusiones, se rescata que la cooperación entre el sector público y privado, el uso de metodologías periciales avanzadas son herramientas útiles para fomentar buenas prácticas comerciales y propiciar un mercado más seguro y justo.

Palabras clave: ley de marcas; PFA; REACT; propiedad industrial

Trademark Law and the Cooperation Agreement Between the Policía Federal Argentina and the REACT Cooperative Society

Abstract

This article aims to provide an analysis of the protection of industrial property rights in Argentina. It focuses on Law 22,362 and Decree 6673/63, as well as on the scopometric expert reports conducted by the Scopometry Division [Scientific Police

Division that performs physical forensic examinations] within the Argentine Federal Police (PFA). With this purpose, the article follows a methodology based on the analysis of legal sources, primarily Law 22,362 and Decree 6673/63. Additionally, this article examines in detail the relevance of the Cooperation Agreement between REACT and the PFA's Scopometry Division. Among the conclusions, it is emphasized that cooperation between the public and private sectors, together with the use of advanced forensic methodologies, are valuable tools for promoting fair trade practices and fostering a safer and more equitable market.

Keywords: trademark law; PFA; REACT; industrial property

Introducción

La protección de la propiedad industrial en Argentina, especialmente en el ámbito de las marcas y los modelos industriales, constituye un instrumento clave para la competitividad del mercado, proporcionando herramientas que reconocen la *distintividad* conferida por signos o formas ornamentales de carácter único.

Las leyes argentinas –especialmente la Ley 22.362, que regula las marcas y designaciones comerciales, y el Decreto 6673/63, relativo a modelos y diseños industriales– constituyen un marco legal que permite a quienes son titulares de tales derechos ejercer su *ius prohibendi* a fin de prohibir o impedir cualquier acto de comercialización no autorizado que pudiere avasallar la exclusividad conferida por nuestro Estado mediante el otorgamiento del registro de marcas o modelos industriales.

El contexto de la propiedad intelectual e industrial en Argentina se ve, lamentablemente, empañado por la persistencia de productos falsificados o imitaciones fraudulentas, que no solo infringen los derechos mencionados, sino que también representan un riesgo significativo para los consumidores. Estos pueden adquirir productos defectuosos o peligrosos, ya sea de forma inadvertida o, en algunos casos, a sabiendas, pero sin comprender plenamente el daño inherente. Imaginemos un producto que no cumpla con las normas de seguridad eléctrica, o aquellos que contengan componentes tóxicos o nocivos para la salud humana.

Entender la violación de los derechos de propiedad intelectual e industrial únicamente como un perjuicio al sector privado es pasar por alto el complejo entramado de ilícitos que subyace en este tipo de conductas. Además, esta visión ignora el impacto directo sobre los consumidores, dejándolos expuestos a las consecuencias de una compra desprevenida, que podría poner en riesgo su seguridad e incluso su vida. A ello se suma que muchos consumidores optan por productos de menor calidad, al percibirlos como similares o compatibles con los originales, ya sea por sus características superficiales y/o bien porque resultan más accesibles económicamente. Esta situación refleja un acto de manipulación, a expensas del desconocimiento sobre las características intrínsecas y la durabilidad del producto adquirido.

Un sistema judicial efectivo no debería caer en la paradoja de reconocer la vigencia de las normativas citadas, pero, al momento de ejercer su poder

decisional, responsabilizar tácitamente a la víctima-comprador del producto apócrifo, haciéndola soportar la carga de su accionar, y aplicar sanciones menos severas o incluso exonerar a quienes son responsables de la conducta delictiva.

El trabajo pericial, particularmente las pericias scopométricas realizadas en el marco de un procedimiento judicial adquieren una relevancia esencial. Los peritajes vinculados con la Ley 22.362 y el Decreto 6673/63 confeccionados por la División Scopometría de la Policía Federal Argentina, son exclusivamente de orden físico-comparativo y tienen como objeto de estudio únicamente “el continente” Abarcan, entonces, la presentación comercial, aspectos generales a nivel estructural y otras cuestiones relacionadas con el diseño gráfico, pero no realiza estudios sobre “el contenido”. Es decir que no analiza ni se expide sobre calidades, maquinarias, u otros aspectos relacionados con la materia prima utilizada durante el proceso productivo. En tales estudios, se examina en primer lugar pormenorizadamente el material genuino de confronte aportado formalmente por el representante legal del derecho afectado, a fin de identificar las características que estos presentan. Es decir, *packaging*, sistemas de impresión, aspectos generales de identidad visual y otros rasgos distinguibles que, en conjunto, dan personalidad a la marca o modelo industrial. Luego, se analizan los ejemplares cuestionados, y posteriormente se compulsarán los elementos base de cotejo con aquellos incriminados, pasibles de ser comparados en caso de existir adecuación. Producto del cotejo mencionado es que la División Scopometría puede expedirse respecto de la correspondencia o no de este tipo de elementos y así detectar productos falsificados o imitaciones fraudulentas, desempeñando un papel crucial en la lucha contra la infracción a los derechos de propiedad industrial.

En este marco, es importante destacar la cooperación internacional que se ha logrado mediante el Convenio de Cooperación con REACT (Coöperatie SNB-REACT U.A.), una organización internacional con sede en Ámsterdam, Países Bajos, dedicada a la lucha contra el comercio ilícito de mercaderías. El convenio evidencia los esfuerzos entre el sector público y privado, permitiendo la colaboración interinstitucional para detectar productos apócrifos de forma más eficiente.

Este artículo tiene como objetivo proporcionar un análisis exhaustivo sobre la protección de los derechos de propiedad industrial en Argentina, enfocándose en la Ley 22.362 y el Decreto 6673/63, y lo pertinente a las pericias scopométricas confeccionadas por la División Scopometría de la Policía Federal Argentina, y los desafíos legales y prácticos asociados con la falsificación e imitación fraudulenta de productos. Se analizarán casos prácticos y se discutirá la importancia de la colaboración internacional en la lucha contra el comercio ilícito.

Metodología

Para desarrollar este artículo, se empleó una metodología integral basada en el análisis de fuentes legales como la Ley 22.362 y el Decreto 6673/63. Se hace especial énfasis en las pericias scopométricas, herramientas esenciales en la detección de infracciones.

Los pasos metodológicos seguidos son los siguientes:

1. **Análisis de normativas legales:** revisión de la Ley 22.362 y el Decreto 6673/63.
2. **Estudio de casos prácticos:** análisis de ejemplos de productos falsificados e imitaciones fraudulentas, así como de diferentes tipos de ilícitos cometidos en la práctica en diversas industrias, como agrícola, cuidado personal y consumo para el hogar.
3. **Examen de pericias scopométricas:** en la práctica estas pericias detallan la técnica empleada y el instrumental óptico lumínico utilizado para detectar productos falsificados y/o imitados.
4. **Análisis de la colaboración internacional:** implicancias del convenio de cooperación con REACT, detallando cómo la organización contribuye a la lucha contra el comercio ilícito de mercadería apócrifa y cómo apoya la labor de la Policía Federal Argentina en la investigación y detección de infracciones.

La Protección de los Signos Distintivos según la Ley 22.362

La Ley 22.362, sancionada en 1980, regula las marcas y designaciones comerciales en Argentina. Su artículo 1 otorga una definición amplia respecto de las marcas, entendiéndolas como signos con capacidad distintiva, procediendo a enumerar algunos de ellos, tales como una o más palabras con o sin contenido conceptual; los dibujos; los emblemas; las combinaciones de colores aplicadas en un lugar determinado de los productos o de los envases; los envoltorios; los envases; las combinaciones de letras y de números; entre otros.

La propiedad de una marca y la exclusividad en su uso se obtienen mediante su registro, lo que otorga al titular las herramientas necesarias para defender ese derecho en caso de infracción. La marca, al cumplir su función identificatoria, permite distinguir un producto o servicio de otros en el mercado. Este signo distintivo le transmite al consumidor ciertas expectativas sobre la calidad y eficacia del producto o servicio que adquiere, transmitiéndole así una suerte de “garantía de confianza”.

Modelos Industriales y el Decreto 6673/63

El Decreto 6673/63, en vigor desde 1963, regula los modelos y diseños industriales en Argentina, protegiendo las formas incorporadas y/o el aspecto aplicado a un producto industrial o artesanal que le confiere carácter ornamental. Esta normativa se aplica a productos cuya apariencia estética tiene un valor comercial, como ocurre en la industria de la moda, electrodomésticos, electrónica, etc.

El artículo 1 de este decreto establece que los *modelos industriales* son aquellos que se caracterizan por su forma o aspecto ornamental y resultan *novedosos*, es

decir que no hayan sido publicados o explotados públicamente, en el país o en el extranjero, con anterioridad a la fecha del registro; y *originales*, es decir que posean una configuración distinta y fisonomía propia y novedosa con respecto a modelos o diseños industriales anteriores.

Dicha normativa reprime a quienes fabriquen o hagan fabricar, vendan, pongan a la venta, exhiban, importen, exporten o de otro modo comercien productos industriales que presenten las características protegidas por el registro de un modelo o diseño, o sus copias.

En este sentido, el Decreto 6673/63 busca evitar la competencia desleal en el mercado, protegiendo los esfuerzos creativos de los diseñadores e innovadores industriales.

La Figura N° 1 muestra un ejemplo de infracción a modelos industriales.



Figura N° 1. Modelo industrial registrado (der.), copia fraudulenta (izq.).

Marcas no tradicionales y nuevos desafíos

Una marca no tradicional es un tipo de marca que no se ajusta a las formas convencionales o típicas de identificación de productos o servicios. Dentro de esta categoría podemos encontrar, desde marcas sonoras, olfativas, tridimensionales, olfativas, de movimiento, hasta combinaciones de colores aplicadas a productos o envases, entre otras.

Un caso práctico sería el registro de una marca tridimensional que emplea un diseño específico de una afeitadora, la Figura N° 2 es a modo de ejemplo, o bien una marca relativa a la combinación de colores aplicada a un producto como ejemplifica la Figura N° 3.



Figura N° 2. Ejemplo de producto tridimensional que emplea un diseño específico.



Figura N° 3. Ejemplo de combinación de colores aplicada a un producto.

Este tipo de marcas también garantiza, a quien es titular del registro, el derecho exclusivo de uso y comercialización de los productos con ese diseño o bien combinación de colores característica, evitando que competidores no autorizados reproduzcan esas mismas características. El elemento denominativo adquiere en este análisis comparativo un valor secundario a fin de determinar si hay o no *confundibilidad*, por cuanto el foco está puesto en la capacidad distintiva propia del diseño tridimensional o la combinación de colores aplicada al producto.

Este tipo de marcas plantea nuevos desafíos en términos de protección legal, ya que, a diferencia de las marcas tradicionales (palabras, logotipos, etc.), no siempre es evidente su capacidad distintiva o, al menos, fácil de detectar por parte de las autoridades de aplicación al momento de realizar allanamientos.

Primeras conclusiones

Las falsificaciones, tanto en marcas no tradicionales como en diseños industriales, se han convertido en una de las infracciones más difíciles de controlar en la práctica. Esto se debe a que los productos falsificados pueden ser idénticos o casi idénticos a los originales en términos visuales, pero su carácter distintivo, independiente de cualquier aditamento o elemento figurativo o denominativo que los acompañe, a menudo pasa desapercibido.

El error común radica en creer que no existe *distintividad* propia en estos signos, ya que se asume que carecen de elementos distintivos propios, susceptibles de protección en cuanto su forma, colores, etc.

Para detectar este tipo de infracciones, es fundamental recurrir a pericias scopométricas, ya que permiten comparar con precisión las características de los productos y verificar si, a través de un análisis más exhaustivo, se confirman las similitudes o no entre el material indubitado y cuestionado.

Imitaciones fraudulentas y relleno de envases

Podemos definir a la *falsificación* como una reproducción más o menos exacta de la marca registrada. Y a una *imitación fraudulenta* como aquella reproducción que presenta diferencias y semejanzas con una marca registrada. Es decir, utiliza elementos parecidos al producto identificado con la marca auténtica –como la tipografía, el estilo gráfico, la diagramación espacial de las leyendas, los dibujos, o las combinaciones de colores claramente reconocibles–, disponiéndose en forma análoga a fin de obtener un conjunto semejante al verdadero. En la primera, se visualiza cierta identidad entre los productos, mientras que en las imitaciones frente a una maniobra –por ejemplo: marca mal escrita vs marca original– se pretende *disimular* el delito.

Una imitación fraudulenta está penada por la legislación argentina, que en su artículo 31 reprime a todo aquel que falsifique, utilice o imite de manera fraudulenta una marca registrada o una designación; así como quien ponga en venta o venda una marca registrada o una designación falsificada, fraudulentamente imitada o comercialice productos o servicios con marca registrada falsificada o fraudulentamente imitada, sin autorización.

Un uso no autorizado puede encontrarse en múltiples formas, desde un uso marcario no autorizado en una publicación en internet para ofrecer un producto genérico o de otra marca, como el relleno de envases. Esto consiste en rellenar envases originales con productos usualmente de menor calidad a fin de comercializarlos como si fueran genuinos. Este delito es muy común en productos como perfumes, cosméticos, bebidas alcohólicas, productos para el lavado de la ropa, etc. La Figura N° 4 sirve de ejemplo.



Figura N° 4. Ejemplo de comercialización fraudulenta.

Para detectar y prevenir estos delitos, se emplean técnicas de inspección pericial, que incluyen el análisis visual. Dentro de estos se toman en cuenta aspectos tales como sellados, tonalidades, impresión, etc. Vale destacar que el continente es materia de estudio pericial físico en Scopometría, no así el contenido que demanda otro estudio del tipo químico.

El Convenio de Cooperación con REACT y la División Scopometría de la Policía Federal Argentina

Una de las iniciativas más importantes en la lucha contra la falsificación de productos es el Convenio de Cooperación entre la Policía Federal Argentina y REACT (Coöperatie SNB-REACT U.A.). Esta organización internacional –con sede principal en Ámsterdam, Países Bajos, y en la Región de Latinoamérica con subsidiaria en Brasil– tiene como objeto principal proteger y representar los intereses de sus miembros con motivo de la fabricación, importación, exportación, uso, puesta en venta, tenencia, venta y/o cualquier acto de puesta a disposición de mercaderías sospechosas de infringir o que infringen sus derechos de propiedad industrial e intelectual. La organización cuenta con más de 350 miembros en distintos sectores industriales, titulares de tales derechos.

En la actualidad, la División Scopometría de la PFA no cuenta con un registro formal de apoderados y/o autorizados para actuar en representación de los titulares de derechos de propiedad intelectual en lo que se refiere a la defensa y protección de sus derechos; sino que, por el contrario, el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (organismo ante el cual se solicita el registro de marcas, patentes, modelos y diseños industriales) consigna únicamente los datos relativos al agente de propiedad industrial encargado de dicho trámite, quien no necesariamente ejerce en la práctica dichas facultades.

Por otra parte, es frecuente observar en la base de datos del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial situaciones como la asociación de diversos agentes de propiedad industrial a un mismo titular de derechos, e incluso a un mismo signo

marcarlo en distintas clases del Nomenclador. También se registran requerimientos del sector público dirigidos a los representantes comerciales de titulares de derechos con domicilio en el país, quienes no siempre están facultados para responder o capacitados para proporcionar guías de autenticación o material indubitable.

El convenio suscripto por ambos países permite fortalecer la colaboración internacional en la lucha contra el comercio de productos apócrifos, sustentándose en tres pilares básicos: a) Acceso a una base de datos de carácter privado, de uso institucional y confidencial de los miembros adheridos, donde se brinda información sobre el portfolio de marcas y otros derechos de propiedad intelectual, así como el contacto de quienes son los representantes legales de los titulares de derechos en casos de falsificación o piratería; b) Guías de autenticidad sobre cómo detectar las características principales de los productos comercializados por los titulares de derechos de propiedad intelectual; c) Actividades de capacitación acerca de cómo identificar infracciones.

En este sentido resulta fundamental contar con el material original o guías de autenticación para conocer fehacientemente ese material indúbuto. Luego, realizar el relevamiento físico sobre el que se presenta como dudoso y, mediante el cotejo fotográfico, evidenciar las diferencias entre los mismos.

La cooperación con REACT ha demostrado ser fundamental para mejorar la capacidad de respuesta ante infracciones, ya que permite el contacto directo con el representante legal del titular de los derechos de propiedad intelectual e industrial, así como un intercambio rápido de información. De esta manera, se optimizan los tiempos de respuesta ante los organismos judiciales que requieren pericias scopométricas para confirmar si el material secuestrado es original o apócrifo. El resultado de esta respuesta será crucial en un proceso penal por infracción a los derechos mencionados, ya que las pericias serán determinantes para establecer la existencia o no del delito.

Conclusión

El marco legal establecido por la Ley 22.362 y el Decreto 6673/63 constituye una base sólida para la protección de las marcas y los modelos industriales en Argentina. Sin embargo, los desafíos asociados con la falsificación e imitación fraudulenta, la competencia desleal, incluyendo infracciones a marcas “no tradicionales” así como diversas modalidades de delitos tales como relleno de envases, continúan siendo una amenaza para los derechos de propiedad intelectual y la seguridad de los consumidores.

La colaboración entre el sector público y privado mediante el Convenio de Cooperación con REACT, y el uso de herramientas avanzadas como las pericias scopométricas, son esenciales para enfrentar estos desafíos de manera efectiva.

Un sistema judicial y de observancia eficaz debe considerar las diferentes modalidades de infracción a los derechos de propiedad intelectual e industrial,

comenzando por su reconocimiento como tales y la protección que estos merecen. Esto es especialmente relevante en un contexto donde las infracciones se han vuelto cada vez más sofisticadas, lo que las hace más difíciles de detectar a simple vista.

Comprender las consecuencias de adquirir productos apócrifos no solo es fundamental para fomentar la inversión, al garantizar que existen instrumentos eficaces para proteger los derechos de propiedad intelectual e industrial, sino también para asegurar que la población acceda a productos verdaderamente seguros y de calidad, evitando los riesgos de consumo.

Solo mediante una cooperación sólida entre el sector público y privado, el uso de metodologías periciales avanzadas –particularmente las realizadas por parte la Scopometría de tipo físico-comparativas– y un compromiso genuino con la protección de los consumidores será posible reducir la incidencia de la falsificación. Esto permitirá fomentar buenas prácticas comerciales y propiciar un mercado más seguro y justo para todos.

Bibliografía

Congreso de la Nación Argentina (1980, 26 de diciembre). *Ley de marcas y designaciones* (Ley N.º 22.362). InfoLEG. <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/18803/texact.htm>

Poder Ejecutivo Nacional (1963, 9 de agosto). *Patentes y marcas – Modelo o diseño industrial. Normas reglamentarias* (Decreto-Ley N.º 6673/1963). InfoLEG. <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=27687>

Cita sugerida: De Luca, E. M. (2025). Ley de marcas y el Convenio de Cooperación de la Policía Federal Argentina con la Sociedad Cooperativa REACT. *Minerva. Saber, arte y técnica*, 9(1). Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 102-111.

*DE LUCA, ESTELA MARIEL

Abogada por la Universidad de Buenos Aires. Especializada en Derecho Internacional Privado y Empresarial. Estudios de posgrado en Propiedad Intelectual, Derecho del Consumidor, Derecho de Autor y Conexos, Protección Penal en Propiedad Intelectual, Derecho del entretenimiento, entre otros. Agente de la propiedad industrial. Socia del Estudio Iproleg, especializado en el registro de marcas y modelos industriales. Asiste como abogada a varios miembros de React en la defensa y protección de sus activos intangibles.

La desfederalización del narcotráfico en la provincia de Córdoba, Argentina: un análisis desde la perspectiva de las políticas públicas¹

PABLO NAVARRO URQUIZA*

Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), Argentina

navarrouquizapablo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3767-1145>

RECIBIDO: 8 DE NOVIEMBRE DE 2024

ACEPTADO: 20 DE ENERO DE 2025

Resumen

La literatura especializada en políticas de control del narcotráfico en la Argentina reciente establece que las intervenciones estatales en la materia priorizaron la persecución y criminalización de los infractores menores vinculados con la Ley de Estupefacentes. Sin embargo, poco es sabido sobre la sanción y aplicación de la Ley de Desfederalización en la provincia de Córdoba, Argentina. Por medio de un estrategia metodológica basada en la realización de un trabajo de corte cualitativo desarrollado a través de la aplicación de un estudio de caso y desde el enfoque de las políticas públicas, el presente artículo tiene por objeto analizar y describir las políticas de control del narcotráfico en la provincia de Córdoba, Argentina. Los principales hallazgos evidencian falencias presentadas por la estrategia adoptada en la provincia cordobesa, así como la necesidad de pensar de manera integral el problema del narcotráfico. Asimismo, los resultados permiten evidenciar cambios y permanencias en el abordaje estatal del problema

¹ Este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación “Política y seguridad pública en la Argentina democrática: modalidades, dilemas y conflictividades del gobierno político de la seguridad (1995-2021)”, financiado por la Universidad Nacional de Quilmes.

del narcotráfico a nivel subnacional en la Argentina, lo cual contribuye a la discusión académica, pero también política y social sobre un cuestión de plena vigencia y relevancia como lo es la temática referida.

Palabras clave: narcotráfico; desfederalización; políticas públicas

The Defederalization of Drug Trafficking in the Province of Cordoba, Argentina: An Analysis from a Public Policy Perspective

Abstract

The specialized literature on drug trafficking control policies in Argentina nowadays establishes that state interventions in the matter prioritized the prosecution and criminalization of minor offenders linked to the Narcotics Law. However, little is known about the enactment and implementation of the Defederalization Law in the Province of Córdoba, Argentina. Through a methodological strategy based on qualitative research using a case study approach and framed within the field of public policy, this article aims to analyze and describe drug trafficking control policies in the province of Córdoba, Argentina. The main findings show the shortcomings presented by the strategy adopted in the province of Córdoba, as well as the necessity of thinking comprehensively about the problem of drug trafficking. Likewise, the results allow us to show changes and permanence in the state's approach to the problem of drug trafficking at the subnational level in Argentina, which contributes to the academic, but also political and social discussion on an issue of full validity and relevance such as the subject referred.

Keywords: drug trafficking; defederalization; public policies

Introducción

En el año 2012, en la provincia de Córdoba, Argentina, fue impulsada una política pública vinculada directamente con el tráfico ilícito de estupefacientes, a saber: la adhesión provincial a la Ley de Desfederalización (Nº 26.052), sancionada por el Congreso Nacional en 2005.² La medida implicó la desfederalización parcial de la competencia penal en materia de estupefacientes para algunos tipos

² Esta iniciativa abrió el camino para que las distintas provincias del país asumieran —a través de sus distintas agencias penales— la persecución de los denominados “delitos menores”, es decir, los *delitos de tenencia y comercio destinado al consumo*.

penales, en rigor de verdad, lo hizo para aquellas figuras de menor envergadura.³ Asimismo, y en el marco de esta iniciativa, se creó el Fuero de Lucha contra el Narcotráfico en el ámbito de la justicia provincial cordobesa, integrado por un Juzgado de Control y tres Fiscalías de Instrucción (Ministerio Público Fiscal del Poder Judicial de la Provincia de Córdoba, s/f). En este sentido, el objetivo del presente artículo gira en torno a analizar y describir las principales características y el funcionamiento de la implementación de la Ley de Desfederalización Parcial de la Competencia Penal en Materia de Estupefacientes en Córdoba (Ley N° 10.067) en tanto política de control del narcotráfico.⁴

El artículo se inserta dentro del campo de investigaciones sobre narcotráfico en Argentina, el cual es de conformación relativamente reciente. Por este motivo, resulta un aporte para el desarrollo y consolidación del mismo. Dentro de los autores que han contribuido en esta materia, se pueden destacar los trabajos de Sain (2015; 2017); Bergman (2016); Tokatlían (2017); Souto Zabaleta, Delfino y Sarti (2019); Corbelle (2021); y Auyero y Sobering (2021). Los mismos dan cuenta de las especificidades que la cuestión de las drogas, en general, y del narcotráfico, en particular, exhibió en el país, desde el surgimiento y consolidación de grupos criminales dedicados a formar parte de dicha actividad ilegal hasta su actual configuración, prestando atención al rol que desempeñan las agencias estatales en ese negocio, así como al sesgo persecutorio contra los infractores menores y los consumidores.

De la misma manera que el grupo de estudios referido previamente evidencia las tendencias generales relacionadas con el comercio de drogas en Argentina, también existe un conjunto de investigaciones que aborda, específicamente, cuáles fueron las dinámicas que moldearon el fenómeno del narcotráfico y las políticas estatales orientadas a su abordaje en la provincia de Córdoba. Dentro de ellas, se pueden destacar los aportes de Crespi (2017); Carbajo y Buzzetti (2017); Buzzetti (2018); Galvani, Lorenz y Rodríguez (2020); y Podsiadlo, Sánchez y Gauna (2022). Estos autores analizan los principales emergentes de esta temática en territorio cordobés.

El trabajo se estructura sobre el enfoque conceptual de las políticas de control de narcotráfico. En este sentido, por narcotráfico, se hace referencia al

³ Tal como lo establece la Procuraduría de Narcocriminalidad, uno de los pilares de la Ley de Desfederalización se basó en que el sistema dejara de ser “unívocamente federal”, al facultar a las provincias adherentes a dicha ley a “perseguir, juzgar y reprimir” una serie de delitos tipificados en la Ley de Estupefacientes (Procuraduría de Narcocriminalidad, 2014, p. 5).

⁴ Es preciso señalar que el trabajo no tiene por finalidad abordar el funcionamiento a largo plazo de la política abordada, sino en el periodo inmediatamente posterior a su implementación, dado que la misma fue colocada como una herramienta fundamental en un contexto social específico por parte de las autoridades gubernamentales de la provincia de Córdoba.

[conjunto] de acciones delictivas cometidas por un grupo organizado a los efectos de producir, almacenar, transportar, distribuir, comercializar, aplicar o facilitar estupefacientes de manera ilegal; introducir al o sacar del país estupefacientes en cualquier etapa de su fabricación o materias primas destinadas a su producción; organizar o financiar algunas de las acciones mencionadas o convertir, transferir, administrar o vender el dinero u otra clase de bienes provenientes de algunas de esas acciones; todo ello con el propósito de obtener, directa o indirectamente, un beneficio económico o material. (Sain y Rodríguez Games, 2015, p. 18)

Por políticas de control del narcotráfico, en tanto, se refiere aquí a aquellas iniciativas gubernamentales orientadas a la prevención y el control de dicha actividad ilegal basadas en la ejecución de diagnósticos sobre el estado de situación de esta problemática, el diseño e implementación de políticas adecuadas a la realidad local previamente identificada y, finalmente, mecanismos de seguimiento y evaluación de las políticas impulsadas (Souto Zabaleta, Delfino y Sarti, 2019). Esta definición se encuentra en sintonía con las consideraciones plasmadas por los especialistas en análisis y evaluación de políticas públicas (Knoepfel, Larrue, Subirats y Varone, 2008).

Metodología

El trabajo se asienta en un enfoque de investigación predominantemente cualitativo, entendiendo al mismo como aquel que apunta al desarrollo de teorías fundamentadas empíricamente y que propone como objetivo principal crear, ampliar, modificar o superar las teorías existentes (Vasilachis de Gialdino, 2009). En este sentido, el trabajo propone la realización de un estudio de caso, los cuales, según Howard Becker, son estudios de situaciones particulares que invitan a pensar por analogía en otros casos con características y dinámicas similares (2016). Debido a que el fenómeno social analizado constituye un objeto de estudio opaco y de difícil acceso para el investigador, el trabajo pretende constituir una primera aproximación basada en evidencia empírica para abrir el debate y el estudio en profundidad de estas temáticas. En este sentido, algunas cuestiones vinculadas con el abordaje pormenorizado del caso estudiado, tales como las posturas de todos los actores relacionados, no se encuentra aquí disponible, sino que se recuperan las principales experiencias, discursos, normas y acciones institucionales relacionadas. Vale decir, no se trata de un estudio de caso de corte exhaustivo sino que, a tono con la propuesta de Robert Stake (1999), se propone aquí la elección de un objeto de estudio para concentrar allí la atención del trabajo de investigación a fines de comprenderlo en su especificidad.

El material utilizado se encuentra compuesto por fuentes primarias de carácter documental, tales como documentos oficiales vinculados con la adhesión a la Ley de Desfederalización por parte del gobierno cordobés, discursos y exposiciones de gobernantes, legisladores y autoridades provinciales y estudios de desempeño e impacto mediante análisis cuantitativo y/o estadístico. El análisis

de estas fuentes se enmarcará en un abordaje descriptivo e interpretativo de dos dimensiones heurísticas fundamentales: los actores y el contexto situacional, dando cuenta del contrapunto entre ambos para intentar dar respuesta a la pregunta de investigación (Merlino, 2009).

El criterio de selección guiado para la recolección y el tratamiento de estas fuentes giró en torno a, por un lado, la documentación oficial públicamente disponible –en el caso de las fuentes primarias– y, por otro, a la fiabilidad y reconocida trayectoria de los medios de comunicación de los cuales se recuperan cuestiones relacionadas con el objeto de estudio, en el caso de las fuentes secundarias. Los pasos seguidos para evitar los sesgos en la información empírica recuperada giraron en torno a la utilización de todo el material oficial disponible en portales estatales cordobeses, mientras que a la hora de recuperar los discursos de actores involucrados en el proceso estudiado, se priorizó garantizar la pluralidad de voces, de modo tal que, cuando se abordan discursos legislativos, se analizan las alocuciones de integrantes de distintos bloques. En este sentido, además, se tuvo la precaución de dar cuenta de las posturas volcadas por las autoridades del Poder Ejecutivo provincial, de la justicia provincial cordobesa, de la justicia federal cordobesa, de organismos relacionados con la persecución del narcotráfico a nivel nacional, de referentes en la materia y, finalmente, de legisladores provinciales de distintos espacios políticos.

Resultados

El debate por la desfederalización en la provincia de Córdoba surgió en mayo de 2012, cuando el gobernador José Manuel de la Sota envió a la legislatura provincial un proyecto de ley para adherir a la referida legislación nacional (Ruchansky, 2012). El proyecto se enmarcó en el Programa Provincial de Lucha contra la Droga, motivado por “la necesidad de incrementar la respuesta contra [ese] flagelo”, y propuso “facultar al Estado provincial para la investigación, persecución y juzgamiento de delitos relacionados con el tráfico, venta o distribución de drogas en escala menor”. Para el gobernador, se trataba del inicio de “la lucha contra la droga y el narcotráfico” para la cual necesitaban de la colaboración de “todos los papás y todas las mamás de Córdoba”, ya que “solos” no podrían (Gobierno de la Provincia de Córdoba, 2012).

El programa presentado contó con un conjunto de medidas. Primero, el envío del proyecto de adhesión provincial a la Ley de Desfederalización, con el objetivo de

[lograr] autonomía para investigar, perseguir y juzgar el tráfico de estupefacientes en sus distintas modalidades; penar los delitos relacionados con la venta o distribución en escala menor; incrementar la capacidad de respuesta contra el narcotráfico; contar con un sistema de investigación y juzgamiento provincial para la persecución de estas actividades delictivas y lograr mayor presencia en localidades de la provincia afectadas por [dicho] flagelo. (Gobierno de la Provincia de Córdoba, 2012)

En segundo lugar, se propuso la creación del fuero de Lucha contra el Narcotráfico, con el objetivo de “establecer la estructura de investigación y/o juzgamiento de los delitos relacionados con el narcotráfico en el territorio provincial” (Gobierno de la Provincia de Córdoba, 2012).

Por último, se habilitó una línea telefónica para la recepción de denuncias de hechos vinculados con el tráfico de drogas, y se estableció que las denuncias serían anónimas y las llamadas no podrían ser identificadas. Además, quienes llamaran obtendrían un número de trámite para poder corroborar la eventual evolución de su denuncia (Gobierno de la Provincia de Córdoba, 2012).

En su conjunto, los lineamientos impulsados conformaron una batería de acciones institucionales impulsadas por el Poder Ejecutivo cordobés para dar respuesta al problema del tráfico ilícito de estupefacientes a nivel provincial, dentro de las cuales destacaban medidas de prevención, investigación y persecución penal. En este sentido, resultó llamativa la consideración volcada por la máxima autoridad gubernamental respecto de la necesidad de contar con la colaboración de los padres y madres, dado que poco podrían hacer en el marco de esas acciones.

Días después de la presentación realizada por el mandatario provincial ante la Legislatura, surgieron varios pronunciamientos en contra de la propuesta. Ignacio Vélez Funes, titular de la Cámara Federal de Córdoba, manifestó que la adhesión a la desfederalización no implicaba “generar sospechas”, pero que su preocupación giraba en torno a que pudieran “crearse más nichos de corrupción en distintos ámbitos”, en particular, en los ámbitos donde se investigaban este tipo de delitos. Además, señaló que la droga era “tremenda para corromper funcionarios públicos” y que, para evitarlo, los mecanismos de control debían ser “muy arduos” (Simo, 2012).

Por su parte, la defensora oficial de la justicia federal, Mercedes Crespi, alertó sobre un posible crecimiento de los hechos de abusos policiales, puesto que el Código Procesal Penal cordobés establecía que los allanamientos fueran “en lo posible” con testigos “extraños a la policía”, pero, según Crespi, en los hechos serían integrantes de la propia institución policial. Además, la defensora advirtió que, con la adhesión a la desfederalización, sería más fácil que la policía plantase drogas (Simo, 2012).

El juez federal de Córdoba José Vicente Muscara manifestó que la medida implicaba un “pase de manos del delito social” por parte de la justicia federal a la justicia provincial cordobesa, basado en un “golpe de impacto político” que no solucionaría nada, “porque la guerra contra las drogas nació muerta”. Además, resaltó que desconocía si la iniciativa era una “triquiñuela del poder o una forma de hacer caja” (Ruchansky, 2012).

El fiscal federal cordobés Enrique Senestrari alegó estar “sorprendido” por la iniciativa impulsada por De la Sota, y agregó que el problema de la desfederalización era que “los kioscos de droga [solían] ser la fuente de investigación para llegar a organizaciones más complejas, porque a través del

‘chiquitaje’ se [podía] llegar a los narcos más grandes”. El fiscal manifestó que habría que ser “más creativos” para investigar delitos vinculados con el tráfico ilícito de estupefacientes (Simo, 2012), dando cuenta del impacto que esta medida tenía en el desempeño de la justicia federal.

La secretaria general del gremio de empleados judiciales, Irina Santesteban, indicó que con las medidas promovidas por el gobernador provincial se iba a “incrementar la persecución a consumidores y a muchos pibes que [vendían] para pagar lo suyo en vez de ir por los grandes narcos”. En una dirección similar, el juez federal José Vicente Muscara hizo mención al proyecto y señaló que se trataba de “un pase de manos del delito social” de la justicia federal a la justicia ordinaria cordobesa” (Simo, 2012).

El camarista provincial Gabriel Pérez Barbera manifestó que la iniciativa legitimaba la “mala conciencia” existente en la justicia federal, orientada a la persecución del microtráfico, e indicó que le llamaba la atención que la tarea judicial se enfocara en los últimos eslabones del tráfico de drogas, los cuales, según él, debían “dejar de ser el centro de las investigaciones para tener una política seria en la lucha contra el narcotráfico”. También señaló que las medidas impulsadas parecían considerar que “lo único eficaz [era] la persecución del tráfico menor” (Simo, 2012).

La legisladora del Frente de Izquierda, Liliana Olivero, resaltó que el gobierno pretendía adherirse a una ley que el propio Congreso Nacional debatía si sostener o modificar, y que su aplicación le brindaría más poder a la policía provincial, la cual era “un desastre”. Además, indicó que la propuesta estaba orientada a atacar al eslabón más débil de la cadena: el consumidor. Para concluir, la legisladora indicó que se llenarían las cárceles de “perejiles” por medio de la adhesión a una ley que criminalizaría la pobreza (Ruchansky, 2012).

De este modo, actores de distintos espacios integrantes de la estatalidad provincial se manifestaron de forma pública en contra de la iniciativa impulsada por el gobierno, con distintos argumentos basados en distintos tipos de evidencia. Todo indicaba que la instancia que promovía más fuertemente la desfederalización era, en este punto, el gobierno de la provincia cordobesa.

En el marco del debate parlamentario celebrado en junio de 2012 en la legislatura provincial, los distintos bloques manifestaron sus posturas.⁵ En primer lugar, el legislador oficialista Juan Manuel Cid, miembro informante del proyecto remitido por el gobierno provincial, destacó la labor desarrollada en la antesala de la votación, que incluyó la invitación a distintos especialistas y funcionarios

⁵ Cabe resaltar que, conforme lo establece la Constitución de la Provincia de Córdoba, el poder legislativo provincial está conformado por una instancia unicameral, sin las figuras de diputados y senadores. El rol que desempeñan quienes ocupan las bancas es el de legislador.

provinciales relacionados con el control del narcotráfico, junto con autoridades de la provincia de Buenos Aires que dieron cuenta de la implementación bonaerense de la desfederalización. En este sentido, señaló que la opinión de los distintos disertantes, junto con la de otros integrantes de la cámara, favoreció la mejora del proyecto presentado inicialmente, ya que se habían introducido un conjunto de modificaciones. Cid consideró que la propuesta respondía de forma directa a la “federalización de la lucha contra la droga” y detalló punto por punto en qué instancias específicas podría intervenir la justicia provincial, en respuesta a las inquietudes planteadas por distintas autoridades judiciales como los fiscales federales Enrique Senestrari y Gustavo Vidal Lascano y el camarista Ignacio Vélez Funes (Legislatura de la Provincia de Córdoba, 2012a, p. 1427).

Por su parte, el legislador del socialismo cordobés, Roberto Birri, manifestó que, si bien su bloque acompañaría la iniciativa del oficialismo, había que poner en contexto algunas cuestiones, dentro de las cuales destacó que la Ley de Desfederalización de alcance nacional sancionada en 2005 había sido elaborada a medida de la provincia de Buenos Aires, y que la misma había surgido en un contexto político y social muy específico, relacionado con la crisis de 2001. A su entender, ese trasfondo poco tenía que ver con la realidad social de Córdoba en 2012. En este punto, resaltó que otro factor de diferenciación se hacía presente en la cuestión policial, ya que la policía bonaerense era una institución sospechada de corrupción y en condiciones de precariedad institucional, mientras que en Córdoba las instituciones estaban fortalecidas. Por otro lado, Birri también llamó la atención sobre el Tribunal Superior de Justicia –dependencia integrante del Poder Judicial cordobés– ya que este órgano, encargado de supervisar la ejecución de la desfederalización, no se había enterado del proyecto hasta que sus integrantes fueron convocados a la Legislatura. Para concluir, afirmó que el narcotráfico debía permanecer en la órbita de la justicia federal, con el fortalecimiento de esta instancia, por medio de la asignación de más recursos humanos y materiales. Pese a ello, y debido a la compleja situación que enfrentaba la provincia en materia de tráfico de drogas ilícitas, el legislador confirmó el acompañamiento al proyecto presentado por el gobierno (Legislatura de la Provincia de Córdoba, 2012a, p. 1437-1441).

Posteriormente, el legislador radical Rodrigo de Loredo señaló que acompañarían el proyecto, fundamentalmente, porque se trataba de una idea volcada por la Unión Cívica Radical un año antes en el marco de la campaña electoral. En este sentido, también relató que su bloque había presentado un proyecto en idéntica dirección ni bien asumieron la responsabilidad legislativa y que el mismo no fue considerado por sus pares. De igual modo, realizó una serie de señalamientos, dentro de los cuales destacó la cuestión presupuestaria y las cuestiones relacionadas con el control funcional de desempeño y legalidad de los efectivos policiales vinculados con las tareas de investigación del narcotráfico (Legislatura de la Provincia de Córdoba, 2012a, p. 1441-1443).

Esos fueron los principales argumentos esgrimidos en el marco de la legislatura provincial. Luego del debate, la provincia adhirió a la Ley de Desfederalización mediante la sanción de la Ley N° 10.067. La propuesta fue acompañada por

el mensaje del Poder Ejecutivo de la Provincia de Córdoba (firmado por el gobernador De la Sota, el ministro de Seguridad Daniel Paredes y el fiscal de Estado Jorge Córdoba), que evidenció los objetivos a los que apuntó la medida, basados en “la asunción por parte de la Provincia de Córdoba de [la] competencia para la investigación, persecución y juzgamiento en materia de delitos de tráfico de estupefacientes con distintas modalidades, relacionados con su venta o distribución en las escalas previstas [...]” en aras de “incrementar la capacidad de respuesta contra el flagelo del narcotráfico, contando de esta manera con todo el sistema de investigación y juzgamiento provincial, al servicio de la persecución de este tipo de actividades delictivas” por medio del desdoblamiento de “los frentes de ataque a la problemática de las drogas, con la consecuente intensificación de los sistemas investigativos, represivos y de juzgamiento” (Legislatura de la Provincia de Córdoba, 2012a, pp. 1451-1452).

La ley también creó el Fuero de Lucha contra el Narcotráfico, y estableció que estaría integrado por un Juzgado de Control y tres Fiscalías de Instrucción con competencia en los delitos alcanzados por la desfederalización. Las estructuras de los cuatro órganos anunciados serían determinadas por el Tribunal Superior de Justicia y la Fiscalía General de la Provincia (Legislatura de la Provincia de Córdoba, 2012b).

Luego de que la ley fuera aprobada, el ministro de Seguridad y exjefe de la policía provincial, Alejo Paredes, señaló que la misma contribuiría, por medio de la acción judicial y policial, a una “lucha más equitativa” frente a la problemática. El funcionario explicó el funcionamiento de la ley señalando que la justicia federal se encargaría del “delito más complejo”, mientras que la justicia ordinaria haría lo propio sobre “las causas de venta al menudeo”. Así, para el titular de la cartera de seguridad –que, dada su trayectoria, reflejaba la opinión de la institución policial cordobesa– se trataba de una medida positiva (Noticias del Gobierno de Córdoba, 2012a).

A fines de 2012, la provincia conformó el Comité Permanente Operacional en la Lucha contra el Narcotráfico, presidido por el ministro de Seguridad, Paredes, e integrado por representantes del Poder Judicial y del Ministerio Público Fiscal. La misión propuesta para el Comité fue la de “unificar criterios de acción, legalidad y coordinación de esfuerzos, como así también, propiciar la realización de convenios y protocolos de intervención, seguimiento y evaluación de resultados” (Noticias del Gobierno de Córdoba, 2012b).

Días después, el flamante titular del organismo, Raúl Ramírez, comisario general retirado de la policía provincial, afirmó que las investigaciones por delitos vinculados con el narcotráfico a menor escala habían aumentado un 590% en la comparativa entre diciembre de 2012 y el mismo mes del año anterior, así como también que la incautación de cocaína había aumentado en idéntico periodo comparativo un 522%, mientras que la marihuana lo hizo en un 491%. El funcionario provincial remarcó, para finalizar, que “desarrollar y coordinar programas y acciones conjuntas de prevención y control de drogas, entre los distintos estamentos provinciales y federales con asiento en Córdoba, en la

desfederalización del narcomenudeo” era una decisión política del gobierno (Noticias del Gobierno de Córdoba, 2013).

Tiempo después de la sanción y aplicación de la ley, distintos documentos e informes institucionales dieron cuenta del impacto que había tenido la desfederalización. Un antecedente a los mismos fue formulado por la Procuraduría de Narcocriminalidad del Ministerio Público Fiscal de la Nación, analizando el caso de la provincia de Buenos Aires, que había adherido a dicha norma en 2005. Su abordaje resulta pertinente para contraponer el principal argumento a favor de la desfederalización sostenido por las autoridades cordobesas –a saber: el hecho de que las policías provinciales podrían colaborar en la persecución de los delitos menores relacionados con el tráfico de drogas mientras que las policías y fuerzas de seguridad federales podrían abocarse de lleno a los delitos de mayor envergadura relacionados con esa actividad ilegal–, con lo que efectivamente ocurrió en la provincia bonaerense, donde ello no había ocurrido:

Uno de los objetivos frecuentemente citados en defensa de la Ley de Desfederalización –presentes en todo el debate parlamentario– es que la norma proporcionaría un instrumento para que las fuerzas de seguridad y las policías provinciales colaboren en la persecución de los ilícitos previstos en la Ley de Estupefacientes; mientras unos investigarían los delitos menores, los otros podrían abocarse exclusivamente a la investigación de los ilícitos más complejos. [...]. La aplicación concreta de la norma no ha logrado ese objetivo. Más allá de los argumentos esgrimidos en su favor, la evolución de las cantidades de causas iniciadas, ya sea por comercialización agravada, transporte, almacenamiento y otras figuras no comprendidas en la ley 26.052, permiten demostrar que, desde la perspectiva de la competencia federal, la posibilidad de acceder al conocimiento de ilícitos más complejos ha disminuido considerablemente. (Procuraduría de Narcocriminalidad, 2014, p. 14)

La Procuraduría de Narcocriminalidad sentenciaba de forma clara y taxativa la imposibilidad de profundizar en investigaciones de carácter federal sobre organizaciones criminales como resultado de la implementación de la desfederalización.

Un trabajo formulado dos años más tarde por la misma dependencia reflejó una tendencia similar en Córdoba, e indicó que allí se había producido una marcada disminución de las causas por delitos complejos vinculados al tráfico de drogas ilícitas –conforme la Ley de Estupefacientes (Ley N° 23.737) y el Código Aduanero en materia de tráfico de estupefacientes (Artículo 866 del Código Aduanero, Ley N° 22.415)– a partir de la implementación de la desfederalización (Gráfico N° 1).

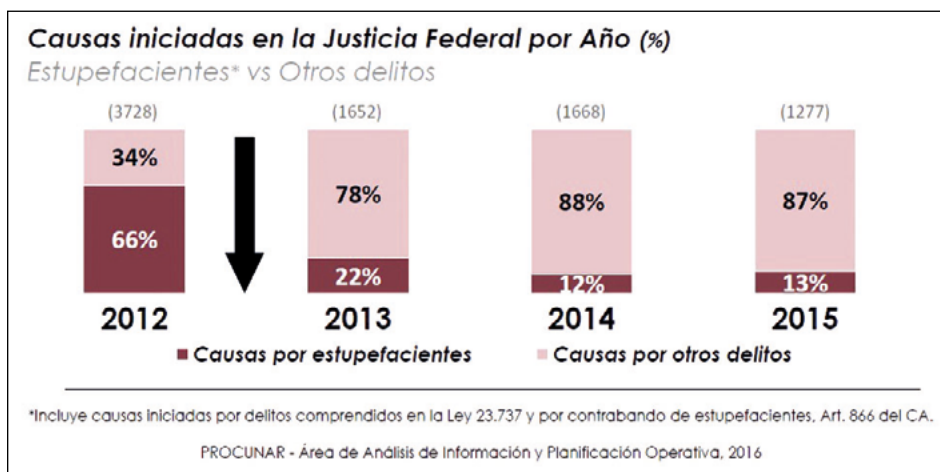


Gráfico N° 1. Causas iniciadas en la Justicia Federal por año.
 Incluye causas iniciadas por delitos comprendidos en la Ley 23.373
 y por contrabando de estupefacientes, art. 866 del CA. Fuente: Procurar –
 Área de Análisis de Información y Planificación Operativa, 2016.

Esta reducción anual en las causas sobre estupefacientes iniciadas en la justicia federal respondía directamente a la intervención de la justicia ordinaria cordobesa en los procesos vinculados a ese tipo de delitos. El informe mencionado manifiesta que “antes de la implementación de la Ley de Desfederalización, en el distrito [cordobés], el 66% de las causas iniciadas en la justicia federal investigaban hechos delictivos vinculados a estupefacientes” y que “este número descendió drásticamente [...] como consecuencia del traspaso parcial de la competencia penal en materia de estupefacientes del ámbito federal al ámbito provincial” (Procuraduría de Narcocriminalidad, 2016, p. 128). Los datos absolutos cada 100.000 habitantes muestran un panorama aún más elocuente (Gráfico N° 2).

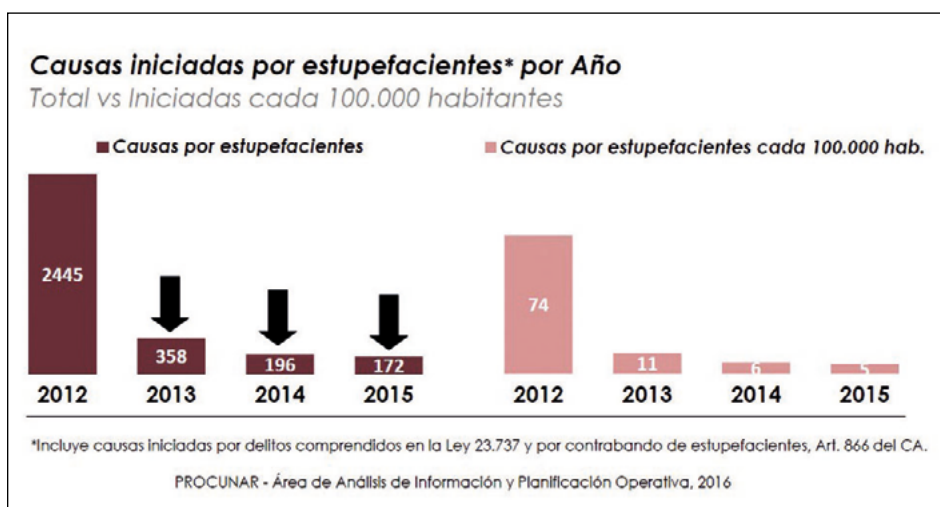


Gráfico N° 2. Causas iniciadas* por estupefacientes por año.
 Total vs iniciadas cada cien mil habitantes (*Incluye causas iniciadas por delitos
 comprendidos en la Ley 23.373 y por contrabando de estupefacientes, art. 866 del CA).
 Fuente: Procurar – Área de Análisis de Información y Planificación Operativa, 2016.

En Córdoba, la desfederalización aumentó las causas por infracciones menores a la Ley de Estupefacientes, pero las investigaciones de mayor envergadura por delitos de drogas tuvieron un descenso sistemático. Además, pese a haber experimentado una relativa reducción, el porcentaje de causas iniciadas en la órbita federal por tenencia simple o tenencia para consumo personal continuó siendo considerable (Gráfico N° 3).

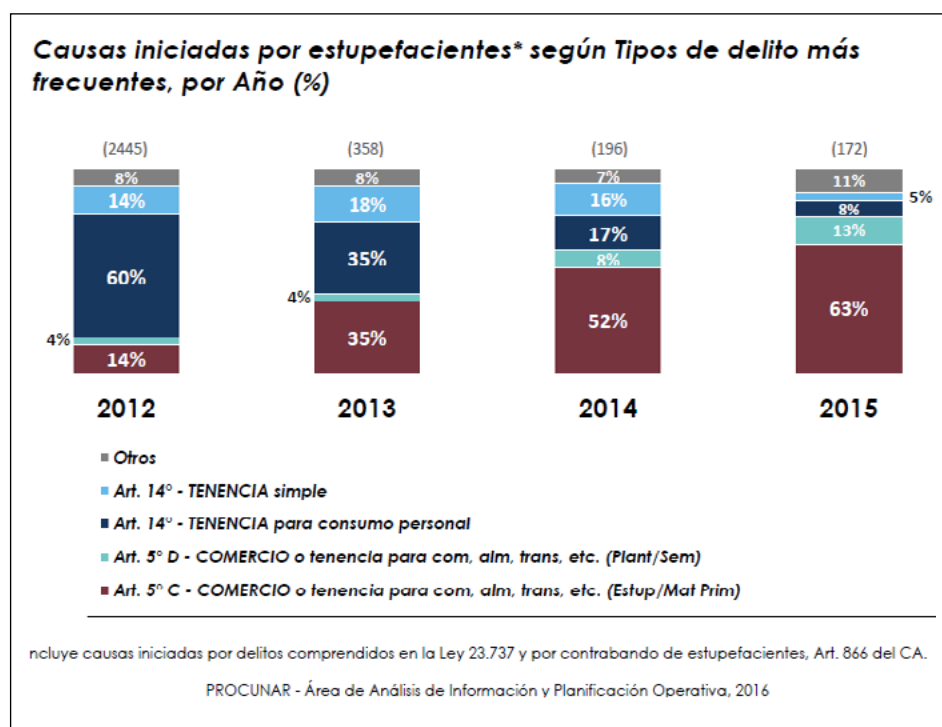


Gráfico N° 3. Causas iniciadas por estupefacientes* según tipos de delitos más frecuentes, por año (%) (*Incluye causas iniciadas por delitos comprendidos en la Ley 23.737 y por contrabando de estupefacientes, art. 866 del CA. Fuente: Procurar - Área de Análisis de Información y Planificación Operativa, 2016).

El informe de la Procuraduría de Narcocriminalidad concluye advirtiendo que “antes de la implementación de la Ley de Desfederalización en [Córdoba], el 74% de las causas iniciadas en la justicia federal investigaban delitos menores (tenencia simple y para consumo personal)” y que ese número fue “descendiendo progresivamente como efecto, fundamentalmente, del traspaso de las causas por tenencia (simple y para consumo personal) a la justicia provincial” (Procuraduría de Narcocriminalidad, 2016, p. 131).

En definitiva, el objetivo de optimizar las investigaciones federales por delitos de drogas mediante la desfederalización no se alcanzó mediante la aplicación de la Ley de Desfederalización, sino que, por lo contrario, se produjo una reducción y un sostenimiento de los procesos iniciados por infracciones menores a la Ley de Estupefacientes.

Por otro lado, la aplicación de la desfederalización en Córdoba también impactó progresivamente en las cifras de personas privadas de la libertad por infracción a la Ley de Estupefacentes en comparación a los números anteriores a la aplicación de la ley (Gráfico N° 4).



Gráfico N° 4. Personas privadas de la libertad en Córdoba por infracción a la Ley 23.737.
Fuente: Elaboración propia sobre la base del Sistema Nacional de Estadística de Ejecución de la Pena (SNEEP), Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación.

Por cierto, es difícil analizar los resultados de la implementación de la desfederalización por parte de la justicia provincial, dado que las estadísticas oficiales y la información judicial al respecto no se encuentra públicamente disponible. Un informe de la Procuraduría de Narcocriminalidad formulado en 2024 observa las tendencias relacionadas con las investigaciones por infracción a la Ley de Estupefacentes en el plano federal y ordinario, y da cuenta de la ausencia de esas cifras para la justicia provincial en el período 2012-2018. Recién a partir de ese año se vuelcan de forma pública dichos registros, los cuales evidencian la disminución de las investigaciones federales en Córdoba por infracción a la referida ley, en contraposición a la paulatina asunción provincial de la competencia en causas de menor envergadura (Procuraduría de Narcocriminalidad, 2024).

La defensora pública oficial de Córdoba, Mercedes Crespi, analiza la experiencia de la desfederalización y advierte que, luego de implementada la ley, personas que habían obtenido la excarcelación por parte de la justicia federal volvieron a ser detenidas (2017, p. 101). Por su parte, el investigador Alejandro Corda destaca que la estrategia de desfederalización consistió en “una mayor persecución de personas usuarias y de los actores menores del tráfico [de estupefacentes]” (2017, p. 101) Además, el avance contra los delitos menores vinculados a la Ley de Estupefacentes terminó por debilitar o desestimar la persecución penal de delitos complejos vinculados a dicha ley por parte de la justicia federal (Lezcano, 2018).

En conclusión, y conforme lo establecen las cifras y las opiniones de expertos en la materia, la implementación de la Ley de Desfederalización en Córdoba sesgó la persecución penal vinculada con el tráfico de drogas hacia la persecución y criminalización masiva de infractores menores, en detrimento de la desarticulación de grupos criminales complejos dedicados a esa actividad ilegal.

Discusión y conclusiones

La evidencia empírica presentada permite dar cuenta de una serie de particularidades en la adhesión de la provincia de Córdoba a la Ley de Desfederalización. En primer lugar, la retórica belicista sostenida por el gobierno cordobés y, en particular, por la máxima autoridad política cordobesa, quien indicó que, con la medida, se iniciaba la lucha contra el narcotráfico. Independientemente de que es habitual en los gobernantes la utilización de recursos retóricos destinados a enaltecer grandilocuentemente las acciones institucionales impulsadas por las administraciones a su cargo, en este caso particular, la consideración combativa o guerrera del problema de las drogas resulta anacrónica, al tiempo que la mera incorporación de la provincia al conjunto de jurisdicciones subnacionales que desfederalizaban la persecución penal de delitos relacionados con las drogas no implicaba, en términos reales, el inicio o la profundización de ningún tipo de lucha.

Por otro lado, la connivencia de la legislatura de Córdoba con las iniciativas impulsadas por el gobierno provincial da cuenta de cierto grado de cohesión interna en el Estado cordobés respecto de lo que debe ser una política de control del narcotráfico. En este sentido, el proyecto presentado por el Ejecutivo contó con el aval de legisladores de distintos espacios políticos, quienes aprobaron una reforma legislativa ampliamente cuestionada por distintos actores políticos, sociales y judiciales estrechamente relacionados con la temática objeto de la modificación. Los posicionamientos mencionados revelan cómo las narrativas sobre el narcotráfico son elementos sobre los cuales reina un profundo desconocimiento, básicamente, por los motivos expuestos a lo largo del trabajo. Esto es así tanto en la clase política como en los sectores especializados, las agencias penales y en la propia sociedad civil. Esto deviene en mayor complejidad para dar respuesta a este tipo de cuestiones, tanto en el plano de la política como en la esfera judicial e, inclusive, en los propios círculos académicos en los cuales estas temáticas son abordadas.

Los datos recolectados y analizados demuestran que la desfederalización no arrojó los resultados esperados, ya que la justicia federal experimentó un descenso en sus causas, pero que se produjo como consecuencia inmediata de la provincialización de las investigaciones por narcotráfico. Aun así, se mantuvo un porcentaje residual de investigaciones de menor envergadura en la justicia federal, y no se registró un aumento considerable de las investigaciones contra organizaciones criminales de porte. En contraposición, se sostuvieron y aumentaron las causas por infracciones menores relacionadas con la

Ley de Estupefacientes, tales como la tenencia simple o para consumo, lo que se reflejó en las estadísticas de población penitenciaria y también fue abordado por las investigaciones que fueron tomadas como referencia para el presente artículo.

Otro elemento para tener en cuenta a la hora de analizar los resultados de la implementación gira en torno a la opacidad del objeto de estudio, dada la dificultad para acceder a información al respecto, la ausencia de documentación pública sobre la materia y la falta de estadísticas. Ello es manifestado, inclusive, por organismos nacionales relacionados con el objeto de estudio, pese a que los mismos no guarden vinculación con las autoridades cordobesas. Para sortear, de algún modo, estas dificultades, se recurrió a fuentes secundarias y se realizó una arqueología documental basada en las fuentes primarias oficiales disponibles. Para la continuación de esta línea de investigación se requiere la profundización en otros aspectos vinculados con la implementación de la Ley de Desfederalización en Córdoba, tales como los recursos estatales involucrados en el marco de dicha política y las percepciones oficiales respecto de la aplicación de la normativa abordada, teniendo en cuenta las consideraciones formuladas en el apartado metodológico del presente documento. Por medio de nuevos métodos y fuentes, entonces, se podrá sortear este tipo de dificultades.

Ahora bien, el enfoque de las políticas de control del narcotráfico propuesto para el trabajo evidencia cómo el gobierno no incorporó en la presentación de la iniciativa las discusiones que precedentemente habían llevado adelante distintos actores del entramado político provincial, tal como la legislatura y otras instancias oficiales vinculadas con el objeto de estudio. Vale decir, pese a que se habían discutido previamente alternativas para el problema del narcotráfico, el gobierno provincial, en la rimbombante presentación oficial de la medida pareció desestimar esta trastienda, como si la instalación del problema, la construcción de una respuesta y su implementación hubieran surgido de un momento para otro, lo cual es claramente inverosímil. En rigor de verdad, la presentación de esa iniciativa fue el corolario de varios procesos de discusión en la materia por parte de diferentes actores de la sociedad cordobesa.

Por otro lado, no fueron especificados ni exhibidos públicamente los mecanismos oficiales de seguimiento y evaluación. Como alternativa, se presentaron informes por parte de diferentes dependencias judiciales federales e investigadores científicos, más allá de que los mismos no formaban parte del gobierno provincial y, a su vez, no guardaban relación directa con la implementación de la política. Aun así, estos documentos expusieron con contundencia las falencias que el sistema implementado arrojó, a excepción de un informe reciente de la Procuraduría de Narcocriminalidad del Ministerio Público Fiscal de la Nación, el cual pone de manifiesto que, a priori, la tendencia estaría comenzando a revertirse, pese a que la información no llega a ser suficiente como para concluir que la desfederalización obtuvo los resultados esperados por las autoridades cordobesas. Volviendo al enfoque cíclico de las políticas públicas mencionado, es dable destacar que tampoco hubo instancias de reformulación o reconsideración

de las políticas implementadas. Es decir, cuando el gobierno optó por una medida, esta no fue modificada ni siquiera parcialmente, pese a las opiniones volcadas en su contra.

Esta tendencia podría subsanarse con otro tipo de iniciativas orientadas al establecimiento de políticas integrales en la materia. Para ello, es preciso dejar atrás el paradigma de persecución y criminalización de infractores menores de la Ley de Estupefacientes y pensar en soluciones orquestadas por el Estado, pero también por la sociedad y los expertos en la temática.

Bibliografía

- Auyero, J. y Sobering, K. (2021). *Entre narcos y policías*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Becker, H. (2016). *Mozart, el asesinato y los límites del sentido común*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Bergman, M. (2016). *Drogas, narcotráfico y poder en América Latina*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Buzzetti, A. (2018). Política de control de drogas ilegales y encarcelamiento de mujeres en la provincia de Córdoba 2012-2016. *Sociales Investiga*, 5(5). <https://socialesinvestiga.unvm.edu.ar/ojs/index.php/socialesinvestiga/article/view/166>
- Carbajo, M. y Buzzetti, A. (2017). Políticas públicas de control de drogas ilegales en la provincia de Córdoba (2012-2015). *I Jornadas de Estudios Sociales sobre Delito, Violencia y Policía*. La Plata/Quilmes. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.10363/ev.10363.pdf
- Corbelle, F. (2021). *La ley de drogas en números*. Buenos Aires: Florencia Corbelle. <http://hdl.handle.net/11336/161200>
- Cordeiro, A. (2017). Aplicación de la ley penal en materia de estupefacientes: presentación. En G. Touzé (comp.), *Avances y retrocesos en políticas de drogas. Conferencias nacionales sobre Políticas de Drogas (2010-2017)* (pp. 77-78). Buenos Aires: Intercambios Asociación Civil y Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires.
- Crespi, M. (2017). La experiencia de la desfederalización en Córdoba. En G. Touzé (comp.), *Avances y retrocesos en política de drogas. Conferencias nacionales sobre políticas de drogas (2010-2017)* (pp. 99-102). Buenos Aires: Intercambios Asociación Civil y Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires.
- Galvani, M.; Lorenz, M. y Rodríguez, F. (2020). La protesta policial en Córdoba en 2013. Antecedentes, hechos y consecuencias de una conflictividad particular. *Minerva. Saber, arte y técnica*, 1(4), 52-63. <https://ojs.editorialiupfa.com/index.php/minerva/article/view/61>
- Gobierno de la Provincia de Córdoba (2012, 14 de mayo de). Córdoba le declara la «guerra» al narcotráfico y la trata. <https://prensa.cba.gov.ar/informacion-general/cordoba-le-declara-la-guerra-al-narcotrafico-y-la-trata-2/>
- Knoepfel, P.; Larrue, C.; Subirats, J. y Varone, F. (2008). *Análisis y gestión de políticas públicas*. Barcelona: Ariel.
- Legislatura de la Provincia de Córdoba. (2012a). Versión taquigráfica de la 25ª Reunión de la Legislatura de la Provincia de Córdoba, 27 de junio de 2012. <https://gld.legislaturacba.gob.ar/Handlers/File.ashx?file=dk491ovJ2pIRbn-ILfxQ6nv4uNZDOxUMOUxUp6v754ycEbl20bM2iFHWreavQ5wuurEV3Ag6b-hlD2whkIEDtpzQOabN2QCpFYIFg9wEuaYH-6p0mg5wfc-fOLHDMAQA-Dt-C7uh3WW7IMh-S7iYmyP1d5HADbnitNBWAqLLAZk=>

- Legislatura de la Provincia de Córdoba. (2012b). Ley 10.067. Córdoba. <https://www.mpfcordoba.gob.ar/pdf/Ley%20Pcial%2010067.pdf?utm>
- Lezcano, N. (2018, 14 de enero). El combate al narcomenudeo debilitó lucha contra el narcotráfico. *Perfil*. <https://www.perfil.com/noticias/cordoba/el-combate-al-narcomenudeo-debilito-lucha-contra-el-narcotrafico.phtml>
- Merlino, A. (2009). *Investigación cualitativa en ciencias sociales*. Buenos Aires: Cengage Learning.
- Ministerio Público Fiscal del Poder Judicial de la Provincia de Córdoba (s/f). Lucha contra el narcotráfico en Córdoba. <https://www.mpfcordoba.gob.ar/de-lucha-contra-el-narcotrafico/>
- Noticias del Gobierno de Córdoba (2012a, 28 de junio). La Ley de Narcotráfico permite una lucha más equitativa. <https://prensa.cba.gov.ar/gobierno/la-ley-de-narcotrafico-permite-una-lucha-mas-equitativa/>
- Noticias del Gobierno de Córdoba (2012b, 17 de diciembre). Narcotráfico: crean Comité Permanente Operacional. <https://prensa.cba.gov.ar/politica/narcotrafico-crean-comite-permanente-operacional/>
- Noticias del Gobierno de Córdoba (2013, 8 de enero). Droga: Presentan programa de Prevención y Control. <https://prensa.cba.gov.ar/gobierno/presentan-programa-de-prevencion-y-control-de-traffic-de-drogas/>
- Podsiadlo, N.; Sánchez, L. y Gauna, A. (2022). Mujeres y cárceles: una mirada sobre las intersecciones en las biografías de los cuerpos. El impacto de la criminalización de las mujeres vinculadas a los delitos por droga en Córdoba. *Memorias del ii Encuentro Nacional de Derechos Humanos y Educación Superior* (pp. 488-490). Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/158101>
- Procuraduría de Narcocriminalidad (2014). *Ley de desfederalización parcial de la Competencia Penal en materia de Estupefacentes (Ley N° 26.052). Estudio preliminar sobre su implementación*. CABA: Ministerio Público Fiscal. https://www.mpf.gob.ar/procunar/files/2014/04/Informe_Ley_de_Desfederalizaci%C3%B3n_5-5.pdf
- Procuraduría de Narcocriminalidad (2016). *Informe estadístico sobre narcocriminalidad. Una aproximación a la persecución penal a través de las causas iniciadas por estupefacentes en el MPF en 2015*. Buenos Aires: Ministerio Público Fiscal. <https://www.mpf.gob.ar/procunar/files/2016/10/Informe-estad%C3%ADstico-sobre-Narcocriminalidad-2016.pdf>
- Procuraduría de Narcocriminalidad. (2024). *Desfederalización de la competencia penal en materia de estupefacentes*. Buenos Aires: Ministerio Público Fiscal. <https://www.mpf.gob.ar/procunar/files/2024/05/Informe-Desfederalizacion-PROCUNAR.pdf>
- Ruchansky, E. (2012, 20 de junio). Uruguay, en el camino de la legalización. *Página 12*. <https://www.pagina12.com.ar/diario/sociedad/3-196905-2012-06-21.html>
- Sain, M. (2015). *La regulación del narcotráfico en la provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires: Editorial Octubre.
- Sain, M. (2017). *Por qué preferimos no ver la inseguridad (aunque digamos lo contrario)*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Sain, M. y Rodríguez Games, N. (2015). *Tendencias y desafíos del crimen organizado en Latinoamérica*. Buenos Aires: Editorial Octubre.
- Simo, J. (2012, 17 de mayo). Ley antidroga: advierten del riesgo de corrupción. *La Voz del Interior*. <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/ley-antidroga-advierten-del-riesgo-corrupcion/>
- Souto Zabaleta, M.; Delfino, P. y Sarti, S. (2019). Consideraciones críticas sobre el abordaje del problema del narcotráfico en Argentina. *Revista del Instituto de Ciencias Jurídicas de Puebla*.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.

Tokatlián, J. G. (2017). *Qué hacer con las drogas: una mirada progresista sobre un tema habitualmente abordado desde el oportunismo político y los intereses creados*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

Vasilachis de Gialdino, I. (2009). Los fundamentos ontológicos y epistemológicos de la investigación cualitativa. *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum Qualitative Social Research*, 10(2). <https://doi.org/10.17169/fqs-10.2.1299>

Cita sugerida: Navarro Urquiza, P. (2025). La desfederalización del narcotráfico en la provincia de Córdoba, Argentina: un análisis desde la perspectiva de las políticas públicas. *Minerva. Saber, arte y técnica*, 9(1). Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA), pp. 112-129.

***NAVARRO URQUIZA, PABLO**

Becario doctoral de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Magíster en Ciencias Sociales y Humanidades por la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Licenciado en Ciencias Sociales. Integrante del Observatorio de Gobierno y Seguridad del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Quilmes.

PAUTAS PARA AUTORES

Convocatoria abierta para *Minerva*

MINERVA.

Saber, arte y técnica

ISSN: 2591-3840

EISSN: 2545-6245

La Secretaría de Investigación y Desarrollo del IUPFA invita a la comunidad académica y científica nacional e internacional a participar de la convocatoria abierta para *Minerva*.

Minerva. Saber, arte y técnica es una publicación digital e impresa de la Secretaría de Investigación y Desarrollo que se edita desde el año 2015. La revista tiene una frecuencia semestral (junio y diciembre) y son sus objetivos estimular la investigación, la reflexión crítica, la actualización de conocimientos y la divulgación de las producciones en torno al campo de la seguridad, así como facilitar el intercambio de estas producciones con la comunidad académica y científica tanto local como internacional.

Los artículos deberán remitirse a revista *Minerva. Saber, arte y técnica* minervarevista@gmail.com en forma de adjunto con el asunto "Artículo MINERVA". En el cuerpo del mail deberá constar el nombre del autor o autora, su filiación institucional, el título del artículo y explicitar si se trata de un artículo, documento de trabajo, ensayo, avance de investigación, reseña, etc.

Todos los artículos deberán enviarse en formato Word (.doc o .docx) y permitir su edición. Estarán iniciados por el título, continuarán, según corresponda, con el resumen, palabras clave (estos tres ítems en español e inglés) y el cuerpo del artículo, con sus respectivas secciones. Las notas y bibliografía siguen el formato APA (se pueden bajar de la web de la revista). También se debe destacar con color toda referencia a la autoría y a la investigación que le da sustento para que los editores aseguren el anonimato en la evaluación doble ciego.

El archivo adjunto se nombrará con el apellido del autor o autores (en orden alfabético) seguido de guion bajo y la siguiente frase: Convocatoria_MINERVA. Ejemplo: Álvarez_Gómez_Convocatoria_MINERVA

Artículos que podrán participar de la convocatoria permanente

Se podrán presentar trabajos científicos originales e inéditos, es decir que hayan sido escritos por quien o quienes declaran su autoría y que no hayan sido publicados ni se encuentren en proceso de evaluación en otra publicación. Asimismo, deben cumplir con las normas de publicación estipuladas en el presente documento así como con las formas de envío. Las producciones podrán ser avances o resultados de investigación, aportes relevantes a debates teóricos actuales del campo de la seguridad, hallazgos vinculados a las áreas disciplinares de incumbencia del instituto, trabajos que documenten experiencias formativas y de capacitación, actividades de extensión, entre otras. Se aceptarán reseñas de libros que tengan interés institucional y académico.

Requisitos generales para la presentación de Artículo académico

Los artículos presentados deberán respetar el siguiente formato:

- **Título:** Todo artículo deberá contener una primera página en la que figure el título del trabajo seguido de un asterisco que remita a una nota a pie de página en donde se especifican las características del artículo (investigación, documento de trabajo, ensayo, reseña, etc.). El título debe estar en español e inglés.
- **Extensión:** Los artículos deben tener una extensión mínima de 5000 palabras y una máxima de 10.000. Cuando el artículo contenga imágenes, gráficos o figuras no deberá superar las 15 páginas.
- **Notas al pie:** Deben ir a pie de página en estilo automático del procesador de textos y sólo deben incluirse para dar información adicional (máximo de 90 palabras aprox.), no referencias bibliográficas. Todo lo que puede ir al cuerpo del texto no irá en notas al pie.
- **Datos de autor/es o autora/s:** Después del título debe consignarse el nombre completo del autor o autora del artículo, seguido de dos asteriscos, en el caso de que sean más, cada nombre completo debe ir seguido del número correspondiente de asteriscos que remitan a sus respectivas notas a pie de página, cada una de las cuales debe contener los siguientes datos: el nivel académico del autor o autora (su título o títulos más avanzados junto con las instituciones otorgantes) y su dirección electrónica. Abajo del nombre del autor o autora, deberá indicarse el nombre completo de la filiación institucional, es decir, la institución a la cual pertenece laboralmente. Cuando no se cuente con una, deberá anotarse la ciudad de residencia del autor o autora.
- **Resumen:** Se requiere un resumen en español y en inglés del artículo, máximo 200 palabras en un solo párrafo, que sintetice el contenido del artículo (español e inglés).
- **Palabras clave:** A continuación del resumen se deberán indicar de tres a cinco palabras clave (español e inglés) que rápidamente permitan al lector o lectora identificar los ejes temáticos del artículo.
- **Tablas y gráficos:** Cuando el artículo incluya información estadística, debe agruparse en tablas o gráficos. Las tablas o los gráficos se enumeran de manera consecutiva según se mencionan en el texto, y se identifican con la palabra "Tabla" o "Gráfico" y un número arábigo, alineados a la izquierda. Cuando en el mismo artículo haya tablas y gráficos, la numeración de las tablas deberá ser independiente de la de las figuras. Las tablas y gráficos deben estar acompañados de sus fuentes de manera clara, dentro del texto, de tal forma que pueda comprobarse sin inconvenientes la procedencia de los datos. También debe decirse expresamente cuáles fueron elaborados por el autor, autora o autores. Dentro del texto del artículo, cada tabla o gráfico debe referenciarse por su número y no por frases como "la tabla siguiente" o "el gráfico anterior". Las tablas o gráficos además deben enviarse de manera independiente en formato editable.
- **Figuras:** Cuando el artículo incluya fotografías o ilustraciones, el archivo digital debe enviarse dentro del texto en el lugar correspondiente y también deben enviarse en alta de manera independiente en formato editable para salvar alguna errata o error ortográfico. Los diagramas, dibujos, figuras, fotografías o ilustraciones deben ir con numeración seguida y con un subtítulo que empiece con "Figura" y luego deberá indicarse muy brevemente el contenido de dicha fotografía o figura. Las figuras deben venir acompañadas de sus fuentes de manera clara, dentro del texto de tal forma que pueda comprobarse sin inconvenientes su autoría o procedencia. No debe incluirse material gráfico sujeto a copyright u otros derechos de autor.

sin haber obtenido previamente el permiso escrito respectivo. Dentro del texto del artículo, cada figura debe referenciarse por su número y no por frases como “la figura siguiente” o “la figura anterior”.

- **Anexos:** No se deben incluir anexos al final del artículo, todos deben estar incorporados de manera analítica al interior del cuerpo del artículo como se ha indicado anteriormente (tablas, gráficos, fotografías, etc.).
- **Bibliografía:** Al final del texto del artículo, se debe incluir una lista completa de la bibliografía citadas dentro del texto, en las tablas, gráficos, fotografías, etc. y en las notas de acuerdo a las normas APA (Consultar documento en el sitio de *Minerva*).

Además de artículo académico o científico, la revista prevé las secciones de Artículo de revisión, Avance de investigación, Documento de trabajo, Ensayo, Reseña. Siguiendo las pautas generales de Artículo académico los artículos podrán presentarse en los mencionados formatos cuyas particularidades se explicitan a continuación:

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Presentan el resultado de una investigación efectuada sobre un tema específico, en el que se reúnen, analizan y debaten trabajos ya publicados. Su objetivo es discutir nuevos caminos que tienen su origen en el estado actual de ese tema y de conceptos que deban ser aclarados o redefinidos. Estos artículos deben atender a la literatura académica más actualizada. La extensión máxima será de 5000 palabras aproximadamente y deberán respetar los requisitos generales para la presentación de artículo académico.

AVANCES DE INVESTIGACIÓN

Este género académico es una muestra cabal del estado de una investigación en curso. Su extensión será de aproximadamente 5000 palabras y deberá contar con introducción, objetivos, fuentes y metodología, desarrollo y debate, y resultados a los que se hayan llegado, donde se podrá explicitar si se han abierto nuevos caminos de investigación o se produjo una reformulación de la hipótesis inicial. Por supuesto deberá contar con su sección Bibliografía, en la que constará la literatura (artículos, libros, etc.) que da apoyo al trabajo. Los artículos presentados deberán respetar los requisitos generales para la presentación de artículo académico.

DOCUMENTO DE TRABAJO

Los documentos de trabajo son documentos preliminares de carácter técnico o científico. Usualmente los autores elaboran documentos de trabajo para compartir ideas o experiencias emanadas de la propia práctica. Los documentos de trabajo a menudo son la base para otros trabajos relacionados.

Las colaboraciones remitidas para incluirse en esta sección serán trabajos relativos a las áreas disciplinares de incumbencia del IUPFA o que documenten experiencias o actividades de extensión, entre otros. Contarán con una introducción formal con aparato crítico que permita apreciar su relevancia. Se sugiere que la extensión total no exceda las 5000 palabras, incluida la introducción. En el caso de documentos iconográficos o de otro tipo, no deberán exceder las 12 páginas.

ENSAYO ACADÉMICO

Los ensayos se caracterizan por ser un tipo de texto en el cual se busca interpretar, descifrar y/o analizar un tema desde diferentes puntos de vista. Deben tratar de temas específicos, en la mayoría de casos un ensayo es una propuesta que busca aportar pensamientos frescos a una temática, en cualquier caso es preciso manejar de manera ordenada los temas. Una de las diferencias del ensayo “a secas” con el ensayo académico es la complementación o el contraste de diversas fuentes y autores. Este diálogo resulta ineludible.

Si bien uno de los aspectos que suelen definir a los ensayos es justamente su corta longitud, el desarrollo de los ensayos es de extensión variable. A título orientativo se sugiere entre 2000 y 4000 palabras.

RESEÑA

La redacción de la revista solicitará y recibirá reseñas de libros y novedades editoriales que tengan interés institucional y académico. Una reseña de libro puede referirse a un solo libro o monografía de autor único, a una obra colectiva o varias obras de una temática o serie aglutinadas en varios volúmenes. La antigüedad máxima de la publicación reseñada no deberá ser mayor a los dos años, salvo justificadas excepciones. En este caso se sugiere una extensión de hasta 1500 palabras. La reseña debe ofrecer a los lectores una discusión atractiva, informativa y a la vez crítica de la obra.

El encabezado de la reseña debe incluir: Autor(es) y/o editor(es), año de publicación, título del libro, lugar de publicación, editorial, cantidad de páginas, ISBN. Si hay versión electrónica, indicarlo. A diferencia de los otros documentos, la reseña no requiere resumen, palabras clave o bibliografía (a menos que el autor la considere necesaria)

Evaluación de artículos

Los textos presentados deben ser originales e inéditos, es decir, haber sido escritos por quienes declaran su autoría y no pueden haber sido publicados o estar presentados en ningún medio impreso o electrónico, pasan por una revisión preliminar del cuerpo editorial de *Minerva. Saber, arte y técnica* para determinar si el artículo enviado se encuadra en los objetivos, la política editorial y las normas de la revista. Una vez que hayan sido aceptados, los artículos recibidos serán sometidos a un/a réferi experto bajo el sistema de doble ciego. De esta evaluación surgirá un informe que podrá concluir en la recomendación de publicación del texto sin modificaciones, en la solicitud de que se le realicen modificaciones, así como en la recomendación de su no publicación.

Para asegurar la confidencialidad, se debe resaltar en el cuerpo del texto todas las menciones al autor o autora o grupo de investigación, y cualquier dato que revele la autoría. Los artículos seleccionados serán publicados en la revista.

Luego de la revisión por pares y realizadas las correcciones indicadas si las hubiera, el equipo editorial como parte del proceso de edición se encarga de que el texto cumpla con minuciosidad las reglas de estilo de *Minerva*. Esto incluye revisar, citas y referencias, coherencia y cohesión gramatical así como sugerencias de estilo con vistas a mejorar la redacción de los textos hasta que estén listos para su publicación.

Política de buenas prácticas

El cuerpo editorial de *Minerva* se compromete a tomar en cuenta sólo la calidad académica de los artículos, que serán aceptados y evaluados únicamente bajo esta lente y se rechazan consideraciones étnicas, nacionales, de género u orientación sexual, tanto como otras relacionadas a convicciones religiosas o políticas.

Minerva no cobra a autores o autoras cargos por la publicación ni por el trabajo de edición que previamente se haya realizado. Asimismo se compromete a evitar cualquier conflicto de interés entre los diferentes actores. En ese sentido, tanto autores como evaluadores y editores deben manifestar si poseen conflictos de intereses, sean personales, profesionales o económicos, previamente a realizar o enviar su trabajo. La existencia de algún conflicto de interés no implica el rechazo del artículo sino que cada caso se estudiará de acuerdo a sus particularidades.

Minerva. Saber, arte y técnica sigue las directrices internacionales sobre normas éticas para evitar malas prácticas científicas. Para ello, adhiere criterios éticos a los autores/as de los artículos, los evaluadores/as y sobre las editoras, según criterios establecidos por Committee on Publication Ethics (COPE) <https://publicationethics.org/>

Política antiplagio

El cuerpo editorial de *Minerva. Saber, arte y técnica* promueve comportamientos éticos en la investigación, en el proceso editorial y, por ende, también en la publicación. Como parte de este compromiso, se solicita a los autores y autoras que declaren que el artículo no fue publicado previamente ni enviado a otras revistas para evaluar. También se hace uso de buscadores web para verificar que no exista plagio ni autoplagio (es decir, una leve reformulación de un trabajo anterior sin la referencia correspondiente), seleccionando de manera aleatoria párrafos en busca de coincidencias que no estén indicadas como citas textuales mediante comillas o reformulaciones que no indiquen entre paréntesis la referencia correspondiente. La identificación de alguna de estas prácticas en cualquier momento del proceso editorial implica la suspensión de la publicación del artículo. El autor tendrá derecho a explicar sus razones o punto de vista, en base a esto último el equipo editorial de *Minerva* tomará la decisión final de publicar o no el artículo.

Política de acceso abierto y copyright

Minerva. Saber, arte y técnica promueve el acceso abierto al conocimiento por lo que los contenidos están disponibles a texto completo, en forma libre y gratuita en Internet. Todos los contenidos publicados se distribuyen bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional. 

**AÑO 1 / VOL 1 (2017)****¿Que es la Gestión Integral del Riesgo de Desastre?**

Ricardo NIEVAS

Criminalística de Campo en Contextos Complejos

Nadia Y. GAGO / Vanina M. GAUNA / Rodrigo HOBERT / Jorge O. OSSOLA / Juan O. RONELLI

La Cadena de Custodia de los Elementos hallados en la Investigación de Delitos

Adrián N. MARTÍN / Gonzalo FREIJEDO / Bárbara SEGHEZZO

Pasaporte Argentino. Desafío de Diseño y Estandar Internacional

Alejandro M. CENTOFANTI / Federico RINDLISBACHER

Osteoporosis en Ancianos mayores de 80 Años. Evidencia acerca del costo beneficio de su tratamiento en este grupo etario.

María J. SOUTELO / Natalia SOENGAS

**AÑO 1 / VOL 2 (2017)****El Triángulo del Desastre**

Guillermo MANZUETO

Revisión en el uso de Metodologías de Identificación Indirectas de Grupos Sanguíneos para el Cotejo de Muestras Periciales. La Necesidad de su Reemplazo por Técnicas de ADN Forense.

Juan Osvaldo RONELLI / Nadia CARBALLO / Yamila TONDA / Jorge Osvaldo OSSOLA

Las falsificaciones modernas de monedas antiguas como objeto de estudio de la Criminalística: Análisis forense y numismático de un denario de Severo Alejandro (parte I)

Diego Alejandro ALVAREZ

Toma de Decisiones en Tiro de los Efectivos de P.F.A. Test de Estimulo Visual

Lic. Ezequiel Martín ARENAS

**AÑO 2 / VOL 2 (2018)****Análisis e Interpretación de los Patrones de Manchas de Sangre.****Estudio y Reconstrucción**

Manuel MORENO LOPERA

Clave de Identificación de Patrones Manchas de Sangre

Phillipe ESPERANÇA

Patrones de Manchas de Sangre. Casuística y su Análisis

Cristina VÁSQUEZ

Determinación del Área de Origen en el Análisis de Patrones de Manchas de Sangre

María Soledad ALDAO

Análisis de Patrones de Manchas de Sangre y su Importancia en la Investigación Forense Moderna.

Carlos A. GUTIERREZ

¿Cómo se Puede Analizar la Sangre desde un punto de vista Forense?

Juan RONELLI

La Dinámica de Fluidos en el Análisis de los Patrones de Manchas de Sangre está llegando a Sudamérica

Daniel ATTINGER



AÑO 3 / VOL 1 (2019)

Pintura de caballete: aplicación de los criterios de reintegración cromática en mermas situadas en la firma del artista

Evangelina Alejandra FERNÁNDEZ

Las falsificaciones modernas de monedas antiguas como objeto de estudio de la Criminalística: Análisis forense y numismático de un denario de Severo Alejandro (parte II)

Diego Alejandro ALVAREZ

Trata de personas y criminalización femenina. Efectos no deseados de la campaña anti-trata en Argentina

Marisa TARANTINO

Didier Fassin. La fuerza del orden. Una etnografía del accionar policial en las periferias urbanas.

Mariana LORENZ



AÑO 3 / VOL 2 (2019)

La Experiencia Documentológica en la Investigación Científica de Campo

Federico R. RINDLISBACHER / Martín F. GONZÁLEZ / Lucio Hernán L. PEREYRA

El Rol de la Odontología como Ciencia Auxiliar en la Escena del Crimen

Alan Diego BRIEM STAMM

Procedimientos Operativos para Determinación de Trayectoria de proyectiles

Adrián Raúl CASTRO

Análisis de Carroneo Animal sobre Restos de un Vertebrado (EQUUS SP) en la Costa Bonaerense: Posibles Implicancias Forenses

Atilio NASTI

Secuencia de Disparos en Enfrentamiento Armado: Un estudio de Caso.

Cristina R. VÁZQUEZ



AÑO 4 / VOL 1 (2020)

Los a priori en el policiamiento comunitario. De lo supuesto y lo evidente en la búsqueda de un nuevo contrato

Bruno Leonidas ROSSINI

Innovación en técnicas moleculares para la identificación genética de Cannabis sativa con fines forenses y de inteligencia

David GANGITANO / Michele DI NUNZIO / Carme BARROT-FEIXAT

La protesta policial en Córdoba en 2013. Antecedentes, hechos y consecuencias de una conflictividad particular

Mariana GALVANI / Mariana LORENZ / Florencia RODRÍGUEZ

Acerca del Derecho penal del enemigo

Nahuel Alberto FELICETTI

Evolución histórica de los estilos de escritura latina

Patricia Verónica DI GIALLEONARDO

Tensiones entre seguridad y privacidad en torno al Sistema Federal de Identificación Biométrica (SIBIOS)

Diego Emilio FRESCURA TOLOZA

**AÑO 4 / VOL 2 (2020)**

Una tipología sobre la evasión impositiva en la producción agrícola en el sur de la provincia de Córdoba de acuerdo con su legitimidad social

Antonella COMBA

Las capturas internacionales

Edgardo Martín MOSES

Consensos en conflicto. Posicionamientos estatales en el debate público sobre defensa y seguridad

Juliana MIRANDA

Un estudio sobre el punitivismo en Argentina. Análisis de fuentes legislativas, penitenciarias y de sentencias condenatorias. Año 2000-2016

Delfina DE CESARE / Federico EISENBERG / Erika Laura VERÓN / Pablo ZAPPULLA

La policía y sus alteridades. Dos tiempos de imaginarios acerca de los vínculos entre inmigración y delincuencia en la Ciudad de Buenos Aires

Federico Luis ABIUSO

El Perfil Físico Básico Policial y su relación con el cumplimiento eficaz de las competencias profesionales específicas del personal de la Policía Federal Argentina

Agustín SOCCORSO

**AÑO 5 / VOL 1 (2021)**

¿Olfato penitenciario? La seguridad dinámica y el trabajo de los agentes del Servicio Penitenciario Federal

Iván GALVANI

Ni orden ni público. Experiencias recientes del uso de la fuerza policial en contextos de movilizaciones ciudadanas en América Latinas

Christian FLORES CALDERÓN

Documentos odontológicos: su relevancia en la identificación de personas, víctimas de eventos adversos y cadáveres

Clarisa Y. GÓMEZ

Policía Local en el municipio de Quilmes: tensiones entre coyuntura y formación

Ana Milena PASSARELLI

Consensos en conflicto. Posicionamientos estatales en el debate público sobre defensa y seguridad (2010-2013)

Juliana MIRANDA

Una aproximación ontogenética a las competencias comunicativas policiales

Gonzalo CÁCERES / Natalia Noemí DOULIÁN

Aporte de la Infografía Forense a la Investigación Criminal: el Caso Rojo

César BERNAY ARRIAGADA

Tratado de Criminalística

Jorge Osvaldo OSSOLA



AÑO 5 / VOL 2 (2021)

Editorial

Máximo LANUSSE NOGUERA

Aproximación a la *Convict Criminology* desde una experiencia universitaria en una cárcel bonaerense

Gonzalo NOGUEIRA

Las formas punitivas del tiempo-prisión en la metodología jurídico penal

Pablo Andrés VACANI

Sobre el derecho y la violencia. Esa (escurridiza) pareja de amantes que no se deja pensar

Máximo LANUSSE NOGUERA / Matías PASCHKES RONIS

Corporalidades y subjetividades en la enseñanza del derecho penal

Julieta Evangelina CANO / Daniela GOGA

El tratamiento jurídico del pasado dictatorial. Dimensiones del proceso de justicia por delitos de lesa humanidad en la ciudad de Bahía Blanca

Clara BARRIO

Vulnerabilidad y acceso a la Justicia: aproximaciones desde la propia experiencia

Yanina GUTHMANN / Luciano PÉRÉS *et al.*



AÑO 6 / VOL 1 (2022)

Editorial

Federico RINDLIBACHER / Valeria LAROCCA

Nuevos retos en la etapa de madurez del método DATINK

Luis Bartolomé MORO

Determinación sobre el asentamiento de cruce de trazos

Francisco Elías BARTOLO SÁNCHEZ

Contemporaneidad de documentos

Celso Mauro RIBEIRO DEL PICCHIA

Patrones gráficos. Repensar el automatismo a la luz de la biometría

Adriana María ZILIOOTTO

Interacción de variables técnico-materiales en firmas insertas en obras pictóricas

María Alejandra LEYBA / Gustavo Raúl PERINO

Análisis forense caligráfico sobre la base de firmas ológrafas digitalizadas obtenidas mediante *signature-pad* con aplicaciones biométricas

Alejandro Matías CENTOFANTI / Federico RINDLIBACHER / Nicolás Francisco ARENA / María Soledad MAILLET / Belén TAMASI / Adriana ZILIOOTTO

**AÑO 6 / VOL 2 (2022)****Editorial**

Valeria GRAMUGLIA

Criptomonedas y delitos complejos: hacia una nueva perspectiva de su impacto en la investigación criminal

Germán SILVA / M. Eleonora FESER / Manuel SANTOS / Julián FERREIRO

La seguridad en espacios de acceso de público y masivo, una deuda pendiente

Betania CABANDIÉ / Sebastián Gabriel ROSA

Evolución de los estilos escriturales y formatos textuales medievales

María Mercedes BARREIRO / Patricia Di GIALLEONARDO

El proceso de estandarización de las prácticas forenses como factor determinante en la calidad de los resultados. El rol de la OSAC

Juan Pablo ACCORINTI

El tutor/a par en la universidad. Breve recorrido de su historia y relato de la primera experiencia en el IUPFA

Gustavo HOFFERLEN / Jazmín ORSENIGO

Historia de las armas de la Policía Federal

Adrián CASTRO

**AÑO 7 / VOL 1 (2023)****Editorial**

Valeria GRAMUGLIA

Financiamiento del Terrorismo 2.0: el uso de criptoactivos para financiar operaciones terroristas

Manuel SANTOS MAILLAND

Controlar y vigilar: acerca del uso de la fuerza estatal en el Cuerpo de Guardaparques Nacionales

Mariano MELOTTO / María Victoria VIDELA

Crimen organizado y lavado de activos

Alejandra FREIRE

Variantes metodológicas de la autopsia de la cavidad oral en la investigación médico-legal de la muerte

Natalia REPECKA / César TELECHEA / Alan D. BRIEM STAMM

Sistemas disciplinarios policiales. ¿Quién investiga, acusa y sanciona a las y los policías en la República Argentina?

Rodrigo H. LAGUIAN

“Herramientas para un abordaje del riesgo de desastres. Un enfoque integral, práctico y estratégico” de Ricardo Nievas y José Eduardo Stevenazzi

Jorge A. GRANDE

“Grafología Emocional Objetiva” de Curt A. Honroth

Gladys ALBORNOZ

“El sentimiento de inseguridad. Sociología del temor al delito” de Gabriel Kessler

María Belén LEPORE

**AÑO 7 / VOL 2 (2023)****Editorial**

Ingrid BONDARCZUK y Leticia MESSINA

Los procesos de autorregulación de los estudiantes como factor clave en la educación superior. Estrategias de seguimiento con énfasis en el monitoreo de actividades colaborativas.

M. Alejandra ZANGARA / Cecilia SANZ / M. Paula DIESER

Educación Híbrida e Inteligencia Artificial Generativa: una revisión crítica

Walter Marcelo CAMPI

Educación a distancia en el Sistema Universitario Argentino. Reconfiguraciones, acciones y desafíos emprendidos por el IUPFA en la pospandemia

Ingrid BONDARCZUK / Leticia B. MESSINA / Mauro R. TRAVIESO

25 años de Educación a Distancia en el IUPFA

Leticia Beatriz MESSINA / María Evangelina TREBOLLE / Leopoldo Fabián VIDAL

La experiencia de la Educación a Distancia en las ofertas policiales dependientes de la Unidad Académica de Formación Profesional y Permanente del IUPFA

Romina A. SORIA / María Soledad JUAN / María de los Ángeles TEDESCO

Análisis de la percepción y satisfacción de docentes y estudiantes de enfermería con la educación remota en contexto de pandemia

Silvina S. HERNÁNDEZ / Patricia G. MÉNDEZ / Liliana R. SOSA / Marcela A. FLORES / Mónica A. RODRÍGUEZ / Carlos J. CANOVA-BARRIOS

**AÑO 8 / VOL 1 (2024)****Editorial**

Marcelo EL HAIBE

Los documentos de archivo. Un caso especial de Patrimonio Cultural

Graciela SWIDERSKI

La iglesia de Casabindo, patrimonio de la comunidad

Ricardo GONZÁLEZ

El comercio de bienes culturales y de bienes del patrimonio cultural en la República Argentina

Pablo Luis GASPI

El tráfico ilícito de bienes culturales. Acciones de prevención y lucha en Argentina

Fernando Manuel GÓMEZ BENIGNO

El patrimonio, los museos y las cosas. Reflexiones sobre la intangibilidad del patrimonio

Serafina PERRI

Restauración del Mural Construcción de Desagües de Quinquela Martín

Mario NARANJO

Estudio de Caso: el peritaje de un cuadro atribuido al artista plástico

Ernesto DEIRA - Ma Florencia GALEGIO / Alejandro CENTOFANTI / Estefanía GÓMEZ / Silvia RIVARA / Gerardo VOGEL

**AÑO 8 / VOL 2 (2024)****Editorial**

Nicolás CORDINI

Diseño experimental para mejorar la performance del personal de la Brigada Forestal de la PFA

María de los Ángeles TEDESCO / Verónica A. RODRIGO

La percepción de la comunicación no verbal en multitudes

Julio PEREIRO

Determinación de presencia de fluido seminal en prendas lavadas

Dalila L. VILTE

El Problema de la persona en las ciencias sociales: Aportes desde la antropología de la muerte

Darío Iván RADOSTA

Miradas y mutaciones en la persecución federal del narcotráfico en Argentina (2011-2019)

Gabriel COSTANTINO / Mariana GUTIÉRREZ / Mariana SOUTO ZABALETA

Características de subclase en espaldones de pistolas semiautomáticas Bersa Thunder 9 y su relevancia en la identificación balística

Edgardo Ariel RÍOS / Nehuén OTERO / Martín SPOTORNO

Análisis de “compatibilidad de daños” en inspecciones para compañías de seguros

Héctor Rogelio MASSA

Aportes de la odontología forense en la identificación de cuerpos carbonizados. Reporte de dos casos

Alan Diego BRIEM STAMM

Ampliación de la clasificación actual de falsificaciones de dólar estadounidense hacia un nuevo paradigma de investigación del delito complejo

Alejandro M. CENTOFANTI / Analía N. OJEDA / Dana POL / Diego N. ROLDÁN

Reseña de *Ciudad de pobres corazones*

Facundo MORALES

Reseña de *Antropología de la persona en el final de la vida*

Cecilia CARBALLO

**AÑO 9 / VOL 1 (2025)****Editorial**

Diego Martín MAFFIA

Sistema iForenLIBS: aplicación a casos reales

José A. Rodríguez PASCUAL / Alicia DOÑA-FERNÁNDEZ

Análisis y medición de atributos acústicos de los formantes del habla del español rioplatense.**Un abordaje para la confección de una base de datos de referencia para las pericias forenses de voz**

Vanesa VIÑA / María Jorgelina PACHAME

Hacia una integración metodológica: Sistema Dactiloscópico Argentino modificado y proceso ACE-V

Agustina OBERTI / Juliana Mariel BAEZ PINI / Shane Scott TURNIDGE

Impacto del Sistema Nacional Automatizado de Identificación Balística (SAIB) en la investigación criminal de delitos con armas de fuego en Rosario, Argentina

Edgardo Ariel RÍOS / Jorge Oscar Antonio RODRÍGUEZ

Distancias de seguridad para el uso de cartuchos AT y estruendo en escopetas policiales en función anti-tumulto

Marcelo M. ANCA / Alejandro Eduardo MILLAR

Publicación del Glosario AFTE de términos balísticos en español 1.ª edición versión 1.112024

Loandra PELLLOT VÁZQUEZ / Nehuen OTERO

Ley de Marcas y el Convenio de Cooperación de la Policía Federal Argentina con la Sociedad Cooperativa

Estela M. DE LUCA

La desfederalización del narcotráfico en la provincia de Córdoba, Argentina: un análisis desde la perspectiva de las políticas públicas

Pablo Navarro URQUIZA