



ISSN EN LÍNEA  
2545-6245  
ISSN IMPRESO  
2591-3840

REVISTA DE LA SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO 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 4905-5000





# SABER, arte y técnica

Minerva. Saber, Arte y Técnica

**AÑO III / VOL. 2 DICIEMBRE DE 2019**

ISSN en línea 2545-6245

ISSN impreso 2591-3840

# Secciones de la Revista

-  **Prólogo**
-  **Artículos Académicos**
-  **Documentos de Trabajo**
-  **Ensayos**
-  **Reseña de Libros**
-  **Pautas para Autores**
-  **CV de Autores**
-  **Índice por Número**

Minerva. Saber, Arte y Técnica  
AÑO III / VOL. 2 DICIEMBRE DE 2019  
DOSSIER ESCENA DEL HECHO / **Director:** Juan Ronelli  
ISSN en línea 2545-6245  
ISSN impreso 2591-3840

## Staff

### **DIRECTOR**

Ing. Esteban Neme

### **EDITOR RESPONSABLE**

Ing. Esteban Neme

### **DIRECTOR EJECUTIVO**

Dr. Leonardo Ivarola

### **SECRETARIA DE REDACCIÓN**

Lic. María M. Rosa

### **COMITÉ EDITORIAL**

Dra. Sabina Frederic

Crio. Mayor Ruben Raimondi

Dra. Karina Mouzo

Dr. David Gangitano

Dr. Mariano Melotto

Dr. Enrique Font

Mg. Mariano Gutiérrez

Dra. Sabrina Calandrón

Dr. Santiago Galar

### **DISEÑO y DIAGRAMACIÓN**

Área Diseño, Secretaría de RRII y Comunicación

### **Redacción y Administración:**

Rosario 532, 3er. piso, (CP1405), Tel: 4905-5067

investigacionydesarrolloiupfa@gmail.com

investigacionydesarrollo@iupfa.edu.ar

*Se autoriza la reproducción total o parcial en cualquier forma de edición o idioma, citando debidamente a las fuentes. 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

## Prólogo

Juan Osvaldo RONELLI

**Pág. 04**



## La experticia documentológica en la investigación científica de campo

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

**Pág. 06**



## El rol de la odontología como ciencia auxiliar en la escena del crimen

Alan Diego BRIEM STAMM

**Pág. 12**



## Procedimientos operativos para determinación de trayectoria de proyectiles

Adrián Raúl CASTRO

**Pág. 24**



## Análisis de carroñeo animal sobre restos de un vertebrado (EQUUS SP) en la costa bonaerense: Posibles implicancias forenses

Atilio NASTI

**Pág. 38**



## Secuencia de disparos en enfrentamiento armado: Un estudio de caso.

Cristina R. VÁZQUEZ

**Pág. 50**



## Reseñas de Libros

Pablo M. NÚÑEZ

**Pág. 72**



## Pautas para autores

**Pág. 76**



## Escriben en este número

**Pág. 80**



## Índice por número

**Pág. 82**



# Prólogo

/ Juan Osvaldo RONELLI

La investigación de campo es, sin dudas, uno de los pilares fundamentales de las ciencias y esto, por supuesto, incluye a la criminalística moderna. Es para mí una alegría inmensa poder presentar hoy el primer volumen dedicado a la Escena del Hecho, inaugurando así una serie de números especiales de la revista *Minerva. Saber, Arte y Técnica* que abordarán la temática desde un rasgo particular: el estudio de campo dentro de la investigación forense. Confluirán aquí saberes provenientes de las distintas disciplinas que aportan a nuestra labor y que, por primera vez, se reúnen en una misma edición.

Expondremos temas habituales y no tan habituales de la criminalística. Desde los clásicos, provenientes de disciplinas y abordajes como balística, documentología, papiloscopía, química aplicada, interpretación de resultados, patrones de manchas de sangre, recolección y tratamiento de muestras para análisis de ADN, escenas de sangre lavadas, entomología, estudio de incendios, evidencias digitales, tanatología; hasta temas novedosos o de poca visibilidad dentro de las áreas forenses, como aplicaciones de la física a un contexto legal, arqueología, antropología, odontología, escenas con singularidades radioactivas y explosivas entre otros textos específicos. Todos ellos con la misma particularidad: la aplicación de sus conocimientos al análisis de campo. Las lectoras y los lectores encontrarán que los trabajos presentados en el presente volumen utilizaron casos prácticos para ejemplificar sus ideas que harán más amena la lectura y la comprensión, permitiendo, a través del despliegue metódico y sistemático manejado en cada caso, identificar los procesos técnicos desarrollados *in situ* y la complejidad que conlleva, muchas veces, la aplicación de los mismos.

El dossier que aquí ponemos a disposición de la comunidad académica reúne a expertas y expertos avezados y reconocidos por su trayectoria científica en sus respectivas áreas. Los sucesivos números previstos irán conformando un cuerpo de conocimientos que nos permitirán pensar a las ciencias forenses en su conjunto. Espero sea de provecho e interés para las y los estudiantes de grado y posgrado de las áreas cuyas temáticas aquí se exponen, como también para los investigadores científicos, aquellos dedicados al campo de la Criminalística y personas del mundo del derecho penal, como fiscales y jueces. A continuación, referiré unas breves palabras sobre la estructura de esta entrega inicial.

El primer artículo del presente número desarrollará un tema poco explorado por criminalistas y documentólogos: el trabajo de campo sobre escrituras, elementos escritores, soportes y máquinas impresoras, entre otras. Federico Rubén Rindlisbacher, Martín Fabián González y Lucio Hernán Lionel Pereyra, docentes del IUPFA con mucha experiencia profesional en la materia tanto en fuerzas policiales como en el ámbito privado, proponen analizar "La experticia documentológica en la investigación científica de campo", con una secuencia general de diez pasos que recomiendan considerar en el lugar del hecho o en la escena del crimen.

En segundo lugar, en el Trabajo "El rol de la odontología como ciencia auxiliar en la escena del crimen", quedará clara toda la expertise del odontólogo forense Alan Diego Briem Stamm, quien plantea que su campo disciplinar se adapta y ampara en protocolos estandarizados de actuación, dentro de una mirada interdisciplinaria.

El siguiente trabajo versa sobre un tema específico de la balística forense: el estudio de trayectorias. El escrito, que lleva por título "Procedimientos operativos para determinación de trayectorias de proyectiles", realizado por Adrián Castro, docente de la casa, en las áreas de grado y posgrado, graduado en Seguridad y destacado perito balístico, permite que nos adentremos en los aspectos y procedimientos necesarios para obtener las trayectorias de proyectiles de armas de fuego, de modo que puedan ser analizadas, con la utilización de, entre otras herramientas, los dispositivos láser.

Luego, el volumen aborda una temática particular de las ciencias naturales, a partir del trabajo escrito por Atilio Nasti, antropólogo con orientación en arqueología, docente de posgrado del IUPFA y del IUGNA, "Análisis de carroñeo animal sobre restos de un vertebrado (*Equus sp.*) en la costa bonaerense: posibles implicancias forenses", que nos introduce en la forma en que la acción de los animales carroñeros puede constituir un proceso importante de alteración de los restos óseos, y cómo esto puede ser un factor crítico para la datación de una muerte. Cabe señalar que, por añadidura, se pueden establecer proyecciones de este estudio, pensándolo para identificación en restos humanos, estudiados, entonces, por la tafonomía.

A continuación, es un honor para mí presentar el trabajo efectuado por Cristina Vázquez, reconocida perito privada en causas de resonancia y connotación nacional, quien en su ensayo "Secuencia de disparos en enfrentamiento armado: un estudio de caso", presenta un estudio completo donde nos demuestra la forma que toma un estudio integral pericial privado, teniendo en cuenta la secuencia de disparos en una escena compleja, con variables que pueden influir para su esclarecimiento, como los testimonios, la cantidad de personas y la dinámica propia del contexto en el que se desarrollan los mismos.

Finalmente, Pablo Martín Núñez, uno de los pocos especialistas que el país posee en análisis de patrones de mancha de sangre, nos entrega una reseña de lujo del libro *Manual de Criminalística* de Carlos Guzmán. Allí encontrarán una mirada contemporánea acerca de una de las obras de la literatura criminalística más importante de Latinoamérica.

No me resta más que expresar mi profundo agradecimiento a los autores y autoras que, generosamente, han plasmado aquí su vocación por transmitir su idoneidad y experiencia, relanzando, una vez más, la invitación a continuar la construcción de conocimiento científico con seriedad y rigurosidad para, de esta manera, ofrecerles a Uds. un breve recorrido por este, nuestro número inaugural.

# La experticia DOCUMENTOLÓGICA EN LA **investigación científica** DE CAMPO

FEDERICO RUBÉN RINDLISBACHER  
(IUPFA)  
Pericias1971@hotmail.com

MARTÍN FABIÁN GONZÁLEZ  
(IUPFA)  
mafago2004@yahoo.com.ar

LUCIO HERNÁN LIONEL PEREYRA  
(IUPFA)  
pereyralucio@hotmail.com

RECIBIDO: 2 de julio de 2019  
ACEPTADO: 8 de septiembre de 2019

**Resumen** La investigación científica de un hecho posiblemente criminal es una actividad compleja e interdisciplinaria. Entre las disciplinas que pueden intervenir se encuentra la documentología, que abarca diversos tipos de intervenciones a nivel pericial debido al sentido amplio de su objeto de estudio vinculado a tipos de escrituras, elementos escritores, soportes y maquinas impresoras.

En este marco, es posible que la práctica investigativa documental se lleve a cabo directamente en el lugar de un hecho principalmente por tres causales. En primer lugar, el lugar del hecho cobra un matiz específico. En segundo lugar, la complejidad del asunto. En último lugar, debido a situaciones en las que se debe actuar con precisión.

A fin de que el profesional en documentología actúe de manera apropiada en una escena determinada, este artículo propone una secuencia general de diez pasos que deberían considerarse. Siempre teniendo en cuenta los principios establecidos en los protocolos generales de intervención y que la práctica documentológica no establezca un camino mejor en el aseguramiento y procesamiento del material.

## Palabras Clave

Criminalística de Campo - lugar del hecho - documentos - tratamiento - recolección - embalaje - conservación

### Documentological Expertise in Scientific Field Research

## Abstract

The scientific investigation of a possible criminal act is a complex and interdisciplinary activity. Among the disciplines that can intervene is, Questioned Documents examination which covers various types of interventions at the expert level due to the broad sense of its object of study linked to both types of writings, writing elements, media and printing machines. In this context, it is possible that documentary research practice is carried out directly at the scene, mainly for three reasons. First, scene takes on a specific nuance. Second, the complexity of the matter. Ultimately, due to situations in which one must act with precision. In order for the document professional to act appropriately in a given scene, this article proposes a general sequence of ten steps that should be considered. Always taking into account the principles established in the general intervention protocols and that the document practice does not establish a better path in the assurance and processing of the material.

## Keywords

Field criminalistics - place of the event - documents - treatment - collection - packaging - conservation

## Desarrollo

La investigación científica de un hecho criminal resulta ser, a la postre, una actividad compleja circunscrita principalmente por su carácter interdisciplinario. La intervención secuencial y coordinada de las diversas disciplinas actuantes en el campo requiere muchas veces de la aparición de otras nuevas o la prestación de aquellas que se naturalizaron por tener un sentido analítico post-suceso para complementar de forma óptima ese tracto y así evitar pérdidas de información innecesaria debido a la falta de especialización en el tratamiento.

De allí que la documentología, asentada como la disciplina que se encarga de “establecer, mediante una metodología propia, la autenticidad de escritos y documentos y determinar, cuando sea posible, la identidad de sus autores” (Barberá & Méndez Baquero, 2005), constituye un abundante campo de actuación al abarcar diversas investigaciones al amparo de su acepción. Es decir que esta técnica despliega un vasto abanico de intervenciones a nivel pericial debido al sentido amplio de su objeto de estudio; ya que dentro de la escritura no sólo existe la manual sino también se encuentra la mecánica y por documentos se debe comprender a todos los que brinden información cierta, como lo es hasta un envase.



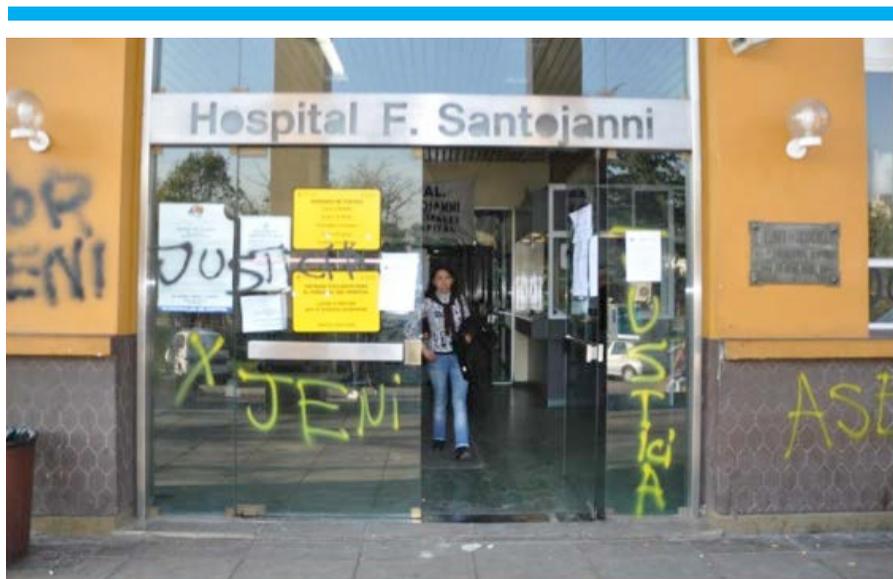
*Imagen N° 1*

*Fotografía obtenida en un allanamiento por infracción a ley de marcas (Ley 22362), donde se observa una máquina que realiza el empaquetado de productos falsificados.*

Entonces, de esta forma, reaparece la práctica investigativa documental en el lugar del hecho debido a lo profuso de su tarea en el contexto actual. No obstante, es posible fijar tres grandes causales para su trabajo en la escena: a) el lugar del hecho cobra un matiz específico, al encontrarse con locaciones destinadas a las disciplinas específicas como un taller de artes gráficas, una entidad bancaria; b) la complejidad del asunto como la búsqueda de identaciones en blocks de notas sobre hechos de robo a bancos, secuestros (calidad), un container con indumentaria, juguetes, etc. (cantidad); c) situaciones en las que se debe actuar con precisión como una carta manuscrita que fuera elaborada por un suicida en la que existe ya sea en sus trazos o en su soporte resto de manchas de posible origen hemático.

Teniendo en cuenta que la conservación preventiva es “una estrategia basada en un método de trabajo sistemático que tiene por objetivo evitar o minimizar el deterioro mediante el seguimiento y control de los riesgos [...] que afectan o pueden afectar a un bien cultural” (Ministerio de Cultura y Deporte del Gobierno de España), su observación es esencial por parte del profesional en el área documentológica.

Entonces, el actuar de dicho profesional en la escena debe dirigirse fundamentalmente entendiendo las premisas que imparte la disciplina de la archivología/conservación al respecto en obvia conjunción con los preceptos de la criminalística.



*Imagen N° 2*

*Fotografía del ingreso a un hospital público donde se cometió el delito de "Daños", realizando escrituras manuscritas efectuadas con un elemento escritor impropio.*

Mucho se ha escrito sobre las alteraciones que puede sufrir el material bibliográfico ante la acción del medio ambiente y los agentes de biodeterioro, empero lo fundamental es entender qué operación debe ejercerse para evitarlos. Es así que muchas de las premisas que serán enunciadas guardan íntima relación con ello.



*Imagen N° 3*

*Fotografía de escrituras realizadas por dos escribientes cometiendo el delito de "Daños"*

Otras se encuentran vinculadas a la protección del proceso de producción que normalmente se utiliza en la industria gráfica, lo que permitirá al profesional sistematizar su tarea. En tanto, como se ha dicho, todas ellas se deberán dirigir dentro del camino de la intervención de la escena del crimen o lugar del hecho que se encuentran actualmente establecidos.

Así bien, atendiendo a las circunstancias enunciadas al comienzo del presente artículo, sería factible establecer una secuencia general que pueda aplicarse a cualquier escenario que se le pudiera presentar al profesional actuante por lo que sería recomendable:

- 1-** Aguardar a que el coordinador y/o encargado de la dirección técnica permita el ingreso a la escena.
- 2-** Efectuar una primera evaluación tendiente a establecer con qué campo de actuación se encuentra con el fin de dirigir la potencial investigación técnica de acuerdo a las causales indicadas como a), b) o c).
- 3-** Iniciar las tareas en conjunto, de ser necesario, con expertos en sistemas computacionales a fin de evitar pérdidas de información de equipos informáticos normalmente destinados a la primera etapa. Debido a la secuencia que mayormente existe en el campo de la producción gráfica, la cual compete al diseño, la pre-impresión, la impresión y la post-impresión.
- 4-** Asegurar los equipos mecanizados de impresión, dejando constancia de su estado, si se encontraban encendidos, si poseían soporte y tinta para su impresión o cualquier otro insumo según su naturaleza (cuchilla para equipos de corte), la ubicación de tipos móviles, placas de impresión, etc.
- 5-** Tomar muestras de las tintas y colocarlas en frascos estériles, en lo posible de vidrio, teniendo en cuenta el objeto pericial a investigar. Si se utiliza otro tipo de material, se debe tener en cuenta qué tipo de solventes o medios lo componen a efectos de establecer su compatibilidad.
- 6-** Efectuar el traslado del equipamiento teniendo en cuenta que el movimiento no afecte la futura utilización del mismo para la obtención de cuerpos de impresión.
- 7-** Utilizar elementos de bioseguridad o guantes descartables al momento de realizar el levantamiento y secuestro de documentos. Todo el personal actuante deberá utilizar guantes, sujetando al elemento por sus ángulos, sin incorporar dobleces y resguardándolos en el interior de sobres de papel acorde al tamaño del material y en lo posible libre de ácidos o bien cajas de similares condiciones, todos previamente rotulados (en ellos se deberá anotar TRASLADAR POR CUERDA FLOJA – NO ARCHIVAR ENTRE HOJAS). Nunca se rotulará la bolsa o sobre con la evidencia ya colocada dentro de éstos, a fin de evitar que se le impriman marcas que pudieran contaminar el indicio secuestrado.
- 8-** Realizar un muestreo representativo y azaroso en el caso en que la muestra sea voluminosa, dejando constancia de ello al momento de su práctica.
- 9-** Recordar que en la escritura manual, mayormente se producen identaciones en otros soportes sobre los cuales se asienta, por lo que es recomendable secuestrar no sólo el documento en cuestión sino también el soporte sobre el cual se podría encontrar situado.

**10-** Tomar vistas fotográficas acorde a lo que esta disciplina impone, en caso de que la escritura resulte ser no convencional, no tanto por el elemento escritor utilizado sino por el soporte donde se escribió o grabó. Tomar vistas fotográficas acorde a lo que esta disciplina impone, teniendo consideración en la toma de una placa situada en perfecta perpendicularidad, con referencias métricas y colorimétricas (lo que coadyuvará a la concreción pericial).

Todo esto siempre teniendo en cuenta los principios establecidos en los protocolos generales de intervención, tales como los que se publican a través de boletines oficiales del Ministerio de Seguridad y se mantienen en permanente actualización, como el que fue consultado para este artículo, publicado en la orden del día interno n° 50 titulado “Protocolo de Actuaciones para los Delitos contra la fe Pública N°22” Bs. As. 13 de Marzo de 2020 y que la práctica documentológica no establezca por un factor de tiempo y/o tecnología un camino mejor en el aseguramiento y procesamiento del material.

## Bibliografía

**Barberá, F. A., & Méndez Baquero, F.** (2005). *Análisis de textos manuscritos, firmas y alteraciones documentales*. Madrid, España: Tirant lo Blanch.

**La pre stampa.** (s.f.). laprestampa.com. Recuperado el 16 de 10 de 2019. Disponible en: <https://laprestampa.com/proceso-grafico/disenio/principios-del-disenio/>

**Ministerio de Cultura y Deporte del Gobierno de España.** (s.f.). IPCE. Recuperado el 28 de agosto de 2019, de <https://ipce.culturaydeporte.gob.es/conservacion-y-restauracion/conservacion-preventiva.html>

**Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación Argentina.** (2015). *Manual de procedimiento para la preservación del lugar del hecho y la escena del crimen*. Buenos Aires: Infojus.

**Ministerio de Seguridad.** (Bs. As. 2020) “Protocolo de Actuaciones para los Delitos contra la Fe Pública N°22”.

**Ministerio de Seguridad.** (Bs. As. 2020) “Protocolo de Actuaciones para los Delitos de Falsificación de Moneda, Billetes de Bancos, Títulos al Portador y Documentos de Credito”.

# El rol DE LA ODONTOLOGÍA **como ciencia auxiliar** EN LA ESCENA DEL CRIMEN

**ALAN DIEGO BRIEM STAMM**  
Universidad Nacional de Rosario  
diegoalan16041968@gmail.com

RECIBIDO: 14 de mayo de 2019  
ACEPTADO: 20 de octubre de 2019

## **Resumen**

La odontología forense utiliza los hallazgos dentales u orofaciales para auxiliar al sistema judicial. Se ha ponderado el rol que desempeña el perito odontólogo, principalmente en la identificación de restos humanos. Los dientes suelen emplearse como un arma y, en determinadas circunstancias, aportan información respecto de la mecánica del hecho, contribuyendo a establecer la identidad del agresor. Resulta primordial que, durante la práctica profesional, los odontólogos efectúen adecuados registros y almacenamiento de los tratamientos realizados a sus pacientes para favorecer la investigación en casos de mala praxis, fraude, abuso sexual e identidad de personas. El presente artículo muestra diferentes métodos de la criminalística odontológica, como también vicisitudes inherentes a la experticia odontológica, poniendo énfasis en la importancia de esta disciplina en el abordaje de la escena del crimen, adoptando protocolos estandarizados de actuación y dentro de un contexto interdisciplinario.

## **Palabras Clave**

Identificación humana - odontología forense - escena del crimen - perito odontólogo

## Role of the Forensic Dentist in Crime Scene Analysis

**Abstract** Forensic dentistry uses dental or orofacial findings to assist the judicial system. The role of the dental expert has been pondered, mainly in the identification of human remains. The teeth are usually used as a weapon and in certain circumstances, provide information regarding the mechanics of the act, helping to establish the identity of the aggressor. It is essential that during professional practice, dentists carry out adequate records and storage of the treatments performed on their patients, to favor investigation in cases of malpractice, fraud, sexual abuse and identity of people. This article shows different methods of the dental criminalistics, as well as vicissitudes inherent in dental expertise, emphasizing the importance of this discipline in approaching the crime scene, adopting standardized protocols of action and within an interdisciplinary context.

**Keywords** Human identification - forensic odontology - crime scene - dental expert

**Introducción** Desde que Agrippina, madre del emperador romano Nerón, identificó en el año 49 a.C. los incisivos centrales del cadáver de su rival Lollia Paulina, el derrotero de la odontología forense ha sido incesante. Keiser-Nielsen la definió como “la rama de la medicina forense que, en interés de la justicia, se ocupa del hallazgo y manejo de las pruebas odontológicas, su adecuada evaluación y presentación” (Keiser-Nielsen, 1980). La identidad humana representa un pilar fundamental de la civilización, constituyendo la identificación de individuos desconocidos un desafío imperante para las sociedades de todos los tiempos. No solo es importante identificar a los fallecidos para garantizar los beneficios concomitantes a sus familias, sino que también existen cuestiones inherentes a investigaciones criminales, acuerdos de seguros y procedimientos militares que se resuelven inexorablemente con una identificación inequívoca. Además, es menester considerar que el establecimiento de la identidad de una persona desaparecida puede ayudar enormemente para mitigar la aflicción e incertidumbre de familiares y amigos.

En el actual mundo globalizado, los odontólogos forenses desempeñan un importante papel en la identificación humana, el análisis pericial de huellas de mordeduras, el trauma máxilo facial y situaciones de mala praxis, es decir que sus actividades periciales abarcan los fueros penal, civil y laboral (Sansare, 1995; Bernitz, 2009; Ciocca Gómez, 2010).

**Identificación** Se ha expresado que la identificación odontológica puede adquirir un valor agregado en restos humanos cuando las modificaciones post mortem (Figura 1), las lesiones traumáticas de los tejidos o la ausencia de huellas dactilares invalidan el uso de las metodologías tradicionales (Hincliffe, 2011).



*Figura 1. Autopsia de la cavidad oral. Fuente: el autor*

Los rasgos dentales aportan valiosa información cuando el cadáver se encuentra esqueletizado, putrefacto, quemado, carbonizado o desmembrado. Es dable destacar que el estado de la cavidad oral de las personas sufre modificaciones a lo largo de su vida y la combinación de dientes sanos, cariados, perdidos y restaurados es mensurable y comparable. La principal ventaja de la evidencia odontológica radica en la resistencia a la acción de agentes vulnerantes por parte de los tejidos duros: “Los dientes son las estructuras más duraderas del organismo humano y pueden soportar temperaturas de hasta 1600°C sin una pérdida apreciable de su microestructura” (Rothwel, 2001). Asimismo, pueden sobrevivir con gran indemnidad mucho tiempo después de que otros tejidos blandos y esqueléticos hayan sido destruidos por descomposición o incineración. Se ha afirmado que la consideración científica de la odontología forense se gestó con la identificación de las víctimas del incendio acaecido en el Bazar de la Caridad el 4 de mayo de 1897 en París, Francia. Ciento veintiséis miembros de la aristocracia parisina murieron después de que un proyector de película de éter-oxígeno encendió un fuego vorazmente destructivo. La mayoría de las víctimas fueron identificadas visualmente o por efectos personales, principalmente joyas, el día después del incendio. La identidad categórica de una treintena de cuerpos carbonizados se estableció merced al cotejo de información odontológica resultante de fichas ante mortem y post mortem, respectivamente (Silver & Souviron, 2009; Berketa et al., 2014).

### **Determinación de especie**

Se ha establecido que la determinación de la especie por lo general no reviste mayores dificultades a menos que solo se encuentre evidencia parcial en la escena del crimen. Puede haber fragmentos maxilares y/o mandibulares y, en el peor de los casos, pequeños vestigios de un solo diente. Se ha demostrado que los fluidos dentinales contienen información sobre especie, permitiendo su cotejo

con antiseros artificiales, es decir, un suero sanguíneo que contiene anticuerpos específicos contra un patógeno o contra una toxina, utilizando para tal fin una reacción de precipitación denominada electroforesis a contracorriente. Dicha técnica puede determinar especie hasta por lo menos 12 meses después de la muerte (Ganswindt et al., 2003).

## Determinación de sexo y afinidad biológica

Se puede acceder a la ascendencia estudiando el esqueleto facial y comparando sus particularidades con aquellos rasgos característicos de los tres grupos étnicos principales: mongoloide, negroide y caucasoide. Una vez que se ha atribuido la afinidad biológica, otro parámetro sustancial es la determinación del sexo de un individuo. Este aspecto se ve facilitado cuando se dispone de la totalidad del esqueleto, aunque no siempre tal posibilidad sea una realidad ostensible. Se han reportado accidentes aéreos con hallazgo de múltiples fragmentos óseos y algunos dientes plausibles de identificación (Figura 2).

Es menester considerar que el empleo de la biología molecular a través de la tipificación de ADN genómico o mitocondrial para la detección de polimorfismos genéticos y una secuencia repetitiva específica del ADN para cotejarlos con supuestos hallazgos ante mortem, se han vuelto rutinarios y altamente efectivos en el contexto forense (Stavrianos, 2009).



Figura 2. Análisis de restos dentarios. Fuente: el autor

**ADN** Se ha ponderado que ante la ausencia de registros ante mortem (AM) la identificación categórica se vuelve difícil, pudiendo entonces aportar los perfiles de ADN información decisiva. A tal efecto, se puede realizar una correspondencia del perfil genético extraído de los dientes de un individuo no identificado en la escena del crimen con aquellas muestras de ADN de la víctima aportadas a través de muestras indirectas como sangre almacenada, cepillo de dientes, cepillo para el cabello, vestimentas, frotis vaginal, biopsia o procedentes de sus familiares (Pretty & Sweet, 2010).

La saliva contiene células epiteliales desprendidas de la superficie interna de los labios y la mucosa oral, representando hoy en día una de las fuentes más prolíficas y de mayor accesibilidad (Walsh

et al., 1992; Kennedy, 2011). Numerosas enzimas se hallan presentes en el tejido salival. Los estreptococos salivarius y mutans se encuentran en la saliva y en los dientes. En la tecnología de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), la secuencia de ADN estreptocócica proporciona un medio para identificar la composición bacteriana en las huellas de mordeduras, pudiendo relacionarlo con los dientes responsables. La pulpa dental puede aportar ADN, empero, debe considerarse que, por el efecto de la autólisis, la deshidratación y la pérdida de antígenos de la pulpa o el alto número de errores ocasionados por antígenos extraños transmitidos por bacterias en dientes afectados por caries, los resultados pueden sufrir variaciones en el estudio (Slavkin, 1992). Whittaker y Rawle afirman que “la antigenicidad de la dentina y el cemento de los dientes humanos extraídos permanecen inalterables a condiciones ambientales en un periodo que oscila de 1 a 6 meses después de la extracción” (1987). Hay estudios que demostraron que, incluso en los dientes con pulpa presente, el rendimiento de ADN de la corona es todavía diez veces menor que el obtenido de las raíces (Nakanishi et al., 2011).

El esmalte, tejido acelular que reviste la corona del diente, presenta la particularidad de ser altamente resistente a los agentes externos al estar conformado por un 96% de tejido mineral, aunque carece en su estructura de ADN, no obstante, dicho tejido adamantino representa una eficaz barrera de protección para las células alojadas en el interior del diente de condiciones deletéreas impuestas por calor, luz ultravioleta, humedad y agentes microbianos.

## Estimación de edad

Los datos aportados por los periodos de formación y erupción de los dientes han suscitado que la estimación de la edad cronológica de las personas, a través del análisis de la edad dental, sea un método muy utilizado en los Institutos de Medicina Legal. Se sabe que la dentición humana sigue una secuencia de crecimiento fiable y predecible, comenzando su formación aproximadamente 4 meses después de la concepción y alcanzando en el comienzo de la tercera década el desarrollo completo de todos los dientes permanentes.

El uso de las radiografías es característico de las técnicas que implican la observación de las diferentes etapas morfológicas de los periodos de mineralización (Figura 3). Tales estimaciones se basan también en el grado de formación y desarrollo de las estructuras coronaria y radicular, cambios durante la erupción y en la secuencia de modificaciones entre las denticiones temporales y permanentes. La edad de los niños se puede estimar mediante el análisis de la formación dental y su ulterior comparación con tablas de desarrollo estandarizadas internacionalmente, arrojando una precisión que oscila entre 2 a 4 años, según la población objeto de estudio (Gustafson, 1950; Whitakker, 1994; Stavrianos, 2009).



*Figura 3. Radiografía panorámica donde se observa el grado de desarrollo de los gérmenes dentales. Fuente: el autor*

El estudio del desarrollo y posterior desgaste de los terceros molares, llamados comúnmente “muelas de juicio”, ha sido ponderado como parámetro válido para estimar edad en sujetos mayores de 18 años. Asimismo, se han propuesto otras técnicas como la racemización del ácido aspártico (donde las formas isoméricas L de los aminoácidos se transforman a formas dextrógira D de un aminoácido) y la translucidez de la dentina, que han demostrado ser muy precisas en la estimación de la edad en adultos (Ritz-Timme et al., 2000; Avon, 2004). Otros autores sugieren que los dos criterios que pueden utilizarse para estimar la edad en adultos con menor margen de error son la evaluación del volumen de la cavidad pulpar y el desarrollo del mencionado tercer molar. La reducción en el tamaño de la cámara pulpar producida por la deposición de dentina secundaria, sopesado a través del estudio radiográfico, puede tomarse como una guía para estimar la edad de una persona (Igbal & Jan, 2007).

## Examen radiográfico

El aporte de los recursos imagenológicos para la identificación humana ha sido puntualizado reiteradamente, permitiendo reconstruir el perfil de un cadáver, determinando parámetros de morfología, edad, sexo, afinidad biológica, entre otros (Kahana, 1993; Sidler et al., 2007). La aplicación de la radiología digital posibilita la obtención, almacenamiento, recuperación y transmisión de las imágenes a lugares remotos, acotando el número de exposiciones y, fundamentalmente, generando bases de datos, otorgando celeridad a la comparación post mortem y ante mortem (Morgan et al., 2006; Nuzzolese & Di Vella, 2007; Li, 2013). Se ha desarrollado un equipo radiográfico dental portátil llamado NomadTM (Figura 4), cuyo devenir pericial ha sido reportado en incidentes adversos con múltiples víctimas acaecidos en el gran tsunami del sudeste asiático en 2004, el huracán Katrina en los Estados Unidos en 2005, el terremoto en Japón en 2010 y el accidente aéreo suscitado en La Rioja, Argentina, en 2015 (White & Pharoah, 2004; Turner et al., 2006; Briem Stamm, 2017).

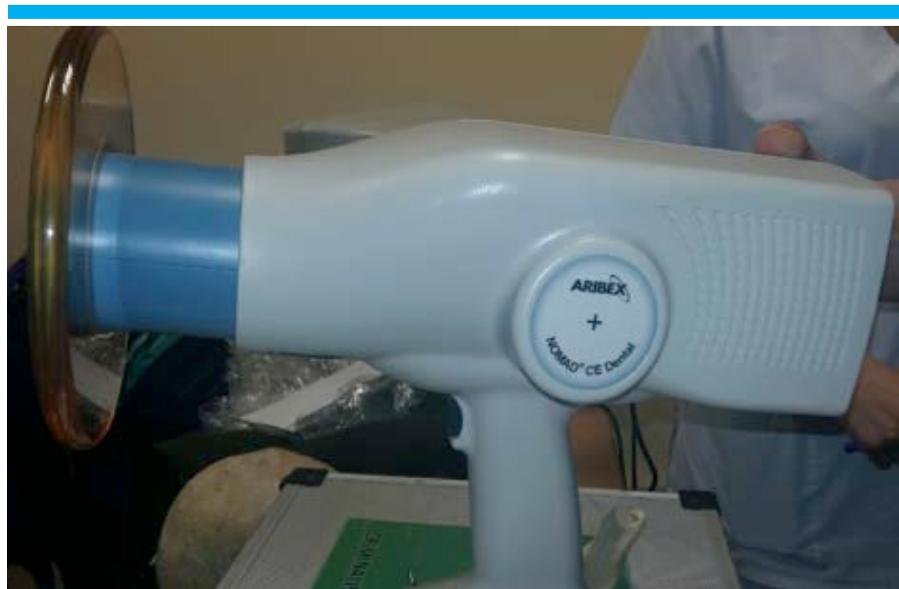


Figura 4. Equipo radiográfico dental portátil NomadTM. Fuente: el autor

La citada unidad, aprobada por la FDI (Federación Dental Internacional, 2019), tiene la ventaja del blindaje interno a los fines de evitar la fuga de radiación. Asimismo, cuenta con un escudo de radio protección para proteger al operador de la dispersión de los rayos X, resultando una de sus grandes propiedades la digitalización de las imágenes mediante un dispositivo electrónico

sensible a los rayos X, adaptado como si se tratase de una película radiográfica común (Aribex, 2019). El sensor electrónico está vinculado a una computadora, generando una imagen radiológica instantánea en su monitor. Su potencial aplicación en la escena del crimen representa un aspecto a considerar en razón de la operatividad, versatilidad y celeridad para el análisis de las imágenes obtenidas.

## Huellas de mordeduras

Las huellas de mordedura humana representan un punto álgido en el contexto de una investigación penal, donde un sospechoso o una víctima han transferido sus improntas dentarias a otra persona o en un objeto inanimado, como una barra de chocolate, manzana, queso o un alfajor (Figura 5). “Se las suele encontrar en casos de riñas, asesinatos o ataques sexuales” (Clement & Blackwell, 2010).



Figura 5. Análisis pericial de impronta de mordida sobre sustrato alimenticio. Fuente: el autor

Aunque su análisis pericial resulta significativo, la piel humana representa un soporte muy delicado para arribar a conclusiones categóricas en razón de su marcada elasticidad, sumado al insoslayable hecho de que, por lo general, entre el momento del ataque que originó la huella de mordedura hasta el examen del perito odontólogo, ha transcurrido un considerable lapso de tiempo, razón por la cual los caracteres dentarios importados sobre la piel han perdido claridad y nitidez, tornándose muy complejo y problemático expedirse con autoridad sobre la efectiva correspondencia de los

caracteres anatómicos de los dientes del sospechoso y/o víctima involucrados en el hecho. Un aspecto fundamental reside en la fijación de la huella de mordedura mediante técnicas fotográficas estandarizadas. Se ha proclamado a través de diferentes reportes que el nuevo paradigma de la investigación forense respecto de su abordaje pericial ha ponderado a la técnica del doble hisopado como un estándar de oro, siendo considerado como el método más óptimo, buscando ADN contenido en la saliva. La importancia forense (calidad) de las lesiones representadas en la evidencia se determina si existen suficientes detalles visibles desde las huellas de los dientes para permitir la comparación con los dientes del sospechoso. En los delitos sexuales, las huellas de mordeduras en las mujeres se ven característicamente en los pezones, senos, muslos, cuello y piernas, permitiendo contextualizarlo. Para las víctimas masculinas, las evidencias pueden observarse a menudo en los brazos, hombros, espalda y manos, orientando respecto a lesiones causadas por los dientes de una víctima que ha mordido en defensa propia, generando una inversión de roles (Senn & Souviron, 2010; Bowers, 2011).

Una mordida humana representativa se describe como una lesión elíptica o circular que registra las características específicas de los dientes. Alternativamente, puede estar compuesto por dos arcos en forma de U que están separados en sus bases por un espacio abierto. Las lesiones causadas por los dientes representan una lesión contusa, que puede ser simple o compleja, dependiendo de la dinámica involucrada en su producción. Es posible identificar específicamente el o los tipos de dientes improntados en la piel por los caracteres morfológicos. En tal sentido, por ejemplo, los incisivos producen lesiones rectangulares, en tanto que los caninos generan estigmas triangulares. Otras características incluyen fracturas, rotaciones, desgaste adicional, malformaciones congénitas, etc.

## Reconstrucción facial forense

Si el perfil post mortem no permite establecer la identidad presuntiva del fallecido, puede ser necesario reconstruir la apariencia que tenía en vida. Tal responsabilidad le cabe a los artistas forenses que utilizan el perfil odontológico propendiendo a la reconstrucción facial forense. Se ha sugerido el uso de fotografías ante mortem para permitir la superposición facial de las características esqueléticas y dentarias en casos de identificación. La técnica requiere la disponibilidad de fotografías adecuadas que muestren los dientes. A menudo, las angulaciones y la ampliación imponen dificultades para posicionar las imágenes (Omstead, 2002).

## Huellas labiales

En algunas circunstancias particulares, el hilo conductor de una investigación pericial puede nutrirse de otros datos que resultan idóneos en el proceso de identificación humana, como aquellos originados en los tejidos blandos orales y periorales (Snyder, 1950). En tal contexto, los labios son objeto de pormenorizado análisis por ostentar caracteres que permiten individualizar a una persona, denominándose queiloscopía al estudio de las impresiones generadas por ellos. El origen etimológico de la palabra queiloscopía deriva de los vocablos griegos *cheilos*, labios, y *skopein*, observar. “El interés forense de la queiloscopia está ligado al hecho de que las impresiones generadas por los labios han sido consideradas como únicas para cada persona, excepto en gemelos monocigóticos” (Suzuki & Tsushihashi, 1974). La búsqueda de huellas labiales en el análisis de la escena del crimen puede ser muy importante para establecer la verdadera naturaleza de los hechos. Las impresiones labiales que se encuentran en la ropa u otros objetos, como tazas, vasos (Figura 6) o incluso cigarrillos, podrían vincular un sujeto a una ubicación específica. Todas las impresiones labiales son potencialmente importantes, incluso aquellas que no son visibles (Kasprzak, 1990; Briem Stamm, 2012). La zona bermellón o límite

entre ambos labios tiene glándulas sebáceas menores que secretan saliva y que, junto con la hidratación realizada por la lengua, conduce a la posibilidad de generar huellas labiales latentes. En virtud de lo apuntado, en una investigación y procesamiento de la escena del crimen se debe considerar la búsqueda de huellas labiales, aunque no existan rastros de lápiz labial.



Figura 6. Huella labial. Fuente: el autor

Por ende, en el terreno de la criminalística odontológica, el complejo proceso de búsqueda de posible evidencia labial no se limita al estudio de las impresiones visibles, sino que abarca también a las huellas latentes. Además se debe considerar que, si bien a veces no se observan labios coloreados, los mismos podrían estar igualmente revestidos de un lápiz labial, en razón de que en los últimos años la industria cosmética ha desarrollado lápices labiales persistentes o permanentes, caracterizados por dejar huellas no visibles al entrar en contacto con diferentes elementos o soportes. La identificación de una impresión labial latente es considerada clave para contribuir a la resolución de un crimen. Se ha expresado el potencial criminalístico de las huellas labiales latentes al poder ser analizadas mediante técnicas similares a las protocolizadas para huellas dactilares. También se ha remarcado el hecho de que aun estando depositadas sobre superficies difíciles (porosas o multicolores), las impresiones labiales latentes podrían detectarse con éxito a través de reveladores fluorescentes. Se ha enfatizado que los lápices labiales permanentes contienen en su fórmula aceite, lo que dificulta sobremanera el revelado de impresiones usando los polvos tradicionales, aconsejándose en tales situaciones el empleo de lisocromos, reveladores con capacidad de teñir ácidos grasos y que han demostrado ser muy eficaces en huellas de antigua data, incluso sobre superficies porosas (Caldas, Magalhães & Afonso, 2007; Sharma & Saxena, 2009).

## Rugoscopia

La Rugoscopia Palatina se puede definir como el estudio de las características de la mucosa del paladar que incluye el rafe palatino, papila palatina, rugosidades palatinas y fóvea palatina. Para referirse a esta disciplina, suelen emplearse los términos palatoscopia o rugoscopia, si bien el primero se refiere al estudio del paladar y el segundo, al estudio de las rugosidades de la mucosa. Las rugas palatinas comparten las características que permiten a las huellas en general tener

propiedades identificativas, es decir, unicidad, inmutabilidad, permanencia a lo largo de la vida, además de poder ser objeto de clasificación (Martins-Filho et al., 2011). Las rugas del paladar tienen gran valor en la identificación porque el paladar es una zona privilegiada, en razón de que en el curso de los incendios, los labios, mejillas, arcadas dentarias y la lengua hacen de barrera, resguardando la mucosa palatina (Limson, 2004, España et al., 2010). Se puede encontrar en la escena del crimen individuos totalmente calcinados y la mucosa del paladar intacta. En virtud de lo apuntado, cabe aclarar que la posición de las rugas palatinas en el techo de la cavidad oral representa una estratégica ubicación teniendo en cuenta la protección conferida por el sistema estomatognático, conjunto de tejidos duros y blandos que conforman la cavidad oral y sus estructuras anexas, razón por la cual ante la influencia de agentes destructivos que podrían fustigar el cuerpo humano como traumatismos severos, incendios y explosiones, dicha localización anatómica podría permanecer indemne, otorgando posibilidades de extraer información capital para la identificación (Briem Stamm, 2011). En tal contexto las rugas palatinas podrían ser registradas para ser comparadas posteriormente con un registro obtenido del paciente, ahora convertido en una víctima fatal.

## Conclusiones

La odontología forense ha demostrado sólidos aportes técnico-científicos en aquellos individuos cuya identificación resulta inviable a través de las metodologías tradicionales. La naturaleza única de la anatomía dental humana y el diseño de restauraciones personalizadas y aparatos protéticos garantizan una mayor precisión cuando las técnicas se emplean correctamente y los registros han sido adecuadamente archivados por los facultativos clínicos y asistenciales.

La evidencia odontológica plausible de ser hallada y colectada en la escena del crimen amerita el entrenamiento de integrantes del equipo interdisciplinario de investigación criminal.

Desafortunadamente, en Argentina, el desarrollo de la práctica pericial odontológica no ha experimentado el impulso necesario, por lo que muchas veces desde los estamentos encargados de administrar justicia se desconoce o relativiza sus potenciales aportes. A nivel legislativo se debería propender a bajar lineamientos a las diferentes universidades, asociaciones odontológicas y otros organismos responsables para que instruyan a los profesionales odontólogos a mantener actualizados los registros de sus pacientes, pudiendo eventualmente erigirse en material pericial decisivo para el esclarecimiento de sucesos accidentales y criminales.

## Referencias

- Aribex.** NOMAD reaches milestone with 15,000th handheld X-ray system sold. Disponible en: <http://www.dentalproductsreport.com/aribex/1604> Accedido el 27 de julio de 2019.
- Avon S.** Forensic odontology: The roles and responsibilities of the dentist. *J Can Dent Assoc.* 2004;70:453–8. [PubMed] [Google Scholar]
- Berketa J., James H., Langlois N.E.I., Richards L.C.** A study of osseointegrated dental implants following cremation. *Australian Dental Journal.* 2014; 59: 149–155
- Bernitz H.** (2009) The challenges and effects of globalisation on forensic dentistry. *Int. Dent. J.*; 59 (4): 222-4.
- Bowers C. M.** Bitemark analysis. *J. Am. Dent. Assoc.*, 142(12):1334-5, 2011.
- Briem Stamm AD.** Análisis comparativo de rugas palatinas empleando el método de Carrea en personal de Gendarmería Nacional en Formosa, Argentina. *FOPJ.* 2012; 3 (6): 13-7.

- Briem Stamm A.** Estudio descriptivo del nivel de conocimiento en Argentina sobre la Queiloscopia como sistema de identificación. *Gaceta Int. Ciencias Forenses*. 2012; 2(4): 27-32.
- Briem Stamm A.** Aportes de la odontología forense para en la identificación humana en incidente adverso con víctimas múltiples. Reporte de caso. *Revista de la Academia Nacional de Odontología*. 2017;3 (1);25-37
- Brown K.** Procedures for the collection of dental records for person identification. *J. Forensic Odontostomatol.*, 25(2):63-4, 2007.
- Caldas I. M.; Magalhães, T. & Afonso, A.** Establishing identity using cheiloscopia and palatoscopy. *Forensic Sci. Int.*, 165(1):1-9, 2007
- Cioca Gómez L.** *Odontología Médico-Legal. Aspectos Forenses, Profesionales y Sociales*. Santiago, Ed. Jurídicas de Santiago, 2010.
- Clement J. G. & Blackwell, S. A.** Is current bite mark analysis a misnomer? *Forensic Sci. Int.*, 201(1-3):33-7, 2010.
- España L; Paris A; Florido R; Arteaga F; Solórzano E.** Estudio de las características individualizantes de las rugas palatinas. Caso: Bomberos de la Universidad de Los Andes Mérida - Venezuela. *Cuad. med. forense*. 2010; 16 (4): 199-204.
- Federación Dental Internacional.** Disponible en: [https:// www.fdiworlddental.org/](https://www.fdiworlddental.org/)
- Ganswindt M; Ehrlich E; Klostermann P; Troike WG; Schneider V.** Bone finds: A challenge to forensic science. *Leg Med (Tokyo)* 2003;5(Suppl 1):SS382–85. [PubMed] [Google Scholar]
- Gustafsons G.** Age determination on teeth. *J Am Dent Assoc*. 1950;41:145–54. [Google Scholar]
- Hinchliffe J.** Forensic odontology, part 2. Major disasters. *Br. Dent. J.*, 210(6):269-74, 2011.
- Iqbal S, Jan A.** Essential guidelines for forensic dentistry. *Pak Oral Dental J*. 2007;27:1,79–84. [Google Scholar]
- Kahana T.** The reliability of the trabecular bone pattern as a bone marker in radiographs for positive identification. Paper presentado en la American Academy of Forensic Sciences, 1993.
- Kasprzak J.** Possibilities of Cheiloscopia. *Forensic Sci. Int.*, 46(1-2):145-51, 1990.
- Keiser-Nilsen S.** Person identification by means of teeth. Bristol: John Wright and Sons; 1980. p. 66. [Google Scholar]
- Kennedy D.** Forensic dentistry and microbial analysis of bite marks. *Australian Police J*. 2011:6–15.[Google Scholar]
- Li G.** Patient radiation dose and protection from cone-beam computed tomography *Imaging Sci. Dent*. 2013; 43:63-69
- Limson K.S, Julian R.** Computerized recording of the palatal rugae pattern and an evaluation of its application in forensic identification. *J. Forensic Odontostomatol*. 2004; 22 (1): 1-4.
- Martins-Filho IE, Sales-Peres SH, Sales-Peres A, Carvalho SPM.** Rugoscopia Palatina como bioindicador de identificação en *Odontología Legal*. RFO UPF. 2009; 14 (3): 227-33.
- Morgan O, Tidball-Binz M, Van Alphen D.** (Eds) (2006) Management of dead bodies after disasters: A field manual for first responders. Pan American Health Organisation. Disponible en <http://www.paho.org/english/dd/ped/DeadBodiesFieldManual.htm>.
- Nakanishi H; Kido A; Ohmori T; Takada A; Hara M; Adachi N; et al.** A novel method for the identification of saliva by detecting oral streptococci using PCR. *Forensic Sci Int*. 2009;183:20–3. [PubMed] [Google Scholar]
- Nuzzolese E, Di Vella G.** Future project concerning mass disaster management: a forensic odontology prospectus. *Int. Dent J*. 2007; 57 (4): 261-6.
- Omstead, J.** (2002) "Facial Reconstruction". Iss. 1. Vol. 10. Totem: The University of Western Ontario Journal of Anthropology; Article 7. Disponible en: <http://ir.lib.uwo.ca/totem/vol10/iss1/7> . [Google Scholar]

- Pretty I.A. & Sweet, D. J. A.** Paradigm shift in the analysis of bitemarks. *Forensic Sci. Int.*, 201(1-3):38-44, 2010.
- Ritz-Timme S, Cattaneo C, Collins MJ, Waite ER, Schütz HW, Kaatsch HJ, et al.** Age estimation: The state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. *Int J Legal Med.* 2000;113:129–36. [PubMed] [Google Scholar]
- Rothwell BR.** Principles of dental identification. *Dent Clin North Am.* 2001;45:253–70. [PubMed] [Google Scholar]
- Sansare K.** Forensic odontology, historical perspective. *Indian J Dent Res.* 1995;6:55–7. [PubMed] [Google Scholar]
- Senn D R. & Souviron, R. R. Bitemarks. En: Senn, D. R. & Stimson, P. G (Eds.).** *Forensic Dentistry.* 2nd ed. Boca Raton, CRC Press, 2010.
- Sidler M, Jackowski C, Dirnhofer R, Vock P, Thali, M.** Use of multislice computed tomography in disaster victim identification – Advantages and limitations. *Forensic Sci. Int.* 2007; 169, 118-128.
- Silver W. E. & Souviron, R. R.** Dental autopsy. Boca Raton, CRC Press, 2009.
- Suzuki K. & Tsuchihashi, Y.** Two criminal cases of lip print. *Forensic Sci*, 5(2):171, 1975
- Sharma P, Saxena S, Rathod V.** Cheiloscopy: The study of lip prints in sex identification. *J Forensic Dent Sci.* 2009;1:24–7. [Google Scholar]
- Slavkin, HC.** Sex, enamel and forensic dentistry: A search for identity. *J Am Dent Assoc.* 1997;128:1021–5. [PubMed] [Google Scholar]
- Snyder, L.** Homicide Investigation: practical information for coroners, police officers, and other investigators. Springfield, Charles C. Thomas, 1950.
- Stavrianos, C.** Stavrianou I, Dietrich E, Kafas P. Methods for human identification in forensic dentistry: A review. *Internet J Forensic Sci.* 2009:4–11. [Google Scholar]
- Sweet, D.** (2010). Forensic dental identification. *Forensic Science International*, Volume 201, Issue 1-3. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.02.030>
- Turner C, Kloos D & Morton R.** Radiation safety characteristics of the Nomad TM portable x-ray system [promotional material]. Orem, UT: Aribex, Inc. Copyright, 2005–2006.
- Walsh DJ, Corey AC, Cotton RW, Forman L, Herrin GL, Jr, Word CJ, et al.** Isolation of deoxyribonucleic acid (DNA) from saliva and forensic science samples containing saliva. *J Forensic Sci.* 1992;37:387–95. [PubMed] [Google Scholar]
- Whittaker DK, Rawle LW.** The effect of conditions of putrefaction on species determination in human and animal teeth. *Forensic Sci Int.* 1987;35:209–12. [PubMed] [Google Scholar]
- White S, Pharoah M.** *Oral radiology; principles and interpretation*, 5th ed. St. Louis, MO: Moseby, 2004:47–67.

# Procedimientos OPERATIVOS PARA DETERMINACIÓN DE TRAYECTORIAS DE PROYECTILES

**ADRIÁN RAÚL CASTRO**  
Instituto Universitario de la  
Policía Federal Argentina  
adrianraulcastro@gmail.com

RECIBIDO:  
12 de julio de 2019  
ACEPTADO:  
15 de noviembre de 2019

**Resumen** Los aspectos operativos en la escena del hecho, desde el punto de vista de la investigación criminalística, involucran el desarrollo de procedimientos adecuados para establecer, con la mayor certeza posible, las características que presentan las trayectorias desarrolladas por proyectiles disparados por armas de fuego. En tal sentido, la utilización de dispositivos láser permite garantizar mediciones más precisas que las que se pueden obtener con otros procedimientos, brindando información útil para establecer datos de interés para la investigación y el esclarecimiento de los hechos sometidos a estudio.

**Palabras claves** Escena del hecho - determinación de trayectorias - dispositivos láser

## Procedures for Determining Projectile Trajectories Using Laser Devices

**Summary** The operational aspects in the scene of the event, from the point of view of criminal investigation, involve the development of appropriate procedures to establish with the greatest certainty possible the characteristics presented by the trajectories developed by projectiles fired by firearms. In this sense, the use of laser devices ensures more accurate measurements than can be obtained with others procedures, providing useful information to establish data of interest for research and clarification of the facts under study.

**Keywords** Crime scene - trajectories determination - laser devices

**Presentación** El presente artículo tiene por objeto ofrecer una serie de consideraciones respecto a las técnicas a las que resulta factible recurrir en la escena del hecho en ocasión de haberse producido disparos efectuados con armas de fuego, con el objeto de determinar de qué manera se produjeron la o las respectivas trayectorias desarrolladas por el o los proyectiles involucrados, como así también, punto de origen y punto de arribo, distancia recorrida, dirección, sentido, ángulos correspondientes, objetos o personas intermedios afectados, desvíos de trayectorias, orden en que ocurrieron el o los disparos, impactos precedentes y consecuentes y cualquier otra información de interés.

Tales determinaciones resultan de fundamental importancia desde el punto de vista investigativo, ya que con frecuencia la autoridad judicial abocada a la resolución de un hecho delictivo que involucra el uso de armas de fuego, requiere disponer de un dictamen pericial balístico que brinde evidencias categóricas con el fin de formular una sentencia. En tales circunstancias, establecer, por ejemplo, la secuencia en que los sucesivos disparos se produjeron, las distancias constatadas y la posición víctima-victimario, entre muchos otros aspectos involucrados, adquiere relevancia sustancial.

**Aspectos a considerar en la determinación de trayectorias** Los estudios que involucran la determinación de trayectorias de proyectiles disparados por armas de fuego se ubican dentro del área de conocimientos de la Balística Exterior (rama de la Balística que estudia los fenómenos que afectan al proyectil desde que abandona la boca del cañón hasta que arriba al blanco).

Al respecto, debe señalarse que tales investigaciones no resultan sencillas toda vez que la trayectoria de un proyectil en vuelo presenta una alta complejidad.

En efecto, al momento de iniciar su recorrido por el interior del cañón el proyectil, impulsado por el empuje generado por los gases producidos por la deflagración de la pólvora, animado por una velocidad que se incrementa en forma constante y girando sobre su eje por efecto del estriado del cañón, emerge del mismo para dar inicio a su trayectoria.

Es en ese momento que dicha trayectoria comienza a ser afectada por una serie de fenómenos que nos limitaremos a mencionar, sin adentrarnos en sus especificidades, en virtud de que tales factores no forman parte del contenido previsto para el presente artículo. Estos son:

- 
- Resistencia del aire (y factores como presión atmosférica, viento, humedad, temperatura, entre otros).
- 
- Atracción de la gravedad.
- 
- Ángulo de inclinación del cañón del arma en el momento del disparo.
- 

A estos aspectos se suman factores propios del proyectil y del arma, como sentido de giro otorgado por el estriado, mayor o menor velocidad de rotación del proyectil, la cual habrá de afectar su estabilidad, su forma más o menos aerodinámica (tanto de la punta como de la base o culote), características de la superficie ya que si la misma es lisa, va a disminuir su coeficiente de rozamiento mientras que si es rugosa el mismo se incrementará y además, la apropiada posición de su centro de gravedad, para otorgarle un vuelo estable.

En cuanto al arma, la trayectoria del proyectil se verá afectada por una serie de variables como vibraciones producidas en el cañón durante el paso del proyectil por el ánima, la longitud más extensa o más reducida del mismo, el mayor o menor desgaste del estriado, la forma de la boca del cañón que puede afectar al proyectil al momento de su salida por acción de los gases producidos por la deflagración de la pólvora, etc.

Como si todos los aspectos mencionados no resultaran, ya de por sí, complejos, debe mencionarse lo que se conoce como "Efecto Coriolis" que afecta a un objeto en movimiento con respecto a un sistema en rotación. En este caso, el objeto en movimiento es el proyectil y el sistema en rotación es la Tierra, que al girar sobre su eje puede provocar que el punto de impacto se desplace en el lapso que el proyectil se traslada en el aire. Por fortuna, este efecto sólo reviste interés en el caso de disparos de piezas de artillería de muy largo alcance y sólo cuando se produce en dirección Norte o Sur.

Volviendo al tema que nos ocupa, podemos concluir que la combinación de los factores precedentemente señalados va a dar a lugar a que, en definitiva, la trayectoria del proyectil adopte eventualmente en su recorrido una curva con morfología parabólica.

Por otra parte, el proyectil estará dotado de determinada energía, otorgada por su masa y su velocidad, cuyo valor dependerá de la universalmente conocida fórmula que señala que la energía cinética o fuerza viva de un cuerpo en movimiento es directamente proporcional a su masa y al cuadrado de su velocidad.

Habiendo formulado estas concisas apreciaciones, debemos concentrarnos en los aspectos específicos relativos a la determinación de trayectorias de proyectiles disparados por armas portátiles, es decir, armas cortas y largas dejando al margen del presente estudio, armas pesadas como piezas de artillería. También, con el fin de un abordaje práctico, vamos a considerar a las trayectorias sometidas a análisis como rectas.

La razón de esto es que cuando las distancias involucradas no son extensas, las trayectorias casi no llegan a desarrollar una curva, sino que describen un movimiento prácticamente rectilíneo. Resulta apropiado mencionar a este respecto, el artículo de V. Torres-Zúñiga y J. G. Bañuelos Muñetón (2017) donde se establecen los cálculos de la distancia máxima que justifican utilizar el modelo lineal en una reconstrucción de trayectoria balística.

Además, los nombrados demuestran sus afirmaciones mediante pruebas realizadas en laboratorio, y brindan ejemplos prácticos sosteniendo, por caso, que un proyectil con una velocidad inicial de 300 m/seg., describiría en una distancia de hasta 13,6 m. una trayectoria semejante en un 99% a un modelo lineal.

Y estos resultados fueron también contrastados por los autores aludidos, con un total de tres casos forenses reales, confirmando que resulta válido considerar dicho modelo lineal para analizar trayectorias de proyectiles en distancias limitadas.

Por otra parte, la amplia mayoría de los hechos que requieren una actividad pericial balística, en el ámbito urbano, originados en una actividad delictiva, involucran el uso de armas en distancias reducidas (Guzmán, 2000), como el interior de un recinto, una vivienda, o en la vía pública, espacios abiertos que usualmente no se caracterizan por su amplitud, como patios, pulmones de aire y luz entre edificios o intercambio de disparos producidos desde una vivienda a otra o desde un vehículo a otro. Hechos que implican disparos producidos por armas de gran alcance con trayectorias de varios cientos de metros no son en absoluto habituales, excepción hecha de los accidentes de caza o de lo que coloquialmente se denomina como “balas perdidas”, es decir, disparos efectuados “al aire” en los cuales el proyectil desarrolla una trayectoria en dirección perpendicular al suelo, por lo general, y al regresar hacia la tierra impacta con suficiente velocidad para producir daños significativos en cuerpos blandos, como es el caso de seres humanos.

Asimismo, la trayectoria de un proyectil puede variar sustancialmente en la eventualidad de impactar sobre una superficie de determinada consistencia, generando un desvío en su recorrido, mal llamado “rebote”, en tanto y en cuanto el material en cuestión ofrezca una resistencia tal que pueda inhibir su penetración o perforación. En dicho caso, el proyectil al impactar y desviar su trayectoria terminará disminuyendo lógicamente la velocidad y consecuentemente la energía de la que está dotado. A partir de ese momento, resulta complejo, en la mayoría de los casos, determinar el punto donde la trayectoria llega a su fin o punto de arribo, toda vez que el proyectil con frecuencia se deforma, pierde su integridad estructural en mayor o menor grado y las características de elasticidad, dureza, resistencia, homogeneidad de la sustancia componente, estas irregularidades en la superficie del material pueden tornar aleatoria la dirección y el ángulo hacia el cual se habrá de producir la salida del proyectil luego del impacto producido en primera instancia. No obstante, en el caso de superficies lisas, usualmente suele observarse, tomando en cuenta la experiencia de campo, un patrón consistente en que el ángulo de incidencia del proyectil habrá de resultar mayor al ángulo correspondiente al egreso o escape.

Habiendo expresado las precedentes observaciones preliminares referentes a consideraciones básicas respecto a trayectorias de proyectiles disparados por armas de fuego, resulta pertinente a continuación desarrollar conceptos relativos a metodologías que podrían aplicarse con el objeto de registrar, analizar y reproducir dichas trayectorias.

## Procedimientos operativos para determinación de trayectorias

Resulta necesario, en el marco de la investigación criminalística desarrollada en la escena del hecho vinculada al ámbito de la Balística, llevar a cabo un análisis sistemático y completo de las circunstancias y las evidencias allí presentes con el objeto de esclarecer el modo en que el suceso tuvo lugar y la responsabilidad correspondiente al o los autores del mismo.

En tal sentido, un componente fundamental de dicha investigación corresponde a establecer la o las trayectorias desarrolladas por el o los proyectiles disparados, lo cual no solo nos va a permitir interpretar de forma adecuada cómo se produjo el hecho sino además el papel que el o los involucrados tuvieron como también la cronología de los eventos sometidos a estudio. Incluso resulta indispensable la determinación de trayectorias en el caso de la reconstrucción del hecho, situación que requerirá reproducir de la manera más fidedigna posible dirección, sentido, secuencia, distancia y ángulos correspondientes al recorrido que el o los proyectiles desarrollaron al producirse el suceso objeto de investigación.

El procedimiento que el especialista en balística debe llevar a cabo en la escena del hecho respecto a las eventuales trayectorias de proyectiles disparados por armas de fuego sigue protocolos estrictos. Una vez arribado al lugar (ya convenientemente preservado con el pertinente cerco perimetral), e interiorizado si fuera posible de los pormenores del caso, consiste en desarrollar una amplia, sistemática y minuciosa inspección ocular dirigida a establecer elementos de interés balístico tales como armas, municiones, vainas y por supuesto proyectiles e improntas que los mismos hubieran podido producir.

Tal procedimiento, se entiende, debe ajustarse a las normas legales vigentes en cada jurisdicción en particular y seguir estrictamente los protocolos relativos a la investigación criminalística de la escena del hecho.

En algunos casos, las aludidas improntas pueden presentar características que hagan dudar respecto a si las mismas han sido generadas efectivamente por el impacto de un proyectil o su mecanismo de producción responde a otro origen (golpe producido por un elemento de dura consistencia, acción de un taladro o penetración generada por un clavo, entre muchos otros factores).

Las características del material afectado pueden inducir a error, ya que el comportamiento de cada sustancia es diferente. El impacto de un proyectil sobre metal es distinto al que ocurre sobre goma, plástico, madera, vidrio, etc. Especialmente en el caso de mampostería, el desprendimiento de material puede generar dudas o conclusiones erróneas. La ausencia del proyectil, cuya trayectoria, luego de generar la impronta pudo resultar en su pérdida por caer en aguas profundas, elevarse en un ángulo indeterminado desarrollando una trayectoria aleatoria en el aire, o simplemente por finalizar su recorrido en un vehículo que a posteriori se retiró del lugar, entre muchas otras causas, nos privaría de una evidencia fundamental para interpretar el elemento generador de la impronta. En estos casos, surge el interrogante respecto a cuál es el método por el cual es posible atribuir con certeza el origen de una impronta al efecto del impacto de un proyectil. La respuesta a esta pregunta es sencilla: requiere de experiencia en el campo, estudio de casos en particular y sobre todo entrenamiento adecuado del especialista, desarrollando pruebas balísticas que le permitan reconocer detalles específicos y característicos del impacto de un proyectil y sus diferencias con otros elementos que puedan producir marcas, como los antes mencionados.

Probablemente el ejemplo más claro que podemos encontrar de este aspecto en particular es el caso del vidrio. ¿Cómo reconocer una impronta generada por un proyectil disparado por un

arma de fuego de la huella generada por el impacto, por ejemplo, de una piedra? La respuesta es que el especialista entrenado además de las habituales fracturas radiales, buscará las típicas fracturas concéntricas indicativas del impacto de un proyectil dotado de alta velocidad, como lo es el disparado por un arma de fuego y en el caso de la impronta generada por la piedra, la observación solo pondrá en evidencia fracturas radiales con ausencia de fracturas concéntricas.



*Imagen N° 1. Figura que ilustra a la izquierda el impacto de una piedra lanzada por impulso del brazo y a la derecha el impacto de un proyectil calibre .32 Largo. (Imagen del autor).*

Habrà de determinarse tambièn, en caso de impactos mltiples, si se trata de trayectorias individuales o alguna de ellas corresponde a un mismo proyectil que impactó sobre diferentes superficies en forma sucesiva.

En este último supuesto, el impacto producido en primer término serìa designado como primario o precedente y el ocurrido a continuaciòn, siempre por el mismo proyectil, serà denominado secundario o consecuente (y así sucesivamente, terciario o pos-consecuente, etc.).

Debe destacarse la importancia que reviste la especial situaciòn de disponer de dos o más improntas afectadas por el paso de un mismo proyectil, ya que ello nos va a facilitar la determinaciòn mucho más certera de las trayectorias, como veremos más adelante.

En otros casos, la penetraciòn del proyectil debido a la especial consistencia del material impactado puede generar un orificio con la profundidad suficiente para permitir introducir una sonda o varilla de protrusiòn, que nos brinde una representaciòn pràctica que nos permita discernir direcciòn, ángulo y posiciòn relativa de la trayectoria. Huelga mencionar que previo a introducciòn de cualquier objeto dentro del canal generado por el proyectil, deben medirse y registrarse fotogràficamente las particularidades de la impronta, ya que el ingreso de la sonda, por más cuidadoso que sea, va a modificar irreversiblemente sus característic primigenias.

Especial consideración merecen los impactos ocurridos en objetos móviles y seres vivos, en razón de que al no ser blancos estáticos requieren un análisis más complejo y la determinación de las trayectorias puede abrir un abanico de posibilidades de acuerdo a la posición dinámica que los mismos pueden adoptar.

Y por supuesto debe tomarse en consideración que quien efectuó el o los disparos no necesariamente adoptó una posición estacionaria sino que, por el contrario, es frecuente una acción dinámica donde el origen de las trayectorias no responde a una sola posición, sino a varias.

En la particular situación de uso de armas que en su funcionamiento incluya mecanismos de expulsión de vainas, en el caso de producirse disparos y generarse la eyección de casquillos vacíos, la ubicación de los mismos, siempre y cuando su posición no sea alterada voluntaria o involuntariamente por el mismo autor u otras personas en la escena del hecho, pueden brindar datos de interés respecto a la posición relativa y/o desplazamientos del autor de los disparos.

En otros supuestos, la presencia de gotas de sangre o residuos generados por la deflagración de la pólvora puede ayudar a obtener información útil respecto a la distancia desde la cual se produjo el accionamiento del arma y la posición relativa de la víctima.

Por otra parte, la dispersión de proyectiles múltiples en el caso de escopetas o pistolones de caza nos va a facilitar el acopio de datos en el mismo sentido. Por último, si ocurre el hallazgo de los tacos característicos de la estructura componente de los cartuchos de munición múltiple, la presencia de tales elementos nos otorga referencias útiles respecto al origen de la trayectoria. Cualquiera sea el caso, al detectarse alguno de estos fenómenos que se han determinado como producidos por el uso de un arma de fuego, se deberá establecer y registrar su ubicación específica, individualizando cada hallazgo con letras o números, determinando sus características, regularidad o irregularidad de la o las improntas, dimensiones en cuanto a diámetro empleando un calibre (si fuera irregular, tomando medidas del diámetro mayor y menor), profundidad, posición relativa, presencia o ausencia de proyectil y, si lo hubiera, características del mismo, como también obtención de vistas fotográficas generales y particulares en detalle, con sus respectivas referencias métricas y se deberá complementar mediante registro en video e integrar todos los datos obtenidos plasmándolos en un croquis y/o plano a escala con las pertinentes referencias explicativas de cada elemento de interés.

A partir del hallazgo y registro de las improntas, se pueden emplear elementos como hilos, cintas o cuerdas para apreciar visualmente las trayectorias, aplicando tales elementos por el interior de las improntas con cuidado, en lo posible, de no modificar sus condiciones, especialmente en caso de materiales delicados como vidrio.

Incluso puede emplearse un maniquí representando la figura del damnificado y la cuerda o hilo puede ser pasado a través del muñeco empleando una aguja gruesa para ilustrar aquellos casos en los que el proyectil ingresó y egresó del cuerpo de la víctima.

En tal supuesto, resulta fundamental contar con datos del informe médico o copia de la necropsia, para determinar exactamente la posición de los orificios de entrada y de salida del proyectil y que en su recorrido el proyectil no sufriera desviación por choque contra partes óseas.



Imagen N° 2. Figura que ilustra el uso de cuerdas o hilos para visualizar trayectorias. (Imagen del autor).

Este recurso se aplica sin inconvenientes en distancias cortas, es sencillo de usar y casi no tiene costo, pero en trayectorias extensas el material se curva por su propio peso y complica su aplicación y, además, cuando hay ráfagas de viento su empleo se torna inviable.

También se suma el inconveniente de que la cuerda o hilo debe reflejar la luz para poder visualizarlo. Materiales que reflejen la luz o con colores fluorescentes son una buena opción. Otra alternativa a la que se puede recurrir es el empleo de sondas, varillas o baquetas para reproducir trayectorias de proyectiles.

En tal circunstancia se dispone, a diferencia del uso de cuerdas, hilos o cintas, de un elemento rígido que ayuda a reproducir la trayectoria rectilínea que pretendemos visualizar. Ello facilita la medición de ángulos, pero por otra parte, subsiste el inconveniente que ya hemos visto para el caso de recorridos extensos del proyectil, ya que si bien es posible acoplar tramos de varillas para alcanzar mayor extensión, se va a generar una curvatura hacia abajo por el propio peso de los elementos.

Tal situación se va a ver agravada si el diámetro de la varilla es reducido y si bien se podría disponer de elementos con un diámetro mayor para evitar la tendencia a curvarse en tramos largos, resultaría dificultoso hacer pasar la misma por el orificio producido por un proyectil de pequeño calibre.

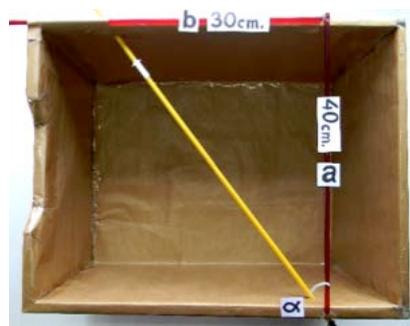


*Imagen N° 3. Figura que ilustra el uso de sondas o varillas para reproducir trayectorias de proyectiles disparados por armas de fuego en el piso del baúl de un automóvil (Imagen del autor).*

En todos los casos, las vistas fotográficas ilustrativas deben obtenerse desde diferentes ángulos (lateral, superior, en perspectiva, etc.) para facilitar la interpretación de lo que se desea visualizar. El siguiente paso consistirá en el análisis de las trayectorias de los proyectiles, estableciéndose la medición de los respectivos ángulos tanto en sentido horizontal como vertical, tomando en cuenta el plano del suelo o tierra y respecto al elemento afectado.

Establecer el valor de un ángulo determinado es un procedimiento que puede ser abordado desde diferentes caminos. Uno de ellos es la aplicación del Teorema de Pitágoras y las operaciones matemáticas que aplican cálculos trigonométricos para resolver datos en el caso de figuras geométricas como triángulos rectángulos.

En la Imagen N° 4, observamos la trayectoria de un proyectil (representada por una varilla de color amarillo) que atraviesa una estructura. Se desea medir el ángulo designado como “ $\alpha$ ”. Para ello se mide la distancia “ $a$ ” (cateto adyacente = 40 cm.) y la distancia “ $b$ ” (cateto opuesto = 30 cm.) tomando en cuenta que el ángulo que forman dichos lados debe ser de  $90^\circ$ . Con tales datos aplicamos el Teorema de Pitágoras para determinar la distancia de la hipotenusa: “ $h$ ” con la fórmula:  $h = \sqrt{a^2 + b^2}$ . Reemplazando los valores obtenemos como resultado que la hipotenusa mide 50 cm. Aplicando cálculos trigonométricos, establecemos que el seno del ángulo “ $\alpha$ ” es:  $\text{sen } \alpha = b/h$ . Reemplazando valores:  $30 / 50 = 0,6$ . De tal modo solo resta establecer el arco seno de  $0,6 = 36,86^\circ$ . Respuesta: el ángulo “ $\alpha$ ” =  $36,86^\circ$ .



*Imagen N° 4. Figura que ilustra procedimiento para determinar valor del ángulo correspondiente a la trayectoria de un proyectil disparado por un arma de fuego. (Imagen del autor).*

Este procedimiento brinda resultados exactos, pero no siempre puede ser aplicado en la práctica habitual, por lo que se recurre a distintos instrumentos de medición de ángulos mecánicos, analógicos o digitales.



*Imagen N° 5. Figura que ilustra: Transportador o graduador, Capserrat, Goniómetro simple o de ½ círculo, y Universal o circular, Protractor, Inclinómetro o clinómetro. (Imagen del autor).*

Las mediciones nos permitirán graficar las trayectorias en un plano con una proyección en planta o en corte o, en su defecto, en perspectiva. La determinación de los ángulos de las trayectorias requiere un marco de referencia, para ello se puede usar un nivel láser que brinda una posición nivelada con el plano horizontal del suelo y a partir de ese contexto, tomar las mediciones necesarias.



*Imagen N° 6. Figura que ilustra uso de un nivel láser para medir ángulos sobre una pared y sobre la puerta de un automóvil. La varilla amarilla indica la trayectoria. (Imagen del autor).*

Se deben determinar los ángulos en un plano horizontal y en un plano vertical, estableciendo sentido de la trayectoria, si se desarrolló en forma descendente o ascendente y si discurrió de izquierda a derecha o viceversa. Se pueden, también, emplear los puntos cardinales (de Norte a Sur o de Sur a Norte) como una referencia más certera. Las mediciones nos permitirán representar las trayectorias en un plano con proyección en planta o en corte o, en su defecto, con una perspectiva apropiada.

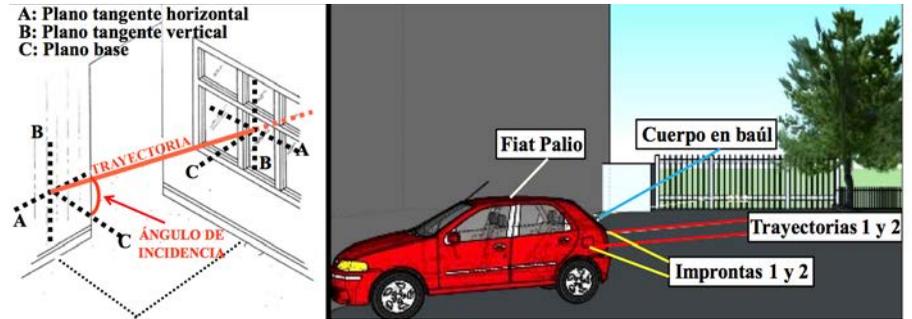


Imagen N° 7. Figura que ilustra la representación gráfica de las trayectorias. (Imagen del autor).

Por otra parte, se pueden plasmar las trayectorias mediante una representación gráfica en 3D mediante programas específicos accesibles como “Sketch Up” y otros más avanzados que nos brindan la posibilidad de disponer de múltiples puntos de vista del escenario e incluso incorporar movimiento a los elementos que así lo requieran.

Al margen de la representación gráfica de las trayectorias de los proyectiles disparados por armas de fuego se deben resolver distintos interrogantes que son el fin último que deberá ser satisfecho por el dictamen pericial. Uno de los más importantes se refiere a la posición de la víctima y del victimario, es decir, definir con el mayor grado de certeza la ubicación del damnificado y la posición del origen de la trayectoria (autor de los disparos) en el momento en que se accionó el arma.

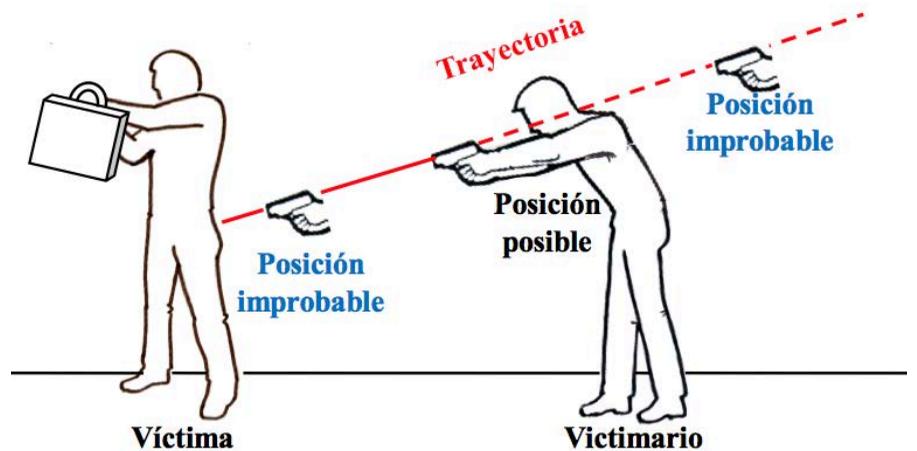


Imagen N° 8. Figura que ilustra distintas alternativas de la posición del victimario (autor del hecho) respecto a la víctima (damnificado). (Imagen del autor).

En la Imagen N° 8 podemos apreciar que, una vez determinado el ángulo de incidencia de una trayectoria, se pueden formular consideraciones respecto de la posición posible en que se hallaba el tirador, ya que la ubicación más próxima mencionada como primera alternativa es muy cercana

a la víctima y, si no se han encontrado residuos producidos por la deflagración de la pólvora, debe ser cuestionada. Respecto a la posición más lejana planteada como alternativa, también debe ser descartada ya que el responsable del hecho difícilmente hubiera podido apuntar y disparar el arma desde una ubicación tan elevada.

Cuando se debe determinar el origen de la trayectoria y el mismo se encuentra a una distancia apreciable del punto en que el recorrido del proyectil concluye, el uso de un dispositivo láser puede ser una alternativa apropiada. Distancias de decenas de metros serían inviables para el recurso de emplear hilos o cuerdas e ilógico para el empleo de sondas o varillas, por lo que, si se desea reproducir de alguna manera la trayectoria del proyectil disparado por un arma de fuego, en este caso se puede recurrir a un dispositivo láser. Tales dispositivos proyectan un haz de luz monocromático que no se dispersa a diferencia de los haces de luz común y permite visualizar el punto de origen y el de finalización de una trayectoria perfectamente de noche, aunque con menor nitidez en horario diurno. Por otra parte, actualmente existen láseres de diversas potencias y colores que pueden ser apreciados a simple vista. Pero en caso de disponer solo de un láser común de baja potencia se podrá visualizar mejor al haz de luz en todo su recorrido haciendo uso de un proyector de humo o de vapor similar al utilizado en espectáculos musicales o deportivos, que difunda partículas en suspensión que faciliten observarlo y fotografiarlo.

Los dispositivos láser para determinación de trayectorias son artefactos que disponen de un trípode de altura regulable y rango de movimiento en  $360^\circ$  lateralmente y  $90^\circ$  en altura. Cuentan con dos emisores láser ubicados en una misma recta, pero en sentidos opuestos y su propósito específico es ser empleados cuando se dispone de por lo menos dos improntas producidas por el paso de un proyectil. Se ubica el dispositivo entre las dos improntas haciendo coincidir cada uno de los haces de luz con una de ellas. De un lado tendremos entonces el fin de la trayectoria, y la prolongación del haz de luz láser en el otro extremo nos va a indicar el origen del recorrido del proyectil. Habremos determinado de ese modo la posición del tirador.



*Imagen N° 9. Figura que ilustra dispositivos láser para determinación de trayectoria. (Imagen del autor).*

En otros casos, si se cuenta con una impronta producida por el impacto de un proyectil disparado por un arma de fuego y el mismo penetró formando un canal en el material impactado, estaríamos en condiciones de ubicar en el interior de dicho conducto, formado por el paso del proyectil, una sonda dotada en su extremo de un proyector láser. Encendido el dispositivo, el haz de luz nos

permitiría visualizar el origen de la trayectoria. En este supuesto en particular, no sería necesario contar con dos improntas para recrear la trayectoria del proyectil.

Resulta necesario insistir en las apreciaciones oportunamente formuladas respecto a la introducción de sondas en la impronta del proyectil en el sentido de que previamente debe individualizarse, medirse y registrarse fotográficamente con referencia métrica las mismas, ya que la introducción de la sonda podría alterar las condiciones que tenía originalmente.

En este punto es necesario hacer constar que en ocasiones el canal o túnel producido por la penetración del proyectil no es absolutamente recto y regular, sino que, por el contrario, puede ocurrir que el mismo no impacte con su nariz u ojiva, sino que alcance el fin de su trayectoria desestabilizado haciendo impacto de forma lateral o rara vez con la base o culote. En tales circunstancias, el canal generado por su penetración será irregular o poco profundo, impidiendo en tal situación recurrir al uso de una sonda con láser para determinación de trayectorias.

## Conclusiones

Los procedimientos para determinación de trayectorias producidas por proyectiles disparados por armas de fuego han evolucionado sustancialmente, al igual que los avances de la ciencia y de la técnica han modificado notoriamente los múltiples aspectos que involucra la Criminalística y es indiscutible que tal proceso habrá de continuar, razón por la cual es imprescindible que el especialista en la materia se mantenga al tanto de las técnicas innovadoras que surgen día a día y a su vez difunda y transmita tales conocimientos a sus colegas y alumnos de manera permanente y continua. En ese sentido, resulta más que nunca apropiado y oportuno articular una herramienta como la que por este medio es aplicada que facilite a los interesados en la materia un acceso práctico y al alcance de la mano de los conocimientos necesarios para una más eficiente y completa práctica profesional que mantenga a la vanguardia a los especialistas forenses y les brinde el impulso y la iniciativa necesarios para avanzar en el desarrollo de nuevos protocolos de intervención, técnicas y procedimientos más convenientes y seguros e incorporando equipamientos e instrumentos eficientes que brinden resultados certeros y precisos para cumplir con la misión de asistir a las autoridades judiciales y, en definitiva, a la ciudadanía con la excelencia que ya es tradición en esta tan valiosa profesión.

## Bibliografía

**Castro, A. R. (2003)** *Manual de la materia "Inspección Ocular"* del Curso Metodología de Investigación y Preservación de Indicios Balísticos dictado en la División Balística de la Superintendencia de Policía Científica de la Policía Federal Argentina. Buenos Aires.

**Castro, A. R. (2019)** *Tecnología de los Armamentos*. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires, Buenos Aires.

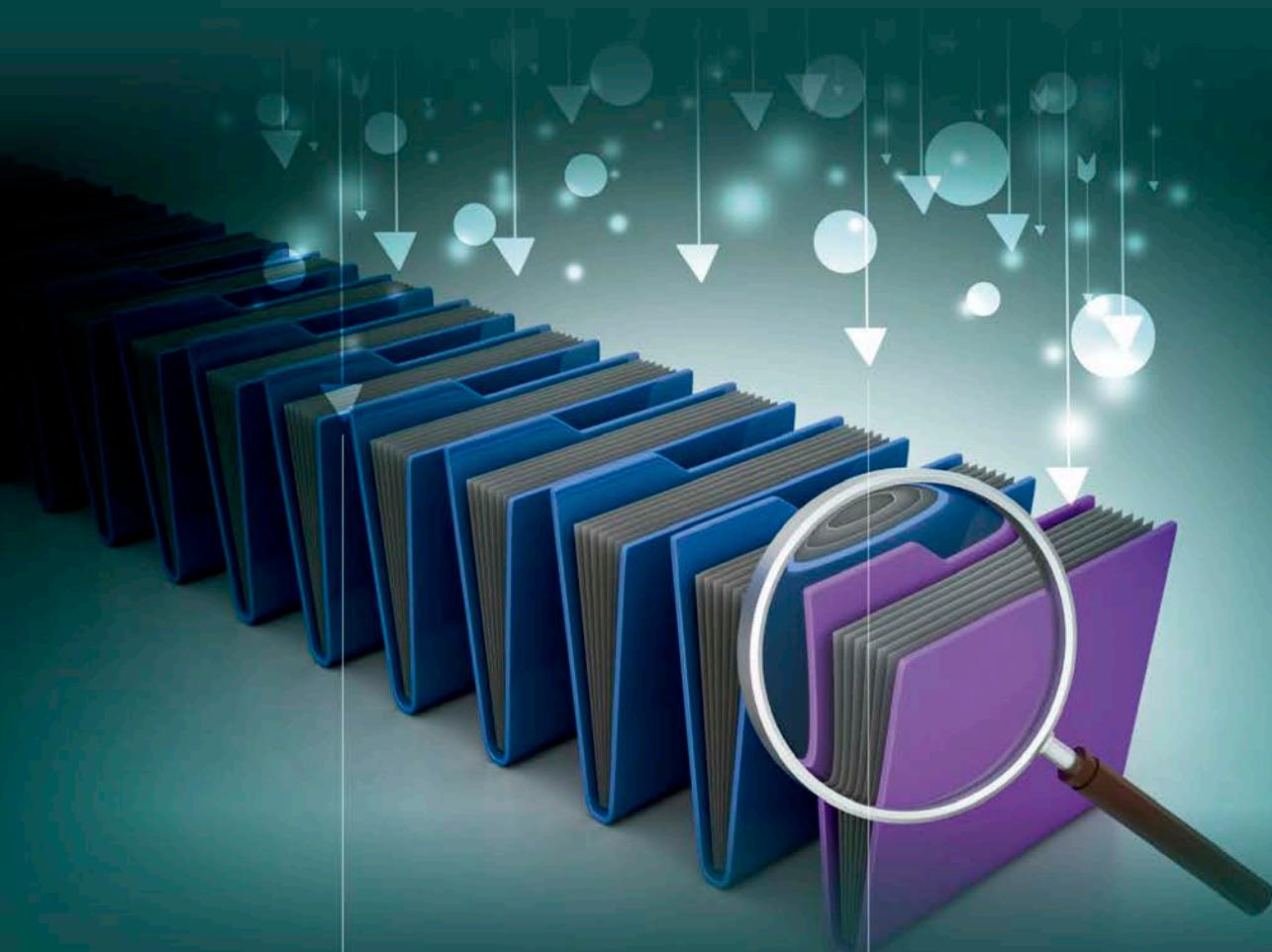
**Guzmán, C. A. (2000)** *Manual de Criminalística*, Ediciones La Rocca, Buenos Aires.

**Programa Nacional de Criminalística (2013)** *Manual de Procedimiento para la Preservación del Lugar del Hecho y la Escena del Crimen*. (2013/2014). Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación, Buenos Aires.

**Programa Nacional de Criminalística (2014)** *Manual de Formación del Coordinador del Trabajo Forense en la Escena del Crimen*. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Dirección General de Capacitación y Escuela del Ministerio Público Fiscal de la Nación, Buenos Aires. Recuperado el 18/10/2016. Disponible en: <http://www.mpf.gob.ar/capacitacion/actividad/jornadas-de-capacitacion-sobre-el-trabajo-en-la-escena-del-crimen/>

**Torres-Zúñiga V. y Bañuelos Muñetón J. G. (2017)** *Revista Brasileira de Criminalística*, V.6, N°3, p 7-12 .Disponible en: [http://rbc.org.br/ojs/index.php/rbc/article/view/183/pdf\\_1](http://rbc.org.br/ojs/index.php/rbc/article/view/183/pdf_1)

# Secretaría de Investigación y Desarrollo



- Cursos
- Talleres
- Tutorías
- Categorización

- Proyectos de investigación
- Publicaciones
- Artículos
- Escritura científica

# Análisis de carroñeo animal SOBRE RESTOS DE UN VERTEBRADO (EQUUS SP.) EN LA COSTA BONAERENSE: **Posibles implicancias forenses**

ATILIO NASTI  
ESCUGEN – IUGNA  
atilionasti@gmail.com

RECIBIDO:  
20 de julio de 2019  
ACEPTADO:  
10 de septiembre de 2019

**Resumen** La acción de los animales carroñeros constituye un proceso importante de alteración de los restos óseos y es un factor crítico a tener en cuenta en la estimación del intervalo post mortem. La alteración que los animales pueden generar en el contexto forense es una de las causas que motivan la investigación extensiva sobre cómo los animales alteran y dispersan los restos humanos. Aunque se han realizado muchas investigaciones en diferentes contextos, uno de los aportes más significativos en este sentido proviene de la construcción de un modelo para la secuencia en que los animales desarticulan un cuerpo humano en superficie después de la muerte.

El objetivo de este trabajo es comparar y discutir el modelo de desarticulación propuesto por Haglund et al. (1989) con las observaciones realizadas a un ejemplar de Equus sp. depositado sobre la superficie en la costa de la Provincia de Buenos Aires, con el fin de evaluar si los animales locales alteran el cuerpo de un vertebrado de manera predecible, discutiendo la viabilidad de una interdependencia entre la alteración y las estimaciones del intervalo post mortem.

Los resultados preliminares indicarían un isomorfismo en la secuencia de alteración animal dando a *Equus sp.* un retraso parcial por momificación en los momentos tempranos de la secuencia y una alteración por presencia antrópica al final de la misma. Las observaciones nos informan que, pese al ajuste del modelo de alteración por carroñeros, los fenómenos locales constituyen variables críticas que deben de ser testeadas y evaluadas para comprender y explicar los contextos forenses.

**Palabras Clave** Patrón de carroñeo - modelo tafonómico de Haglund - contexto de desarticulación de vertebrados

### **Investigation of the Animal Scavenging Pattern on Vertebrate Remains on the Buenos Aires Coast: Forensic Implications.**

**Abstract** The action of carrion animals constitutes an important process of alteration of the skeletal remains and is a critical factor to take into account in the estimation of postmortem interval. The alteration that the animals may generate in an forensic context is one of the causes that motivate the extensive research about how animals alter and scattered human remains. Although many investigations have been made in different contexts, one of the most significant contributions in this sense comes from the construction of a model for the disarticulation sequence on human body after death.

The objective of this study is to compare and discuss the model proposed by Haglund et al. (1989) with *Equus sp.* carcasses in the coast of the province of Buenos Aires, to assess if the local animals alter the body of a vertebrate of way predictable. We discussing the feasibility of an interdependence between the alteration and them estimates of the interval post mortem.

The preliminary results indicate an isomorphism in the sequence of disarticulation in *Equus sp.*, and a disturbance by human presence at the end of it. Observations inform us that, despite the adjustment of the model of alteration by scavengers, local phenomena are critical and must be evaluated to understand and explain the forensic contexts.

**Keywords** Scavenging pattern - Haglund's taphonomic model - vertebrate disarticulation context

**Introducción** Cuando se recupera un cuerpo esquelético a menudo se necesita la presencia de un experto para interpretar lo que se ha encontrado. Una cuestión importante en estos casos es responder a la pregunta ¿cuándo murió? La Tafonomía es el estudio de los procesos bióticos y abióticos que afectan los restos fósiles durante y después de la muerte (Haglund, 1994; Lloveras et al. 2016). En este contexto, la tafonomía forense podría ser definida como el estudio de todos aquellos cambios post mortem que tienen lugar en los restos humanos hasta que estos son recuperados.

La acción de animales sobre restos humanos es un importante proceso tafonómico que afecta a un número importante de casos en todas las latitudes. Los carroñeros, particularmente, alteran la condición y la descomposición de un cuerpo humano, modificando y desarticulando el cuerpo para transportar más fácilmente los huesos del sitio original de la muerte a sus madrigueras (Haglund et al. 1989). No podemos dejar de mencionar que, en este contexto, la documentación

sobre la presencia de alteración animal es un factor crítico en el campo forense, sobre todo al distinguir entre la alteración post mortem por acción animal y los actos humanos (Ripley et al. 2012). Sin embargo, el efecto de la alteración animal en el proceso de descomposición de los restos humanos es un tema que está siendo explorado con gran detalle desde hace tiempo (Galloway 1997, Galloway et al. 1989; Haglund et al. 1989, 1997<sup>a, b</sup>; Moraitis y Spiliopoulou 2010; Murmann et al. 2006).

En efecto, durante años, la investigación sobre la alteración animal como un proceso tafonómico había sido abordado en el contexto arqueológico, siendo casi inexistente su aplicación al contexto forense (Haynes 1980, 1982, 1983; Hill 1979; Hill y Behrensmeyer 1984). En un trabajo seminal, Haglund (1989) proporciona un modelo para las secuencias y procesos de alteración animal y formula una hipótesis sobre la secuencia en la que los animales alteran un cuerpo humano después de la muerte, basada en la representación de los elementos esqueléticos. Si bien es cierto que las variables que plantea Haglund en el noroeste del Pacífico han sido testeadas parcialmente en otras latitudes y continuamente se está reinterpretando este modelo, en principio, constituye una herramienta valiosa al momento de explicar el contexto forense y sobre todo colaborar en la evaluación del intervalo post mortem, dato vital en cualquier investigación criminal.

El presente trabajo pretende mostrar resultados preliminares que evalúan la desarticulación y alteración espacial de un ejemplar de *Equus sp.* en una zona medanosa de la provincia de Buenos Aires. Utilizando el criterio metodológico de Haglund et al. (1989), se presentan y discuten los resultados a través de una secuencia similar de desarticulación y alteración del esqueleto, aunque la presencia de factores de alteración antrópica, en el caso de *Equus*, modificaría la secuencia temporal. Se propone un modelo de alteración tafonómica local, y se utiliza como instrumento analítico para evaluar el intervalo post mortem.

### **Un marco interpretativo posible: Ecología del carroñeo animal**

Aunque la acción de los animales sobre restos humanos se ha documentado ampliamente (Pokines, 2014; Haglund et al., 1989; Willey y Snyder, 1989, entre otros), estas observaciones no han tomado en todo su potencial el contexto ecológico donde los fenómenos han ocurrido, dificultando, en última instancia, la cabal interpretación del carroñeo animal sobre el contexto forense. Por ejemplo, en términos ecológicos, cuando la fuente de alimentos escasea o los ecosistemas experimentan presiones selectivas, los animales acceden a los nutrientes como una forma adaptativa de mantener el equilibrio del ecosistema del cual forman parte (Barton et al., 2013; Ripley et al. 2012; Houston, 1979).

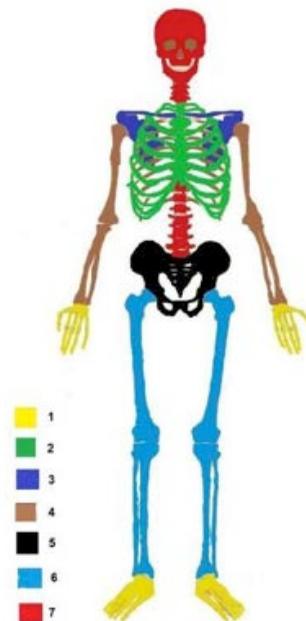
En este mismo sentido, los diferentes estudios han demostrado que la acción de los carroñeros representa una fuerza estabilizadora en un ecosistema, contribuyendo al fortalecimiento de las interacciones entre especies dentro de una cadena trófica. Sin embargo, incluso en los ecosistemas donde abunda la disponibilidad de carroña, las especies depredadoras no siempre acceden a este recurso. Estos son, algunos de los argumentos por lo que la ecología evolutiva puede convertirse en un marco interpretativo muy útil para la explicación del comportamiento de los carroñeros y su concomitante modificación de los restos forenses (De Vault, 2003; Wilson y Wolkovich, 2011).

### **Secuencia de carroñeo animal**

Más allá de los diferentes modelos ecológicos de acceso animal a los recursos, se han realizado numerosos experimentos sobre la secuencia en la que los animales alteran los restos (O'Brien et al., 2010; Pharr, 2014; Reeves, 2009; Ripley et al., 2012; Selva et al., 2005). La observación sobre los patrones de desarticulación de los restos es un componente clave para hacer inferencias sobre la acción animal y la interpretación del contexto forense. En cuanto a la desarticulación, el

proceso puede ocurrir naturalmente después de que un cuerpo ha sido expuesto por un período prolongado de tiempo. Hill (1979) explica que esa desarticulación natural varía de acuerdo a la humedad del aire y otras condiciones ambientales. Colina (1979, 1984) observa que patrones similares de desarticulación pueden ser observados incluso en ambientes diferentes en forma independiente de la especie y taxa involucrado. En definitiva, parece que la desarticulación de los restos dependería de una combinación entre la descomposición natural de las articulaciones y el tejido que sostiene los huesos, junto a factores ambientales y ecológicos.

La secuencia propuesta por Haglund comienza con la alteración (el retiro de la piel) de la cara y los músculos y órganos del cuello. La eliminación de los músculos de la cara y el cuello es seguida por la destrucción del tórax, que incluye el esternón, extremos esternales de las costillas y las clavículas. Las extremidades superiores y la escápula son alteradas después. Por último, se desarticulan las extremidades inferiores dejando la cabeza y la columna vertebral como los últimos elementos a ser alterados (Haglund et al., 1989). Figura 1.



*Figura 1: Representación visual de la secuencia de carroñero animal sobre partes anatómicas. Según Haglund (1989) modificado por el autor.*

Kjorlien et al. (2009) presentan un estudio centrado en secuencias de desarticulación y patrones de dispersión en Alberta, Canadá. Sus resultados validan la secuencia de desarticulación propuesta por Haglund et al. (1989), presentando un patrón de desarticulación no al azar y observaron que los carroñeros silvestres transportan previsiblemente los restos óseos lejos de la actividad humana.

Por otra parte, Manhein et al. (2006) relevaron patrones de dispersión de restos humanos en Louisiana. El estudio tuvo como finalidad determinar si geográficamente podían predecir patrones específicos sobre la dispersión de restos humanos. Mediante tecnología GPS y análisis espacial, Manhein y sus colegas fueron capaces de rastrear restos óseos que habían sido dispersos desde el sitio de depositación original. Los resultados demostraron que la dispersión de restos no seguiría un patrón geográfico particular, ni había indicios sobre la distancia promedio de dispersión.

En el centro de Texas, Reeves (2009) realiza un estudio sobre el patrón de alteración de los restos por los buitres. Sus resultados no fueron comparables al modelo de Haglund en el noroeste del Pacífico. Existen diferencias en relación a la secuencia, observando que estos carroñeros desarticulan la mandíbula y el cráneo en primer lugar, seguido por las clavículas, escápulas y los miembros superiores.

En el norte de California, Brigh (2011) encuentra sustanciales diferencias con el modelo de la secuencia propuesta por Haglund et al. (1989). En sus observaciones, la cabeza fue lo primero en ser desarticulado, seguido por el miembro anterior, extremidades, tórax y columna vertebral. Bright observó que la secuencia propuesta por Haglund se basó fundamentalmente en restos carroñados por cánidos, por lo que concluye que la presencia de diferentes taxas, podría explicar la alteración de los patrones de la secuencia. Estos resultados contradictorios implican que la secuencia de desarticulación sobre restos humanos necesita más investigaciones en otras regiones, para confirmar o negar la validez de modelo medioambiental de Haglund.

Estudios similares sobre la desarticulación y dispersión producida por carroñeros, principalmente sobre ungulados, se han realizado en Patagonia (Borrero et al., 2016; Mondini y Muñoz 2007), Pampa (Kaufmann, 2009), Cuyo (Muñoz et al., 2008), y en desiertos de La Puna (Nasti, 2000). Afortunadamente, en los últimos años, han aparecido importantes aportes a la tafonomía forense testeando algunos modelos de alteración de restos humanos por carroñeros en contextos arqueológicos en Patagonia (Martin, 2020) y recientemente en contextos forenses urbanos y periurbanos de Cuyo (Mansegosa et al., 2020).

## **Materiales y metodología**

A principio de octubre de 2016, se ubicó un cadáver juvenil (un año) de caballo (*Equus sp*), parcialmente momificado naturalmente sobre las dunas de una playa del litoral marítimo de la provincia de Buenos Aires (N 31° 54' 22,9" E 36° 50' 22,4" y 8 m de altitud snm - Figura 2). El animal había muerto a finales de marzo/principios de abril de 2016, quedando el cadáver completo depositado sobre su lado derecho. Aunque la causa de muerte era desconocida, no se detectaron signos externos de trauma perimortem. El ejemplar denominado MP1 fue monitoreado a intervalos regulares, desde octubre de 2016 hasta marzo de 2017, con el objetivo de relevar un conjunto de variables como la alteración de los huesos, desarticulación y dispersión (Nasti, 2019).

Para llevar adelante el relevamiento, utilizamos el método propuesto por Haglund et al. (1989) a partir de una escala de etapas entre 0 a 4. Con cada etapa aumenta la desarticulación y consecuentemente hay menos representación de las partes anatómicas. En la Etapa 0 se describe la eliminación de los tejidos blandos sin desarticulación y con representación completa de las piezas anatómicas. Sin embargo, en esta etapa, pueden faltar algunas piezas de manos y pies por alteración de roedores.

La Etapa 1 implica la destrucción del tórax con ausencia de daño a las costillas distales, acompañada de evisceración y eliminación de una o ambas extremidades superiores, a partir del retiro total o parcial de las clavículas escápulas y esternón. La Etapa 2 se caracteriza por desarticular parcial o totalmente las extremidades inferiores dejando sólo cráneo y varios elementos esqueléticos fragmentados. Para estimar el intervalo post mortem (IMP) se utilizaron las siguientes secuencias utilizadas por Haglund : 1) 1 día a 1 mes, 2) 1 mes a 8 meses, 3) 8 meses a 2 años, y 4) > 2 años.

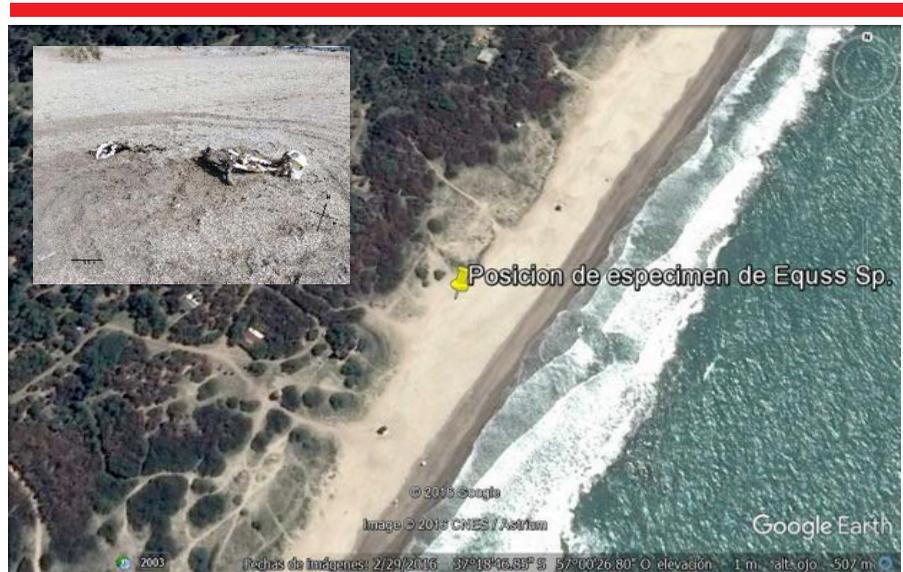


Figura 2. Mapa de ubicación de *Equus sp.*

## Resultados

Entre los agentes más frecuentes en la alteración de restos humanos en el contexto forense, se encuentran los roedores, aves y cánidos (Pokines, 2014). En contextos ecológicos donde habitan aves carroñeras de gran porte, la alteración sobre restos humanos puede ser muy grande (Pharr, 2014; Reeves, 2009). Los roedores producen daños importantes sobre los restos humanos, pero no intervienen mayormente en la desarticulación (Klippel y Synstelién, 2007). En el caso de los cánidos, estos pueden ser altamente perjudiciales, pues alteran las tasas de descomposición, el proceso natural de desarticulación, y causan grandes daños a los huesos. (Haglund et al., 1989, 1997a; 1997 b; Haglund y Sorg, 1997; Kjørlién et al., 2009; Delaney-Rivera et al. 2009; Willey y Snyder, 1989).

En la Figura 3 se observa el acceso a los restos de *Equus* por aves carroñeras. Estas mayormente acceden a los tejidos, frecuentemente durante los primeros lapsos de descomposición no incidiendo en forma significativa al proceso de desarticulación.



Figura 3. Ejemplares de chimango (*Milvago chimango*) accediendo a los restos de *Equus*. Foto del autor.

El acceso de carnívoros sobre los restos de *Equus* (Figura 4) se manifiesta más claramente por el tipo de huellas que infligen sobre las diferentes partes anatómicas. Los principales tipos de marcas dejadas por cánidos son puntos, perforaciones y surcos. Las marcas más comunes son producidas al arrancar la carne de los huesos y los extremos de los huesos largos para extraer la médula ósea (Binford, 1981; Klippel y Synstelién, 2007). Los picados o picaduras son más comunes cuando se quieren separar las diferentes piezas anatómicas del esqueleto. Los restos con marcas de picado son más frecuentes en los huesos que han sido dispersados y arrastrados lejos de la posición original del cuerpo.

Las perforaciones (Figura 5) se producen cuando el hueso ha colapsado bajo la presión de los dientes, y ocurren generalmente donde el hueso es más delgado y poroso, dejando distintos agujeros en el hueso esponjoso.



*Figura 4. Ejemplar de canido merodeando los restos de Equus. Foto del autor.*



*Figura 5. Perforación en borde de pelvis por acción de un cánido. Foto del autor.*

Si realizamos una comparación de la secuencia de desarticulación entre el modelo de Haglund y lo relevado en Equus, vemos que la secuencia es muy parecida, aunque se trate de especies diferentes. Creemos que este isomorfismo se debe tanto a la similitud de la estructura de un vertebrado, como también al agente modificador (Cannis). La prueba bilateral de Levene,  $-p$  (0,992), mostraría que no hay diferencias significativas entre los dos modelos.

Para comparar estadísticamente ambos resultados, se realizó la prueba de probabilidad exacta de Fisher (0,86197). La prueba de Fisher se utilizó para determinar la significación estadística entre los resultados del modelo de Haglund y las observaciones sobre Equus, no encontrando nuevamente diferencias significativas.

Existen, sin embargo, algunas diferencias en los lasos en que las diferentes etapas se presentan en Equus. Luego de siete meses de muerto (octubre de 2016), los restos de Equus se encontraban en la etapa 1 de desarticulación, debido, en parte, a la momificación de los tejidos durante el invierno. En diciembre de 2016 ya se encontraba en la etapa 3, y en el mes de abril de 2017 pasó a la etapa 4. Si analizamos diacrónicamente esta secuencia, el deterioro aumentó significativamente a partir del periodo estival, es decir, en los últimos tres meses de observación.

Existe en el modelo propuesto por Haglund (1989) una correlación significativa entre el intervalo post mortem y las diferentes etapas de desarticulación. Para testear tal correspondencia en Equus, se realizó una tabla de contingencia (2x2) con un nivel de significación de 0.05, siendo la hipótesis nula para la prueba la independencia entre las variables. Los resultados de la prueba de  $\chi^2$  (0,839) expresan un nivel de independencia entre el intervalo post mortem y la etapa de desarticulación. Es probable que la momificación por un lado y la alteración antrópica a partir de la época estival, justifiquen, en principio, estos resultados (Nasti, 2019). Finalmente podemos argumentar que, aunque las etapas de desarticulación son consistentes con el modelo de Haglund, la correspondencia con el intervalo post mortem debe ser interpretada contextualmente.

Más allá de los resultados preliminares obtenidos, podemos presentar un modelo de alteración local para Equus. Se observa, en la Figura 6, un aumento progresivo en la momificación natural de los tejidos debido a las bajas temperaturas ocurridas durante los primeros 8 meses (invierno), fenómeno que retarda notablemente la desarticulación causada por la acción de Cannis. Este periodo declina hacia el mes 10, donde vemos que la desarticulación llega a su punto máximo. Esto es consecuencia del aumento de la temperatura y la humedad, trayendo una mayor hidratación de los tejidos y consecuentemente una disminución de la momificación. Esto colabora en el acceso a los restos por Cannis y a un aumento en la desarticulación. Finalmente, los huesos remanentes de Equus, que han quedado sobre la superficie, tienden a dispersarse a partir de los últimos tres meses debido a un aumento del tránsito pedestre de origen antrópico. Vemos que, en el término de un año, la evidencia se encuentra seriamente comprometida, siendo el factor de alteración antrópica que se da en los últimos tres meses crucial en este contexto (Nasti, 2019)

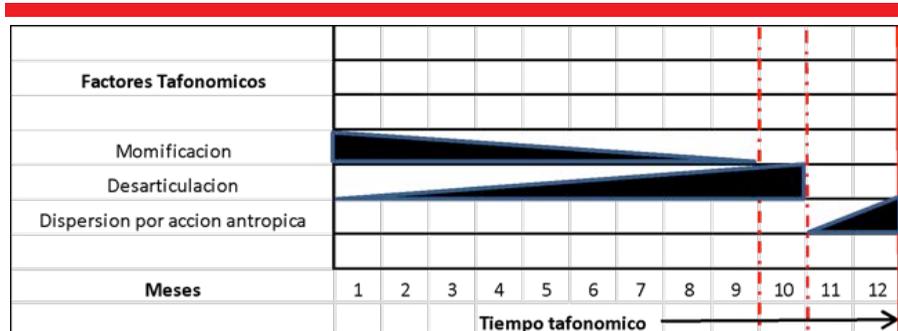


Figura 6. Secuencia de la alteración de restos de Equus por acción de carroñeros y alteración antrópica.

**Conclusión** La investigación preliminar presentada en este trabajo aspira a proporcionar información sobre nuevos planteos en el trabajo de campo en criminalística. Aunque la información presentada sea poco significativa estadísticamente, proporciona lo suficiente como para testear por un lado el modelo de Haglund y, al mismo tiempo, esbozar un modelo preliminar de los patrones de carroñeo animales sobre vertebrados en esta zona costeras de la provincia de Bs As.

Se presentó una secuencia de alteración animal basada en el monitoreo de restos de Equus, tomando en cuenta que los factores medioambientales (momificación) y culturales (alteración antrópica) resultaron ser relevantes para interpretar las etapas de desarticulación y su relación con el intervalo post mortem. Se argumentó que los efectos de la momificación inicial retardan el proceso de desarticulación, proceso que se ve acelerado al inicio de la estación estival con la presencia de alteración antrópica. La presencia de aves de rapiña; pero especialmente *Cannis* constituye el principal actor de desarticulación durante los primeros siete meses.

Aunque se asume que podría existir una cierta interdependencia entre el intervalo post mortem y las etapas de desarticulación, los modelos globales son limitados para ser aplicados en todos los casos forenses, deben evaluarse localmente (Mansegosa et al., 2020). En este sentido, la tafonomía forense tiene por delante el compromiso de construir y testear la interdependencia de fenómenos para una correcta interpretación del modo y tiempo de muerte. La tarea puede parecer muy difícil, pero una mayor investigación y la aplicación de nuevas tecnologías ayudará, a abordar el tema en cuestión (Manhein et al., 2006)

Aspiro a que más y nuevas investigaciones, nos brindarán mucha información para la generación de modelos que podrán ser testeados en casos forenses (Mansegosa et al. 2020).

Este tipo de cooperación entre la aplicación de la ciencia y la ley puede ayudar a obtener valiosos resultados si nos basamos en el modo en que funciona la ecología. Este conocimiento acumulado, podría ser crucial en la interpretación de la evidencia en las investigaciones criminales.

- Bibliografía**
- Anderson, B. E.** (2008). Identifying the Dead: Methods Utilized by the Pima County (Arizona) Office of the Medical Examiner for Undocumented Border Crossers: 2001–2006. *Journal of Forensic Sciences*, 53(1), 8-15.
- Anderson, B. E.** (2012). *Annual Report 2012*. Pima County Forensic Science Center Office of the Medical Examiner.
- Barton, P. S; Cunningham, S. A., Lindenmayer; D.B. y Manning, A.D. (2013).** The Role of Carrion in Maintaining Biodiversity and Ecological Processes in Terrestrial Ecosystems. *Oecologia*, 171, 761–772.
- Binford, L.** (1981). *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. (Vol. 5). University of California: Academic Press.
- Blumenshine, R. J.** (1987). Characteristics of an Early Hominid Scavenging Niche. *Current Anthropology*, 28(4), 383-407.
- Blumenshine, R. J.** (1987) Characteristics of an Early Hominid Scavenging Niche. *Current Anthropology* 28:383-407.
- Borrero, L.A., Martin, F y Prevosti, F.** (2016) Taphonomy and the role of pumas (*Puma concolor*) in the formation of the archaeological record, *Quaternary International*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.04.011>

- Bright, L. N.** (2011). *Taphonomic Signatures of Animal Scavenging in Northern California: A Forensic Anthropological Analysis*. California State University, Chico.
- Delaney-Rivera, C; Plummer, T.W; Hodgson, J. A; Forrest, F; Hertel, F y Oliver, J.S.** (2009). Pits and Pitfalls: Taxonomic Variability and Patterning in Tooth Mark Dimensions. *Journal of Archaeological Science*, 36, 2597–2608.
- De Vault, T. L; Brisbin, I. L. Jr. y Rhodes, O.E. Jr.** (2004). Factors Influencing the Acquisition of Rodent Carrion by Vertebrate Scavengers and Decomposers. *Canadian Journal of Zoology*, 82, 502-509.
- De Vault T. L; Rhodes, O. E. Jr. y Shivik, J. A.** (2003). Scavenging by Vertebrates: Behavioral, Ecological, and Evolutionary Perspectives on an Important Energy Transfer Pathway in Terrestrial Ecosystems. *OIKOS*, 102, 225-234.
- Domínguez-Rodrigo, M. y Piqueras, A.** (2003). The Use of Tooth Pits to Identify Carnivore Taxa in Tooth-marked Archaeofaunas and their Relevance to Reconstruct Hominid Carcass Processing Behaviours. *Journal of Archaeological Science*, 30, 1385–1391. 50.
- Galloway, A.** (1997). The Process of Decomposition: The Model from the Arizona-Sonoran Desert en W. D. Haglund y M. H. Sorg (Ed.), *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains* (pp. 139-150). United States of America: CRC Press LLC.
- Galloway, A; Birkby, W. H; Jones, A. M; Henry, T. E. y Parks, B.O.** (1989). Decay Rates of Human Remains in an Arid Environment. *Journal of Forensic Sciences*, 34(3), 607-616.
- Haglund WD; Reay DT y Swindler DR.** (1989). Canid scavenging/disarticulation sequence of human remains in the Pacific northwest. *Journal of Forensic Sciences*, 2 (3): 587-606.
- Haglund, W. D.** (1997a). Dogs and Coyotes: Postmortem Involvement with Human Remains. In W. D. H. a. M. H. Sorg (Ed.), *Forensic Taphonomy: The Post Mortem Fate of Human Remains* (pp. 367-381). United States of America: CRC Press LLC.
- Haglund, W. D.** (1997b). Rodents and Human Remains. W. D. Haglund y M. H. Sorg (Ed.), *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains* (pp. 404-414). United States of America: CRC Press LLC.
- Haglund, W. y Sorg, M. H.** (Ed.). (1997). *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*. United States of America: CRC Press LLC.
- Haynes, G.** (1980). Evidence of Carnivore Gnawing on Pleistocene and Recent Mammalian Bones. *Paleobiology*, 6(3), 341-351.
- Haynes, G.** (1982). Utilization and Skeletal Disturbance of North American Prey Carcasses. *Arctic*, 35(2), 266-281.
- Haynes, G.** (1983). A Guide for Differentiating Mammalian Carnivore Taxa Responsible for Gnaw Damage to Herbivore Limb Bones *Paleobiology*, 9(2), 164-172.
- Hill, A.** (1979). Disarticulation and Scattering of Mammal Skeletons. *Paleobiology*, 5(3), 261-274.
- Hill, A. y Behrensmeyer, A. K.** (1984). Disarticulation Patterns of Some Modern East African Mammals. *Paleobiology*, 10(3), 366-376.
- Houston, D.C. (1979).** The Adaptations of Scavengers. En *Serengeti, Dynamics of an Ecosystem*. Edited by A.R.E. Sinclair and M.N. Griffiths. University of Chicago Press, Chicago. pp.263–286.
- Kaufmann, C.,** 2009. *Estructura de edad y sexo en guanaco. Estudios actualísticos y arqueológicos en Pampa y Patagonia*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Kjorlien, Y., Beattie, O. B. y Peterson, A.E.** (2009). Scavenging Activity Can Produce Predictable Patterns in Surface Skeletal Remains Scattering: Observations and Comments from *Two Experiments*. *Forensic Science International*, 188, 103-106.51
- Klippel, W. E. y Synstelién, J.A.** (2007). Rodents as Taphonomic Agents: Bone Gnawing by Brown Rats and Gray Squirrels. *Journal of Forensic Sciences*, 52(4), 765-773.

- Lloveras, LI; Rissech, C. y Rosado, N.** (2016). Tafonomía forense. En Sanabria-Medina, C. (Ed.), *Patología y antropología forense de la muerte: la investigación científico-judicial de la muerte y la tortura, desde las fosas clandestinas, hasta la audiencia pública* (pp. 453-523). Bogotá D.C., Colombia: Forensic Publisher.
- Manhein, M. H., Listi, G. A. y Leitner, M.** (2006). The Application of Geographic Information Systems and Spatial Analysis to Assess Dumped and Subsequently Scattered Human Remains. *Journal of Forensic Sciences*, 51(3), 469-474.
- Martin F.M.** 2002. *Carnívoros y huesos humanos de Fuego-Patagonia. Aportes desde la Tafonomía Forense*. Tesis Licenciatura. Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires. Disponible en: <http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/9925>.
- Mansegosa D. A; Marchiori J. I. y Giannotti P. S.** (2020). Desarticulación, consumo y marcas en cadáveres humanos producidas por carnívoros: un estudio comparativo con casos forenses del centro-oeste de Argentina. *Revista Internacional de Antropología y Odontología Forense* Volumen 3 N°1 abril 2020, Pg. 6 .14.
- Mondini, M; Muñoz, A.S.** (2007). Pumas as taphonomic agents: a comparative analysis of actualistic studies in the Neotropics. *Quaternary International* 180, 52 – 62.
- Moraitis, K., y Spiliopoulou, C.** (2010). Forensic Implications of Carnivore Scavenging on Human Remains Recovered from Outdoor Locations in Greece. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 17(6), 298-303.
- Murmann, D.C; Brumit, P. C; Schrader, B.A. y Senn, D. R.** (2006). A Comparison of Animal Jaws and Bite Mark Patterns. *Journal of Forensic Sciences*, 51(4), 846-860.
- Muñoz, A.S; Mondini, M; Durán, V; Gasco, A.** (2008). Pumas (Puma concolor) as taphonomic agents. Actualistic analysis of a kill site in the Andes of Mendoza, Argentina. *Geobios* 41, 123e131.
- Nasti, A.** (2000). Modification of vicuña carcasses in high-altitude deserts. *Current Anthropology* 41, 279 -283.
- Nasti A.** (2019) Temperatura Acumulada Diaria (ADD) y secuencia de desarticulación en la reconstrucción del intervalo postmortem. Contribución a la Tafonomía Forense. *Revista Argentina de Antropología Biológica* Volumen 21, Número 1. Enero-junio 2019 doi:10.17139/raab.2019.0021.01.07
- O'Brien, R. C; Forbes, S. L; Meyer, J. y Dadour, I.** (2010). Forensically Significant Scavenging Guilds in the Southwest of Western Australia. *Forensic Science International*, 198, 85-91.
- Pharr, L.** (2014). Methods for Recognizing, Collecting, and Analyzing Vulture Evidence in Forensic Contexts. AAFS 66th annual scientific meeting.
- Pokines JT.** (2014). Faunal dispersal, reconcentration and gnawing damage to bone in terrestrial environments. En: *Manual of Forensic Taphonomy*. Pokines JT y Symes SA (Eds). CRC Press.
- Reeves, N. M.** (2009). Taphonomic Effects of Vulture Scavenging. *Journal of Forensic Sciences*, 54(3), 523-528.
- Ripley, A; Larison, N.C; Moss, K.E; Kelly, J. D. y Bytheway, J. A.** (2012). Scavenging Behavior of Lynx rufus on Human Remains During the Winter Months of Southeast Texas. *Journal of Forensic Sciences*, 57(3), 699-705.
- Selva, N; Jedrzejewska, B; Jedrzejewski, W. y Wajrak, A.** (2005). Factors Affecting Carcass Use by a Guild of Scavengers in European Temperate Woodland. *Canadian Journal of Zoology*, 83, 1590–1601.
- Wiley, P. y Snyder, L. M.** (1989). Canid Modification of Human Remains: Implications for Time-Since-Death Estimations. *Journal of forensic Sciences*, 34(4), 894-901.
- Wilson, E. E. y Wolkovich, E. M.** (2011). Scavenging: How Carnivores and Carrion Structure Communities. *Trends in Ecology and Evolution*, 26(3), 129-135



# OFERTA ACADÉMICA IUPFA

## PREGRADO Y GRADO

### LIC. EN CRIMINALÍSTICA

Duración: 4 Años

### CALÍGRAFO PÚBLICO NACIONAL

Duración: 3 Años

Título Intermedio: Perito en Documentología

### PERITO EN PAPILOSCOPIA

Duración: 2 Años

### TEC. UNIVERSITARIO EN BALÍSTICA Y ARMAS PORTÁTILES

Duración: 3 Años

Título Intermedio: Perito en Balística

### LIC. EN SEGURIDAD EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

Duración: 4 Años

### LIC. EN GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

Duración: 4 Años

### LIC. EN ACCIDENTOLOGÍA Y PREVENCIÓN VIAL

Duración: 4 Años

Título Intermedio: Técnico en Accidentología  
y prevención vial.

### LIC. EN SEGURIDAD CIUDADANA

Duración: 4 Años

Título Intermedio: Técnico en Seguridad Ciudadana

### ABOGACÍA

Duración: 5 Años

### LIC. EN ENFERMERÍA

Duración: 5 Años

Título Intermedio: Enfermero

### LIC. EN ORGANIZACIÓN Y ASISTENCIA EN QUIRÓFANOS

Duración: 4 Años

Título Intermedio: Instrumentador Quirúrgico Profesional

## CICLOS DE COMPLEMENTACIÓN CURRICULAR DE LICENCIATURAS \*

*A distancia (para personal de las Fuerzas de Seguridad)*

### LICENCIATURA EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL

Duración: 2 Años

### LICENCIATURA EN SEGURIDAD CIUDADANA

Duración: 2 Años

### LICENCIATURA EN GESTIÓN DE SINIESTROS

Duración: 2 años

### LICENCIATURA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES EN SEGURIDAD PÚBLICA

Duración: 2 años

## CICLOS DE COMPLEMENTACIÓN CURRICULAR DE LICENCIATURAS \*

*Presencial*

### LICENCIATURA EN ORGANIZACIÓN Y ASISTENCIA EN QUIRÓFANOS

Duración: 2 Años

\* Con requisitos especiales de ingreso

## POSGRADOS

### ESPECIALIZACIÓN EN ANÁLISIS DEL LUGAR DEL HECHO

Duración: 2 años

### ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA LEGAL

Duración: 2 años

### ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

Duración: 2 años

## LABORATORIO DE IDIOMAS

### INGLÉS

4 Niveles

### PORTUGUÉS

4 Niveles

# Secuencia de disparos EN ENFRENTAMIENTO ARMADO: un estudio de caso

**CRISTINA R. VÁZQUEZ**

**Instituto Superior  
de Seguridad Pública**

**cristinavazquezpericias@hotmail.com**

RECIBIDO:

3 de marzo de 2019

ACEPTADO:

28 de septiembre de 2019

## Resumen

Describiremos cómo se plantea la resolución de un caso, con seis actores en la escena del hecho, tres de los cuales portan armas de fuego.

Lo que se trata de demostrar es la secuencia de disparos, a solicitud de la defensa, por contradicciones en las declaraciones. Declaran, además, varios testigos, entre los circunstanciales y personas del lugar. Este intercambio de disparos de arma de fuego se desencadena en pleno centro de la ciudad de Buenos Aires, cerca del mediodía, convirtiéndose en potencial peligro para las personas que por allí circulaban. El tiroteo se origina entre los ocupantes de dos vehículos; una motocicleta con dos individuos armados y una camioneta que oficiaba de clearing bancario, con cuatro personas a bordo. Se producen 11 disparos y como consecuencia de ello, resulta la muerte del custodio del vehículo mencionado, uno de los delincuentes herido de gravedad y el conductor de la camioneta Renault herido en un brazo.

## Palabras Clave

Balística - secuencia de disparos - conclusiones en disidencia

## Shooting Sequence in Armed Confrontation: A Case Study

**Abstract** We will describe how the resolution of a case is presented, with six actors in the scene of the event, three of whom carry firearms.

What tries to demonstrate is the sequence of shots, at the request of the defense. It should be noted that this exchange of gunfire is triggered in the heart of the city of Buenos Aires, near noon, becoming a potential danger for people who circulated there. The shooting originates between the occupants of two vehicles; a motorcycle with two armed individuals on board and a van that used to clear banking, with four people inside. There are 11 (eleven) shots and as a result, the death of the custodian of the bank clearing, one of the seriously injured criminals, and the driver of the Renault van injured in one arm.

There were contradictions in the statements between those inside the van and the criminals. Several witnesses testified.

**Keywords** Ballistics - sequence of shots - conclusions in dissent

**Introducción** A principios de la década del 2000, fui convocada para intervenir como perito de parte en un hecho producido en pleno centro de la Ciudad de Buenos Aires.

La letrada defensora relata que sus pupilos, los dos acusados, circulaban por la calle Arenales en dirección a la Av. 9 de Julio, en una moto marca Honda. A la par lo hacía el otro vehículo, una camioneta Trafic, y que mantuvieron una discusión por problemas de tránsito. Se detienen por el semáforo de la intersección de la Av. Carlos Pellegrini y Arenales. Los dos hombres estacionan la moto en la vereda de enfrente, bajan e increpan a los ocupantes del otro vehículo, situación que provoca que quien estaba sentado en el lugar del acompañante, se agache y, del piso del vehículo, tome una bolsa de color azul con dos armas, que rápidamente son tomadas por sus clientes para defenderse, momento en el cual el primer individuo esgrime otra arma y comienzan los disparos. En un intercambio de disparos de arma de fuego hay tareas periciales esenciales. Una pericia balística debe determinar cuántas armas se utilizaron en el tiroteo, identificarlas tanto si se encontraran allí o si fueran secuestradas en otro lugar y cotejar las mismas con los proyectiles y/o vainas que hayan quedado en la escena del hecho, previamente señalados para determinar identidad entre las diferentes piezas balísticas. Se agregan a estos los proyectiles obtenidos en autopsia o cirugía, si los hubiera, con el mismo fin.

.El conjunto de evidencias y testimonios serán comparados entre sí para determinar si hay correspondencias o no. Hace muchos años, los testimonios tenían un valor concluyente, sin reparar en que, aunque provengan de las víctimas o de quienes presenciaron los acontecimientos, no son, per se, garantía de veracidad. Los testimonios pueden incurrir en errores de percepción. Un acto de suma violencia que ocurre en forma inesperada y coloca al sujeto en una situación de riesgo puede alterar los sentidos. Por eso no existen testimonios totalmente coincidentes aunque todos hayan estado en el mismo lugar en el mismo momento.

La conservación y preservación de la escena del hecho junto a las imágenes forenses nos permitirán reconstruir lo sucedido años después si todo se ha fijado correctamente. De esta manera estaremos analizando los hechos objetivamente.

Cada caso debe ser analizado minuciosamente en forma integral, uniendo los resultados de laboratorio, planimetría, imágenes, testimonios y todo lo que aporte a la investigación.

En el caso que nos ocupa, trabajo pericial encomendado a esta perito de parte y que sucede a las pericias oficiales, se centra en un único punto de pericia: determinar la secuencia de disparos. La abogada, representante de los imputados, centraba su defensa en determinar que no fueron sus defendidos quienes abrieron fuego, con la clara intención de disminuir la pena. Debía demostrar que el primero en disparar y por la espalda había sido el custodio, razón por la cual el imputado debió defenderse con el fatídico resultado. Nótese que la carátula: Homicidio Criminis Causa (artículo 80, Inciso 7° del Código Penal) expresa con respecto a la pena “Se impondrá reclusión perpetua o prisión perpetua, pudiendo aplicarse lo dispuesto en el artículo 52, al que matare para preparar, facilitar, consumir u ocultar otro delito o para asegurar sus resultados o procurar la impunidad para sí o para otro o por no haber logrado el fin propuesto al intentar otro delito” (Art. 80 Código Penal de la Nación Artículo 80: Se impondrá reclusión perpetua o prisión perpetua, pudiendo aplicarse lo dispuesto en el artículo 52 - Legislación Argentina 2020).

La abogada de los delincuentes aspiraba, a través de esta pericia solicitada, a obtener el cambio de esta carátula por la de Homicidio en Ocasión de Robo, (Artículo 165. Código Penal Nacional) cuya pena es más benigna y dice “Se impondrá reclusión o prisión de diez a veinticinco años, si con motivo u ocasión del robo resultare un homicidio” (Art. 165 Código Penal de la Nación: Se impondrá reclusión o prisión de diez a veinticinco años, si con motivo u ocasión del robo resultare un homicidio - Legislación Argentina 2020).

### Recortes periodísticos de la escena del hecho



1. Víctima fatal en el clearing



**UN BALAZO AL CORAZÓN.** Policias retratan el cuerpo del custodio. Por milagro, no hubo más víctimas en una zona muy concurrida.

A LAS 11.15, EN ARENALES, ENTRE CARLOS PELLEGRINI Y SUIPACHA

## Un mortal tiroteo en pleno centro

Todo fue muy rápido: un asaltante bajó de un auto y le tiró al chofer de una camioneta de clearing • Y desde una moto, dos ladrones se tirotearon con el custodio y lo mataron • Pudieron detener a dos. **PÁG. 42**

*2. Trasladado en la morguera*



*3. Delincuente que huía detenido por la policía*

## Descripción

Se realizó un análisis exhaustivo de la documentación existente, comenzando por el acta policial, la primera descripción relevante de la situación. Luego se analizaron cada uno de los testimonios, el protocolo de autopsia, las pericias balísticas, planimetría, imágenes forenses, consideración de las heridas de los lesionados y todo otro dato o tarea pericial que ayudará a dilucidar algunos puntos que no fueron debidamente acreditados, para determinar de la manera más precisa posible como se desarrollaron los hechos en el lugar.

El episodio, siguiendo el acta policial, se desarrolla de la siguiente forma: según la declaración de las víctimas de un asalto: el 28 de febrero de 2001, 11:15hs., cuatro hombres circulan en una camioneta Trafic de un clearing bancario por la calle Arenales, entre Suipacha y Carlos Pellegrini. Los sujetos se ubican del siguiente modo, tres en la cabina y el cuarto atrás, con la puerta lateral abierta. Dos hombres jóvenes a bordo de una moto van discutiendo con los tripulantes de la Renault Trafic, circulando por la mano rápida en forma paralela. Con el semáforo en rojo, el vehículo del clearing se detiene a unos 40mts de Carlos Pellegrini y, en una rápida maniobra, la moto estaciona sobre la vereda de enfrente (numeración impar). Ambos individuos se dirigen corriendo hacia la camioneta Renault. En ese momento el custodio del clearing advierte que ambos sujetos están armados.

Uno asciende por la puerta lateral, que se encontraba abierta a causa de la elevada temperatura ambiente. El cuarto ocupante estaba sentado, escribiendo en una planilla. Es sorprendido cuando, abruptamente, un desconocido con casco de moto colocado, asciende apuntándole con una pistola. Mientras tanto, el otro tripulante de la moto se acerca a la ventanilla de la camioneta y, esgrimiendo una pistola de asalto, amenaza al custodio, sentado en el asiento del acompañante. El hombre, con gran destreza, reacciona inmediatamente y dispara con su pistola Sig Sauer calibre 40. Hasta aquí aún no se sabe quién de los dos disparó primero.

Al escuchar el ruido de los disparos el asaltante, que se encontraba en la parte posterior del vehículo, desciende e intenta deshacerse del arma, arrojándola debajo de un automóvil estacionado dentro del garaje de un edificio, cuyo portón estaba abierto. Corre hacia la esquina de Suipacha y dobla a la derecha intentando huir de la escena. Se infiere que toma esta dirección desconociendo que a pocos metros se encuentra una comisaría. Un numerario de esta sede policial, vestido de civil, lo cruza, lo detiene y es esposado en el piso. (Imagen N° 3)

Como decíamos, el otro atracador, sorprendido por la reacción del custodio, corre intentando llegar a su motocicleta, al otro lado de la calle. Circula por detrás de otros autos estacionados a la derecha, escapando de los disparos.

En el intento de fuga es herido de gravedad. A pesar de ello asciende al vehículo y trata de impulsarlo con sus piernas, ya que la llave la tenía su cómplice, conductor de la moto. Los disparos no cesan, impactando uno de ellos en el tanque de combustible, otros en los vidrios de una oficina y el resto en la parte trasera y ventanilla lateral izquierda de un automóvil estacionado en un parquímetro. Todos los impactos posteriores a sus graves heridas se ubican en el lugar donde la moto queda volcada sobre su lateral derecho.

El resultado de este intercambio de disparos es el siguiente: El delincuente, muy mal herido, queda tendido debajo de su motocicleta que le provoca, con su peso, una fractura en la cabeza del fémur, impidiéndole incorporarse. El custodio, por otra parte, fallece en la camioneta, sentado en el lugar desde el cual disparó. Su pistola queda en el pavimento, a la altura de la puerta del

vehículo. El conductor de la Trafic sufre una herida en el brazo derecho. Se encontraron vainas en el interior del mismo y en la calle. Los proyectiles, por otra parte, se ubicaron en el interior de una oficina con frente de vidrio que se derrumbó por completo y se encontraron restos de vidrio en la zona de la moto, en su última posición.

Es posible observar tanto en las fotografías como en la planimetría la bolsa azul sobre el piso, a la altura de la puerta derecha de la camioneta.

A esto se suma la declaración de ambos delincuentes en sede judicial. Declaran que se trató de una discusión de tránsito, se acercaron a la ventanilla derecha y en ese momento el individuo tomó del piso de la Trafic una bolsa color azul, de la que asomaban dos armas y que ellos, sorprendidos, las tomaron para defenderse. (En realidad se trataba de las armas que ellos portaban, y que luego quedó demostrado habían adquirido en forma ilegal)

Es fácil inferir que, en pleno verano, a la luz del día, no podrían los ocupantes de la moto disimular sus armas, ya que yendo vestidos con pantalón y remera resultaba imposible ocultarlas. Además, ¿cómo haría el custodio para esgrimir su arma y a la vez sostener una bolsa conteniendo dos armas más? Esta versión resultaba inverosímil. El que fuera herido de gravedad acepta la autoría del disparo que diera muerte al custodio, pero consignando que fue en defensa propia, el otro arguye que no ha disparado, sino que ha tratado de huir. Según su versión, sólo pretendieron amedrentar al hombre armado, lo que no explica por qué el segundo asciende a la Trafic por la puerta trasera y apunta al cuarto ocupante del Clearing bancario

Por otra parte, siguiendo el testimonio de los ocupantes de la camioneta, alegan el terror que les causó ver una arma de esas dimensiones, con la que se apuntó al custodio, una Intratec Tec 9. Para tomar dimensión del aspecto del arma mencionada, se transcribe este párrafo: “a menudo conocida como una pistola de asalto, es simplemente una pistola engorrosa, de difícil manejo, y de apariencia horrible, con un estuche cargador de gran capacidad” (Vicent Di Maio 1999, p. 42) (Imagen N° 7). Este modelo tiene capacidad para 32 cartuchos, que se encontraron en el cargador: 9 x 19 mm Parabellum. Su cómplice, el que escapó sin efectuar disparos, con casco de moto colocado, estaba armado con una Pistola Taurus 9 mm. Este hecho no intimidó al custodio, un hombre que había pertenecido a las filas de la PFA, altamente preparado y avezado, quien repelió de inmediato la agresión, con su pistola marca Sig Sauer, calibre 40 S&W con capacidad en su almacén cargador de 10 cartuchos.

En sede judicial, basándose en distintos indicios y la declaración de los tres ocupantes de la camioneta Renault, se daba por demostrado que el disparo con el que se ejecutó al custodio provino del arma del imputado, quien disparó primero, hiriendo a la víctima fatal a corta distancia

### **Los fundamentos eran los siguientes:**

Los tres ocupantes de la camioneta Trafic declararon:

- Que el sujeto que vino a atacarlos, disparó a corta distancia y ellos escucharon claramente los estruendos dentro de la cabina.
- Que el custodio reacciona de inmediato, extrae su arma y realiza varios disparos.
- Que mientras su compañero de trabajo dispara, el delincuente huye cruzando la calle hacia atrás en dirección a Suipacha y llega a la vereda de enfrente donde estaba estacionada su motocicleta y, ya herido, trata de huir en la motocicleta.

- Que el hombre que se encontraba sentado en el medio, se agachó para cubrirse del intercambio de disparos.
- Que en un momento uno de ellos fue herido por el atacante y perdió el conocimiento (conductor herido en brazo derecho) .

Los testigos de comercios linderos vieron el tiroteo pero no saben quién disparó primero. Según su versión, el hombre corpulento que dispara desde la camioneta sacaba su brazo afuera disparando su arma de fuego, mientras el otro emprendía su huida. Refieren que trataron de cubrirse hasta que el tiroteo cesó. Vieron al motociclista debajo de su vehículo, gran cantidad de sangre y al custodio, sentado en la camioneta Renault, con una mancha de sangre en el pecho y un arma en el piso.

Por otra parte, se demuestra que la Pistola Intratec tenía sangre en el cañón, lo que podía implicar que al producirse el disparo, este tuvo que ser a corta distancia, ya que la sangre del custodio había manchado el arma. Se constata que no había lugar libre desde donde cayó la persona que montaba la motocicleta hacia el lugar donde se encontraba el otro tirador, como para disparar desde allí. Cada uno de estos puntos fue analizado exhaustivamente y se ponderó cuál era el grado de probabilidad que así hubiese ocurrido.

El objetivo de la pericia consistió en demostrar quien había disparado primero y la posición más probable de cada uno de los actores, ya contando con la declaración que aceptaba la autoría de la muerte del ex policía.

La labor del perito es dilucidar y analizar cada uno de los indicios (luego convertidos en prueba) en forma totalmente objetiva, cotejando con los testimonios y el grado de veracidad que surgirá de las pruebas. Esto se cumple en cualquiera de los roles, perito oficial, de oficio, de parte o consultor técnico.

Para este análisis era necesario que la escena del hecho haya sido debidamente resguardada y fijada, sumada al acta policial, peritajes balísticos, planimétricos, imágenes forenses, dermatotest practicado en la víctima fatal y el detenido a pocos metros. Cabe aclarar que quien se encontraba herido de gravedad fue conducido por el SAME al hospital, donde la prioridad era su vida por lo que esta práctica pericial no se concretó.

Estos indicios fueron cotejados con los testimonios de los imputados y de los presentes en la causa a los efectos de demostrar los hechos lo más fielmente posible. Los mismos permitieron dilucidar el incidente, que no coincidía con la hipótesis planteada por los funcionarios judiciales, ni con las declaraciones de los imputados y que pudo ser demostrada durante el Juicio Oral.

## Resumen Pericias balísticas

### Contamos con tres armas

1 Pistola Taurus Calibre 9 mm

1 Pistola de asalto Intratec Tec 9 (estas dos eran las que portaban los delincuentes, que argumentaban que las sacó de una bolsa que estaba en el piso de la camioneta el ex policía)

1 Pistola Sig Sauer .40 S&W

El arma Intratec Tec 9 carecía de numeración identificatoria. Había sido limada sin el agregado de otros guarismos

Las tres armas resultaron aptas para el disparo

47 cartuchos en total

32 9x19 Parabellum provenientes del arma del atacante, la pistola de asalto Intratec TEC 9

14 en total 9x19 Parabellum, extraídos de la Pistola Taurus

1 calibre 40 de tipo Hydra Shock

11 vainas servidas: una de calibre 9 mm y 10 de calibre 40 S&W

Proyectiles, solo los disparados por el custodio

La pistola Taurus no fue disparada (perteneciente al asaltante que entró por la parte lateral de la Renault Trafic y fue apresado en su huida)

La pistola Sig-Sauer tenía un cartucho en recámara y efectuó diez disparos

La pistola de asalto Intratec Tec 9 sólo efectuó un disparo.

### Tipo de Armamento que portaban los asaltantes



4) Pistola asalto Intratec Tec 9. 5) Pistola Taurus 9mm 6) Pistola sig-sauer .40 del custodio. 7) Munición 9x19. 8) Munición .40s&w punta hueca

## Resumen de Protocolo de autopsia. Custodio

Según la autopsia, el recorrido de la bala en cuanto a su trayectoria, dirección y ángulo de incidencia resultó el siguiente: de abajo hacia arriba, de adelante hacia atrás y de derecha a izquierda. Este dato es de vital importancia a la hora de una reconstrucción.

El OE (Orificio de entrada) (Raffo: 1997 p. 63): "El proyectil al chocar contra la piel, la deprime, la estira y la perfora", "bordes introvertidos presentan, en la parte correspondiente al hundimiento una zona circular", "halo de Fisch, que caracteriza al Orificio de entrada", "La causa se debe exclusivamente a la acción contusiva". Esta herida no tenía características de disparo a corta distancia, es decir, tatuaje, quemadura y/o ahumamiento. No podía mensurarse, solo puede afirmarse que el orificio de entrada es compatible con un disparo a larga distancia.

Esto implica que las declaraciones de los ocupantes del vehículo fueron erróneas, no con dolo, sino que a partir de su percepción. Ellos se refieren a los estruendos de los disparos dentro de la cabina. Producto de su inexperiencia escuchaban las explosiones de los disparos del custodio, y en realidad, confundieron con proyectiles disparados por el delincuente a las vainas que eyectaban de los primeros disparos del ex policía, dentro de la cabina. Así quedó demostrado en la pericia balística, pues cotejando dichas vainas se comprobó que pertenecían al arma de la víctima fatal. La camisa del occiso, que ofició de telón de interposición, entre el disparo y la piel, tampoco presentaba restos de material balístico depositado sobre ella, que hubiese efectivamente sucedido de haberse efectuado el disparo a corta distancia, lo cual nos coloca ante la primera disidencia, en cuanto a la distancia. Esto demuestra que la distancia no era corta, sino larga.

El OS (Orificio de salida) se encontraba en la espalda describiendo un ángulo de incidencia de aproximadamente  $8^{\circ}/10^{\circ}$ , de abajo hacia arriba, de adelante hacia atrás y de derecha a izquierda.



9. Orificio de entrada larga distancia

## Conductor herido

Como ya se describiera, el conductor tenía una herida en el brazo derecho, lo que abona la teoría de los disparos al interior del vehículo (versión de los ocupantes de la camioneta). ¿Cuántos? ¿Cuál es su origen? De las armas de los agresores sabemos que quien huye y dobla por Suipacha, se desprende de su pistola sin efectuar ningún disparo, y que el otro sólo efectuó un disparo. Esto surge de la pericia balística, que indica cuantos disparos efectuó cada arma. Ahora bien, al chófer no se le pudo extraer el proyectil anidado en su brazo, por estar ubicado en una zona que implicaba riesgo. Le tomaron RX y efectivamente el proyectil estaba allí. ¿Se puede determinar con esa práctica que pertenece al único proyectil disparado por el homicida? No. Pero es la única forma posible. Se trataba del único proyectil que faltaba y, por su lugar en la cabina, sólo podía proceder del disparo que salió por el OS (Orificio de salida) de la víctima fatal, o sea un mismo disparo mató a uno e hirió a otro. El proyectil, después que sale por la espalda, pierde energía cinética, tiende a descender, y por eso no sale del brazo del conductor.

## Atacante herido gravemente

En cuanto al individuo herido, fue impactado con tres disparos, pero hasta ese momento se desconocía la ubicación de los orificios de entrada. En función de priorizar su vida no fue posible preservar la forma y medida de las lesiones.

Además, este sujeto presentaba fractura de cabeza del fémur de la pierna derecha producto del peso de la motocicleta que cayó sobre su cuerpo herido de gravedad y con copiosa pérdida de sangre.

## Planimetría

Por error se señalan 10 (diez) vainas servidas, en lugar de 11 (once). O sea las 10 que había disparado el custodio y una que partió de la pistola de asalto del malhechor. Según la descripción de la pericia balística, el arma del custodio efectuó 10 (diez) disparos, capacidad que tenía el almacén cargador y una quedó en recámara. Indiscutible que el error fue del perito planimétrico. En tanto, sabemos que la pistola Intratec tenía una capacidad de 32 cartuchos, se encontró con el cargador completo, lo que implica que disparó con bala en recámara, por lo cual solo pudo efectuar un disparo. Si a eso agregamos que la Pistola Taurus no disparó (estaba con el cargador completo y bala en recámara) sin lugar a dudas en la escena del crimen deberían encontrarse las 10 vainas .40 de la pistola Sig Sauer del custodio y la única que expulsó la Pistola Intratec 9 mm. Este error involuntario, de señalar una pieza balística menos, no nos permitía ubicar la posición de la vaina 9 mm para tener un indicio de la posición del homicida. (Se decide solicitar nuevas pericias). Analizando las Imágenes Forenses y la Pericia Planimétrica, las manchas de sangre del criminal comenzaban al ascender al cordón de la vereda de enfrente, por detrás de un auto estacionado, esto explica los dos disparos por la espalda en su trayecto de huida.

Se evidencia una profusa y ancha senda de manchas hemáticas, con salpicaduras pequeñas, gotas no mayores de 5 mm Impact Spatter, pequeñas manchas radiales (características de impactos de armas de fuego) del libro *Bloodstain Pattern Analysis* de Bevel y Gardner. Se extienden hasta donde cae la moto sobre el agresor. La forma radial no se evidencia, debido a la profusa cantidad y por estar en movimiento.

Sobre la cinta asfáltica se observa la bolsa azul donde se encontraban las armas que usaron los procesados. Uno de ellos declaró dónde las habían adquirido, en forma ilegal, y fue comprobado. Asimismo reconoció la autoría del disparo que produjo la única muerte en este intercambio de

## Se decide una Reconstrucción del hecho

disparos. Sobre la misma superficie se observa el arma de la víctima fatal, a la altura donde quedó su brazo inerte, pendiendo de la ventanilla derecha de su vehículo.

Habiendo tomado vista del expediente, y consensuado con la abogada defensora, se decide hacer una reconstrucción del hecho, con el mismo tipo de vehículos y situando a cada uno de los actores en sus puestos.

Una vez en el lugar, se observan algunas discrepancias que se contraponen a la hipótesis judicial y de los procesados. Se solicitan nuevas medidas periciales.

## Ropa del imputado herido

A solicitud de la abogada, fue posible tener acceso a la ropa del procesado herido. En cuanto a las heridas producidas en el tórax, no hay registro que nos permita saber a ciencia cierta el lugar de las lesiones. La remera estaba desgarrada, impregnada en sangre. Es lógico. Inferir que la misma es arrancada, rota totalmente para su atención. Su vida estaba en peligro al momento de llegar al hospital. De todas maneras a partir de la historia clínica se pudo definir dónde había sido herido.

Se pudo observar el pantalón, ensangrentado en la cintura, por la lesión en la zona de los riñones. También fue desgarrado y cortado. Tenía una fractura expuesta en pierna derecha y herida de impacto de arma de fuego en la pierna izquierda, cerca de la rodilla. La dirección fue lateral, de izquierda a derecha, lo que nos da un indicio altamente probable de que se haya producido cuando estaba en el espacio libre entre dos parquímetros (Imagen N° 17) sobre la moto, muy cercano al impacto en el tanque de combustible donde, por la morfología, vemos claramente manchas de sangre en movimiento.

Para determinar la distancia en ropa, es necesario realizar un examen analítico con microscopio de barrido electrónico en búsqueda de restos balísticos adheridos. En este caso, por la ausencia de sangre sobre la cinta asfáltica, se podía inferir que fueron a larga distancia de modo que no fue necesario (por aquella época tampoco se realizaba).

A esta altura, con la información recabada: autopsia, ropa del homicida, herida del conductor, informes balísticos, vista de las fotografías, teníamos una idea más acabada de las heridas de cada uno de los implicados, lo que sin lugar a dudas resultó relevante para el avance de la investigación. Ya sabíamos que las heridas por impactos de arma de fuego sobre el joven agresor fueron tres, dos de atrás hacia adelante (por la espalda), como fueron señaladas por los testigos. En esto sí tuvimos concordancia. Una entra a la altura de los riñones, otra penetra por el lateral izquierdo del tórax parte trasera, por la axila de izquierda a derecha y en su trayectoria interna pasa muy cerca del corazón. No se puede determinar la secuencia entre ambas.

El tercer impacto, el de la pierna ya se ha detallado y, según se analizó, fue después de producidos estos dos que se acaban de precisar.

La herida de la víctima fatal presentaba orificio de entrada y de salida. Por lo que ya hemos examinado, el proyectil perdió energía cinética al atravesar el cuerpo y al salir desvió su vuelo cayendo, por la fuerza de gravedad, e impactando en el brazo del conductor de la Trafic. Esto se explica porque tiene poco Stopping Power o poder de detención dado por la velocidad y tipo de punta.

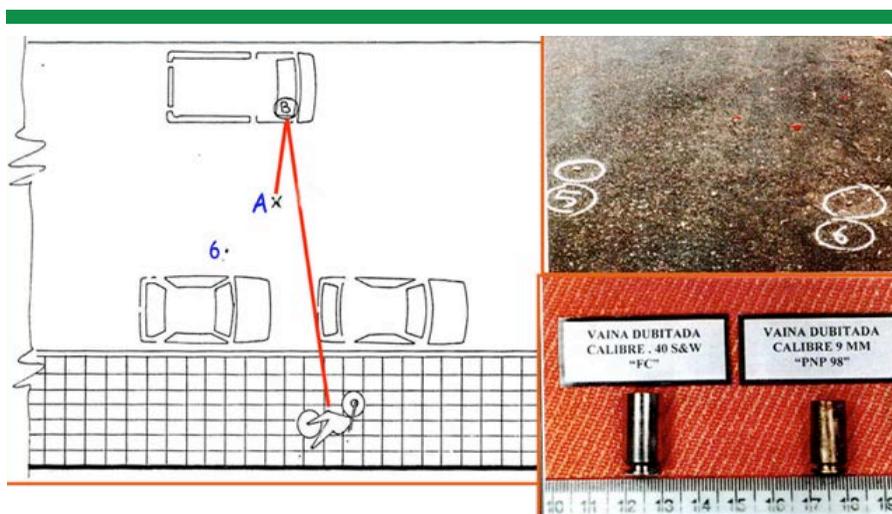
## Otra de las prácticas solicitadas para identificar la vaina del agresor

En cambio, el tipo de proyectil Hydra Shock fue diseñado para expandirse dentro del cuerpo causando heridas penetrantes más que perforantes y tiene gran poder de detención.

Ubicación de la vaina servida de calibre 9 mm perteneciente a la Intratec Tec 9, con la que disparó el agresor.

A raíz de esto se solicita una ampliación de las fotografías de la escena del crimen y se observa la diferencia de color entre vainas, una dorada (9 mm) y las otras plateadas 40 S&W. La vaina 9 mm, que partiera del arma del atacante, fue detectada en el pavimento, a la izquierda y por delante de donde había quedado el motociclista en su posición final, graficada por otra FFSS con el N° 6. Esta ubicación produjo algunas discrepancias. Era un fundamento más para enriquecer la hipótesis del disparo de corta distancia. El delincuente había disparado y la vaina eyectó hacia atrás, y seguramente llegó al lugar donde fue encontrada, producto del declive de la cinta asfáltica.

La ventana eyectora del arma está a la derecha y, en posición de tiro adecuada, las vainas suelen eyectar hacia la derecha y hacia atrás. Así se tomó en sede judicial sin considerar otras posibilidades, más allá de los testimonios de los tripulantes de la camioneta Trafic que aseguraban que el asaltante y homicida disparó primero y a corta distancia. Eso ya quedó demostrado que es inexacto, considerando el orificio de entrada en la piel y la camisa del custodio.



10. Planimetría

11. Vaina de intratec tec 9 n° 6

Continuando con el lugar donde se encontró la vaina identificada con el N° 6, se solicita prueba de eyección de vainas para determinar si cabía la posibilidad de que eyectara de otra forma ya que esta perito, después de exhaustivo análisis, sostenía una hipótesis diferente.

Esto no es algo matemático y puede presentar variables, por distintos parámetros. El principal, en este caso específico y habiendo tenido en cuenta los datos aportados por la autopsia, fue la trayectoria y dirección, de adelante hacia atrás, de abajo hacia arriba, de derecha a izquierda, lo que nos permitió reconstruir desde donde pudo haber disparado.

Observemos el Gráfico N° 10. Allí se señala el Punto A, como el lugar donde se encontraba el agresor, y la recta sería la dirección hasta la cabina donde se encuentra la víctima. Se elige ese lugar, sin ningún indicio fehaciente, en base a los testimonios y la posición de la vaina que generalmente eyecta hacia atrás, aunque, considerando que estaba en movimiento, es muy difícil determinar un punto preciso.

En este peritaje se observa que la trayectoria de abajo hacia arriba no fue tenida en cuenta. En ninguno de los testimonios se menciona que este hombre estuviera agachado o que el cañón de su arma estuviera a baja altura. Los tripulantes de la cabina describen el gran porte del arma del atacante, lo que es cierto, o sea que para verla, la altura más baja fue que el cañón estuviera más alto que la ventanilla del vehículo, que como se observa es una altura considerable.

Recordemos la bolsa azul, caída a la altura de la puerta del vehículo. Sabíamos que les pertenecía a los procesados. Así lo reconocieron, y se probó que fueron adquiridas ilegalmente y con numeración limada. Esto confirma la cercanía en que se encontraban cuando desenfundaron las armas lo cual hace probable la hipótesis de un disparo a corta distancia, pero esto no ocurrió y se pudo determinar lo contrario.

El custodio reacciona de inmediato, debido a su riguroso adiestramiento, comienza a disparar y el agresor se da a la fuga, tratando de cruzar la calle. Si, como ya sabemos, hizo un solo disparo que penetra en el corazón de la víctima fatal. ¿Cómo este podía seguir apuntando, habiendo efectuado 10 impactos en total perfectamente apuntados, de los cuales dos fueron por la espalda cuando huía y los otros ocho se distribuyeron, según fotografías y pericia balística, de la siguiente manera: tres en la vidriera que se desploma, uno en la pierna del asaltante, tres en el auto estacionado y uno en el tanque de combustible.

Sin duda, el incidente fue imprevisto, lo que da lugar a confusiones. Ninguno de los testigos describe al agresor armado en posición agachado y todos desconocen quién dispara primero. Los tripulantes de la Trafic, ubicados como testigos privilegiados, declaran que ven a un joven disparar primero, que fue a corta distancia, de pie frente a la ventanilla (inexacto, se confundieron por las vainas del custodio dentro del habitáculo donde se encontraban los tres) y luego corriendo. En realidad vieron el arma y luego escucharon los estruendos.

¿En qué momento pudo estar más bajo que el custodio este tirador para que el disparo describa un ángulo de incidencia igual o menor a  $10^\circ$  en su tórax? Cuando cae de la moto. Estaba muy mal herido, necesitaba apoyar su arma para disparar, por eso se juzgó necesaria la prueba de eyección de vainas.

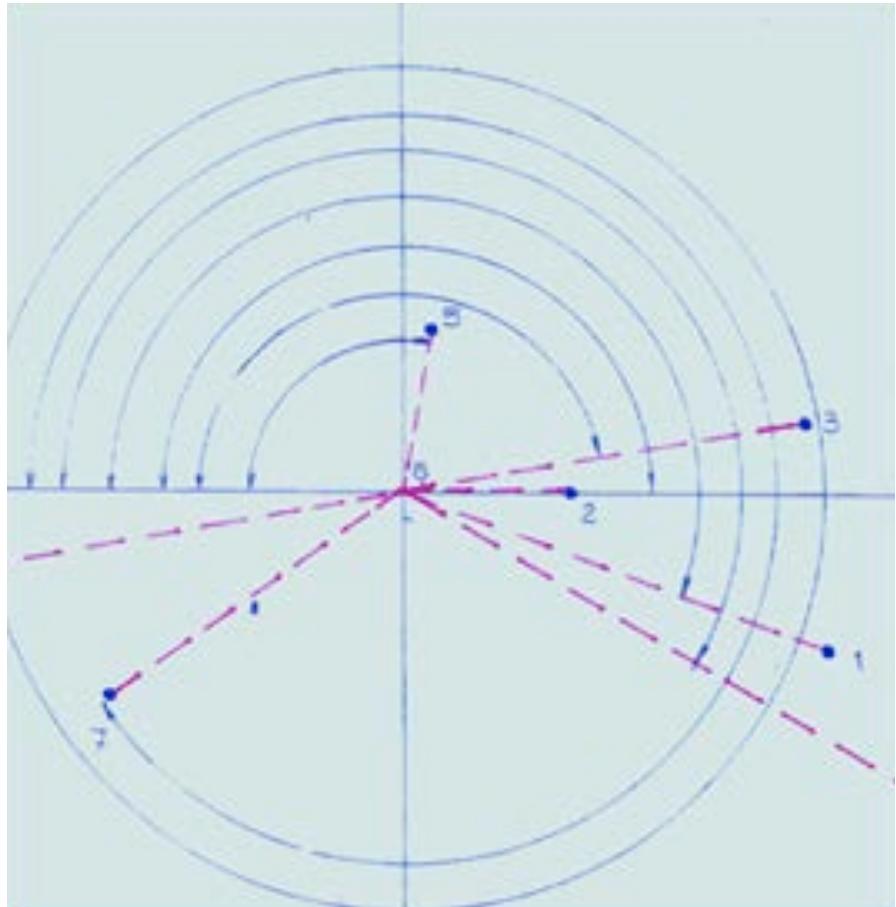
Se analizan determinados parámetros (ya en ese momento se tuvo en cuenta que se dio por hecho que la sangre dentro y fuera del cañón pertenecían a la víctima fatal sin haberlo demostrado) tales como posición del tirador, en especial de la ventana eyectora y de un imponderable. Nadie puede determinar con exactitud cuál será el vuelo que el casquillo describa y donde caerá.

## Prueba de eyección de vainas

Finalmente se produce esta práctica pericial. Al principio se toma con un hombre de pie y con el cañón en forma convencional para un tirador. Luego, agachado. Todas eyectaron hacia la derecha y hacia atrás.

A posteriori se probó el individuo cerca del piso, el arma volcada hacia la izquierda, con la ventana eyectora hacia arriba. ¿Por qué esta posición? Porque si suponíamos que disparó cuando cayó

de la moto, estaba inmovilizado, muy mal herido. Le costaría sostener el arma en forma vertical, siendo que en esa posición le resultaría mucho más cómoda su manipulación y efectuar el disparo. Producida la práctica, de esa manera se pudo comprobar que, esta vez, las vainas eyectaron hacia la izquierda. Una hacia adelante. Esta prueba sirvió para dar más fuerza a la hipótesis: el agresor, debajo de la moto, apoyado tal vez en la rueda trasera. Esto demuestra que las vainas pueden eyectar hacia cualquier lateral, cambiando la posición del arma, por ejemplo, con la ventana eyectora hacia arriba. ¿Y si hay un límite como una pared u otro elemento donde rebote, sumando a ello el declive de la calle, sería factible que cayera además de a la izquierda, hacia adelante? Efectivamente. No solo es posible sino muy probable en este caso específico. Detrás había una pared.



12. Prueba de eyección de vainas

## REFERENCIAS: Gráficos N° 10, 11 y 12

Con respecto a la imagen N° 10 vemos dos trayectorias posibles. Una es la teoría oficial, la que va desde el Punto A, lugar donde se encontraría el delincuente, hasta la víctima fatal. La segunda, desde la motocicleta hasta la cabina del clearing bancario, corresponde a esta perito de parte.

N° 11. Ampliación de la fotografía que nos permite ubicar con exactitud donde cayó la vaina del arma del atacante. La número 5 está muy cercana y pertenece al ex policía. ¿Cómo es posible que ambas estén tan cercanas, si el custodio no se movió de su cabina? Si variaban sus posiciones de acuerdo al lugar donde se encontraba el asaltante y luego homicida. No hay certezas, es posible

que la gran cantidad de personas en la escena del crimen, antes que llegaran los expertos, haya alterado el lugar exacto de alguna pieza balística.

N° 12. Se probó como eyectaban las vainas en distintas posiciones del arma.

## Análisis de los hechos

Estamos ante la presencia de dos heridos, uno leve (el chofer) en su brazo derecho, otro con lesiones vitales de alta gravedad producidas con munición de tipo Hydra Shock. Recordemos que la ojiva de punta hueca contiene un perno central, se abre como una flor y va desgarrando tejidos a medida que avanza en su trayectoria. Este tipo de proyectil se caracteriza por su Stopping Power o poder de detención. Su trayectoria es más lenta, por el efecto que produce la forma de flor. Por último una víctima fatal, con una herida en el corazón, el custodio del clearing bancario. Total tres personas con heridas de arma de fuego.

### ¿Cómo fue el mecanismo de acción de estos hechos?

Recordemos que alegaban que, por ser un disparo a corta distancia, el arma del procesado estaba manchada por la sangre del custodio. Esto es solo una inferencia. Se hizo esta afirmación sin comprobar que grupo ABO tenía cada uno de los actores del intercambio de disparos.

¿Qué grupo sanguíneo y que factor Rh tenía cada uno de los heridos? ¿Cuál era la relevancia que tenían estos datos? Si se asegura que el disparo fue a corta distancia, que las manchas de sangre en la pistola de asalto pertenecen al custodio fallecido, lo primero era cotejar qué grupo poseían ambos. ¿A qué grupo pertenecían las manchas hemáticas dentro y fuera del cañón? Esta técnica no identifica pero si descarta. De esta forma, el avance de la investigación cambiaría de rumbo.

Sabemos que la frecuencia de determinado grupo ABO se toma por países, ya que cambia con las etnias. En nuestro país más del 50% pertenece al Grupo O, luego al grupo A, que aunados llegan casi al 90%. En cambio, el grupo B, (del ex policía) ronda solo el 8%. Sabíamos los grupos de ambos. Un indicio, no es prueba. Luego del cotejo con el arma lo hubiésemos determinado, sin inconveniente

Sin embargo este cotejo no se solicita. De todas formas, se descarta que con un disparo a larga distancia la sangre de la víctima fatal pudiera encontrarse en el cañón de la pistola.

Pero toda hipótesis debe ser fundamentada. Con solo observar las fotos presentes en la Imagen N° 13, se percibe la cantidad de sangre que emanaba de las lesiones del asaltante, desde que cruzó la calle, montó a la motocicleta, sin llave, avanzando con el impulso de sus piernas, hasta que finalmente cayó. "La pérdida repentina de sangre provoca interferencia con la actividad cuando excede del 20 al 25% del suplemento total de sangre. La pérdida por encima de 40% amenaza la vida". (Di Maio, 1999, p. 365), Esto está relacionado con cantidad de sangre perdida, naturaleza de la herida y respuesta fisiológica individual. Puede durar de segundos a horas. Se analizaron todos los parámetros posibles y altamente probables ya en la reconstrucción. Se probó la boca del cañón a distintas alturas, en distintas posiciones. La única ubicación que cumplía con la descripción médica y con el ángulo de incidencia fue que disparara apoyado en la rueda de la moto, a 25 cm de altura desde el piso.

Falta explicar el origen de manchas hemáticas en el arma que utilizara. Para eso consideramos los lesionados:

Tres hombres perdieron sangre: el chofer que quedó dentro de la cabina (descartado), la víctima fatal cuyo deceso es producto de un disparo a larga distancia (descartado). Solo nos queda el agresor herido, que tomara su pistola de asalto con las manos ensangrentadas. En relación al conductor y la herida en el brazo derecho sin orificio de salida podemos deducir (una vez recuperadas las piezas balísticas) que la única faltante era el proyectil que hirió de muerte al custodio. ¿Cuál sería el único mecanismo de acción posible? El proyectil sale por la espalda del custodio, pierde dirección y energía cinética y se aloja en el brazo del chofer no produciendo orificio de salida por la pérdida de energía en su trayectoria.



13. Primera foto, el camino recorrido herido y gran cantidad de sangre. En la segunda hay sangre delante de la moto.



14. Impacto tanque, pérdida de sangre cuerpo en movimiento  
15. Impactos sobre la vidriera, vidrios ensangrentados

Ahora, la distribución de disparos efectuados por el ex policía que ya fuera descripta, pero que conviene recordar. Tres en el atracador, tres en la parte lateral izquierda y trasera de un automóvil estacionado en el parquímetro, tres en una vidriera, todos disparos afinadamente apuntados. Nunca se movió del vehículo. Disparó sentado, con el torso inclinado, el brazo y la mano derecha afuera de la ventanilla disparando en dirección al delincuente que lo atacara según las declaraciones coincidentes de los testigos, posición que además es la más lógica. Le disparaba a un blanco que corría hacia atrás del vehículo donde se hallaba.



16. Impactos automóvil



17. Espacio para producir disparo

¿Cuánto tiempo de sobrevivencia tuvo este hombre? En La actividad física luego de producidas las heridas por disparo de arma de fuego, leemos en Di Maio (1999, p. 364) que, en algunos casos ha ocurrido que un hombre después de haber recibido un disparo fatal al corazón, puede tener cierta actividad antes de colapsar y morir. Una persona puede durar sin corazón por breves momentos “El factor limitativo para la conciencia es el suplemento de oxígeno en el cerebro” y cuando se consume, queda inconsciente, y en “algunos experimentos se ha demostrado que puede permanecer de 10 a 15 segundos después de la oclusión completa de la carótida”. (Di Maio, 1999, p. 364). Ahora bien, ya se ha descrito la habilidad y certeza con que este hombre disparó. ¿Pudo realizar diez disparos apuntados en esos pocos segundos? La respuesta es no. Es posible que realice un último esfuerzo y dispare, pero ya no tendrá la misma efectividad, si su corazón ya no funciona. Por lo que es fácil deducir que efectuó estos diez disparos antes de ser herido en forma letal. Por lo tanto: fue el primero en disparar, y así se define la secuencia de disparos. Sin lugar a dudas, el primero en disparar fue él.

La confusión comienza con las declaraciones de los testigos que estaban dentro de la camioneta. Creyeron que entraban proyectiles a la cabina y escuchaban el estruendo, luego se comprobó que eran las vainas del arma del custodio. Por esta razón se deben cotejar los testimonios con los resultados científicos. Los testigos declaran lo que perciben sus sentidos, es decir, son falibles. Con el conjunto de testimonios, peritajes iniciales y los solicitados, se procede a una reconstrucción en el lugar del hecho.

Un domingo muy temprano la Comisaría de la zona nos permite el corte de la calle Arenales entre Suipacha y Av. Carlos Pellegrini. Contábamos con los vehículos de las mismas características, incluso los mismos colores y una persona de contextura grande como la del hombre fallecido, tal como se observa en las fotografías, con aproximadamente 1,92 m de altura. Ubicamos los vehículos y actores en la posición final.

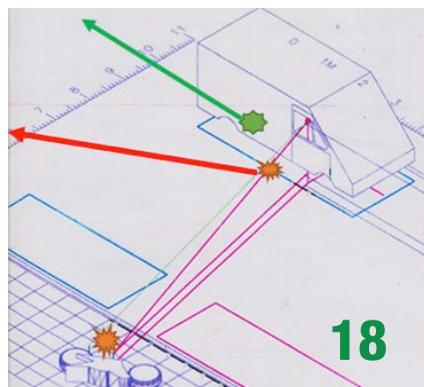
Al principio, se probó con un supuesto tirador incorporado debajo de la motocicleta, y con el brazo derecho sosteniendo la pistola hacia el lugar donde se encontraba la víctima fatal, resultó una posición errónea. Era un ángulo en un enfoque más elevado y la trayectoria era la misma, pero el ángulo de incidencia de casi 30° hubiese pasado el techo del vehículo de mayor porte. (Imagen 21).

Se mide la altura de la rueda, simulando la boca del cañón a esa altura: Esta posición resulta altamente probable, con un ángulo de incidencia de alrededor de 10°. La trayectoria interna entre orificio de entrada y salida era de 8°. No olvidemos que, al contar con un individuo de la misma contextura física sentado en una camioneta Trafic de las mismas características, fue sencillo demostrar a qué altura se produjo la herida de la víctima fatal para que se produzca ese ángulo de incidencia.

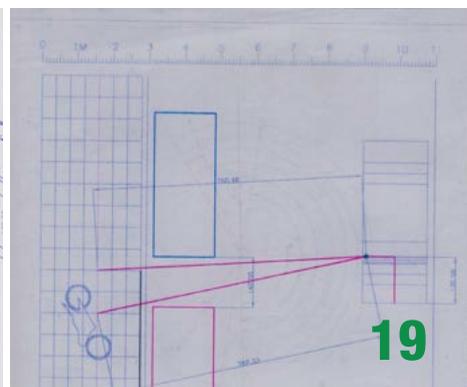
Esto se basó en varios indicios, que son detallados más adelante, cuando nos referimos al Juicio Oral y a los fundamentos que demostraban nuestra hipótesis sobre la secuencia de disparos. Primero lo hizo el custodio del clearing bancario, con 10 disparos apuntados, y el intercambio de disparos cesó apenas ocurriera su deceso.

Tal como se observa en la imagen N° 17 había espacio suficiente como para disparar entre los dos vehículos estacionados en el parquímetro. El agresor solo atinó a efectuar un disparo, producto del cual mata a un hombre y hiere a otro, mientras que el avezado hombre, con 10 disparos certeros, produce tres heridas al asaltante con munición tipo Hydra Shock.

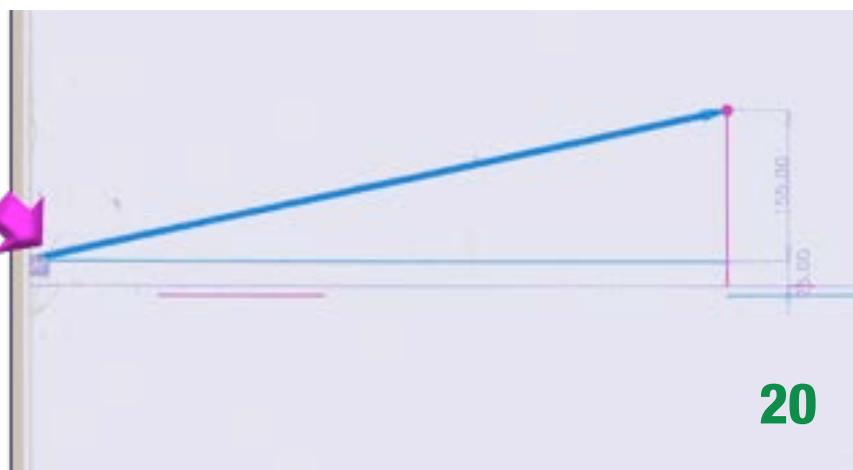
Entonces fue posible demostrar que la vaina, ante un obstáculo, en otra posición el arma, y considerando que tenía limitaciones detrás, puede eyectar hacia la izquierda y adelante. Imagen N°12, como también ocurrió con las vainas del custodio.



18



19



20

18. Dirección de huida. Verde el detenido, rojo el herido, motocicleta honda

19. Se tomó un cono posible zona disparo

20. Por teorema de Pitágoras se obtuvo ángulo de incidencia= 8°



21. Reconstrucción. Vehículos en posiciones exactas. Se prueba ángulo de incidencia. Con 30° pasaba más arriba del techo

## Juicio Oral

Llegado el momento de la declaración de los peritos, esta perito de parte explicó y exhibió estas fotografías y gráficos.

Si bien había disidencias entre el perito oficial y el de parte, cada uno puede tener una mirada diferente, siempre que pueda sustentarla con fundamentos científicos.

### **El Tribunal Oral dio por probado en base a los fundamentos expuestos que:**

Efectivamente, la pistola de asalto, Intratec Tec 9 solo efectuó un disparo y resulta el óbito del custodio y la herida en el brazo del chofer.

Resultaron efectivas las medidas periciales solicitadas.

- a) La ubicación exacta de la vaina expulsada por el arma del agresor. Hubo un error en la planimetría, se señalaron solo 10 y no 11 vainas servidas, y por la diferencia de color, con nuevas fotografías se la ubica como indicio N° 6.
- b) En base al ítem anterior, se solicita prueba de eyección de vainas. Se demostró que eyectan a la izquierda cuando la ventana eyectora está hacia arriba, y que pueden caer hacia atrás o hacia adelante, como en este caso, según el plano.
- c) Se pudo demostrar que existía un espacio suficiente como lo muestran las fotografías en la escena del crimen, entre dos parquímetros, para que el delincuente dispare al ex policía.
- d) Se pudo descartar que la sangre que se encontraba en la Pistola Intratec pertenecía a la víctima fatal, como señalaba la Instrucción, partiendo de la premisa de que fue un disparo a corta distancia. No se solicita un hisopado del arma para determinación de grupo ABO, donde se hubiera descartado de inmediato, sabiendo que el hombre fallecido, sin considerar RH, era de grupo B, solo presente en aproximadamente el 8% de la población. Este dato no demuestra identidad pero sirve para descarte.
- e) Se demuestra que los asaltantes estacionan en la vereda de enfrente la moto Honda, cuando la camioneta se detiene en la mano rápida por el semáforo. Se acercan en forma temeraria al custodio del clearing bancario, no solo por los testimonios de los ocupantes de la camioneta, que vieron el arma sobre la ventanilla, sino también por el lugar donde quedó caída la bolsa azul que contenía las armas, sobre la cinta asfáltica, debajo de la puerta derecha del vehículo.

Al momento de iniciarse el tiroteo, ambos tratan de huir. Uno, que accedió a la Trafic por la puerta lateral derecha abierta, se deshace del arma sin haber disparado, Pistola Taurus 9 mm. La arroja debajo de un auto estacionado en un garaje privado, con los portones elevados. Llega hasta Suipacha, dobla y es detenido por un policía de civil.

El otro, quien finalmente resultara el homicida, huye hacia atrás, tratando de llegar a la moto estacionada en la vereda de enfrente, sin considerar que las llaves las tenía su cómplice. En ese corto trayecto, de espaldas al tirador, recibe dos impactos de atrás hacia adelante; uno a la altura de los riñones y el otro penetra por la zona cercana a la axila y se desvía de izquierda a derecha, rozando la zona peri cardíaca.

Se puede demostrar que esas lesiones gravísimas le fueron infringidas casi al llegar al cordón de la vereda, cuando pretende montar la motocicleta, de acuerdo al análisis del trayecto de la profundas manchas de sangre sobre la vereda hasta que cae y la moto vuelca.

Se descarta que fuese apenas se diera vuelta para correr, por ausencia de máculas hemáticas en el pavimento.

No solo se descarta el impacto fatal a corta distancia, sino también la posición fijada como punto A, el lugar desde donde dispara el procesado, como lo señalara por error el perito oficial, en la planimetría, Imagen N° 10.

Fue aceptada cómo posición de tiro la hipótesis de esta perito, que prueba con rigor científico y describe como se arriba a ese resultado. Con la motocicleta sobre su cuerpo, fractura expuesta en el fémur de pierna derecha, dos disparos por la espalda con injurias en zonas comprometidas y uno en la pierna izquierda cuando estaba sentado en la moto. Ya sin fuerzas, se apoya en alguna parte de la motocicleta caída para apoyar el arma volcada, difícilmente pudiera mantenerla en forma vertical. De esta forma la ventana eyectora quedaría hacia arriba y se produce el disparo fatal. Para arribar a esta hipótesis, se tuvieron en cuenta: datos de autopsia en referencia a dirección, trayectoria y ángulo de incidencia. Orificio de entrada sin signos de herida a corta distancia y el orificio en la camisa, que obrara como telón sobre la piel que tampoco tenía signos para identificar corta distancia. En la reconstrucción del hecho, se probaron distintas posiciones del individuo con su arma. Y, aplicando el teorema de Pitágoras, se toma como Hipotenusa la trayectoria desde la herida letal hasta la boca del cañón, se obtiene un ángulo de 8° ubicando la base a 25 cm del piso, que era la altura de la rueda con la moto volcada.

Continuando la observación minuciosa de las fotografías de la escena del hecho, se detecta una mancha hemática lineal sin las pequeñas gotas típicas de disparo por arma de fuego. Llama la atención que se encuentre por delante de la moto, si el herido estaba inmovilizado. Habiendo estado en el lugar, midiendo las grandes baldosas de cemento de la vereda, se pudo calcular que podría tratarse de la camilla que lo condujo al hospital. Efectivamente, hubo coincidencia en las dimensiones de su ancho. Todo indicio debe tener explicación.

Sin lugar a dudas, quien dispara primero es el custodio del clearing, que reacciona de inmediato, basándonos en los siguientes fundamentos.

- a) Sabemos que efectuó 10 (diez) certeros disparos con su pistola Sig Sauer: ¿Podría haber apuntado con tal certeza ya sin oxígeno en el cerebro?
- b) Le disparan, dijo “me dieron”, y perdió el conocimiento.
- c) Según el Libro de Vicent Di Maio, *Heridas por arma de Fuego*, la sobrevivida es alrededor de 15 segundos, en este tipo de herida.
- d) La herida fue a larga distancia, y su agresor le disparó gravemente herido, que es cuando cesa el tiroteo. Esto implica que, habiendo probado que efectuó un solo disparo, fue el último en disparar y pierde el conocimiento.

Quedó así demostrada, fehacientemente, la secuencia de disparos, siendo el primero en disparar el ex policía, quien trabajaba como custodio del clearing bancario. Cesó al ser herido en forma letal, y el mismo proyectil que lo impactara, sale por el orificio de salida hiriendo al chofer de la camioneta

**Bibliografía  
consultada**

**Bevel, T. y Gardner, R.** (2008). *Blood Stain Pattern Analysis* CRC Press Taylor & Francis Group. New York, EEUU.

**Código Penal de la República Argentina** (2020). Editorial Erreus.

**Di Maio, V.** (1999). *Heridas por Arma de Fuego*. Editorial La Roca. Avellaneda, Provincia de Buenos Aires, Argentina

**Raffo, O.** (1997). *La Muerte Violenta*. CABA, Argentina. Editorial Universidad

# Manual de criminalística

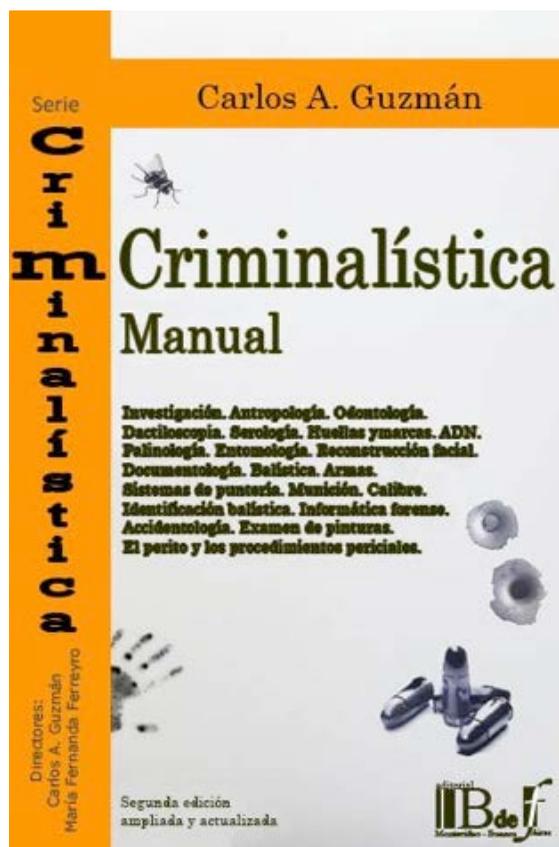
## Autor: Carlos A. Guzmán

**PABLO M. NÚÑEZ**

Editorial Bdef  
Año de publicación 2014  
Buenos Aires, Argentina  
Número de páginas 720  
ISBN 978-9974-676-65-7

En abril de 2018 nos dejaba físicamente un gran Criminalista de la República Argentina, el licenciado Carlos A. Guzmán y, tras de sí, un sabor amargo por no poder compartir más sus enseñanzas, no solo de la Criminalística sino también de la vida. Hablar aquí de su persona o de su generosidad, más que conocida por sus amigos, colegas y alumnos es una enorme tentación que me veo obligado a eludir. La intención de esta breve semblanza se restringirá a describir sus valores técnicos y científicos expuestos en su *Manual de Criminalística*, desde su primera edición, en el año 2000, con 539 páginas como en las siguientes ediciones de 2006 y 2014, corregidas y ampliadas a 720 páginas a partir de la necesidad que tuvo el autor de especificar y refinar más el material y conocimiento que entregaba a nosotros, sus lectores.

En el aspecto relativo a la literatura científica criminalística, gran parte proviene del exterior, en su idioma original, principalmente en inglés. La producción teórica latinoamericana nos llega fundamentalmente desde México, con grandes exponentes como el Dr. Rafael Moreno González o el capitán Juventino Montiel Sosa. Dicho esto, cabe señalar que Carlos Guzmán funcionó como un gran vehiculizador del conocimiento criminalístico para la región, conectándonos, a través de su forma práctica y didáctica, con los avances del momento a pesar de las complejidades de esta ciencia. El autor siempre se mantuvo actualizado sobre metodología y herramientas tecnológicas en materia científica, que acompañaba con su gran capacitación teórica y fundamentalmente práctica dentro de la Policía Federal Argentina, plasmando acabadamente ambos factores en esta obra. Dentro de su experiencia práctica, cuentan en su haber casos complejos y emblemáticos como, por ejemplo, “las manos del presidente argentino Juan D. Perón”. En relación a su formación académica, destacó por haberse capacitado con altos estándares en la Academia Nacional del FBI.



La gravitación de este texto puede rastrearse fácilmente haciendo un recorrido por las diversas Instituciones y Centros Oficiales de Formación Profesional que cuentan con este manual como bibliografía obligatoria para la formación de profesionales en criminalística en sus distintas áreas. Ejemplo de ello es nuestra propia casa de estudios, el Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina pero también el Centro de Capacitación de la Policía Nacional Civil de Guatemala y las Universidades de México, Colombia, Ecuador y Perú, entre otras.

Esta obra siempre representó una puerta abierta al mundo de la Criminalística. En este sentido, Carlos no planteaba el final del camino, muy por el contrario, nos ayudaba a ver el panorama, ¡a entender el panorama! Más que explicarnos todo sobre una determinada técnica nos mostraba las virtudes que esa técnica ofrecía en el esclarecimiento de un caso.

A los fines de introducir una visión actual de la información que se brinda en el manual que aquí se presenta y poder reflexionar sobre sus conceptos y el modo en que se combinan las técnicas actuales con las técnicas que se encuentran descriptas en el mismo; las dividiremos en dos, tal como lo entendemos quienes seguimos el moderno concepto de la Criminalística: las técnicas interpretativas, que nos entregan información para individualizar elementos sin llegar a identificarlos y que no son categóricas en sus determinaciones; y las técnicas verificadoras, aquellas que corroboran una determinada circunstancia de los indicios en la escena del crimen de forma orientativa a través de diferentes test o kit de comprobación que se realizan allí durante el procesamiento de dicha escena, o bien en el laboratorio, con otro tipo de instrumental y posibilidades de estudio más completos y cómodos para el profesional que lo realiza. Estos estudios otorgan identidad de acuerdo a la técnica y metodología que se emplee en cada caso.

Cabe aclarar que, si bien la clasificación entre estos dos tipos de técnicas no es propia de la obra, creemos que nos ofrece un punto de vista moderno sobre los datos que constan en el libro publicado.

En cuanto a las técnicas interpretativas, los apartados que el autor aborda en el *Manual* son: "El proceso de investigación en el escenario del delito", dividido por el autor en categorías: Marcas de herramientas (huellas de efracción), Impresiones digitales y palmares; Material orgánico, botánico y zoológico; Fragmentos vítreos y plásticos; Pisadas e impresiones, Pintura, Prendas de vestir, Fragmentos de madera, Polvo, Cigarrillos, fósforos y cenizas; Papel, siendo todos ellos elementos que se pueden encontrar en la escena del crimen y que expresan las posibles dinámicas que allí ocurrieron. En el caso de Marcas de herramientas (huellas de efracción) veremos que, de acuerdo con el estudio de estas marcas en una puerta o ventana y su determinada ubicación, situación y dirección nos aportarán información sobre la utilización de una herramienta específica para ingresar a una vivienda o habitación y que el autor de un crimen haya dejado en la escena del crimen o fuera hallada posteriormente.

"Cadáveres enterrados", abarca los aspectos esenciales del procedimiento que se debe llevar adelante cuando se trata este tipo de hallazgos, mostrándonos la complejidad de la búsqueda de cuerpos enterrados, la interacción de otros profesionales, como un antropólogo, para estimar: sexo, edad, grupo étnico/raza y estatura. Actualmente es importante tener en cuenta estos conceptos y poder combinarlos con técnicas de fotogrametría; toda vez que, al realizar la documentación de la escena del hallazgo mediante fotografía en 360° o "en anillo", posteriormente se puede procesar con software específicos de fotogrametría y así contar con todas las dimensiones y fenómenos que rodean al cadáver enterrado con una precisión altísima.

En el capítulo referido a "Marcas de Mordeduras en los delitos contra las personas", por su parte, el autor es cauto sobre este tema tan polémico y discutido recientemente, por ello se desarrolla y precisa la documentación y no la interpretación de la marca de mordeduras. En 2016, esta técnica fue descartada por la Junta Americana de Odontología Forense (ABFO) luego de haber realizado estudios estadísticos con resultados altamente negativos. Se utilizó la técnica "black box" o "caja negra", donde a profesionales odontólogos experimentados se les presentaron "casos testigos" para que evaluaran si eran marcas de mordeduras primero y en caso positivo, indicar si eran marcas de mordedura realizadas por una persona o por un animal. Sobre este particular, el ex presidente de la Junta Americana de Odontología Forense (A.B.F.O.), Dr. Adam Freeman determinó: "Si los expertos no pueden ponerse de acuerdo sobre la respuesta a esa pregunta inicial... Eso debería molestar a cualquiera".

"Huellas dactilares latentes" está enfocado al tratamiento en la escena del crimen, el uso de polvos reactivos para su revelado, así como sus variantes en el tratamiento en cuanto al tipo de superficie y el contraste de esta con los diferentes polvos reactivos. En este punto el autor realiza un detallado informe sobre la difícil tarea del procesamiento y levantamiento de improntas papilares, que resulta de gran ayuda cuando nos iniciamos en la Criminalística.

En lo que respecta a "Las Huellas de calzados y neumáticos" y "Huellas de efracción de herramientas", se presentan técnicas y consideraciones que el autor domina perfectamente y que son aplicables actualmente, como cuando se presenta la dificultad en la obtención de huellas de pie en arcilla o en tierra arcillosa, arena o superficies polvorientas y huellas en la nieve para, luego, tomar los correspondientes moldes confeccionados en yeso. Lo mismo sucede con las

Huellas de neumáticos, nuevamente potenciable con la combinación con técnicas fotogramétricas, para darles mayor precisión.

Así también, son valiosas y actuales sus consideraciones sobre el análisis de los patrones de manchas de sangre al describir la forma en que se deben documentar y orientar dichos patrones, utilizando los ejes cardinales para posteriormente ubicar los desplazamientos de la fuente de emisión de la sangre.

En lo que hace a las técnicas verificadoras, ellas son trabajadas en los capítulos: "Identificaciones balísticas", "La Prueba Documental", "Pelos y Fibras", "Armas", "Sistemas de puntería", "El calibre", "Munición y cartuchos", "Restos de deflagración", "Revenido" y "Examen de pintura".

En "Identificación balística", si bien en la actualidad existen otros métodos modernos topográficos para establecer dicha identidad, es importante conocer el análisis y los detalles que plantea el autor en cuanto a la "correspondencia de características" entre vainas y proyectiles. Dichos fenómenos son de vital importancia, por ejemplo, en un proyectil de arma de fuego que haya sido disparado por armas de fuego con estriado, podemos identificar si las improntas de ese estriado que se presentan en el proyectil son hacia la derecha o hacia la izquierda.

La Balística es una disciplina muy importante de la escena del crimen y el autor recorre pormenorizadamente las armas y todos sus tipos de variantes, desde las armas blancas hasta las armas de fuego, tanto de puño, pistola, revolver como las armas largas: fusil, carabina y sus características, y si las mismas son de acción neumática, automática y semiautomática.

Si bien en la actualidad muchos temas podrían modificarse o actualizarse, este libro mantiene una esencia que seguirá cumpliendo con el objetivo con el que fue creado, ¡una gran puerta abierta a las futuras generaciones de Criminalistas!

# Convocatoria abierta PARA MINERVA

MINERVA.

Saber, arte y técnica

ISSN: 2545-6245

La Secretaría de Investigación y Desarrollo invita a la comunidad académica del I.U.P.F.A. 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. La revista tiene una frecuencia semestral y son sus objetivos estimular la investigación, la reflexión crítica, la actualización de conocimientos y la divulgación de las producciones realizadas por los docentes y estudiantes del Instituto en torno al campo de la seguridad, así como también facilitar el intercambio de estas producciones con la comunidad académica y científica tanto local como internacional”

## Destinatarios de la Convocatoria

Podrán participar de la convocatoria miembros de la comunidad científico-académica en general, docentes, investigadores y alumnos del IUPFA.

## Artículos que podrán participar de la Convocatoria Permanente

Se podrán presentar trabajos científicos inéditos que cumplan con las normas de publicación estipuladas en el presente documento así como 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. También se podrán presentar reformulaciones para publicar de los trabajos integradores finales elaborados en el marco de las carreras de grado o de las tesis/tesinas de posgrado o grado. 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, relato de experiencia, tesis/tesina, trabajo final integrador, etc.).

**Extensión:** Los artículos deben tener una extensión mínima de 5000 palabras (con espacios) y una máxima de 25000 palabras. Las notas deben ir a pie de página en estilo automático de Word para las notas.

**Nombre de los autor/es o autora/s:** Después del título debe ir, centrado, el nombre completo del autor o autora del artículo, seguido de dos asteriscos, en el caso de que sea un solo autor o autora; o si son dos, tres, cuatro, etc., cada nombre completo debe ir seguido del número correspondiente de asteriscos que remitan a sendas notas a pie de página, cada una de las cuales debe contener los datos siguientes: 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, también centrada, la afiliación institucional, es decir, la institución a la cual pertenece laboralmente el autor o autora. Cuando no se cuente con afiliación institucional, 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, que sintetice el contenido del artículo.

**Palabras clave:** A continuación del resumen se deberán indicar algunas palabras clave en español y en inglés (de 3 a 5) que rápidamente permitan al lector o lectora identificar el tema 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, en la parte superior (cuando en el mismo artículo haya tablas y gráficos, la numeración de las tablas deberá ser independiente de la de las figuras); luego, a doble espacio y también alineado a la izquierda, se titula la tabla o gráfico en letras cursivas, anotando con mayúscula las letras iniciales de las palabras importantes. Las tablas y gráficos deben venir 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 tablas o gráficos 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".

**Figuras:** Cuando el artículo incluya fotografías o ilustraciones, basta el archivo digital respectivo, que debe enviarse dentro del texto en el lugar correspondiente. 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 o en notas a pie de página, de tal forma que pueda comprobarse sin inconvenientes su autoría o procedencia. También debe decirse expresamente cuáles figuras fueron elaboradas por el autor, la autora o

los autores. 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:** La bibliografía deberá señalarse en orden alfabético también al final del texto del trabajo, de acuerdo a las normas APA. Irá a continuación del apartado destinado a las Notas, bajo el título Bibliografía.

**Citas:** Al final del texto del artículo se debe incluir una lista de referencias bibliográficas que contenga todas las referencias citadas dentro del texto, en las tablas, gráficos, fotografías, etc., y en las notas.

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

## 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 experiencia emanada de la propia práctica. Los documentos de trabajo son a menudo la base para otros trabajos relacionados y pueden ser citados por evaluaciones realizadas por pares. 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 los 30,000 caracteres con espacios, incluida la introducción. En el caso de documentos iconográficos o de otro tipo, la introducción no deberá exceder los 20,000 caracteres con espacios.

## Reseña

La redacción de la revista solicitará 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 los mismos no deberá ser mayor a los dos años, salvo justificadas excepciones.

En este caso se sugiere una extensión de entre 750 y 1500 palabras (10,150 caracteres con espacios).

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) o editor (es) nombre y apellido (s) [por favor indique si se trata de un libro editado] (Año de publicación), Título del libro, Lugar de publicación, Editor, Número 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)

**Ensayo** Los ensayos se caracterizan por ser un tipo de texto en el cual se busca interpretar, descifrar y/o analizar temas desde diferentes puntos de vista. Deben tratar de temas específicos, en la mayoría de casos un ensayo es una propuesta, algo nuevo que busca aportar pensamientos frescos a una temática, en cualquier caso es preciso manejar de manera ordenada los temas. 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, su extensión está arraigada exclusivamente a las decisiones del autor. A título orientativo se sugiere una extensión de entre 2000 y 4000 palabras. En este tipo de documentos, el resumen no es requisito ineludible y queda a consideración del autor, en el caso de ensayos cortos el resumen prácticamente estaría repitiendo lo que se expone en el escrito y sería redundante, no así en el caso de ensayos largos donde es conveniente incorporar un resumen que presente y anticipe el recorrido del texto.

**Evaluación de artículos** Los artículos recibidos serán sometidos a un comité evaluador bajo el sistema de doble ciego. De esta evaluación surgirá un informe que podrá concluir en la recomendación de publicación del texto sin modificaciones, o bien en la solicitud de realizar modificaciones al mismo, así como en la recomendación de su no publicación. Los artículos seleccionados serán publicados en la revista MINERVA. Ciencia, Saber y Técnica.

# Escriben

## EN ESTE NÚMERO

**ALAN DIEGO BRIEM STAMM** Es especialista en Odontología Legal por la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Rosario. Es Subdirector Carrera de Especialización en Odontología Legal (Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires). Es Docente en la Unidad Académica Odontología Legal con Historia de la Odontología (Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires).

**ADRIÁN RAÚL CASTRO** Es Licenciado en Seguridad y Perito en Balística (I.U.P.F.A.). Es profesor de la materia “Balística Forense”, “Práctica y Desarrollo Profesional I”, “Práctica Pericial Balística” y “Tecnología de los Armamentos” (I.U.P.F.A.).

**MARTÍN FABIÁN GONZÁLEZ** Es profesor y Licenciado en Ciencias Penales y Sociales, Calígrafo Público Nacional y Perito en Documentología. Es docente del I.U.P.F.A. en las carreras de Licenciatura en Criminalística y Calígrafo Público.

**ATILIO NASTI** Es Licenciado en Antropología y Doctor en Arqueología por la Universidad de Buenos Aires. Durante 1989 a 1999 se desarrolló como Becario e Investigador en C.O.N.I.C.E.T., integrando distintos proyectos de Investigación en Zooarqueología en el NOA. Desde el 2015 es Investigador del Área de Criminalística y Estudios Forenses de Gendarmería Nacional Argentina (I.U.G.N.A.-ESCUGEN) dirigiendo el Proyecto CRONOS (Modelos Tafonómicos Forenses para el Conurbano Bonaerense).

**PABLO MARTÍN NÚÑEZ** Es perito en Papioscopia, Perito en Documentología y Especialista en Análisis e Investigación de Homicidios. Es director de Criminalística Moderna y docente del Instituto PRUEGER. Es profesional independiente en casos de homicidios complejos, análisis de patrones de manchas de sangre, incidentes balísticos y reconstrucción de la escena del crimen.

- LUCIO HERNÁN L. PEREYRA** Es licenciado en Criminalística. Calígrafo Público Nacional. Perito en Documentología. Docente del I.U.P.F.A. en las carreras de Licenciatura en Criminalística y Calígrafo Público Nacional.
- FEDERICO RINDLISBACHER** Es calígrafo Público Nacional. Perito en Documentología. Coordinador de la carrera de calígrafo público I.U.P.F.A. Docente titular en las materias Documentología II, identificación de manuscritos I. Docente titular en el posgrado "Análisis del lugar del hecho". Docente investigador. Perito judicial en el fuero penal. Especialista en prevención de fraude bancario documental.
- JUAN RONELLI** Es Mg. en Higiene y Seguridad Ocupacional (U.N.D.E.F.). Es Director y Coordinador Académico del I.U.P.F.A., además de ser docente desde el 2003; dictando materias relacionadas con la química, la biología, la inspección ocular y la investigación criminal. Posee publicaciones relacionadas con la criminalística de campo y la química forense.
- CRISTINA R. VÁZQUEZ** Es Licenciada en Criminalística por la U.B.A. Magister en Estupefacientes. Presidente de la Asociación de Criminalística y Ciencias Forenses de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (A.C.R.I.C.I.F.O.). Ejerce la profesión desde hace 31 años. Ha esclarecido casos de homicidios de alta complejidad en todo el país. Se capacitó en Europa y EEUU. Posee una capacitación oficial de Nivel I avalada por I.A.B.P.A. en el año 2017 como Analista en Patrones Manchas de Sangre.



**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 FREJEDO / Bárbara SEGHEZZO

**Pasaporte Argentino. Desafío de Diseño y Estandar Internacional**

Alejandro M. CENTOFANTI / Federico RINDLIBACHER

**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 Cotejode 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 Estímulo 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

