



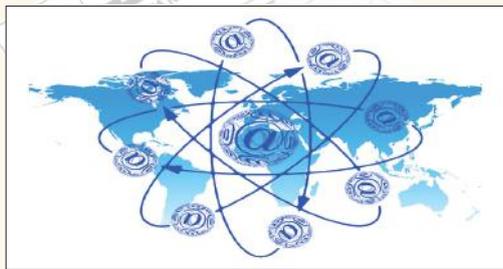
# Skopein®

La justicia en manos de la ciencia



## Manchas de Sangre: El Análisis de su Patrón en la Escena del Crimen

*Marcella M. Sniegovski, Jewers M. Bortolatto  
& Fernanda Formolo*



## Delitos, Internet y Redes Sociales: Perfiles Criminales en el Ámbito de la Cibercriminalidad Social

*Adrián Giménez Pérez*



## Skopein Presente! en... 4º CONGRESO INTERDISCIPLINARIO “Inclusión del Odontólogo Legista en las Ciencias Forenses”

**ENTREVISTA EXCLUSIVA A**

**Marta B. Maldonado**  
*Especialista en Odontología Legal*

## Imágenes de portada

Bevel & Gardner, 2008

<http://www.imagenessincopyright.com/2013/08/cadena-de-emails-spam-en-internet.html?q=Internet>

Aportadas por autor

“Skopein”, “La Justicia en Manos de la Ciencia” y logotipo inscriptos en registro de marcas, acta N° 3.323.690 (INPI)

Cód. registro SafeCreative: 1612150125497

N° de Edición

Año IV, N° 14,  
Diciembre 2016

Edición Gratuita

ISSN

2346-9307

## AVISO LEGAL

Skopein® es una revista de difusión gratuita en su formato online, sin fines de lucro, destinada al público hispanoparlante de todas partes del mundo, ofreciéndoles a estudiantes, graduados y profesionales, un espacio para publicar sus artículos científicos y divulgativos, con su respectivo registro digital de propiedad intelectual, detallado en el siguiente apartado. Por lo tanto, la revista no se hace responsable de las opiniones y comentarios que los lectores expresen en nuestros distintos medios (como el foro), ni de las opiniones y comentarios de los colaboradores que publican dentro de la misma, y en ningún caso representando nuestra opinión, ya que la misma sólo se verá reflejada dentro de las notas de la Editorial.

El equipo revisa el contenido de los artículos publicados para minimizar el plagio. No obstante, los recursos que manejamos son limitados, por lo que pueden existir fallas en el proceso de búsqueda. Si reconoce citas no señaladas de la manera debida comuníquese con nosotros desde la sección de contacto, o regístrese en nuestro foro para participar dentro del mismo.

## Registro de propiedad Intelectual

Tanto el proyecto, como el sitio donde se hospeda, logo e imágenes y todos los artículos, notas y columnas de opinión que publica cada número de la revista, están protegidos por el Registro de Propiedad Intelectual de SafeCreative y CreativeCommons bajo las licencias Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported a nivel Internacional, y la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2.5 en Argentina.

Todos los artículos poseen sus propios códigos de registro con dichas licencias, por lo tanto, el usuario común tiene permiso de copiar y distribuir el contenido de los mismos siempre y cuando realice el debido reconocimiento explícito de la autoría y no realice modificaciones en obras derivadas, ni lo utilice para hacer uso comercial.



# Giroscopio



Proviene del griego *gyros* que significa giro y de **Skopein**, que significa ver, observar.

“Dispositivo mecánico que sirve para medir, mantener o cambiar la orientación en el espacio de algún aparato o vehículo. Se asemeja, por sus movimientos de nutación, al comportamiento de los proyectiles balísticos en vuelo”.

**Para publicar\* en Skopein, realizar consultas y sugerencias:**



***info@skopein.org***

\*mayor información en <http://www.skopein.org/publicar-en-skopein/>

# Nota Editorial

¡Felices Fiestas!

## EQUIPO

### DIRECTORES

Diego A. Alvarez  
Carlos M. Diribarne

### EQUIPO DE REDACCIÓN

Mariana C. Ayas Ludueña  
Gabriela M. Escobedo  
Luciana D. Spano

### AUTORES EN ESTE NÚMERO

Marcella M. Sniegovski  
Jewers M. Bortolatto  
Fernanda Formolo  
Adrián Giménez Pérez  
Mariana C. Ayas Ludueña  
Gabriela M. Escobedo  
Eduardo Pérez Campos Mayoral  
Rocío Martínez Helmes  
Carlos Perezcampos Mayoral  
Sebastián Streuli  
Aníbal R. Bar

### DISEÑO DEL SITIO

Diego A. Alvarez

### DISEÑO Y EDICIÓN DE REVISTA

Carlos M. Diribarne  
Gabriela M. Escobedo

### DISEÑO DE LOGO

Diego A. Alvarez

### POSICIONAMIENTO Y DIFUSIÓN

Diego A. Alvarez

Queremos comenzar esta última nota editorial 2016 brindando un especial agradecimiento a la Dra. Marta Maldonado, quien no solo ha tenido la gentileza de invitarnos al Congreso "Inclusión del Odontólogo Legista en las Ciencias Forenses", sino que también se ha prestado a ser entrevistada para este número. Podrán leer tanto la cobertura del Congreso como la entrevista en sus secciones correspondientes.

Noviembre ha sido un mes de importantes novedades para quienes nos dedicamos a las ciencias forenses. Queremos felicitar a la Lic. Cristina Vazquez, quien junto con profesionales de las ciencias criminalísticas crearon la Asociación de Criminalística y Ciencias Forenses, que tendrá como objetivo principal la creación del primer Colegio de profesionales que organice y defienda la profesión de los peritos. Felicitamos también al Dr. Víctor Gutiérrez Olivárez, integrante del comité científico de la revista, por haber sido distinguido con el Premio Nacional de Psicología en la categoría "Docencia", por la Federación Mexicana de Psicología.

Finalizando el 2016 podríamos dedicar este espacio a resumir acontecimientos pasados, que nos enorgullecen mucho, sin embargo en Skopein estamos atentos a lo que viene. El 2017 será nuevamente un año lleno de proyectos. El principal será la edición de números especiales en inglés, seleccionando los artículos que consideramos más representativos de los avances en criminalística en el mundo hispano, permitiendo su conocimiento a personas de otras lenguas.

La presentación de este proyecto se dará en el marco de la Forensics Europe Expo, uno de los eventos forenses más importantes de Europa, que tendrá lugar en Londres los días 3 y 4 de mayo del 2017, y en la cual Revista Skopein, siendo Media Partner del mismo, se encontrará presente con un stand.

Localmente ya nos estamos preparando para la realización de la segunda edición de las Jornadas Argentinas de Ciencias Forenses Aplicadas (JACFA), encontrándose en estos momentos en etapa de organización y de convocatoria a profesionales que posean interés en brindar una disertación.

Nos despedimos de otro año, deseándoles a todos nuestros seguidores y lectores, no solo unas Felices Fiestas, sino también que todos sus proyectos para el 2017 se concreten.

El equipo de Revista Skopein





## Contenido Diciembre 2016

**1**  
1

Manchas de Sangre: El Análisis de su Patrón en la Escena del Crimen

Por: Marcella M. Sniegovski, Jewers M. Bortolatto & Fernanda Formolo



Entrevista exclusiva a

**Marta Beatriz Maldonado**

Especialista en Odontología Legal y Criminóloga



**2**  
2

Delitos, Internet y Redes Sociales: Perfiles Criminales en el Ámbito de la Cibercriminalidad Social

Por: Adrián Giménez Pérez



Skopein Presente! en...

**4° CONGRESO INTERDISCIPLINARIO**

“Inclusión del Odontólogo Legista en las Ciencias Forenses”

Por: Mariana C. Ayas Ludueña & Gabriela M. Escobedo



**3**  
3

Las Ciencias Forenses y la Medicina

Por: Eduardo Pérez Campos Mayoral, Rocío Martínez Helmes & Carlos Perezcampos Mayoral



**4**  
4

Argumentos e Inferencias en la Investigación Criminalística

Por: Sebastián Streuli & Aníbal R. Bar





# Manchas de Sangre: El Análisis de su Patrón en la Escena del Crimen

Marcella M. Sniegovski, Jewers M. Bortolatto &  
Fernanda Formolo

marcellasniegovski@hotmail.com  
jewers.bortolatto@hotmail.com



## Introducción

El perito criminal, también conocido como un científico forense, es un profesional que tiene como objetivo ayudar a la justicia a través del análisis e interpretaciones de las huellas que tienen interacción con un delito. El procedimiento emplea el conocimiento de expertos de diversos campos como la biología, la química y la física, por ejemplo (Inman & Rudin, 2001).

Para Inman y Rudin (2001) el perito forense o criminal es el que va a determinar la identidad de los rastros encontrados en la escena del crimen, sin embargo, el perito criminal debe también identificar los objetos físicos que pueden contribuir posteriormente para el caso (que define la naturaleza física y / o la química del rastro), rango (dando pistas de posibles fuentes que pueden ser comunes del rastro) e individualizar las categorías que pueden pertenecer los rastros.

Cada vez más, el papel del experto es para asegurar la integridad de la escena del crimen, la prevención de la contaminación de la cadena de custodia, así como nuevas prácticas y técnicas para este fin (Inman & Rudin, 2001).

## Escena del crimen

La Secretaría Nacional de Seguridad Pública (Sampaio, 2005) establece que la escena del crimen es el área física donde se ha producido el evento, que presenta las características de un delito. Para Rabello (1968), es un espacio cuyo centro es el lugar donde se encontró el hecho/delito, que se puede extender a otros lugares que, presumiblemente, había otros actos de la delincuencia relacionada con los crímenes.

Las escenas del crimen se pueden clasificar en función de su ubicación y relación con el delito a ser analizado. El primer paso es definir y establecer los límites físicos del sitio (Adler et al, 2009). La ubicación, entonces se puede dividir en dos partes: escena primaria y secundaria. La escena primaria es en el área o lugar donde se ha producido el incidente y donde hay una gran concentración de rastros físicos. La escena secundaria es aquella donde los rastros (por ejemplo, objetos) fueron transportados desde la etapa primaria (Caddy et al, 2004).

Cualquier lugar puede llegar a convertirse en una escena del crimen, y cualquiera que sea la situación, todos los rastros locales deben ser identificados,

\*Licenciada en Biomedicina por el Centro Universitário FSG con énfasis en análisis medioambiental.

\*\*Licenciado en Biomedicina por el Centro Universitário FSG con énfasis en análisis medioambiental. Gerente biomédico de la empresa Banco de Sangre de Caxias do Sul - RS - BR.

\*\*\*Licenciada en Farmacia en la Universidade de Caxias do Sul - RS - BR. Maestría en Biotecnología por el Instituto de Biotecnología de la Universidade de Caxias do Sul - RS - BR. Profesor del curso de Biomedicina en el Centro Universitário FSG.

recogidos y tratados con el máximo cuidado. Es entonces cuando la ciencia forense entra en acción (Evans, 2009) Es importante, sin embargo, definir lo que es la ciencia forense. La palabra "ciencia", según Caddy et al (2004), es el estudio del hombre y el medio ambiente en el que se inserta. La palabra "forense", que viene del latín fórum, significa presentar e interpretar la información científica en los tribunales. Se asocia con las investigaciones de carácter jurídico y en la actualidad es ampliamente utilizado para el análisis de eventos pasado a través de los rastros (Cooper, 2008; Inman & Rudin, 2001).

## Rastros y evidencias

Para Mallmith (2007), los rastros pueden ser cualquier marca, signo u objetos que podrían ser de alguna manera, relacionadas con el crimen/delito objeto de investigación, y las evidencias son los rastros que serán analizados por los peritos responsables.

Cada vez que dos o más personas entran en contacto, se produce una transferencia física. Pelo, fibras de la ropa e, inevitablemente, muchos otros tipos de materiales se transfieren de una persona a otra y se denominan rastros. Edmond Locard, director del primer laboratorio forense en el mundo fue el primero en darse cuenta de esta condición y creó la famosa "Teoría de Locard", uno de los principios básicos de la ciencia forense (Bertino, 2012).

“Todos los pasos, los objetos tocados por él, lo que deja incluso inconscientemente, servirán como un testigo silencioso contra él. No sólo sus huellas o impresiones dactilares, también su pelo, las fibras de sus pantalones, marcas de herramientas en vidrios, marcas de pintura, sangre o semen que deje. Todo esto, y más, es un testimonio contra él. Esta prueba no se olvida. Se diferencia de la emoción del momento. No está ausente como en los testimonios humanos. Constituyen, per

se, una prueba fáctica. La evidencia física no puede estar errada, no puede cometer perjuicio por sí misma, no puede estar ausente. Le corresponde a los humanos buscarla, estudiarla, comprenderla, y sólo las personas pueden disminuir su valor”. (Locard, 1910).

Bertino (2012) clasifica las evidencias en dos grandes grupos: las evidencias directas y circunstanciales. La evidencia directa son los testigos y así mismo los vídeos grabados por cámaras de seguridad. La evidencia circunstancial da indicios de un hecho, no necesariamente de forma directa. Habrá un vínculo entre la escena y el sospechoso. Dentro de las pruebas circunstanciales, se encuentran pruebas que pueden ser físicas o biológicas. Las evidencias físicas puede ser, por ejemplo, huellas, fibras textiles, etc. En cuanto a la evidencia biológica puede reducir el número de sospechosos, siendo ejemplos: pelo, fluidos corporales como el semen y la sangre.

## Sangre

Uno de los fluidos corporales más conocidos es la sangre que circula por todo el cuerpo, excepto por las uñas, teniendo este líquido, características únicas. El volumen de sangre que circula en el cuerpo de un individuo adulto puede variar, por lo general entre cuatro a cinco litros en las mujeres y cinco a seis litros en los hombres. Su color, cuando en el cuerpo, puede variar de color rojo brillante a oscuro. Existen otros factores que deben tenerse en cuenta, como la superficie donde se encuentra y el tiempo que estuvo allí (Dorea, 1995; Peschel et al, 2007).

Dorea (1995) dice que el pH de la sangre es de 7.54, y que se constituye de numerosos componentes, incluyendo sólidos, o componentes figurativos (glóbulos blancos, rojos y plaquetas), y el plasma como el componente líquido, con ácidos grasos, ácido

úrico, aminoácidos, urea, magnesio, entre otros. También se establece que la sangre humana es distinta de la sangre de otros animales, pueden ser diferenciadas por precipitación de las proteínas en el efecto de suero anti-humano. Este método se llama "Método Unfenhut", que consiste en la precipitación de las proteínas en la sangre por los anticuerpos séricos contra estos componentes biológicos.

## Composición de la sangre

**Eritrocitos:** son el componente celular más abundante encontrado en la sangre, que se presentan como células sin núcleo y con el ciclo de vida media de 120 días. La función principal de los eritrocitos o células rojas de la sangre es el transporte de oxígeno en las células y la eliminación de dióxido de carbono de ellos. Una gran cantidad de hemoglobina se produce durante la diferenciación de médula ósea. Los eritrocitos antes de ser liberados en la circulación sanguínea, se someten a un proceso de maduración, donde se producirá el núcleo y será expulsado de la degeneración de los orgánulos citoplasmáticos. Por lo tanto, las células rojas de la sangre no presentan en su formación ADN nuclear y mitocondrial, y la hemoglobina será entonces la molécula que va a permitir la detección de sangre a través de pruebas de identificación, por lo tanto, un elemento importante en la medicina legal (Azevedo, 2005; Young et al, 2006).

**Leucocitos:** son células muy importantes para el sistema inmune, responsables de la defensa del organismo y las reacciones inmunes. Se presentan en las células incoloras y nucleadas, también producidas en la médula ósea (Watson et al, 2009; Young et al, 2006). Son células que también realizan fagocitosis e ingieren partículas extrañas al organismo (Azevedo, 2005). Los leucocitos presentan núcleo, pueden proporcionar material genético (ADN nuclear y mitocondrial) cuando son

encontradas en la escena del crimen. La individualización del sujeto se toma a través del ADN nuclear, permitiendo la comparación con otra muestra de referencia, generando la identificación posterior (Budowle et al, 2003).

**Plaquetas:** tienen funciones importantes para la homeostasis en los procesos de hemorragia debido a que las plaquetas generan el llamado "tapón de plaquetas", activando la cascada de coagulación de la sangre (Young et al, 2006).

**Plasma:** el medio de suspensión en que se encuentran las células de la sangre y por lo tanto pueden moverse en el cuerpo, y cumpliendo así sus funciones (James & Kish, 2005). El plasma consiste en 90% de agua, 8% de proteínas, 1% de sales inorgánicas, 0,5% de grasa, 0,1% de azúcares y 0,4% de otros elementos menores (Young et al, 2006). Con frecuencia se observa en la escena del crimen, es un líquido de color amarillo en la sangre coagulada (Bevel & Gardner, 2008).

## Propiedades físicas de la sangre

Los análisis de las propiedades físicas de la sangre son importantes para que se puedan comprender sus características en la escena del crimen, formadas por caídas o impacto. Las características de ciertas manchas dependerán de estas propiedades: viscosidad, tensión superficial y la densidad (James & Kish, 2005).

**Viscosidad:** también llamada consistencia, determina la resistencia del fluido. La sangre no tiene viscosidad constante, cambia con la presión y disminuye al aumentar la temperatura. También se dice que la sangre debido a la carga electronegativa de los eritrocitos tiene una viscosidad de aproximadamente cuatro veces mayor que el agua (James & Kish, 2005).

**Tensión superficial:** es causada por la

cohesión de las mismas moléculas que se encuentran en el líquido, provocando un aumento de la fuerza que causa el líquido a resistir la separación. En la sangre, esta tensión es responsable de permitir que la gota continúe esférica en vuelo (James & Kish, 2005).

**Densidad:** la sangre tiene una densidad muy similar al agua: 1,06 g/cm<sup>3</sup>, cuando el agua tiene 1 g/cm<sup>3</sup>. La densidad es la medida de la masa de una sustancia y su volumen, entonces cuanto mayor sea la masa, mayor será su resistencia. Por lo tanto, durante la formación de una gota de sangre, la masa está relacionada con su resistencia, entonces la fuerza aplicada a la fuente de la sangre es la causa primaria del patrón de manchas que serán formadas (James & Kish, 2005).

Para demostrar la importancia de las propiedades físicas de la sangre, es importante decir que la misma alcanza la velocidad máxima al caer y luego se detiene, formando de este modo un punto de diámetro predeterminado. A continuación, teniendo en cuenta sus propiedades y las fuerzas que están actuando, el cálculo de este diámetro puede indicar, por ejemplo, la distancia que se redujo la sangre (cuanto mayor sea el diámetro, mayor será la distancia de caída) (James & Kish, 2005).

La importancia de la sangre en el contexto forense

La sangre es uno de los rastros encontrados con mayor frecuencia y con una enorme importancia relacionada con las investigaciones forenses. En los casos de muerte violenta, el examen externo de la víctima antes de la necropsia, puede proporcionar información importante como los patrones de manchas de sangre y otras modificaciones en el cuerpo. Se encuentran comúnmente hematomas o contusiones de las marcas del objeto que causó, tal como un

martillo. Hemorragias petequiales también aparecen en la mayoría de los casos, así como livideces y el rigor mortis, que son importantes para proporcionar información en cuanto al momento de la muerte y la posición inicial (Adler et al, 2009).

A pesar de la deficiencia en los estudios y laboratorios especializados, el análisis de manchas de sangre por el perito en la escena del crimen es de indudable importancia. La sangre es una de las huellas más reveladoras en comparación con otros rastros presentes en la escena, ya que tiene el potencial para apoyar las principales cuestiones que se plantean en la escena del crimen (Velho, 2013).

Las manchas de sangre son un gran elemento de importancia en la reconstrucción de la dinámica de los acontecimientos violentos (Velho, 2013). En casi todas las escenas del crimen contra las personas (homicidio, lesiones, abuso, accidentes, etc.) están presentes. Teniendo en cuenta estas trazas, es posible extraer información que podría ser decisivo en la investigación policial (Velho, 2013).

Las circunstancias y la naturaleza de los crímenes a menudo producen una variedad de manchas de sangre, cuando se evaluó de acuerdo con sus formas y distribuciones, puede generar información importante para el investigador/perito de la reconstitución de la escena. Interpretaciones adecuadas de estas manchas de sangre han demostrado ser fundamental en muchos casos cuya forma de la muerte se pone en duda. El estudio significativo conocido más antiguo sobre la interpretación de las manchas de sangre se llevó a cabo por el Dr. Eduard Piotrowski, asistente en el Instituto Médico Legal en Cracovia, Polonia. La obra, titulada *Über Entstehung, Form, Richtung und der Ausbreitung Blutspuren nach Hieb- und Stichwunden des Kopfes*, fue publicado en Viena en 1895 (Stuart & Eckert, 1999).

En la escena del crimen hay varios

factores en relación con manchas de sangre que pueden variar, por ejemplo, volumen, tamaño, cantidad y su relación con otros objetos. Estos puntos no se presentan en un patrón único y debido a eso, siempre habrá preguntas sobre el tipo de mancha y qué tipo de acción está relacionado (Locard, 1910; Stuart & Eckert, 1999).

De acuerdo con Stuart y William (1999), la interpretación de las manchas de sangre se puede realizar sea por estimación directa (la escena del crimen), como las fotografías de estudio (en color) hechas en la escena junto con los exámenes en las armas, ropas y otros objetos que se consideran pruebas físicas.

La interpretación correcta puede proporcionar información a los investigadores como:

- El punto de origen (s) de la mancha (s) de la sangre;
- Las distancias entre el punto de origen y el área de impacto;
- Dirección de impacto;
- Objeto (s) que proporcionó el patrón;
- El número de golpes que se otorgaron;
- Posición de la víctima y / o autor;
- El movimiento de la víctima y / o agresor después del derramamiento de sangre;
- Para apoyar o contradecir el testimonio de los sospechosos y / o testigos;
- Otros criterios para la estimación del intervalo post mortem;
- La correlación con los resultados patológicos y de laboratorio que son relevantes para la investigación.

La interpretación de manchas de

sangre también ayuda a la investigación forense en las siguientes cuestiones:

- ¿Qué eventos ocurrieron?
- ¿Cuándo y en qué secuencia ocurrieron?
- ¿Quién estaba allí para cada evento?
- ¿Quién no estaba allí durante cada evento?
- ¿Qué es lo que no sucedió?

## Discusión

Manchas de sangre estándar en escenas del crimen: una perspectiva histórica

El análisis del patrón de manchas de sangre tiene unos 150 años de edad (Bevel & Gardner, 2008), pero el primer estudio importante en esta área fue realizado por Eduard Piotrowski en 1895, en el Instituto de Medicina Forense en Cracovia, Polonia (Bevel & Gardner, 2008; James & Kish, 2005) que habló sobre la importancia de las manchas de sangre en la escena del crimen, que podría proporcionar conclusiones de los investigadores sobre el hecho. En su estudio, Piotrowski llegó a la conclusión de que había una relación entre la cola de cada mancha de sangre con la dirección en que el volaba cuando fue arrojado (Bevel & Gardner, 2008).

Más tarde, también fueron surgiendo otros estudios pertinentes. El químico forense alemán Dr. Paul Jeserich en 1900, desarrolló un trabajo sobre las manchas de sangre en la escena del crimen de un homicidio. Ya en 1904, Hans Gross a partir de su análisis en la investigación de la escena del crimen, también llegó a la conclusión de que la dirección de una mancha de sangre podría establecerse de acuerdo con el análisis de sus formas (Bevel & Gardner, 2008), pero fue

en 1971 que Herbert Leon MacDonell, considerado el padre del análisis de manchas de sangre estándares de los tiempos modernos, llevó a cabo experimentos con manchas de sangre (Adler et al, 2009). Como resultado de su trabajo, el libro titulado "Características de vuelo y los patrones de manchas de sangre humana", fue publicado (Bevel & Gardner, 2008).

En 1973, MacDonell implementó el primer Instituto de manchas de sangre, en Mississippi, conduciendo a numerosos cursos de formación en el área de los investigadores, la policía y los científicos. En 1982, hizo una nueva publicación titulada "Interpretación del patrón mancha de sangre" (James & Kish, 2005).

## Recogida de muestras de sangre

Mediante la recopilación de muestras de sangre en la escena del crimen, es importante que el experto debe tener en cuenta su forma, posición y color. Estos datos proporcionan cierta información sobre la dinámica del evento que ha ocurrido, por ejemplo, el área exacta donde el evento comenzó y las posibles transacciones de víctima y autor (Evans, 2009). Después de hacer la identificación de los puntos, el experto se encargará de la recogida, eligiendo siempre el mejor método para proteger la muestra durante el transporte.

La sangre, cuando es líquida debe recogerse por completo y refrigerarse tan pronto como sea posible, y remitirse en forma rápida al laboratorio. La ropa todavía húmeda con sangre debe dejarse secar en un lugar apropiado y colocarse en una bolsa de papel o caja, debidamente identificado. No se debe utilizar bolsas de plástico. En el caso de la sangre seca, se debe envolver el objeto en papel limpio, colocándolo también en la bolsa de papel o caja, sellados y etiquetados. Los pequeños objetos sólidos se deben recoger, y enviar al laboratorio. Cuando se trate de

objetos grandes que no puedan llevarse al laboratorio, se debe raspar la mancha en un pedazo de papel, que puede ser doblado y colocado en una envoltura (Evans, 2009; Horswell, 2004).

## Métodos generales de búsqueda de pruebas biológicas - Sangre

Luz forense: En la actualidad, el uso de luces forenses es el protocolo más básico en escenas del crimen. Una escena del crimen puede presentar muchas huellas, y cuando tienen poca coloración o cantidad, se hace necesario el uso de esta herramienta que muestra la evidencia mediante fluorescencia o el contraste (Velho, 2013).

La fluorescencia es un fenómeno físico-químico en la que un objeto particular absorberá luz de una longitud de onda y, simultáneamente, emitirá un color diferente. En el contraste, se hace uso de aparatos que generen una fuente alternativa de luz que, en presencia de diferentes filtros, emiten luz en bandas de longitud de onda específica, haciendo posible la detección de huellas invisibles a simple vista. Ejemplos de tales equipos son CrimeScope sistemas portátiles, Handscope™, Lumatec® y forenses linternas Polilight® y BLUEMAXX™ (Velho, 2013).

## Test de fluorescencia / luminiscencia

Uno de los tests presuntivos de sangre más antiguo es el luminol, con gran sensibilidad, que puede detectar una parte de la sangre en 10 millones de otras sustancias. Este test se basa en la capacidad de la hemoglobina y otros derivados de la sangre para potenciar la oxidación de luminol en presencia de una solución alcalina, que implica la aplicación del reactivo luminol y un oxidante en la zona sospechosa. Por estar basado en una reacción de

quimioluminiscencia, es necesario que este test sea realizado en la oscuridad. Por esta razón, los peritos de la escena del crimen suelen realizar este tipo de experiencia en la noche (Velho, 2013).

Aunque es sensible, el luminol no es específico para sangre, ya que también puede reaccionar con otras sustancias, tales como iones metálicos, como por ejemplo cobre, cobalto, hierro, y además con hipocloritos. Es importante utilizar otra técnica complementaria y de confirmación específica para la sangre humana (Velho, 2013). (Ver fig. N° 1).

Un reactivo comúnmente utilizado para esta confirmación es el BLUESTAR® FORENSIC. La técnica se basa en la oxidación de la fluoresceína, que es catalizada por el grupo prostético HEMO de la proteína de la hemoglobina de la sangre en presencia de peróxido de hidrógeno. La diferencia en la reacción de Luminol es que esta técnica se aplica por fluoresceína, requiriendo la exposición de una luz forense con longitudes de onda específicas para la aparición de la quimioluminiscencia, siendo así una técnica más cara (Velho, 2013).

## Tests de color



Fig. N° 1. Efecto de luminol fluorescente. Disponible en <http://www.brasilecola.com/quimica/luminol.htm> acceso en 02/11/2015.

También conocidos como “spot tests”, abarcan un gran número de tests presuntivos, que se basan en el uso de reactivos químicos que, frente a la sustancia de interés, tienen reacciones redox que producen el color. Son tests muy sensibles y prácticos en la aplicación, de bajo costo y velocidad, sin embargo, son sólo indicativos de la presencia de sangre y no se puede utilizar como confirmación de la sangre humana. Además, pueden dar lugar a falsos positivos, lo que requiere una correcta lectura e interpretación del perito que realiza esta técnica (Velho, 2013).

El test de la bencidina (también conocido como Ascarelli Adler-test) se basa en la reacción de oxidación de la bencidina en un medio ácido, lo que resulta la formación del color azul y después de unos minutos, marrón. Sin embargo, esta prueba también muestra las reacciones de falsos positivos, como en los oxidantes químicos y peroxidasas de algunas verduras y frutas. Al ser un reactivo carcinógeno necesita manejarse con equipo de protección personal, preferiblemente en campanas de flujo laminar o sistemas cerrados con escape (Velho, 2013). (Ver fig. N° 2).

Otro test de presunción conocido que también se usa ampliamente es el test de Kastle-Meyer, o el test de la fenolftaleína. Muy similar al de bencidina, en presencia de



Fig. N° 2. Teste de la bencidina. Disponible en <http://pt.slideshare.net/anjosjr/dna-forense> acceso 11/02/2015.

sangre la oxidación de la fenolftaleína en solución alcalina provoca la coloración rosa. Aunque también es susceptible a la acción de otros oxidantes, la fenolftaleína no es cancerígena, y tiene una sensibilidad para detectar una porción de la sangre a 10.000 partes de otras sustancias (Velho, 2013). (Ver fig N° 3)

## Test de inmunocromatografía

Utilizan anticuerpos monoclonales anti-hemoglobina humanos conjugados con partículas de colorante. La muestra antes de ser probada debe ser incubada con solución tampón que acompaña a la prueba. Después de eso, se añade una alícuota de este material para el campo de aplicación y la lectura del test se toma después de 10 a 15 minutos. De manera similar a un test de embarazo, ante la presencia de sangre humana se formarán dos columnas de color en la zona de lectura, lo que indica la presencia de hemoglobina humana en la muestra. Cuando los anticuerpos no se unan al antígeno, con una reacción negativa, habrá sólo una columna en la zona de lectura. Cuando nos es posible ver en la pantalla la línea de color en la zona de control, se considera inválido el test (Velho, 2013).



Fig. N° 3. Reactivo Kastle Meyer en la reacción positiva  
Disponible en <https://www.flinnsci.com/store/Scripts/prodView.asp?idproduct=22345> acceso em 02/11/2015.

La sensibilidad de estos tests va desde 1: 1000 a 1: 1.000.000, de acuerdo con el dispositivo utilizado, el tiempo de incubación del sustrato y la calidad de la muestra de sangre. Algunos disponibles en el mercado son hemo Select™, Hematrace® y otro Hexágono™. El coste por análisis a través de estas pruebas varía de acuerdo a los kits disponibles, ya sea si se producen a nivel nacional o internacional, y si es válido o no para el uso forense (Velho, 2013).

## Terminología

Existen numerosos sistemas para la identificación y clasificación de las manchas de sangre propuesto por varios autores, sin embargo, todas siguen la misma división: dispersión de la sangre debido a una cierta fuerza y / o movimiento y la gravedad; eyección de la presión arterial; la acumulación y la transferencia de sangre en la superficie (Bevel & Gardner, 2008).

Bevel y Gardner (2008) sugieren un sistema de clasificación que define criterios de acuerdo con la apariencia y el origen de la mancha. En primer lugar, se debe determinar si es sangre o no, entonces encajará en dos grandes grupos: salpicaduras y sin salpicaduras. Estos dos grupos se subdividen como sigue:

Salpicaduras - Lineal (sangre arterial, de movimiento y gotas) y no lineal (punto de caída y moteado de esputo).

Sin salpicaduras - bordes irregulares (sangre en la sangre, mancha y la mancha de chorro) y Margen ordinario ("pool", transferencia, saturación y patrón de flujo).

Sin embargo, los autores James & Kish, habían clasificado en 2005 las manchas de sangre en conceptos generales más simples que Bisel y Gardner. Esta clasificación es la más comúnmente utilizada por los peritos, y de la que se hablará a

continuación. Básicamente, se dividen en tres grupos: las manchas pasivas, salpicaduras y manchas modificadas (Bevel & Gardner, 2008; James & Kish, 2005).

1. Manchas pasivas: producidas a partir de la sangre provocadas por las fuerzas de la gravedad y la resistencia del aire.

1.1 Mancha de gota: James y Kish (2005) dicen que en caída libre originan una mancha en forma circular en una superficie. Su diámetro y forma dependerán de la altura y el ángulo que se formen más allá del volumen de la gota y la textura de la superficie. Cuanto menos lisa es la superficie, más distorsionada la mancha será (James & Kish, 2005). (Ver fig. N° 4).

James y Eckert (1999) enfatizan que el ángulo de impacto es uno de los factores que ayudan en el análisis, ya que, cayendo verticalmente en caída libre la mancha resultante será más ovalada o elíptica y alargada de acuerdo con el ángulo de impacto. Cuanto menor sea el ángulo de impacto mayor será el alargamiento de la mancha de sangre, la reducción de la anchura y la longitud creciente. (Ver fig. N° 5).

1.2 Mancha matriz: Es la mácula que forman las manchas de satélite. Será la gota central, rodeado por los satélites (James & Kish, 2005).

1.3 Mancha TV Spot: Nombre de las

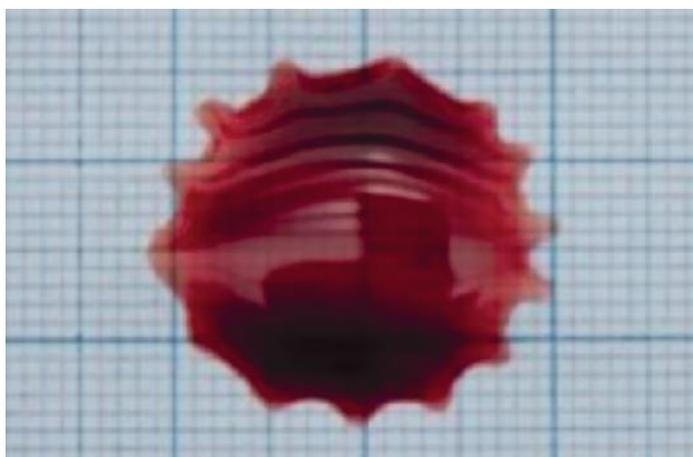


Fig. N° 4. Mancha de gota (Nogueira, 2013).

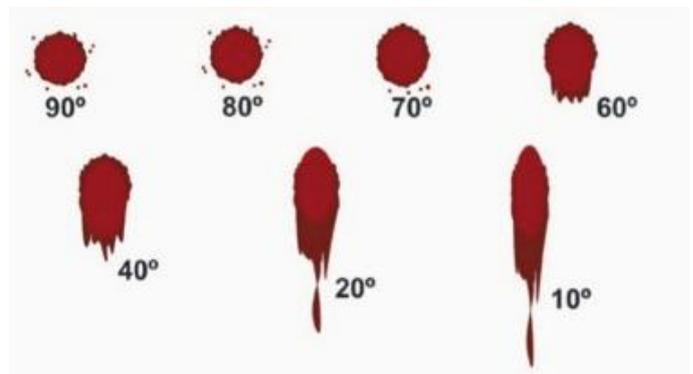


Fig. N° 5. Las manchas de sangre en diferentes ángulos. Disponible en <http://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-articulo-a-utilizacao-da-ciencia-forense-90416388> acceso en 02/11/2015.

salpicaduras que se crean a partir de la mancha de origen; pequeñas gotas se separarán de la principal en el momento del impacto (James & Kish, 2005). (Ver fig N° 6).

1.4 Manchas de rastro de gotas: causado por el cambio de matriz de sangre, formando un rastro. Estas manchas pueden o no mostrar el ángulo de impacto y la dirección (James & Kish, 2005). (Ver fig N° 7).

1.5 Patrón de flujo: Este patrón es el resultado del movimiento de una fracción de la sangre debido a la gravedad, y puede proporcionar información, por ejemplo, la posición inicial de objetos y / o víctimas (James & Kish, 2005). (Ver fig N° 8).

1.6 Manchas de transferencia: Resultado del contacto del objeto o superficie ensangrentada con otra superficie. Esta mancha puede proporcionar la información del objeto que formó el patrón, que puede ser



Fig. N° 6. Mancha TV Spot (Nogueira, 2013).



Figura 7. Manchas de Rastro de gotas (Nogueira, 2013).



Figura 8. Patrón de flujo (James & Eckert, 1999).



Figura 9. Manchas de transferencia (Nogueira, 2013).

útil para identificar el arma del crimen (James & Kish, 2005). (Ver fig N° 9).

Kish, 2005). (Ver fig N° 11).

1.7 Manchas de Saturación: Acumulación de sangre en material absorbente, como toallas, ropa, sábanas, etc. (James & Kish, 2005) (Ver fig N° 10).

1.8 Mancha pool: Originado a partir de la acumulación de sangre en un área determinada, pudiendo ser similar a la saturación, pero que difieren por acumularse en una superficie no absorbente (James &

2. Salpicaduras: manchas producidas debido a un impacto en una matriz de sangre o la presentación de fuerzas externas (para romper las propiedades físicas de la sangre), y por tanto muestran la dirección y el ángulo de impacto en la que se produjeron (James & Kish, 2005).



Figura 10. Mancha de saturación (Bevel & Gardner, 2008).



Figura 11. Mancha pool. Disponible en [www.hemospat.com](http://www.hemospat.com) acceso 11/02/2015.

2.1 Manchas de salpicaduras: Resultados de una gota de sangre que se disipa en el aire debido a una fuerza externa, se pueden formar, por ejemplo, por impacto o proyección (golpes o rotura de la arteria). A pesar de que se parecen a los puntos de satélite, no se clasifican en esta categoría (James & Kish).

2.2 Patrón de impacto: Como su nombre indica, es formado por el impacto de un objeto determinado con una fuerza particular. James y Kish (2005) dicen que este patrón se forma cuando un objeto llega a la sangre líquida, dando lugar a salpicaduras. (Ver fig N° 13).

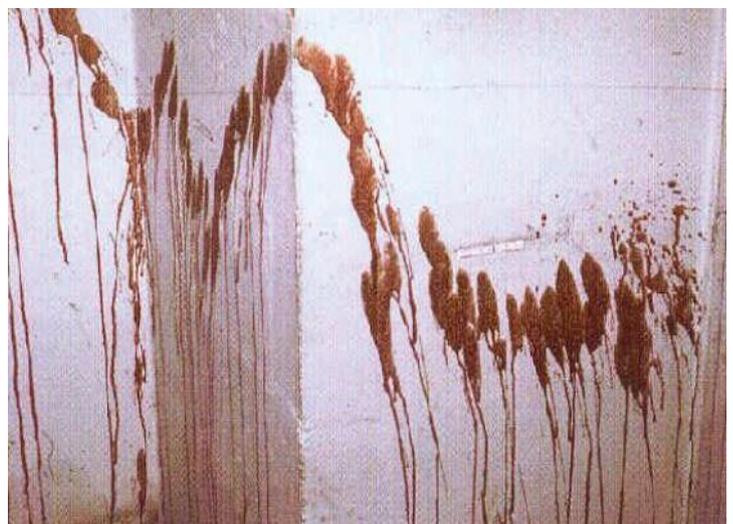
2.3 Patrón de sangre arterial: surge como resultado de la proyección de la sangre por la presión arterial. Su particularidad es la

ondulación formada por la pulsación. Otra característica importante que debe tenerse en cuenta es la cantidad de sangre encontrada, por lo general grande. En la investigación, se debe tener en cuenta el informe de la autopsia, que confirmará o no si una arteria fue cortada, debido a que otros mecanismos pueden generar patrones similares (James & Kish, 2005). (Ver fig N° 14).

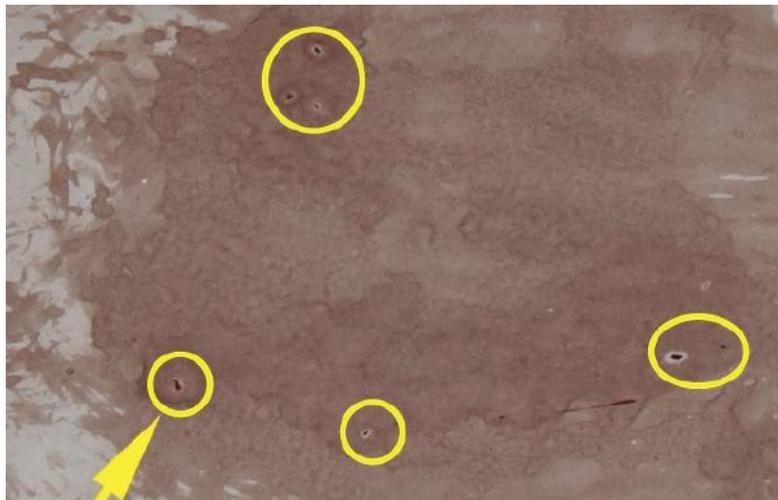
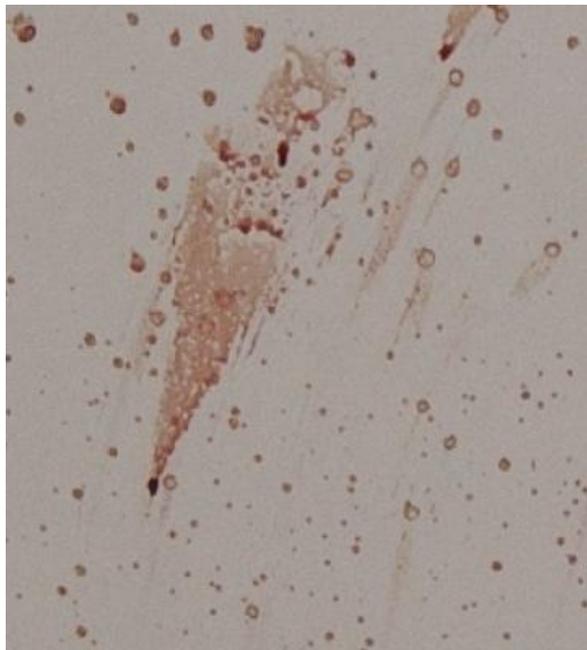
3. Manchas modificadas: Sus características indican cambios físicos o fisiológicos (James & Kish, 2005).

3.1 Patrón de limpieza: resultado del movimiento de un objeto en particular en una mancha húmeda (James & Kish, 2005). (Ver fig. N° 15).

3.2 Mancha de coágulo: el coágulo puede proporcionar información tal como el tiempo transcurrido desde el hecho hasta el momento de la observación por el perito. Sin embargo, se debe tener en cuenta que esta información fisiológica difiere de un individuo a otro (James & Kish, 2005). Por lo general hay tres etapas de la coagulación: coágulo inicial (se produce entre 3 y 90 segundos después del accidente cerebrovascular), propiedad del coágulo (entre 5 y 20 minutos)



Izquierda arriba: fig. 12. Mancha de salpicadura (Nogueira, 2013).  
Izquierda abajo: fig. 13. Patrón de impacto (Nóbrega & Doria, 2006). Derecha: fig. 14. Patrón de sangre arterial. Disponible en: [http://shs.westport.k12.ct.us/forensics/08-blood/blood\\_images/BPATut28.jpg](http://shs.westport.k12.ct.us/forensics/08-blood/blood_images/BPATut28.jpg), acceso 02/11/2015.



Izquierda: Figura 15. Patrón de limpieza (Nogueira, 2013).  
Derecha: Figura 16. Mancha de coágulo (círculos amarillos)

y la retracción del coágulo (entre 30 y 90 minutos). (Ver fig N° 16).

3.3 Mancha de insecto: formado por la actividad de los insectos en la escena del crimen, como moscas, que se sienten atraídas por la sangre. Estas manchas se asemejan a las de impacto, por lo tanto, los expertos deben ser conscientes de la presencia de insectos en la escena del crimen (James & Kish, 2005) (Ver fig N° 17).

3.4 Vacío: no hay sangre en un cierto lugar que se supone que había. Son el resultado de la presencia de objetos en ese lugar en el momento del hecho y que posteriormente se retiraron o se movieron. Esta información puede proporcionar al perito el tipo de objeto que se ha movido, de

acuerdo con la geometría del espacio vacío, lo que sugiere un boceto, tales como zapatos, muebles, etc. (James & Eckert, 1999; James & Kish, 2005). (Ver fig N° 18).

## Conclusión

La sangre es uno de los rastros biológicos que se encuentran más a menudo en la escena del crimen. Por lo tanto su estudio, llevado a cabo por peritos criminales debidamente calificados, es extremadamente importante, ya que puede resultar una valiosa información en una investigación criminal. Con características y propiedades particulares, la sangre se convierte en un solo elemento, que puede revelar, por ejemplo, los



Figura 17. Mancha de insecto. Disponible en [www.hemospat.com](http://www.hemospat.com) acceso en: 02/11/2015.



Figura 18. Vacía o sombra (Bevel & Gardner, 2008).

datos genéticos de víctimas potenciales y / o de sospechosos (James & Kish, 2005).

El hecho de que la sangre es un fluido único permite un estudio detallado de acuerdo con su forma y tamaño, ayudando a determinar los eventos de naturaleza física que se produjeron. También permite a los peritos e investigadores, junto con la genética forense y la autopsia forense, la reconstrucción de los hechos delictivos, tales como los movimientos que se produjeron entre la víctima y el agresor, el número de golpes concedidos y las supuestas armas utilizadas. El análisis del patrón de manchas de sangre permite entonces la reconstrucción con base científica de los acontecimientos durante y después del acto criminal, por lo que respecta a la determinación de los mecanismos que causaron estos patrones y un buen análisis de los rastros puede subvencionar importantes cuestiones para el esclarecimiento de las causas penales (Peschel et al, 2007).

## Bibliografía

ADLER R.; BOYD C.; COULSON S. A.; DIAL J.; DODSON K. D.; ELLIS D. et al. (2009) Forensic Science.

AZEVEDO C. (2005) Biología Celular e Molecular.

BERTINO J. A. (2012) Crime scene investigations and evidence collection. Forensic Science: fundamentals and investigations.

BEVEL T.; GARDNER R. M. (2008) Bloodstain Pattern Analysis, with an Introduction to Crime Scene Reconstruction.

BUDOWLE B.; ALLARD M.; WILSON R.; CHAKRABORTY R. (2003) Forensics and Mitochondrial DNA: Applications, Debates, and Foundations.

CADDY B.; ELLE D.; HORWELL J.; ROBERTSON J.; ROSE P.; WARLOW T. A. et al. (2004) The Practice of Crime Scene Investigation.

COOPER C. (2008) Eyewitness: Forensic Science.

DOREA E. L. (1995) As manchas de sangue como indício em local de crime. 2ª Ed.

EVANS C. (2009) Criminal Investigations: Crime Scene Investigation.

HORSWELL J. (2004) The Practice of the Crime Scene Investigation.

INMAN K.; RUDIN N. (2001) Principles and Practice of Criminalistics: The Profession of Forensic Science.

JAMES S. H.; ECKERT W. G. (1999) Interpretation of bloodstain evidence at crime scenes.

JAMES S. H.; KISH P. E. (2005) Principles of Bloodstain Pattern Analysis: Theory and Practice.

LOCARD E. Princípio de Locard. Disponible en: <http://www.minutobiomedicina.com.br/postagens/2014/02/24/principio-de-locard/> acceso en 03/07/2015.

MALLMITH D. de M. (2007) Local de crime. Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria de Segurança Pública, Instituto Geral de Perícias, Departamento de Criminalística.

NÓBREGA A. W.; DORIA N. D. (2006) Proposição, implementação e atualização de procedimentos operacionais padronizados administrativos e técnicos.

NOGUEIRA T. M .B. (2013) Análise de Padrões de Manchas de Sangue – A importância médico-legal. “Dissertação de Mestrado”. Instituto de ciências biomédicas Abel Salazar. Univerdade do Porto.

PESCHEL O.; KUNZ S. N.; ROTHSCHILD M. A.; MÜTZEL E. (2007) Blood stain.

RABELO E. (1968) Revista de Criminalística do Rio Grande do Sul.

SAMPAIO M. Normas e procedimentos para a computação forense. Departamento de Polícia Técnica do Estado da Bahia. Disponible en: <http://www.dpt.ba.gov.br/dpt/web/ICAPInterna.jsp?ModId=70> acceso en: 28/06/2015.

STUART H. J.; ECKERT W. G. (1999) Interpretation of bloodstain evidence at crime scenes.

VELHO J. A.; COSTA K. A.; DAMASCENO C. T. M. (2013) Locais de crime – dos vestígios a dinâmica criminosa.

WATSON J. D. et al. (2009) DNA Recombinante: genes e genomas.

YOUNG B.; LOWE J. S.; STEVENS A.; HEATH J. W. (2006) Weather's Functional Histology - A text and colour atlas.

Para citar este artículo (APA):

Sniegovski, M.; Bortolato, J.; Formolo, F. (2016). Manchas de Sangre: El Análisis de su Patrón en la Escena del Crimen. *Revista Skopein*, XIV, 6-18. Disponible en [www.skopein.org](http://www.skopein.org)