

# MANEJO DE LA EVIDENCIA FÍSICA DE POSIBLE FUENTE BIOLÓGICA

• MERCEDES SALCEDO CIFUENTES •



Universidad  
del Valle

Programa  Editorial

**MANEJO DE LA EVIDENCIA FÍSICA  
DE POSIBLE FUENTE BIOLÓGICA**

Este libro está dirigido principalmente a lectores que a pesar de no estar íntimamente familiarizados con la Medicina Legal y las Ciencias Forenses, por su quehacer se enfrentan a la atención de víctimas de violencia o son solicitados por autoridad competente como auxiliares de justicia.

El propósito de la obra es describir en términos sencillos, la gran complejidad que hay alrededor del Manejo de la Evidencia Física de Posible Fuente Biológica, los múltiples factores que pueden afectar el resultado de sus análisis, así como interpretar un poco los mismos e indicar sus limitaciones y alcances dentro del proceso judicial, acorde con el sistema penal que se tiene en este momento en Colombia. Se espera que en estas paginas el lector perciba la dimensión del proceso de manejo de los elementos materiales probatorios o evidencia física, en el desenlace de un proceso judicial y que se sienta partícipe de las diferentes partes del proceso, acercándose al conocimiento científico aplicado al contexto judicial.



**MANEJO DE LA EVIDENCIA FÍSICA  
DE POSIBLE FUENTE BIOLÓGICA**

**MERCEDES SALCEDO CIFUENTES**

Salcedo Cifuentes, Mercedes

Manejo de la evidencia física de posible fuente biológica /  
Mercedes Salcedo Cifuentes. — Santiago de Cali : Universidad del Valle,  
2007.

108 p. : il. ; 22 cm. — (Colección Libros de Investigación)

Incluye índice.

1. Medicina legal 2. Genética forense 3. Identificación  
4. Investigación criminal 5. Evidencia - Derecho 6. Pruebas  
genéticas - Aspectos jurídicos I. Tít. II. Serie.

614.1 cd 21 ed.

A1144166

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

## Universidad del Valle

### Programa Editorial

Título: *Manejo de la evidencia física de posible fuente biológica*

Autora: Mercedes Salcedo Cifuentes

ISBN: 978-958-670-558-5

ISBN PDF: 978-958-765-499-8

DOI: 10.25100/peu.184

Colección: Salud-Medicina forense

**Primera Edición Impresa diciembre 2007**

**Edición Digital julio 2017**

Rector de la Universidad del Valle: Édgar Varela Barrios

Vicerrector de Investigaciones: Javier Medina Vásquez

Director del Programa Editorial: Francisco Ramírez Potes

© Universidad del Valle

© Mercedes Salcedo Cifuentes

Diseño de carátula: UV media

Este libro, o parte de él, no puede ser reproducido por ningún medio sin autorización escrita de la Universidad del Valle.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión del autor y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad del Valle, ni genera responsabilidad frente a terceros. El autor es el responsable del respeto a los derechos de autor y del material contenido en la publicación (fotografías, ilustraciones, tablas, etc.), razón por la cual la Universidad no puede asumir ninguna responsabilidad en caso de omisiones o errores.

Cali, Colombia, julio de 2017

## CONTENIDO

Prólogo.....	7
Introducción.....	9
<b>Sección 1</b>	
La evidencia física o elementos motivo de prueba.....	11
<b>Sección 2</b>	
Estructuras filamentosas compatibles con pelos y su importancia como evidencia física.....	23
<b>Sección 3</b>	
Manchas posiblemente originadas por sangre y su importancia como evidencia física.....	39
<b>Sección 4</b>	
Manchas posiblemente originadas por semen y su importancia como evidencia física.....	61
<b>Sección 5</b>	
Muestras no rutinarias y su importancia como evidencia física.....	75
Glosario.....	85
Lista de abreviaturas.....	99
Bibliografía.....	101

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

## PRÓLOGO

Quienes interactúan con el campo del derecho y específicamente en la reforma penal que introdujo el sistema acusatorio en Colombia, deben tener en cuenta que ya no es la teoría del delito el factor de conocimiento exclusivo para la solución del caso penal; son las técnicas de investigación del delito y del autor, además de los métodos científicos, como también la criminalística y las ciencias forenses, la médula de la esencia del proceso penal para establecer la realidad de la conducta.

El juez, el fiscal, la defensa y el Ministerio Público, deben estar plenamente actualizados en los métodos y las técnicas criminalísticas para poder descubrir los aciertos y las fallas del perito o demostrar la inconsistencia del peritaje. Si el interviniente en el proceso penal desconoce dichas técnicas y métodos, aceptará imposible cuanto peritaje se presente, aun en perjuicio de su rol en el proceso. La técnica y la ciencia, armonizadas normativamente con los medios de conocimiento permiten reconstruir la conducta punible en su realidad ontológica.

Es por lo anterior que esta obra denominada *Manejo de la evidencia física de posible fuente biológica*, se constituye en una herramienta fundamental para todo aquel que esté inmerso de alguna forma en las investigaciones penales, pues le permitirá conocer el procedimiento



adecuado en el manejo de las mismas, manejo que incluye la búsqueda, identificación, recolección, embalaje, transporte y análisis en el laboratorio forense, de la variedad de las evidencias físicas de estas características.

En buena hora esta importante obra que con mucho atino se presenta a la comunidad, cuando Colombia está experimentando con un sistema penal de justicia de corte acusatorio, donde la prueba es la parte esencial de todo proceso judicial, brindando a las partes intervinientes herramientas que muy seguramente erradicarán en buena medida los criterios subjetivos, que acompañan algunas decisiones judiciales.

*Hernando Ordóñez Ramírez\**

---

\*Abogado litigante, especialista en derecho penal, especialista en criminalística y ciencias forenses, docente universitario de pregrado y postgrado.

## **INTRODUCCIÓN**

El acto legislativo No. 03 de 2003, reforma los artículos 116, 250 y 251 de la Constitución nacional y establece en Colombia un esquema de sistema acusatorio en lo que se refiere a los juicios de carácter criminal.

La reforma constitucional deja claramente delimitada la función de la Fiscalía General de la Nación, en lo que respecta al inicio de la acción penal, al adelantamiento de las diferentes diligencias efectuadas por el ente acusador para recavar la prueba (todas ellas sujetas a control de legalidad por parte del juez de garantías), al aseguramiento de la misma y a la protección de las víctimas, entre otras funciones.

La investigación penal presenta, entonces, una serie de cambios que se reflejan claramente en la ley 906 de 2004 (nuevo Código de procedimiento penal). Entre estos cambios se destaca el manejo de los elementos materiales probatorios o evidencias físicas que puedan ayudar a las partes en el esclarecimiento de los hechos.

El aseguramiento de dichos elementos a través del denominado sistema de cadena de custodia, resalta el interés de todos los intervinientes en un proceso penal, ya que el proceso correcto de hallazgo, recolección y embalaje, para posterior estudio y cotejo de los laboratorios forenses, harán que dicho elemento tenga la calidad de prueba dentro del juicio oral.

Los documentos que orienten en el manejo de los diferentes elementos materiales probatorios o evidencias físicas se convierten en herramientas indispensables para investigadores, técnicos, abogados, auxiliares de la justicia, fiscales y jueces, .

En la obra *Manejo de la evidencia física de posible fuente biológica*, se parte de un conjunto de definiciones generales acerca de conceptos básicos pertinentes al tema, tales como son la biología forense, la evidencia física, la contaminación y la cadena de custodia, pasando posteriormente, al estudio y análisis de las diferentes evidencias físicas de posible fuente biológica (pelos, sangre y semen, entre otras).

Se orienta al lector en la recolección y embalaje de los elementos de posible fuente biológica, se estudia su análisis y posterior interpretación y significancia de resultados , lo cual resulta muy atrayente para aquellas personas que sin ser biólogos deben tener en cuenta dicho experticio, para generar una teoría del caso que respalde su actuación dentro del proceso penal.

Se pretende de ésta manera contribuir al conocimiento del “Manejo de la evidencia física de posible fuente biológica”, por parte de investigadores, técnicos y demás personas involucradas en la investigación del hecho delictivo, para evitar, no sólo la pérdida de la evidencia física como tal, sino también la oportunidad única de esclarecer un hecho que ha causado daño a las víctimas y a la comunidad en general.

*Ruby Stella Romero Martínez\**

---

\* Abogada, especialista en instituciones jurídico-penales, especialista en investigación criminal, decana de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Escuela Superior de Administración y Estudios Tecnológicos.

**LA EVIDENCIA FÍSICA O ELEMENTOS MOTIVO DE PRUEBA**

Elemento materia de prueba o evidencia física es todo lo que el sospechoso deja o se lleva del lugar del delito, o que de alguna manera puede conectarse con este último<sup>1</sup>.

**INTRODUCCIÓN**

El crimen es tan antiguo como el hombre mismo, con una evolución histórica en la que se observa en cada momento cómo la sociedad ha empleado todos los procedimientos a su alcance para desenmascarar y castigar al criminal<sup>2</sup>. En un principio fueron las ordalías y el juicio de Dios, luego se basaron en la confesión, generalmente conseguida por la fuerza mediante el tormento<sup>3</sup>.

Actualmente la culpabilidad se basa en las pruebas aportadas por el científico forense, a través de los análisis de los elementos materia de prueba (EMP) ó evidencia física (EF)<sup>4</sup> obtenidos durante el examen de

---

<sup>1</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Pag. 2. 1996.

<sup>2</sup> Gisberth C., J. A., Medicina legal y toxicología. 5º edición, Editorial Salvat, Barcelona. Capítulo 87. Pag. 971. 1986.

<sup>3</sup> Martínez M. B., La prueba del ADN en medicina forense. Editorial Masson. Barcelona, España, pag 4-14. 1999.

<sup>4</sup> Art. 382, Ley 906 de 2004, Código de Procedimiento Penal.

la víctima, el indiciado o sospechoso, como también en los hallados en el lugar de los hechos<sup>5</sup>.

Técnicamente la evidencia física corresponde a los elementos u objetos (sólidos, líquidos o gaseosos) que pueden servir para la determinación de la verdad durante la investigación, es un medio de prueba real y tangible (se pueden ver, tocar, oler, pesar y medir)<sup>6</sup>.

Todos los hallazgos físicos hechos durante el proceso de inspección a escena conectan al agresor y a la víctima con el lugar del hecho y con el suceso mismo.

Todo contacto entre dos o más cuerpos involucra el intercambio de evidencia física. Un agresor al atacar a su víctima deja en ella algo

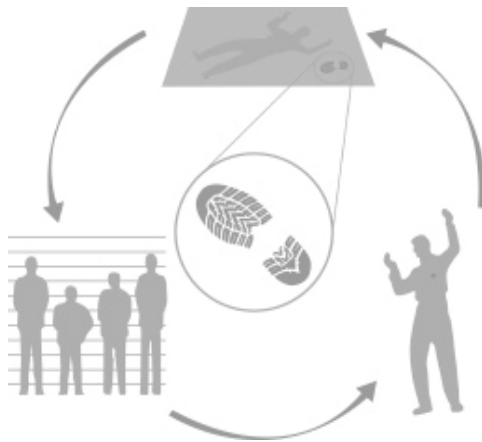


Figura 1. Principio de intercambio o principio de Edmond Locard

---

<sup>5</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Pág. 2. 1996.

<sup>6</sup> Consejo nacional de policía judicial. Fiscalía General de la Nación. Manual único de la policía judicial. Santafé de Bogotá, Colombia. Pág. 83.1999.

de él y la víctima deja algo de ella en el agresor. De la misma manera en el lugar de los hechos se pueden recolectar elementos dejados por sus visitantes como también en ellos se pueden hallar evidencias que establecen un vínculo con el lugar.

Esta conexión se basa en el principio de intercambio, planteado en 1910 por primera vez por el Dr. Edmond Locard, profesor de la Universidad de Lyon en Francia. Su trabajo científico dentro de los procesos de investigación judicial siempre se relacionaron con la transferencia de evidencia entre el criminal, la víctima y la escena del crimen, razón por la cual a este principio se le conoce actualmente como principio de Locard<sup>7</sup>.

### CRIMINALÍSTICA VERSUS BIOLOGÍA FORENSE

La criminalística utiliza los conocimientos técnicos y científicos de otras disciplinas como la química, la física y la biología y los aplica a la prueba de hechos delictivos para los fines que interesan a un proceso judicial cualquiera.

Gracias a este trabajo multidisciplinario, en el mejor de los casos, se pueden contestar una serie de preguntas que surgen durante el pro-



Figura 2. Reglas de oro de un proceso de investigación. ¿Quién pudo haber sido el autor? ¿Cuáles fueron las circunstancias que rodearon el hecho delictivo? Son unos de los tantos interrogantes que se busca responder con la ayuda de las ciencias forenses.

<sup>7</sup> Locard, E. Manual de técnica policíaca. 2ª edición. Editorial José Monteso, Barcelona, España. 1943

ceso de investigación<sup>8</sup> y que para muchos expertos en criminalística constituyen las reglas de oro de la misma.



Figura 3. Ciencias forenses: Ciencias que apoyan la criminalística: Biología y genética forenses, con los estudios de vestigios de fuente biológica y su individualización a través de estudios serológicos y de cotejo. Química con los estudios sobre drogas ilícitas y lícitas para establecer causas de muerte, estudios de huellas latentes, estudios sobre documentología. Física con los análisis de proyección y distancia de disparo, entre otros.

El estudio criminalístico se ha perfeccionado paulatinamente, hasta incluir mínimas cantidades de evidencia física (EF) que por su inalterabilidad dificultan notablemente el intento de ocultar la culpabilidad.

La necesidad de demostrar esa culpabilidad hace que las ciencias naturales, y dentro de ellas la biología, no termine su participación en los procesos de investigación judicial sólo con el estudio de los elementos materia de prueba (EMP) o la evidencia física (EF) recolectados en el lugar de los hechos o sobre la víctima o el mismo

<sup>8</sup> Sánchez S.M., Vargas M. Identificación criminal. Editorial Jurídica de Colombia Ltda., pag 14. 1993.

victimario, sino que integra todos los hallazgos y resultados derivados de alguna de estas tres fuentes. El éxito del mismo depende del trabajo conjunto entre los científicos forenses y los investigadores<sup>9</sup>.

Es importante hacer énfasis en ese trabajo conjunto dado que los análisis científicos de los elementos, tienden a considerarse como el único proceso verdaderamente importante dentro de la investigación, llevando a pensar que con el avance de la ciencia, hoy por hoy, se es capaz de estudiar cualquier tipo de evidencia física, cualquiera que sea su condición, cayendo en el error de considerar que lo que se realice mal en fases preliminares luego será resuelto o corregido por el buen hacer de los profesionales del laboratorio junto con los adelantos científicos<sup>10</sup>.

Nada más lejano de la realidad que este pensar, pues por elemental que parezca, no se debe olvidar nunca que en el laboratorio se estudia lo que se envía y el análisis nunca se inicia sobre lo que se remite sino sobre lo que se recibe.

#### **AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DE CONTAMINACIÓN DE LA EVIDENCIA FÍSICA DE POSIBLE FUENTE BIOLÓGICA**

La validez del análisis de la evidencia física de posible fuente biológica ante los estrados judiciales depende en primera instancia de su perfecta detección, identificación y aislamiento; procesos en los cuales se considera constantemente la eliminación de contaminantes ya sean de índole biológico o químico<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> Lorente J.A., Lorente M. El ADN y la identificación en la investigación criminal y en la paternidad biológica. Editorial Comares. Granada, España. Págs 6 y 8. 1995.

<sup>10</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Pag. 2. 1996.

<sup>11</sup> Lorente J.A., Lorente M. El ADN y la identificación en la investigación criminal y en la paternidad biológica. Editorial Comares. Granada, España. Págs 127-148. 1995.





Figura 4. Protección de la escena del hecho. La protección de la escena del hecho, es el primer eslabón dentro del proceso de validez de la prueba pericial ante el estrado y es responsabilidad de la primera persona que llega al lugar, sea funcionario judicial o no.

Se denomina *contaminación química* a la presencia de productos de origen bioquímico o químico como son tintes, colorantes, pinturas, esmaltes, carburantes, aceites, entre otros que van a dificultar los procesos de análisis inmunológicos y bioquímicos, bien sea durante la extracción, cuantificación o caracterización de la muestra<sup>12</sup>.

Este tipo de contaminación en muchas oportunidades es inevitable, ya que se suele encontrar en los soportes primarios a partir de los cuales se recolecta la evidencia.

La *contaminación biológica*, propia de las evidencias físicas de origen humano o en términos generales de fuente biológica, consiste en la mezcla de diferentes fluidos corporales, los cuales pueden ser específicos del tipo de delito<sup>13</sup>.

Esta contaminación biológica está presente incluso antes de cometerse el delito por eso es de vital importancia tener el máximo de precauciones posibles.

Según la temporalidad de aparición respecto al suceso y la intención, la contaminación se clasifica en:

---

<sup>12</sup> Lorente J.A., Lorente M. El ADN y la identificación en la investigación criminal y en la paternidad biológica. Editorial Comares. Granada, España. Pág. 127-148. 1995.

<sup>13</sup> López Calvo P., Gómez Silva P. Investigación criminal y criminalística. Editorial Temis S.A. Segunda edición, pág. 224-227. 2003.



**La *contaminación previa* se caracteriza porque:**

- No puede ser evitable, por cuanto probablemente estaba presente antes de que se depositara la evidencia física.
- Puede ser parcialmente valorable, si se puede descubrir que es accidental por ejemplo, cuando se trata de evidencias físicas muy contaminadas.
- Puede ser potencialmente útil, puesto que cabe la probabilidad de que el producto contaminante provenga del criminal, de algún coautor o de la víctima.

**La *contaminación paralela o transversal*, se diferencia de la anterior en que:**

- Es valorable y útil, por que los indicios que se mezclan son de personas envueltas en los hechos criminales ya sea como autores, coautores o espectadores pasivos e incógnitos del mismo y víctimas.

**La contaminación posterior en cualquiera de sus subtipificaciones se caracteriza porque:**

- Es evitable.
- Es parcialmente valorable, sólo en los casos en que se pueda demostrar que la contaminación es posterior, identificando al donante del material biológico.
- No es útil, al no aportar datos de interés en la investigación.

**EVIDENCIA FÍSICA DE ORIGEN DESCONOCIDO**

Durante la recolección, embalaje, rotulación, conservación y envío de la evidencia física de posible fuente biológica desconocida (evidencia física dubitada)<sup>14</sup>, debe evitarse la contaminación, ya que cualquier material orgánico o procedente de los manipuladores puede imposibilitar los estudios de serología forense e incluso invalidar los resultados de un estudio de ADN ante un estrado judicial.

En este sentido se deben seguir las siguientes normas generales<sup>15</sup>:

- Procurar las máximas condiciones de esterilidad, con el uso insumos poco complejos como son: guantes desechables, tapabocas, polainas o fundas plásticas, o incluso bolsas plásticas en los zapatos, por parte de todo el personal que entre a la escena del crimen e instrumentos esterilizados o previamente lavados en solución de hipoclorito.
- Limpiar con hipoclorito o utilizar un nuevo instrumento para recolectar evidencias físicas diferentes. Los guantes utilizados en el proceso de recolección deberán cambiarse si estos hacen contacto con la evidencia anterior.

---

<sup>14</sup> Consejo nacional de policía judicial. Fiscalía General de la Nación. Manual único de la policía judicial. Santafé de Bogotá, Colombia. Pág. 40. 1995.

<sup>15</sup> Lorente J.A., Lorente M. El ADN y la identificación en la investigación criminal y en la paternidad biológica. Editorial Comares. Granada, España. Págs 6 y 8. 1995.

- Si los elementos materia de prueba o la evidencia han sido recolectados en soportes previamente humedecidos o si se trata de prendas húmedas, estos deberán dejarse secar completamente a la sombra, a temperatura ambiente y sin exposición a la luz solar antes de embalar.
- Usar diferentes recipientes para cada evidencia física, aunque hayan sido recolectadas en lugares muy próximos o estuviesen muy juntos.
- Si para el envío se utilizan sobres limpios, no cerrarlos nunca humedeciéndolos con saliva; el elemento a transportar se deberá sellar con cinta de seguridad o pegante.
- Rotule perfectamente cada uno de los recipientes haciendo referencia al menos a: fecha, hora, identificación de la víctima, localización de la evidencia al momento de su recolección, tipo de evidencia, número de la misma, nombre de la persona que lo recoge y el código único de caso, conocido como NUC.
- Enviar las muestras lo más rápido posible al laboratorio, asegurándose que las que requieran cadena de frío cuenten con ella al momento de su transporte.

Es fundamental y básico tomar muestras de referencia de<sup>16</sup>:

- La víctima y/o del sospechoso, para lo cual se puede realizar una punción venosa o digital y luego recolectar en tubo con anticoagulante EDTA (ácido etilen diamino tetra-ácético) o manchar un fragmento de gasa estéril o tarjeta FTA<sup>TM</sup> <sup>17</sup>, respectivamente. En su defecto puede tomarse un raspado o frotis de la cavidad oral.

---

<sup>16</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Guía para la recolección y manejo de vestigios biológicos susceptibles de análisis genético. Santafé de Bogotá, Colombia. Edición institucional. Impresión Área de publicaciones. 1998.

<sup>17</sup> Whatman. FTA<sup>TM</sup> protocols collect transport, archive and access nucleic acids all at room temperature, 2002; <http://www.cosmobio.com.ar/docs/fta%20protocols.pdf>. Revisado 17 de Julio de 2005.

- Un frotis o raspado de la superficie cercana a partir de la cual se tomó la muestra.
- Tomar los datos de todas las personas que intervienen o colaboran en la recolección de las evidencias por si se produce algún problema de contaminación cruzada.

Estas normas generales se completarán con aquellas que son específicas para determinados vestigios orgánicos y para su forma de presentación.

### **EVIDENCIA FÍSICA DE ORIGEN CONOCIDO**

Como consideración única y general, se menciona la necesidad de mantener una custodia adecuada sobre la evidencia física de fuente biológica conocida (evidencia física indubitada)<sup>18</sup>, desde el momento de su recolección hasta su entrega en el laboratorio, proceso básico que garantiza la fiabilidad del origen de la muestra; por ello, todas deben ser tomadas en presencia de testigos, asegurándolas y guardándolas adecuadamente hasta su envío, bajo cadena de refrigeración si se trata de muestras líquidas y en recipientes perfectamente sellados<sup>19</sup>.

### **REMISIÓN Y RUTA DE LA EVIDENCIA FÍSICA PARA ESTUDIO**

Cada elemento motivo de estudio debe ser embalado por separado y referenciado tanto en el formato de cadena de custodia como en el oficio petitorio.

De igual forma los que sean recolectados en soportes secundarios se embalan por separado y se indica su forma de recolección y la habitación o área física de donde se realizó la recolección.

---

<sup>18</sup> Consejo Nacional de policía judicial. Fiscalía General de la Nación. Manual único de la policía judicial. Santafé de Bogotá, Colombia. Pág. 45. 1995.

<sup>19</sup> Resolución 2869 de 2003. Fiscalía General de la Nación: Manual de cadena de custodia. FGN-CC-REREMP. Pág. 11.

Los elementos descritos en el oficio de remisión y formato de cadena de custodia serán revisados y confrontados contra los anexos por cada una de las personas que intervienen en el proceso de transporte o remisión. Cualquier inconsistencia deberá resolverse con la persona que haya manejado anteriormente la evidencia.

Los análisis solicitados deben responder a preguntas específicas y de utilidad dentro del proceso de investigación. Además, se debe tener presente que su valor decrece considerablemente cuando no se cuenta con muestras de referencia, circunstancia bajo la cual el forense conjuntamente con los investigadores o técnicos responsables del caso determinarán si amerita o no un estudio genético.

### **CADENA DE CUSTODIA**

Corresponde al procedimiento mediante el cual se garantiza la autenticidad de los elementos motivos de prueba recolectados y examinados, asegurando que pertenecen al caso investigado, sin confusión, adulteración o sustracción. Es un proceso que inicia con los funcionarios judiciales o personas que abordan la escena del crimen, pasa por quienes recaudan los elementos y finaliza con los científicos forenses o funcionarios judiciales que disponen de su almacenamiento definitivo o disposición final.

Es un procedimiento de seguridad para garantizar que el perito recibe del investigador especial, los elementos de prueba en el mismo estado como fueron recolectados en el lugar del hecho, igualmente que sean devueltos al investigador con las alteraciones necesarias para el estudio y referenciadas en el informe pericial, que al ser presentados ante el tribunal se pueda comprobar su autenticidad y no existan dudas sobre la misma<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Consejo nacional de policía judicial. Fiscalía General de la Nación. Manual único de la policía judicial. Santafé de Bogotá, Colombia. Pág. 91. 1995.

Todo funcionario judicial, profesional o persona civil que en algún momento se relacione o vincule a una investigación criminal, que por razón a su actuar, tenga contacto con algún elemento físico o elemento materia de prueba, deberá ceñir su actuación al sistema de cadena de custodia que garantiza la autenticidad de dichos elementos. La reglamentación del sistema se encuentra en la resolución 6394 del año 2004<sup>21</sup> y en la resolución 2770 del año 2005<sup>22</sup>, expedidas por la Fiscalía General de la Nación.

---

<sup>21</sup> Resolución 6394 de 2004. Fiscalía General de la Nación. Colombia.

<sup>22</sup> Resolución 2770 de 2005. Fiscalía General de la Nación. Colombia.

**ESTRUCTURAS FILAMENTOSAS COMPATIBLES CON PELOS Y SU IMPORTANCIA COMO EVIDENCIA FÍSICA**

**INTRODUCCIÓN**

Este tipo de evidencia generalmente está asociada con crímenes que involucran contacto físico tales como homicidios, asaltos sexuales, hurtos y accidentes de tránsito en los cuales se lesione a una persona.

Pueden hallarse en la escena del crimen o ser transportadas desde ésta hasta otros escenarios por las personas involucradas en el incidente debido a su bajo peso y a la fuerte adhesividad a superficies no lisas<sup>1</sup>, esta última característica se debe a las prominencias de las células que recubren la superficie del filamento.

Dependiendo de las circunstancias bajo las cuales las estructuras filamentosas hayan sido recolectadas, pueden llegar a constituir una evidencia de potencial importancia en los estudios de individualización y cotejo.

---

<sup>1</sup> Consejo nacional de policía judicial. Fiscalía General de la Nación. Manual único de la policía judicial. Santafé de Bogotá, Colombia. Pág. 83. 1995.



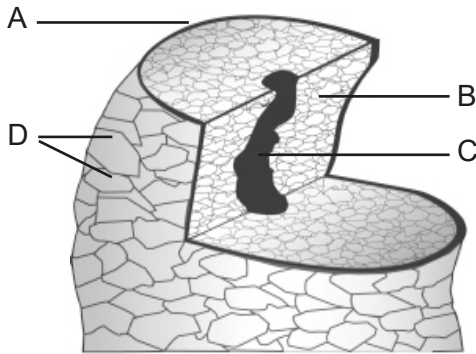


Figura 5. Estructura general de un pelo: A) cutícula, B) corteza, C) médula y D) células cuticulares. Observe la disposición de las células cuticulares. Estas sobresalen en su extremo distal dando una apariencia de ondulado e imprimen la característica de adhesión en su borde distal.

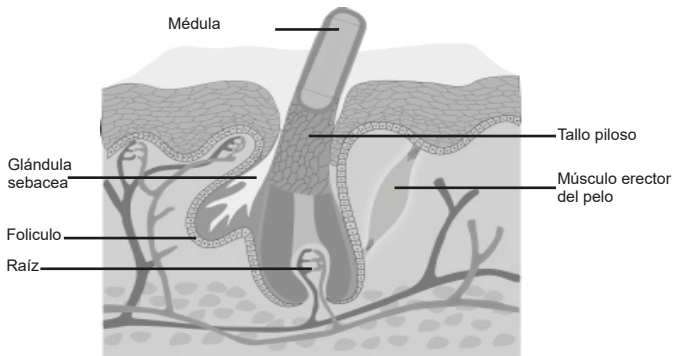


Figura 6. Morfología del pelo: El pelo en su aspecto externo tiene la forma de un tallo más o menos flexible. En él se distinguen a simple vista tres partes: la raíz /bulbo o extremo proximal, el tallo y la punta o extremo distal. La raíz es la parte por la cual se adhiere a la dermis dentro de una formación sacular llamada folículo piloso. El tallo es la parte que cae, es un elemento fusiforme, de longitud variable, constituida en su totalidad por células muertas queratinizadas. La punta puede encontrarse en un estado natural, cuando nunca ha sido cortada observándose en forma coniforme o presentar diferentes formas dependiendo del tiempo de corte, mantenimiento, desfloración por peinados, tinturados o rizados entre otros.

## RECOLECCIÓN Y EMBALAJE

Las estructuras filamentosas constituyen un valioso indicio asociativo que permite establecer una estrecha relación entre el objeto o la persona depositaria del elemento y el objeto o persona de la cual proviene<sup>2</sup>.

Desafortunadamente, las mismas características que permite a este tipo de evidencia física pasar desapercibidas para el autor del hecho y constituirse en un medio de conocimiento relevante para establecer vínculo, también impiden con mucha frecuencia, al investigador poco avezado y cuidadoso reparar en su presencia<sup>3</sup>.

Por lo reducido de su tamaño y lo escaso de la muestra se requiere de técnicas especiales para su reconocimiento, recolección y estudio, que deben ser del dominio del personal actuante en la investigación judicial, de tal manera que permitan<sup>4</sup>:

- Identificar posibles evidencias físicas de naturaleza pilosa.
- Reconocer situaciones donde hay posibilidad de que exista dicha evidencia física.
- Recolectar en forma correcta este tipo de evidencia.
- Preservar adecuadamente.
- Embalar correctamente.

Toda evidencia de naturaleza pilosa debe ser rotulada con la siguiente información general<sup>5</sup>:

---

<sup>2</sup> Jiménez R. Estudio criminalístico de pelos y fibras. Instituto nacional de ciencias penales, México, 1º edición. 1981.

<sup>3</sup> Consejo nacional de policía judicial. Fiscalía General de la Nación. Manual único de la policía judicial. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 1995.

<sup>4</sup> Ibid, pág. 83.

<sup>5</sup> Resolución 2869 de diciembre de 2003. Fiscalía General de la Nación. Manual de cadena de custodia. Pag. 67.

- Fecha.
- Hora.
- Identificación de la víctima.
- Localización de la evidencia al momento de su recolección.
- Tipo de evidencia.
- Número de la misma.
- Nombre de la persona que recolecta.
- Número único de caso (NUC).

Es importante recalcar que cada estructura filamentosa hallada en sitios distintos dentro de la escena del crimen debe embalsarse por separado e indicarse exactamente el sitio de su recolección en su respectivo rótulo. Además, se recomienda que sea embalada en sobres de manila con los extremos debidamente sellados o en su defecto en frascos plásticos, dada su naturaleza adhesiva y fácil intercambio.

Muchas veces las estructuras filamentosas se detectan a la inspección ocular en la escena del crimen o sobre las prendas de las víctimas e indiciados o sospechosos pudiendo retirarse fácilmente de estos soportes primarios con el empleo de cepillos nuevos<sup>6</sup>.

Si es posible, bajo estas circunstancias, los investigadores o técnicos deberán:

- Fotografiar la posición original de la evidencia.
- Describir la localización dentro de la escena.

Las estructuras filamentosas deben ser consideradas como evidencia física potencial en los casos de delitos sexuales, en donde por la naturaleza del delito, las características de fácil transferencia y

---

<sup>6</sup> Locard, E. Manual de técnica policíaca. 2ª edición. Editorial José Monteso. Barcelona, España. 1943.

adherencia de este tipo de evidencia, sigue el principio de intercambio o Ley de Locard<sup>7</sup>.

De ahí la importancia de recuperar las prendas que portaba la víctima al momento del asalto y, si es posible las del agresor, para que el personal científico competente busque la presencia de estructuras filamentosas sospechosas y realice estudios macro, microscópicos y de cotejo con las muestras patrón tomadas a partir de la víctima y victimario, siempre y cuando estos sean sometidos a examen médico legal dentro de las primeras 24 horas de sucedido el hecho.

En casos de posible delito sexual debe buscarse vello púbico del agresor en la región genital de la víctima, para lo cual se aconseja el cepillado o peinado de la región y recoger las estructuras filamentosas que caigan espontáneamente a través de este proceso, embalar en sobre de manila e indicar en su rótulo: *Muestra recolectada por peinado o cepillado*<sup>8,9</sup>.

Además, se ha de tomar una muestra de vello púbico de la víctima cortando lo más cercano posible a la raíz del vello, mínimo 10 estructuras pilosas deben ser recolectadas de esta forma, y en su rótulo se indicará: *Muestra recolectada por arrancado*<sup>9</sup>.

Los peines o cepillos utilizados han de ser nuevos y deberán ser guardados, junto con las muestras de pelos que se adhieran a estos en un mismo sobre de papel<sup>10</sup>, el mismo procedimiento debe realizarse con el sospechoso o indiciado, si lo hay<sup>11</sup>.

---

<sup>7</sup> Locard, E. Manual de técnica policíaca. 2ª edición. Editorial José Monteso. Barcelona, España. 1943.

<sup>8</sup> Instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses. Reglamento técnico para el análisis integral de la víctima en la investigación del delito sexual. Versión 02. Fondo de Poblaciones de las Naciones Unidas. Bogotá, Colombia. Anexo 04. 2006.

<sup>9</sup> Exline DL, Smith FP, Drexler SG. Frequency of pubic hair transfer during sexual intercourse. J Forensic Sci. 1998; 43(3): 505-508.

<sup>10</sup> Instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses. Reglamento técnico para el análisis integral de la víctima en la investigación del delito sexual. Versión 02. Fondo de Poblaciones de las Naciones Unidas. Bogotá, Colombia. Anexo 04. 2006.

<sup>11</sup> Ibid.

Hay situaciones en donde la evidencia física de naturaleza pilosa está localizada sobre soportes que no permiten detectarla fácilmente en la escena; bajo estas circunstancias se recomienda un equipo de aspiración con trampas especiales que permitan filtrar el aspirado de la escena. Estos filtros deben ser debidamente embalados y remitidos al laboratorio forense<sup>12,13</sup>.

Aspirar la escena, es una alternativa de recolección muy utilizada cuando se desea recolectar evidencia física que no se observa fácilmente por la estructura de la misma, como también por las características de la escena. La desventaja está en la diversidad de materiales que pueden ser recolectados con el procedimiento, los cuales probablemente no estén directamente relacionados con los hechos recientes y los análisis arrojan una serie de información que no aportan al proceso de investigación, además en muchas ocasiones indicar con claridad la ubicación del elemento es tan importante como confirmar su presencia<sup>14</sup>.

Si durante el proceso de análisis, los estudios macro y microscópicos revelan que la evidencia física filamentososa corresponde a pelo humano, se notifica a los investigadores y técnicos solicitándoles el aporte de muestras de referencia de sospechosos, agresores o víctimas con el fin de realizar estudios comparativos que tratan de establecer posible fuente de origen. Para esto se requiere en promedio 20 pelos (entre 15 y 30), si las muestras a comparar según los estudios previos y los resultados del proceso de investigación indican que probablemente provienen de la cabeza, se recolectarán mínimo cinco estructuras pilosas de cada región anatómica de la cabeza: frontal, temporal y occipital y, se embalarán por separado indicando de dónde fueron recolectadas<sup>15</sup>.

---

<sup>12</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Capítulo 2, Pag. 6. 1996.

<sup>13</sup> Bisbing RE. Finding trace evidence. In mute witnesses: trace evidence analysis. Houck, Max., Academic Press, San Diego, California. 2001.

<sup>14</sup> Greenshields MR, Scheurman GD. The crime scene: criminalistics, science and common sense. Pearson education. Toronto, Canadá. 2001.

<sup>15</sup> Jiménez R. Estudio criminalístico de pelos y fibras. Instituto nacional de ciencias penales. 1º edición. México. 1981.

La recolección se realiza por arrancado y se debe asegurar que la estructura vaya completa (con bulbo o raíz).

### **ANÁLISIS**

Los análisis de una muestra que a primera vista parezcan pelos se inicia con un estudio macroscópico de la misma; en el análisis se observa<sup>16,17,18</sup>:

- El diámetro del filamento, el cual puede variar desde un diámetro estrecho a uno grueso.
- Apariencia, donde se observa si el filamento es liso, crespo u ondulado.
- El color.
- La longitud, establecida por la medición de las estructuras filamentosas.

El siguiente paso corresponde a un estudio microscópico individual y en él se observa<sup>19,20,21</sup>:

**1. Cutícula:** corresponde a una capa delgada, no pigmentada, formada en el pelo de origen humano, por una serie de tejas planas con borde libre hacia la punta, lo que da al tallo piloso el aspecto de un tronco de palmera sin ramas.

---

<sup>16</sup> Jiménez R. Estudio criminalístico de pelos y fibras. Instituto nacional de ciencias penales. 1º edición. México. 1981.

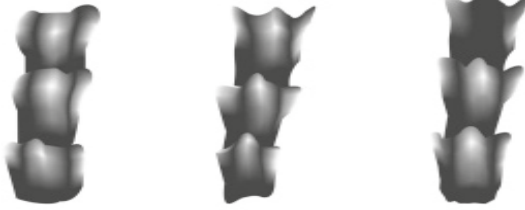
<sup>17</sup> Barsegyantz, LO Veresshchaka MF. Medico-legal examination of human hairs . Editorial Mockba. URSS. cap. 1. 1982.

<sup>18</sup> Cardini F. Técnicas de investigación criminal. Segunda edición. Editorial Dunken Argentina. 2004.

<sup>19</sup> Jiménez R. Estudio criminalístico de pelos y fibras. Instituto nacional de ciencias penales. 1º edición. México. 1981.

<sup>20</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Capítulo 2, Pag. 6. 1996.

<sup>21</sup> Kubic T., Petraco N. Microanalysis and examination of trace evidence in forensic science: An introduction scientific investigative techniques. V.H. Stuart and J. Nordby (eds). CRC press. Florida, USA. 2003.



Coronales



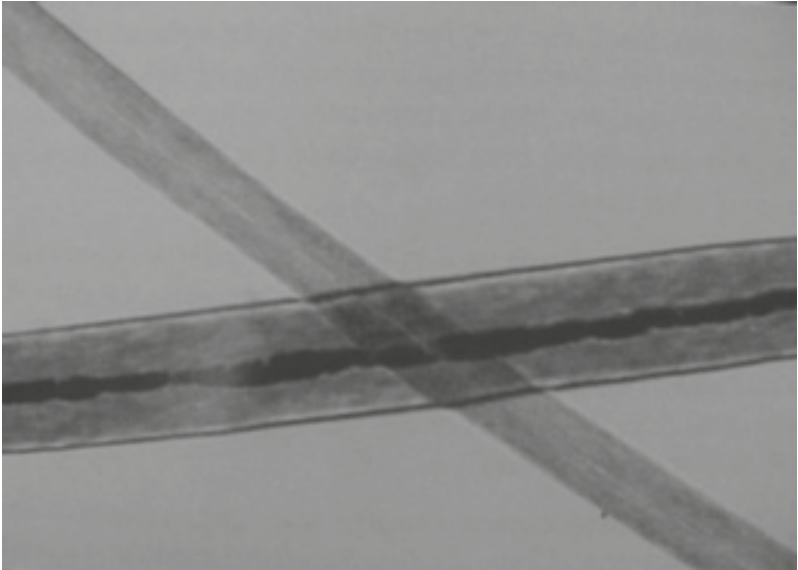
Espinosas



Imbricadas

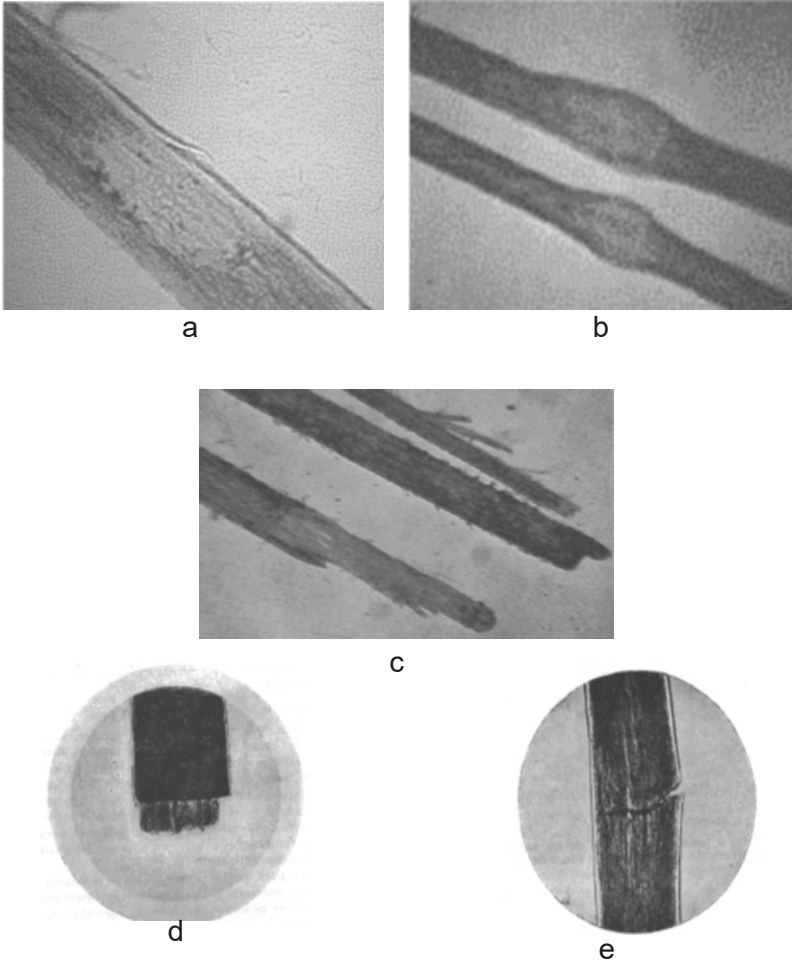
Figura 7. Células cuticulares. La prominencia (o bordes libres) de las células cuticulares sobre la superficie del pelo, le otorgan una fuerte adherencia frente a la mayoría de materiales no pulidos. Básicamente existen tres tipos de células cuticulares: A. Coronales, B. Espinosas y C. Aplanadas o imbricadas. Las células espinosas nunca se observan en los pelos de origen humano, son frecuentes en animales como focas y gatos. Las coronales se encuentran en roedores y raramente en el hombre y las imbricadas son muy frecuentes en el pelo humano aunque pueden estar presentes en algunos animales.

**2. Corteza:** parte del pelo responsable de la resistencia, elasticidad, forma y color del pelo. El pigmento puede ser difuso o granular, y en cuanto a la concentración, varía desde la ausencia completa hasta una densidad tal que impide visualizar el interior del pelo. En el pelo humano este pigmento tiende a localizarse más en la periferia.



Fotografía 1. Corteza piloscópica: La canicie es la ausencia total de pigmento de un pelo, debido a la suspensión en la producción de melanina (pigmento insoluble) o a su remoción por células especializadas, observe cómo la estructura filamentosa del fondo de la fotografía en su extremo superior izquierda se le observa ya una pérdida del pigmento. Existe una prueba conocida como penetración de azul de metileno a través de la cual se puede establecer si la ausencia de células corticales se debe a procesos de decoloración o si el cabello ha sido sometido a cambios de color. La fotografía muestra una estructura pilosa con uno de sus extremos canos y un filamento piloso con prueba de penetración de azul de metileno positiva, lo que indica que fué sometido a tinturación.





Fotografía 2. Alteraciones físicas de la estructura pilosa: Cuando el pelo es sometido a una fuerza de tracción superior a la resistencia del tallo piloso se produce: a. Ruptura total o parcial del tallo que microscópicamente se ve con extremos anfractuados, deshilachados y con finos desgarros longitudinales, b. Abombamiento o disociación celular por acción de un elemento contundente sobre la estructura pilosa, c y d. Fractura distal del filamento piloso producida por tracción y algún elemento cortante, e. Corte, lesión causada por instrumentos cortantes de una sola hoja o de dos hojas articuladas, por ejemplo, las tijeras.

**3. Médula:** ocupa la parte central del pelo y su presencia no es constante. Esta puede ser continua, discontinua o en escala; dentro de estos tipos hay una subtipificación que permite diferenciar entre pelo humano o no. El diámetro de la misma varía y en los pelos de origen animal ocupa la tercera parte del pelo.

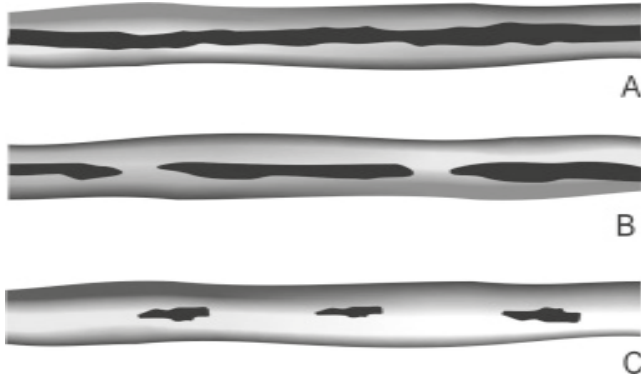


Figura 8a. Patrones medulares: la médula constituye la parte central del pelo, pero no necesariamente está presente en todos. Cuando esta presente pueden observarse tres tipos de disposición: a. Continua, b. Discontinua y c. Fragmentada o en escala.

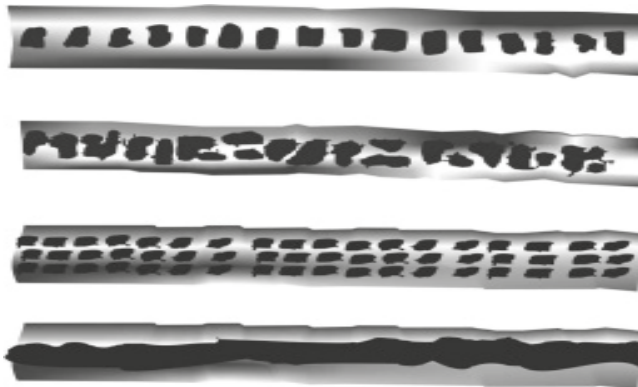


Figura 8b. Patrones medulares. La médula del pelo humano presenta una apariencia amorfa pero la de los animales frecuentemente muestra patrones regulares, bien definidos y que se repiten, lo cual constituye una valiosa característica microscópica para la determinación de especie.

**4. Extremos distal y proximal:** aquí se incluye la presencia de bulbo, conocido como extremo proximal y la forma del borde libre opuesto al bulbo o extremo distal.



Figura 9. Extremos pilosos. El extremo distal del pelo, según haya o no sido sometido a cortes puede presentar un patrón cónico: sin corte o natural, un patrón de corte reciente, patrón de cortes antiguos o patrones de extremos amorfos producidos por traumas mecánicos, por armas de fuego o por mecanismos químicos: desflorado, desgarros, abombamientos, dilataciones con cortes transversales, entre otros.

Estas características facilitan establecer si el pelo es de origen humano o no al compararlo contra patrones de pelos humanos existentes en los laboratorios forenses o elaborados por los analistas. Además, permite identificar la posible procedencia anatómica<sup>22,23,24,25</sup>.

Por último, se realiza un estudio comparativo entre los elementos motivo de prueba (EMP) y la(s) muestra(s) patrón. Este análisis se basa en la comparación de características estructurales de extremos, diámetro, médula, corteza y cutícula.

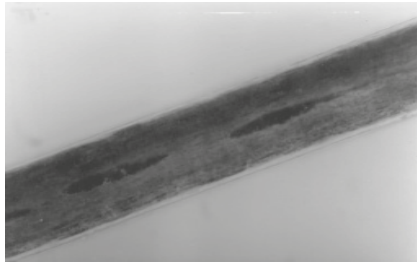
El estudio comparativo es una de las razones por las cuales se condiciona una muestra entre 15 y 30 estructuras, rango de filamentos pilosos suficientemente grande que permite encontrar pelos en diversas fases del desarrollo logrando así una muestra realmente representativa de la región de la cual procede.

<sup>22</sup> Barsegyantz, LO Veresshchaka MF. Medico-legal examination of human hairs. Editorial Mockba. URSS. cap. 1. 1982.

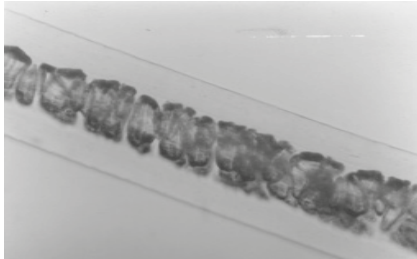
<sup>23</sup> Cardini F. Técnicas de investigación criminal. Segunda edición. Editorial Dunken Argentina. 2004.

<sup>24</sup> Jiménez R. Estudio criminalístico de pelos y fibras. Instituto Nacional de Ciencias Penales. 1º edición. Mexico. 1981.

<sup>25</sup> Owen D. Hidden evidence: forty true crimes and how forensic science solve them. Firefly Books Inc., Buffalo, N.Y. 2000.



a



b

Fotografía 3. Microscopía comparativa. a. Pelo de origen humano, b. Pelo de origen animal. Observe la diferencia más representativa de los dos filamentos: diámetro de la médula, ocupa aproximadamente las dos terceras partes de la corteza y un patrón (fotografía b) vacuolar.

### **INTERPRETACIÓN Y SIGNIFICANCIA DE LOS RESULTADOS**

El estudio de microscopía comparativa entre la evidencia motivo de estudio y la(s) muestra(s) patrón no debe ser considerado por los investigadores como medio científico de identificación de una persona. Con sólo un análisis microscópico individual comparativo se puede concluir que<sup>26,27,28</sup>:

---

<sup>26</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Capítulo 2, Pag. 6. 1996.

<sup>27</sup> Barsegyantz, LO Veresshchaka MF. Medico-legal examination of human hairs . Editorial Mockba. URSS. cap. 1. 1982.

<sup>28</sup> Saferstein R. Criminalistics: an introduction to forensic science. 8th edition. Pearson education Inc., Upper Saddle River, New Jersey. 2004.

- La muestra motivo de estudio es pelo con características similares al pelo humano y probablemente proceden de la cabeza.
- La muestra piloscópica motivo de estudio es similar y podría tener la misma fuente de origen de la muestra testigo.
- La muestra piloscópica motivo de estudio no es similar a la muestra testigo en las características estructurales microscópicas comparadas, por lo cual es improbable que tengan un origen común.
- La muestra piloscópica motivo de estudio carece de suficientes detalles para efectos de una comparación con la muestra testigo.
- La muestra piloscópica motivo de estudio carece de elementos suficientes para realizar un estudio microscópico y se guarda para posibles estudios de ADN cuando se cuente con muestras contra que comparar.
- Un solo pelo no brinda información suficiente para distinguirlo en forma concluyente de la muestra testigo, razón por la cual se guarda para posible estudio genético.

Aunque con algunas de estas conclusiones no es posible determinar como fuente a una(s) persona(s) específica(s), la evidencia física de naturaleza pilosa puede proporcionar otro tipo de información de gran ayuda en un proceso de investigación, como por ejemplo, si los cabellos han sido sometidos a tratamientos estéticos como coloración, decoloración, permanentes, alisados, entre otros<sup>29</sup>.

---

<sup>29</sup> Jiménez R. Estudio criminalístico de pelos y fibras. Instituto Nacional de Ciencias Penales. 1º edición. México. 1981.

Las enfermedades del pelo en algunas oportunidades pueden ser determinantes en el establecimiento del área corporal de la cual proviene<sup>30,31</sup>.

Si al realizar un estudio microscópico comparativo entre una evidencia física piloscópica recuperada en la escena del crimen y una muestra patrón tomada a un sospechoso, se establece un fuerte vínculo de presencia de este sujeto en la escena del crimen, no se puede excluir como posible fuente de origen de la evidencia física piloscópica recuperada en el lugar de los hechos, situación que puede y debe ser concluida con estudios de ADN<sup>32</sup>.

Cuando el número de estructuras pilosas recuperadas en la escena del crimen no están en cantidad suficiente para realizar un estudio microscópico comparativo, se le indica a los investigadores o técnicos su naturaleza humana y la posible región anatómica de donde proviene, informando que se guardarán los remanentes para posibles estudios genéticos comparativos.

El estudio genético se llevará a cabo siempre y cuando se cuente con muestra testigo o de referencia y si éste da respuesta a una pregunta específica dentro del proceso de investigación<sup>33</sup>.

---

<sup>30</sup> Barsegyantz, LO Veresshchaka MF. Medico-legal examination of human hairs . Editorial Mockba. URSS. cap. 1. 1982.

<sup>31</sup> Robert RJ., Grispino MA. Serological evidence. In sexual assault investigations crime and clues. Disponible en <http://crimeandclues.com>. Revisado 25 de julio de 2005.

<sup>32</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Guía para la recolección y manejo de vestigios biológicos susceptibles de análisis genético. Edición institucional. Impresión Área de publicaciones, Bogotá, Colombia. 1998.

<sup>33</sup> Ibid.

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

**MANCHAS POSIBLEMENTE ORIGINADAS POR SANGRE Y  
SU IMPORTANCIA COMO EVIDENCIA**

**INTRODUCCIÓN**

Las manchas de sangre son el vestigio más frecuente y de gran valor en la escena del crimen. Cuando se encuentran deben ser cuidadosamente recolectadas, preservadas y estudiadas porque sus resultados pueden establecer juicio de responsabilidad o de inocencia a través de comparaciones entre muestras motivo de estudio y muestras de referencia tomadas a sospechosos o sindicados<sup>1,2,3</sup>.

La sangre es un fluido biológico, cuyo pH oscila entre 7.35 y 7.45 con un valor generalmente de 7.40, es decir, ligeramente alcalino, que circula a través del sistema vascular (venas y arterias), el cual transporta alimento y oxígeno a todas las partes del cuerpo.

Este proceso de identificación en nuestro contexto científico forense inicia con el estudio de la determinación de la naturaleza y confirmación de la especie de origen, para terminar con el estudio de ADN.

---

<sup>1</sup> Gisbert JA., Villanueva E. Medicina Legal y toxicología. 6ª edición. Editorial Masson, Barcelona, España. 2004.

<sup>2</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Capítulo 14, Pag. 101-103. 1996.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Guía para la recolección y manejo de vestigios biológicos susceptibles de análisis genético. Edición institucional. Impresión Área de publicaciones, Bogotá, Colombia. 1998.



## **RECOLECCIÓN Y EMBALAJE**

La sangre como evidencia física puede encontrarse en forma líquida o sólida cuando se trata de tejidos o en mancha seca depositada sobre una gran variedad de soportes y bajo diferentes condiciones ambientales.

La diversidad en la presentación de este tipo de evidencia física obliga a que investigadores y técnicos se entrenen muy bien en su identificación y recolección bajo los procedimientos correctos, los cuales varían de acuerdo con las características de la escena, la presentación de la muestra, las circunstancias bajo las cuales se desarrolló el hecho y los recursos con los cuales se cuente.

Una mala recolección inutiliza este tipo de evidencia y es la verdad la que se escapa al investigador, despreciada por la negligencia o ignorancia, perdiéndose la única prueba a partir de la cual se hubiese podido identificar al culpable; puede revelarse tardíamente y a ciegas, de tal forma que el científico forense recibe una evidencia desfigurada, irreconocible y por tanto inútil<sup>4</sup>.

### **MUESTRAS LÍQUIDAS**

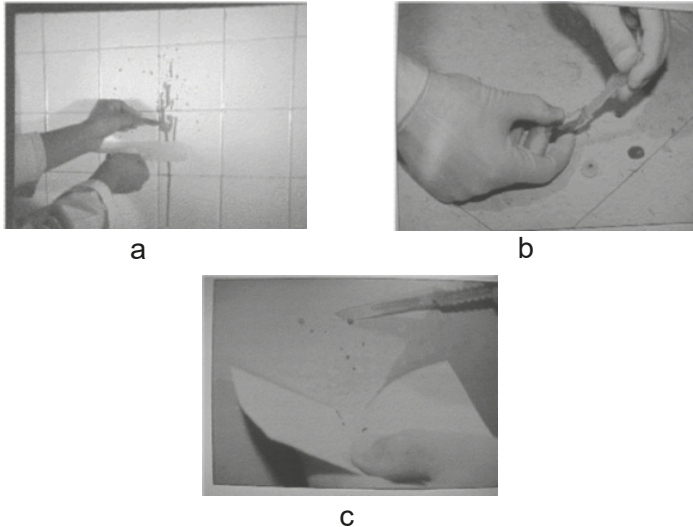
Usar pipetas Pasteur plásticas desechables, recoger la muestra líquida, depositarla en un vial plástico o tubo de vidrio estéril en cualquiera de las dos condiciones y mantenerla bajo cadena de frío hasta su entrega en el laboratorio<sup>5</sup>.

Si la muestra se encuentra sobre una superficie porosa, recolectarla con pipeta Pasteur. Posiblemente resulte difícil, circunstancia bajo la cual se recomienda un soporte seco absorbente como papel filtro, gasa o aplicadores estériles.

---

<sup>4</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Capítulo 2. 1996.

<sup>5</sup> Gisbert JA., Villanueva E. Medicina Legal y toxicología. 6ª edición. Editorial Masson, Barcelona, España. 2004.



Fotografía 4. Modelos de recolección de muestras. Observe las diferentes formas como se puede realizar la recolección de muestras de posible fuente biológica. a y c) Raspado o levantamiento de costras con ayuda de un elemento cortante como un bisturí b) Recolección de muestra líquida con ayuda de una pipeta pasteur.

Cuando se recolecte la muestra sobre un soporte secundario absorbente, tener presente que éste se debe dejar secar muy bien a temperatura ambiente, sin exposición a los rayos del sol, embalar en vial plástico estéril o en sobres de papel limpios. Cada uno de estos elementos utilizados para el embalaje deberán ser empacados nuevamente en bolsas plásticas de buen calibre<sup>6, 7</sup>.

Nunca olvidar rotular cada elemento con la información que se indica a continuación:

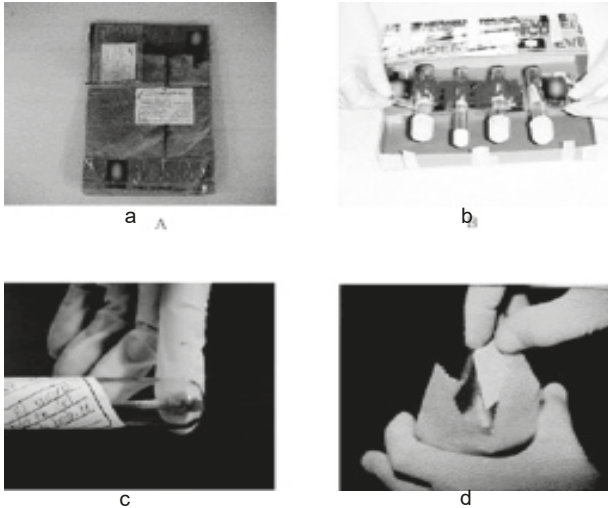
- Fecha.
- Hora.

---

<sup>6</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Capítulo 14, Pag. 96-103. 1996.

<sup>7</sup> Zapata C. Manual para la identificación de campo de rastros hemáticos. Universidad Gran Mariscal de Ayacucho Escuela de derecho. Bolívar, Venezuela. 2000.

- Identificación de la víctima.
- Localización de la evidencia al momento de su recolección.
- Tipo de evidencia.
- Número de la misma.
- Nombre de la persona que lo recoge.
- Número único de caso (NUC).



Fotografía 5. Modelos de embalaje: a) en sobre, b y c) tubo de plástico, d) en bolsa de papel.

### MUESTRAS SECAS

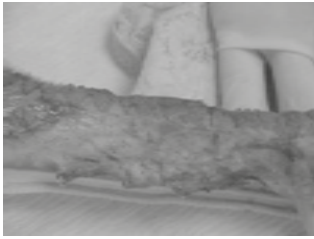
El aspecto de estas muestras secas varía con la antigüedad y el soporte sobre el cual se depositan. En los tejidos absorbentes y claros las manchas presentan un color rojo oscuro, que con el tiempo tiende a oscurecerse<sup>8,9,10,11</sup>.

<sup>8</sup> Gisberth JA. Medicina legal y toxicología. 5ª edición. Editorial Saber. Valencia., España. 1998.

<sup>9</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Capítulo 14, Pag. 97. 1996.

<sup>10</sup> Gisberth JA., Villanueva E. Medicina Legal y toxicología. 6ª edición. Editorial Masson, Barcelona, España. 2004.

<sup>11</sup> Bär JSH, Eckert WG. Interpretation of bloodstains evidence at crime scenes. 2ª ed. CRC press. N.Y. 1999.



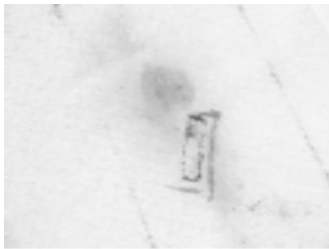
a



b

Fotografía 6. Mancha de sangre fresca y vieja en tela de algodón. Observe la intensidad del color en la fotografía a con respecto a la fotografía b.

Si las manchas han sido lavadas con agua, el color se hace rosa y el pigmento difunde al tejido, de manera irregular<sup>12</sup>.



a



b

Fotografía 7. Prenda con mancha de sangre lavada. Observe la difusión de las manchas color parduzco sobre la prenda clara. Adicionalmente las manchas presentan cierta direccionalidad, la cual se intenta mostrar a través de los recuadros.

En soportes de color oscuro no se visualizan muy bien las manchas, por lo que se hace a veces necesario emplear el reactivo de luminol, sin exceder su adición sobre el soporte en estudio, para hacerlas aparentes. Este mismo proceso puede realizarse frente a escenas que probablemente han sido lavadas, previamente a la inspección judicial<sup>13,14,15</sup>.

<sup>12</sup> Grunbaum, B. W., Crim M. Handbook for forensic individualization of human blood and bloodstains. Sartorius GmbH. California, US. Pág. 1-7. 1981.

<sup>13</sup> Yeshion T.E. The forensic application of luminol as a presumptive blood test. Florida Department of Law Enforcement. US. Págs 379-384.

<sup>14</sup> Calvo-Calvo C. El luminol. Disponible en <http://www.criminalisitica.com.mx> y <http://criminalistic.org>. Revisado 8 de febrero de 2005.

Cuando la mancha se encuentre sobre un soporte no absorbente en forma de costras o con aspecto de escamas de color rojo, aunque éste depende del grosor de la escama que a su vez depende de la cantidad de sangre depositada, podrá recolectarse por raspado con bisturí. Además, se debe tener presente que entre más vieja la muestra las escamas se tornan más oscuras.



Fotografía 8. Recolección de muestra posiblemente originada por sangre de apariencia costrosa. El técnico puede considerar raspar la mancha con bisturí y depositar las escamas en un sobre de papel blanco.

Antes de recolectar muestras secas, éstas deben ser fotografiadas para tener presente durante el análisis biológico el patrón de goteo.

La cantidad de sangre y su direccionalidad puede proporcionar información muy útil al proceso investigación judicial.

En la secuencia de los hechos al momento del incidente, un trazo de sangre puede sugerir que el cuerpo fue movido de un lugar a otro; el ángulo de una mancha de sangre puede mostrar las posiciones relativas de la víctima y del atacante; huellas de manos manchadas de sangre pueden indicar las posibles acciones realizadas por el victimario, entre otras<sup>16,17,18,19,20,21</sup>.

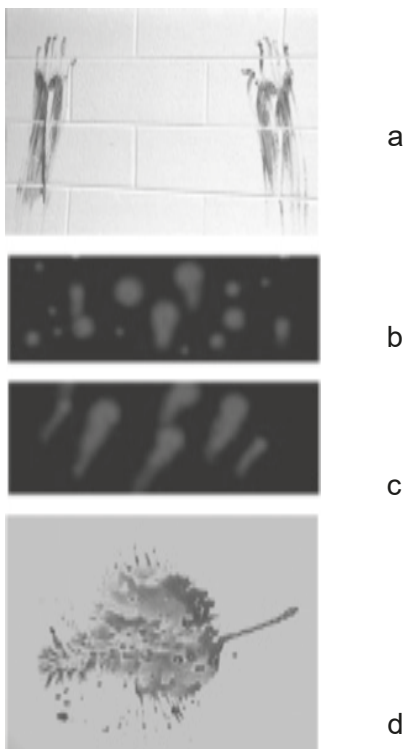
---

<sup>15</sup> Castellanos PA, Alvarez SM, Feucht M, Verdú-Pascual FA. Revelado de manchas latentes: efectividad del luminol y evaluación de su efecto sobre el estudio del ADN. Cuad. Med. Foren 2002; 28:33-36.

<sup>16</sup> James S. H., Eckert W. G. Interpretation of bloodstains evidence at crime scenes. 2ª Ed. CRC Press. New York. 1999.

<sup>17</sup> Eckert, W. G., James, S. H. Interpretation of bloodstain evidence at crime scenes. Elsevier. New York. 1989.

Los elementos de fácil transporte han de ser embalados en papel kraft o sobres de manila y enviados al laboratorio de biología. Cada mancha debe protegerse, colocando sobre ella hojas o fragmentos de papel bond para evitar de esta forma la contaminación cruzada entre diferentes manchas.



Fotografía 9. Continua....

<sup>18</sup> Slemko J. Bloodstain patter. Analisis tutorial. Disponible en <http://www.acfei.com>. Revisado 8 de febrero de 2005.

<sup>19</sup> IABPA (International Association of Bloodstain Pattern Analysts). Suggested IABPA terminology list. <http://www.iabpa.org/Terminology.pdf>. Revisado octubre 15 de 2005.

<sup>20</sup> Akin L. Blood interpretation at crime scenes. The forensic examiner. Summer 2005. Online <http://www.acfei.com>. Revisado 4 de marzo de 2005.

<sup>21</sup> Bevel T, Gardner RM. Bloodstain pattern analysis. Second edition. CRC press. Florida, US. 2002.



e



f



g

Fotografía 9. Resumen gráfico de los patrones de manchas de sangre: a) Manchas de contacto, objeto ensangrentado que al contactar con un soporte deja una impresión, como huellas de mano, pies, etc. b y c) Manchas de escurrimiento, la sangre babea. Por concentración de cierta cantidad, al ir cayendo por acción de la gravedad, forma charcos. d) Manchas de impregnación, se asocia los anteriores; consisten en la imbibición del sustrato por el líquido. Si el tejido es absorbente la sangre lo empapa y difunde dando lugar a mancha uniforme, circulares y de bordes netos. Si hay cierta altura entre la fuente de origen y el soporte, la gota se estrella sobre la superficie absorbente y posteriormente se difunde a través del soporte. e) Manchas originadas por un mecanismo mixto entre el contacto y de impregnación, origina manchas denominadas de limpiaduras. Cuando se enjuaga una hoja de arma blanca, o un palo, en un trapo absorbente, se producen unas manchas típicas, de forma rectangular, con soluciones de continuidad y trazos transversales más densos. f) Manchas de proyección, tiene lugar cuando la sangre sale proyectada con cierta fuerza viva, bien describiendo una curva o bien en caida libre. g) De acuerdo a la altura y al ángulo al que esta cayendo la gota, se dispersan los borde.



Fotografía 10. Prendas y embalaje. Los vestidos, camisas, trajes o géneros no deben comprimirse por el contrario las partes que se desean investigar: desgarros o manchas, se extienden muy bien y sobre ellas se coloca fragmentos de papel blanco, evitando así que el empacarse lo frote con otra parte del mismo. Deberá tenerse la precaución de sujetar con cinta o alfileres el trozo de papel, pero siempre en los bordes. Además serán embalados en papel kraft, colocados preferiblemente dentro de bolsa plástica debidamente identificada y si son varias prendas, dentro de caja de cartón debidamente empacada y rotulada.

Los objetos pequeños deben ser empacados individualmente en cajas de cartón y asegurados a ellas para evitar deslizamientos internos durante su transporte que traigan desprendimiento de la sustancia e a estudiar.



a



b



c



d



e

Fotografía 11. Modelos de embalaje según el tipo de evidencia. a,b,d,e) Una manera simple de embalar este tipo de elementos es colocar debajo y sobre el objeto dos cuadros de cartón grueso o de madera, luego se reúnen estos cartones con piola o cinta, bien sujeto, como una forma de protección alrededor de la superficie del elemento, se empaca todo en papel kraft y se deposita en una caja. c) Cuando son elementos pequeños y se cuenta con insumos como cajas de petri plásticas se embalan en estas.



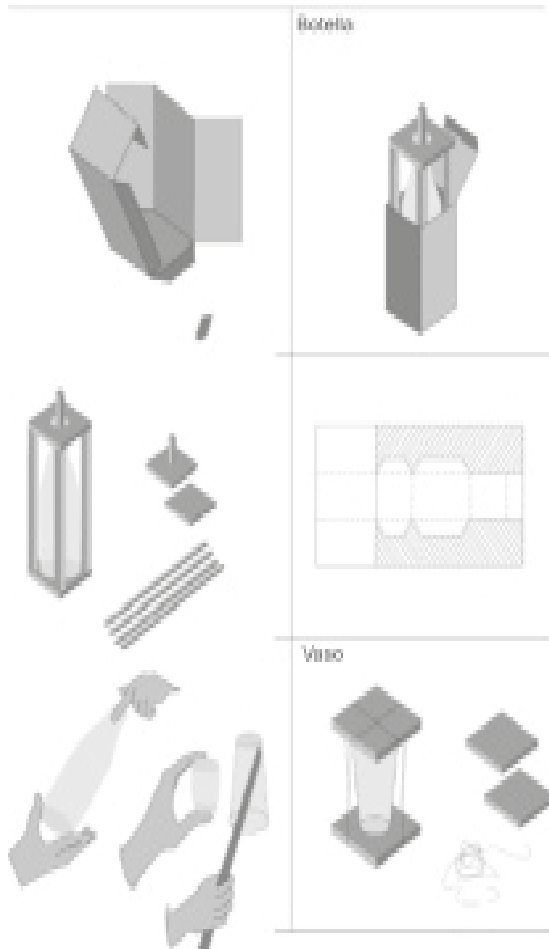
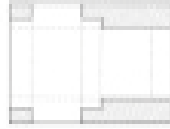


Figura 10. Modelos de embalaje: los elementos planos o papales que contengan impresiones digitales, o manchas de sangre a examinar, no deben colocarse dentro de sobres o cajas ni mucho menos doblarse. Estos, y dependiendo del tipo de elemento, deben colocarse abiertos entre las hojas de cartón, separándolas con dos trocitos de madera y luego envolverlas con piola o cinta.

## Vidrio



## Cuchillo

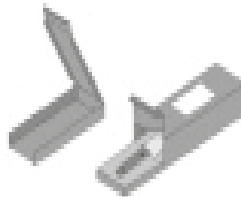
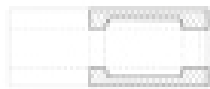
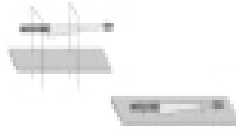


Figura 11. Modelos de embalaje: los instrumentos o armas que tengan trazas que ameriten su análisis, sern fijados en el interior de uno de los lados de una caja con la ayuda de piola pasada por dos agujeros, anudados por la parte externa de la caja, de esta forma se evita roces entre superficies que pueden eliminar las manchas que se desean investigar,

Al remover las manchas ubicadas en objetos grandes como puertas, partes de vehículos, sillas, mesas, rocas, entre otros, utilizando como soporte secundario papel filtro, gasa o aplicadores estériles, cualquiera de éstos debe ser ligeramente humedecido con solución salina. No olvidar que las muestras que se recojan bajo estas condiciones deben llevar muestra testigos\*.

Otra alternativa de recolección de evidencia física seca es el raspado de la superficie sobre la cual se encuentre, siempre y cuando ésta sea inmóvil o de difícil transporte. Además, debe considerarse la concentración de la muestra, si ésta es abundante las escamas serán gruesas y se pueden recolectar por raspados, si la muestra no está lo suficientemente concentrada nos recomienda este procedimiento ya que el resultado es una muestra muy pulverulenta de la que se pierde una buena cantidad durante su extracción.

Las escamas obtenidas por raspado deberán embalsarse en un fragmento de hoja de papel bond y posteriormente tendrá un empaque externo plástico.

#### **MUESTRAS DE REFERENCIA PARA POSIBLE COMPARACIÓN**

Siempre considere que los estudios se deben orientar a responder interrogantes específicos dentro del proceso de investigación.

Los estudios de posibles manchas de sangre deben ir encaminados a<sup>22,23,24</sup>.

- Establecer la naturaleza de la mancha.
- Determinar el origen de especie de esa mancha de sangre.
- Excluir o no excluir a una persona como posible autor de un hecho delictivo.

---

\* Muestra testigo, muestra recolectada por raspado o frotis de un área cercana al sitio de donde se toma una muestra de interés forense.

<sup>22</sup> Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of country commissioners. US. Capítulo 14, Pág. 98. 1996. .

<sup>23</sup> Grunbaum B.W., Crim M. Handbook for forensic individualization of human blood and bloodstains. Sartorius GmbH. California US. Cap 1. Pág 1-7. 1981

<sup>24</sup> Paredes M. Huellas de ADN en la escena del crimen. Rev Innovación y Ciencia. Bogotá, Colombia. 1999; 8(2)

- Establecer vinculo de presencia en alguna escena de crimen, entre otras.

Cualquiera de las alternativas planteadas anteriormente termina estudios comparativos de perfiles genéricos, entre patrones de sangre de referencia y la mancha de sangre de origen humano, motivo de estudio. Las muestras de sangre pueden ser tomadas por personal clínico calificado, con previa autorizan de la victima e indiciado o del juez de garantías.

Mientras estas muestras no sean tomadas por personal de servicios forenses, serán los investigadores o técnicos quienes garanticen su cadena de custodia.

La sangre se recolectará por punción venenosa, en cantidad de 5 a 7 mililitros de sangre en tubo de vidrio al vació con anticoagulantes EDTA. El tubo deberá ser debidamente rotulado así:

- Nombre de la persona a quien se le tomó la muestra de sangre.
- Fecha u hora de recolección
- Numero único de caso (NUC).
- Numero de oficio a través del cual se está solicitando el estudio.
- Nombre del representante de autoridad competente que presencio la toma de muestra.
- Letrero de bioseguridad el cual indique “Muestra de alto riesgo biológico”.

La muestra debe colocarse en cadena de frío ya sea en termo nevera de icopor con algún elemento refrigerante.

Las muestras de referencia para comparación procedentes de cadáveres se tomar durante la necropsia siguiendo las recomendaciones

de la “Guía para la recolección y manejo de vestigios biológicos susceptibles de análisis genético”<sup>25</sup>.

Si el cadáver se encuentra en avanzado estado de descomposición la muestra de sangre no será la más indicada para estudios de identificación y comparación, bajo estas circunstancias se recomienda tomar otro tipo de tejido como músculo, tejido óseo, muestra de cabello arrancado o piezas dentales intactas<sup>26,27</sup>.

Si el cadáver ha sido incinerado, la única muestra a recolectar será piezas dentales que macroscópicamente se observen íntegras (sin ningún tipo de tratamiento odontológico o con caries dental)<sup>26,27</sup>.

Estas muestras se recolectan en frascos plásticos de boca ancha, sin preservante alguno y se mantienen en congelación mientras que transportadas al laboratorio de biología o son analizadas en el laboratorio de genética forense.

## **ANÁLISIS**

Los análisis de muestras líquidas o secas posiblemente originadas por sangre inician así<sup>28,29</sup>:

**1. Determinación de naturaleza:** demostrar que la mancha es sangre, para lo cual habitualmente se emplean dos técnicas:

a) Una técnica de orientación, fundamentada en la determinación

---

<sup>25</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Guía para la recolección y manejo de vestigios biológicos susceptibles de análisis genético. Edición institucional. Impresión Área de publicaciones, Bogotá, Colombia. 1998.

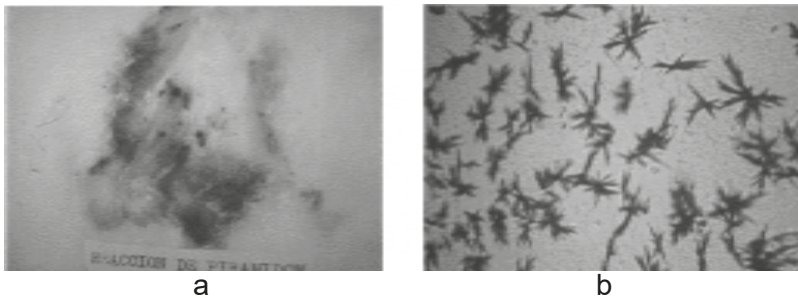
<sup>26</sup> Ibid.

<sup>27</sup> Grupo español y portugués de la ISFG. Recomendaciones para la recogida y envío de muestras con fines de identificación forense. Madeira, España. 2000.

<sup>28</sup> Grunbaum, B. W., Crim M., 1981. Handbook for forensic individualization of human blood and bloodstains. Sartorius GmbH. California US. Cap 1. pag 1-7. 1981.

<sup>29</sup> Nishi K, Rand S, Nakagawa AY, Yamasaki S, Yamamoto Y, Kobayashi A, Kane M, Morimoto A, Spalthoff H, Annuss B. ABO blood typing from forensic material - merits and demerits of detection methods utilized in our laboratories and biological significance of the antigens. Anil Aggrawal; Interner Journal of Forensic Medicine and Toxicology. (Serial online), 2005; 6(2). [http://www.gerads.com/anil/ij/vol\\_006\\_no\\_002/papers/paper001.html](http://www.gerads.com/anil/ij/vol_006_no_002/papers/paper001.html). Revisado 5 de marzo de 2005.

de la actividad de peronavidas, extraordinariamente sensible, por lo que permite demostrar trazas de sangre a diluciones de 1 en 100.000; carece en cambio de especificidad puesto que los componente que detecta también se pueden encontrar en compuestos diferentes a la sangre como con jugos de frutas, patatas, materia fecal, pus, entre otros<sup>30,31,32,33,34</sup>. (véase fotografía 12 a) b)Una técnica que confirma los resultados negativos de la prueba de orientación con base en la detección de compuestos característico de ella en la detección de compuestos característicos de ella, como por ejemplo la hemoglobina (véase fotografía 12b).



Fotografía 12. Pruebas de Aminofenazona y Takayama. a) La primera es un método indicario o de orientación en donde se busca la presencia de enzimas tipo catalasas y peroxidasas, un resultado positivo se evidencia por una reacción de color lila o violeta. b) Los resultados se confirman por un método cristalográfico, en el cual se evidencia la presencia de los cristales de hemoglobina.

---

<sup>30</sup> Saferstein R. Forensic science handbook. Vol 1 and 2. New Jersey. 1988

<sup>31</sup> Spear TF, Binkley SA. The HemeSelect test: a simple and sensitive forensic species test. J Forensic Sci Soc 1994; 34(1):41-6.

<sup>32</sup> Cox M. A study of the sensitivity and specificity of four presumptive tests for blood. Journal of Forensic Sciences 1991; 36:1503-1511.

<sup>33</sup> Gaensslen, R. E. Sourcebook in Forensic Serology, Immunology, and biochemistry. U.S. Department of Justice. Washington, US. Pages. 101-116. 1983.

<sup>34</sup> Catelló A, Verdú PF. Critical revision of presumptive test for bloodstains. Forensic Science Communications. 1999; 1(2)

**2. Determinación de la especie:** en la cual se establece si la mancha de sangre es humana o no buscando compuestos específicos. El método utilizado de rutina fue implementado desde 1955 y se basa en la detección de anticuerpos específicos del hombre tipo IgC. Esta técnica es excelente, fácil de realizar, específica y de una sensibilidad extraordinaria<sup>35,36</sup>.

Hay otra técnica de rutina en algunos laboratorios forense conocida como *Cross Over* (contraelectroforesis o electroforesis en contracorriente), en ella se detectan proteínas específicas del hombre; el resultado positivo se evidencia por una banda de precipitación a diferencia de la anterior en donde se interpreta por aglutinación<sup>37,38</sup>.

Una técnica muy usada en los laboratorios forenses de orden internacional es la inmunocromatografía, en ella el analito a detectar es la hemoglobina. Si la hemoglobina está presente en la muestra de interés, ésta reacciona con un anticuerpo en fase móvil y posteriormente con un autoanticuerpo en fase sólida. El límite de detección reportado por la literatura para este método es de 0.05 mg/ml<sup>39,40,41,42</sup>.

---

<sup>35</sup> Escrito Html: Serology forense. Disponible en <http://www.faculty.ncwc.edu/toconnor/425/425lect13.html>. Revisado 25 de julio de 2005.

<sup>36</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Manual de serología forense. Bogotá, Colombia. 1999.

<sup>37</sup> Ibid 35.

<sup>38</sup> Ibid 36.

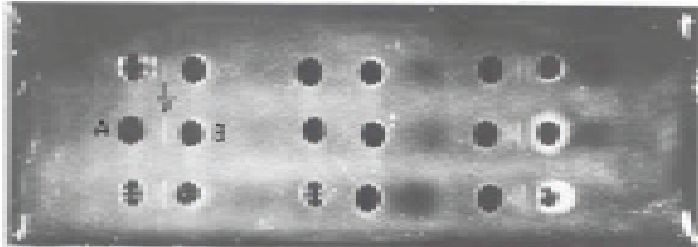
<sup>39</sup> Abacus Diagnostics on step ABACard hema trace for the forensic identification of human blood. Technical information sheet. 1999.

<sup>40</sup> Hermon et al. The use of the hexagon OBTI test for detection of human blood at crime scenes and on items of evidence. Part I: validation studies and implementation. J Forensic Sci. 2003; 53:

<sup>41</sup> Hochmeister M.N., Budowle B., Rudin O., Gehrig UB., Thali M., Dirnhofer R. Evaluation of prostate-specific antigen (PSA) membrane test assays for the forensic identification of seminal fluid. J Forensic Sci. 1999; 44:1057-1060.

<sup>42</sup> Gurtovaia SV, Tuchik LN, Kurdzhieva OB. The use of the OBTI test for determining the presence of a type of blood in stain. Sud Med Ekspert. 1999; 44(5):23-25.

Muy probablemente éste sea el método a implementar en los laboratorios forenses a nivel nacional dado que los extractos realizados con el buffer del kit comercial inmunocromatográfico no interfieren con los resultados de ADN, optimizando de esta forma la cantidad de la muestra y el tiempo de respuesta.



Fotografía 13. Sangre humana por *Croos Over*. En este método se busca la presencia de proteína humana tipo inmunoglobina. La obtención del antisuero frecuentemente se realiza por sensibilización de conejos con muestras de suero humano. La reacción entre el antisuero y la proteína humana se evidencia por una banda en medio de los pozuelos de siembra.

La determinación de grupo sanguíneo, actualmente en los laboratorios forenses nos e utiliza. Fue una técnica estandarizada desde 1923 por Siracusa<sup>43,44</sup>, en ella se realizaba la búsqueda de lo aglutinógenos de los grupos sanguíneos A,B y O impregnados en la mancha. El método incluía un proceso de absorción seguido por uno de elución en el cual la reacción de identidad, antígeno-anticuerpo, se evidenciaban por la adición de células testigo.

---

<sup>43</sup> Franco M., Hematológica forense y otras técnicas serológicas. México. Editorial Porrúa S.A. Mexico. Pág 93. 1991.

<sup>44</sup> Nishi K, Mizumoto J, Wada K, Tsuji T, Kimura A. Reliability of blood grouping of aged blood to direct hemagglutination methods and absorption elution method. Nippon Hoigaku Zasshi. 1985; 39(2): 131-137.



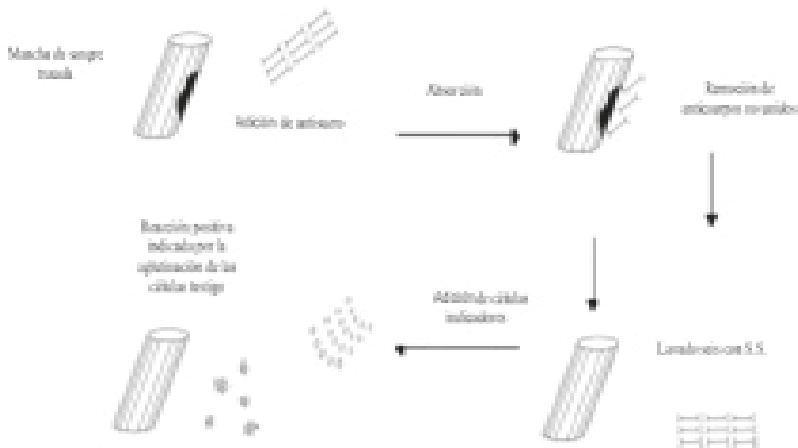


Figura 12. Determinación de grupos sanguíneos en manchas de sangre. La figura es una esquematización del fundamento del método.

Otro método serológico de individualización fue la determinación de marcadores enzimáticos eritrocitarios y plasmáticos, en él se buscaban proteínas específicas del hombre como son haptoglobina (Hp), grupo componente específico (Gc), fosfatasa ácida (AcP9), fosfoglucomutasa (PGM), glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G6PD), esterase (EsD), entre otras<sup>45,46</sup>.

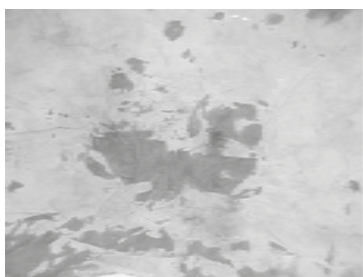
### ANTIGÜEDAD DE LA MANCHA DE SANGRE

La antigüedad de una mancha sólo puede establecerse con grandes márgenes de error. La mayoría de los métodos sugeridos 8tablas o cuadernos de colores como los de Tomellini, Valette, Ostwald

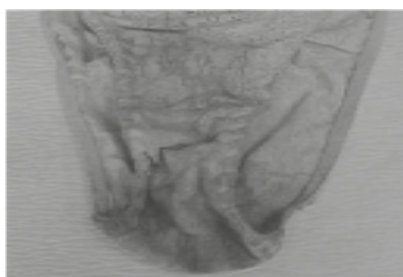
<sup>45</sup> Gaensslen R.E. Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry. U.S. Department of Justice National Institute of Justice. USA Government Printing Office. US. 1983.

<sup>46</sup> Sensabaug GF. Biochemical markers of individuality. In Saferstein R. Forensic Science Handbook. Pientice Hall Inc, New Jersey (US) Pag. 338-415. 1982.

Leithere, entre otros), tienen que ver con las transformaciones de la hemoglobina en sus diferentes derivados como también con los cambios de color y solubilidad de la misma (método planteado por Van Ittalie), permitiendo dividir las manchas en dos grandes grupos: antiguas y recientes; incluso en ésta diferencia, a través del método nos e logra establecer límites cronológicos precisos; por lo cual es necesario tener preocupación en el momento de su interpretación, pues en el envejecimiento de las manchas de sangre intervienen factores muy diversos como tiempo, luz, humedad, entre otros, que hacen que manchas muy recientes se comporten a veces como antiguas o viceversa <sup>47</sup>.



a



b

Fotografía 14. Características de las manchas viejas y frescas. a) Las manchas viejas van perdiendo su color intenso, tornándose pálidas. b) Cuando a la sangre fresca se le suma algo de contaminación bacteriana el color rojo se va tomando oscuro, casi un color achocolatado, debido a la degradación de los diferentes componentes de la sangre.

### **INTERPRETACIÓN Y INSIGNIFICANCIA DE RESULTADOS**

Los análisis inmunológicos y bioquímicos orales tienen resultados bien limitados cuando se trabaja con evidencias físicas de naturaleza sanguínea, dado que este tejido desde el momento en que se deposita en un medio diferente al cuerpo humano, empieza a sufrir una serie de

---

<sup>47</sup> Gisbert JA., Villanueva E. Medicina Legal y toxicología. 6ª edición. Editorial Masson, Barcelona, España. 2004.

transformaciones que van encaminadas a destruirlo. Sin embargo, la experiencia ha mostrado que hay diferencias en el grado de detectabilidad y persistencia de los compuestos por la técnicas forenses, las cuales permiten confirmar su naturaleza, especie y dar las primeras pautas de individualización de la misma <sup>48,49</sup>.

La biología forense no tiene control sobre las variables de calidad y cantidad de la muestra a analizar, por lo cual el perito debe informar de la manera más clara y precisa a la autoridad competente sus limitaciones frente a la muestra recibida, que no siempre es la misma enviada <sup>50</sup>.

Los métodos de análisis forenses, siempre implican montajes por duplicado y en compañía de controles que orientan las lecturas y las interpretaciones e indican cómo está funcionando esa técnica frente a muestras semejantes a las recolectada en la escena. Si los resultados de la muestra a estudio no coinciden con alguno de los controles, los reportes son no concluyentes y este no concluyentes se puede deber a:

- Escasa muestra que no permitió detectar los compuestos buscados con la técnica.
- Alto grado de descomposición que eliminó la presencia de los compuestos.
- Presencia de elementos contaminante que producen reacciones cruzadas con los reactivos empleados en la técnica.

Bajo estas circunstancias el científico deberá soportar sus resultados frente a la calidad de la muestra, la cantidad de la misma y,

---

<sup>48</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Manual de serología forense. Bogotá, Colombia. 1999.

<sup>49</sup> Nishi K, Rand S, Nakagawa AY, Yamasaki S, Yamamoto Y, Kobayashi A, Kane M, Morimoto A, Spalthoff H, Annuss B. ABO blood typing from forensic material - merits and demerits of detection methods utilized in our laboratories and biological significance of the antigens. Anil Aggrawalis; Interner Journal of Forensic Medicine an Toxicology. (Serial online), 2005; 6(2). [http://www.geradts.com/anil/ij/vol\\_006\\_no\\_002/papers/paper001.html](http://www.geradts.com/anil/ij/vol_006_no_002/papers/paper001.html). Revisado 5 de marzo de 2005.

<sup>50</sup> *Ibid.*

junto con el personal responsable del caso, evaluar la pertinencia de un posible análisis de genético.

Los análisis en inmunología o bioquímica forense deben contemplarse sólo como un peldaño inicial para los posteriores estudios de ADN\*.

Una solicitud poco frecuente es la determinación de la antigüedad de la mancha de sangre y aunque su información podría tener un valor excepcional dentro del proceso de investigación, la mayoría de las veces hay una serie de factores que afectan la muestra y por ende, al interpretación de los resultados. Entre estos factores se encuentran los ambientales como el calor, la luz, la humedad, el lavado por agua lluvia, la putrefacción y la presencia de contaminantes que afectan la tasa de descomposición de la sangre <sup>51</sup>.

Estos factores son difíciles de controlar y la mayoría de las veces cuando se llega a la escena del crimen, ya rodean la misma y han contado con tiempo suficiente para ejercer su acción alternante, por esto los resultados de este tipo de análisis no son confiables y tendrían graves falencias al ser usados como prueba indiciaria ante un estrado.

Aunque no es competencia del laboratorio de biología forense, es importante tener presente la interpretación del mecanismo de producción de la mancha para lo cual se observa el patrón que presenta la misma sobre la superficie o soporte a partir del cual se recolecta. Las mas importantes son <sup>52,53,54</sup>:

---

\* ADN, es el material genético de casi todos los organismos vivos que controla la herencia y se localiza en el núcleo de las células.

<sup>51</sup> Gisbert JA., Villanueva E. Medicina Legal y toxicología. 6ª edición. Editorial Masson, Barcelona, España. 2004.

<sup>52</sup> [www.wikipedia-the-free-encyclopedia-blood-pattern-analysis-at-crime-scenes](http://www.wikipedia-the-free-encyclopedia-blood-pattern-analysis-at-crime-scenes). Revisado 25 de julio de 2005.

<sup>53</sup> Bevel T., Gardner RM. Bloodstain pattern analysis, 2nd Ed. CRC press. Florida (US). 2002.

<sup>54</sup> IABPA (International Association of Bloodstain Pattern Analysts). Suggested IABPA terminology list. from: <http://www.iabpa.org/Terminology.pdf>. Revisado octubre 15 de 2005.

1. **Proyección:** tiene lugar cuando la sangre sale proyectada con cierta fuerza viva, bien describiendo una curva parabólica o bien en caída.
2. **Escurrecimiento:** se observa un patrón de escurrecimiento al ir cayendo por acción de la gravedad, forma regueros, chacos, etc.
3. **Impregnación:** se trata de un mecanismo común a los anteriores, con los que se asocia. Consiste en la transferencia del fluido de una superficie previamente impregnada a otra por roce o fricción.

**MANCHAS POSIBLEMENTE ORIGINADAS POR SEMEN Y  
SU IMPORTANCIA COMO EVIDENCIA FÍSICA**

**INTRODUCCIÓN**

En general la evidencia física impregnada de semen, en estado líquido o seco, se encuentra en muchos tipos de investigación criminal, pero en especial debe asociarse con delitos sexuales y casi siempre en compañía de otros tipos de evidencia física de fuente biológica.

La evidencia física de la violación puede encontrarse en las prendas que portaban tanto víctima como agresor, en la sábana sobre la cual se perpetuó el hecho, entre otro tipo de elementos los cuales presentan indicios que se reducen a desgarros o manchas depositadas sobre ellos íntimamente ligados al hecho y ubicados en la escena<sup>1,2</sup>.

Si la víctima luchó con su agresor, sus vestidos estarán rasgados en más de un punto y sobre ellos se puede hallar una serie de evidencias traza que puede aportar una valiosa información. Por esta razón el examen de las prendas tanto de la víctima como del indiciado, si lo

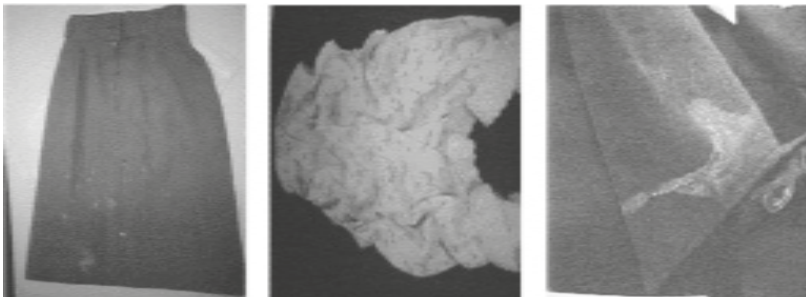
---

<sup>1</sup> Dennis A. Castro B. Investigación de delitos sexuales. American Colleges of forensic examiners, U.S.A. American Board of Forensic Medicine, Toncontin, Honduras. 2001.

<sup>2</sup> American collage of emergency physicris. Evaluation and management of the sexual assaulted or sexually abused patient. [www.acep.org](http://www.acep.org). Junio 1999. Dallas, Texas. Printes in the USA. Vía Internet. Revisado 15 de junio de 2003.

hay, tiene gran importancia. Así, en dicho examen se debe establecer si las prendas que llevan la presunta víctima y el agresor son las que portaban al momento del asalto o si han sido lavadas<sup>3</sup>.

Se buscará macroscópicamente la presencia de manchas sospechosas de semen las cuales dejan una textura acartonada, la mancha presenta bordes irregulares semejando un mapa, es de color blanco o amarillo y de olor *sui generis*.



Fotografía 15. Apariencia del semen sobre prendas: sobre fondos oscuros se apreciará una mancha de color blanco o amarillenta. Sobre cualquier tipo de prenda siempre ha de ser de textura acartonada.

Se deben tener presente los siguientes signos generales frente a este tipo de delito<sup>4,5</sup>:

- Búsqueda de células espermáticas o detección de semen, análisis válidos sólo en los exámenes precoces, por lo cual su estudio debe realizarse lo antes posible.
- La presencia de pelos púbicos o vello genital del agresor en la víctima y de la víctima en el agresor condiciona a un cuidadoso examen físico, tanto de la agredida como de su victimario porque las estructuras filamentosas tienen una capacidad de adherencia muy alta, permitiendo su fácil transferencia.

---

<sup>3</sup> Federal bureau of investigation. Trace evidence recovery guidelines. En forensic science communications. 1999; 1(5).

<sup>4</sup> Kvitko L.A. La violación. Editorial Trillas. México. Cap 4. 1991.

<sup>5</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Reglamento técnico para el abordaje integral de la víctima en la investigación del delito sexual. Bogotá, Colombia. Versión 02. Fondo de publicaciones de las Naciones Unidas. Anexo 4. 2006.

- Considerar siempre el estudio de posibles agravantes como son el embarazo o contagio de una infección venérea. En este último caso preferiblemente debería confirmarse tanto en la víctima como en el indiciado, contando con el apoyo de los laboratorios clínicos de las EPS de los sujetos involucrados en el hecho, si cuenta con los servicios de la red de Salud Pública.

### **RECOLECCIÓN Y EMBALAJE**

La evidencia física asociada con el cuerpo de una víctima de posible asalto sexual necesita de una especial consideración, dado que su recolección puede ser una fase definitiva a la hora de identificar al agresor o agresores por los restos de material biológico que pueden ser recuperados en y sobre la víctima, en las ropas de ésta o en la escena del delito<sup>6,7</sup>.

La víctima se debe desvestir sobre pliegos de papel blanco. De esta manera se facilita la recuperación de pelos, fibras, tierra o de cualquier otro tipo de evidencia traza que pueda aportar información dentro del proceso de investigación<sup>8</sup>.

Siempre se debe realizar una inspección de la piel de la víctima, con la finalidad de buscar manchas sospechosas de ser semen. El uso de una lámpara de luz ultravioleta puede ayudar a su localización puesto que éstas presentan una fluorescencia característica dada por la composición del fluido seminal<sup>9,10</sup>.

---

<sup>6</sup> Dennis A., Castro B. Investigación de delitos sexuales. American Colleges of Forensic Examiners, U.S.A. American Board of Forensic Medicine, Toncontin, Honduras. 2001.

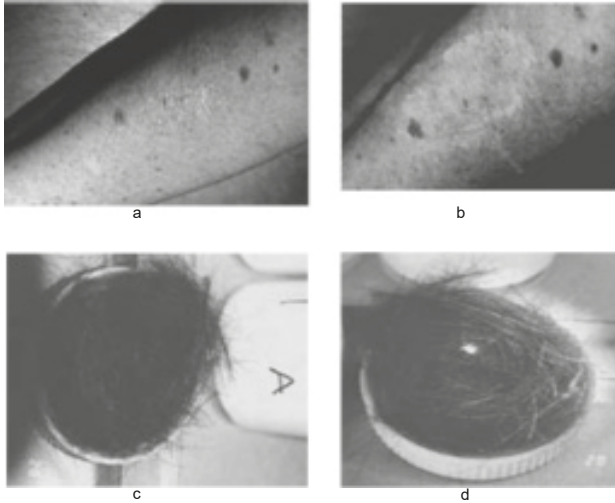
<sup>7</sup> Kvitko L.A. La violación. Editorial Trillas. México. Cap 4. 1991.

<sup>8</sup> Nelson D., Santucci K. An alternative light source to detecte semen. Academic emergency medicine. 2002; 9(10): 1045-1048.

<sup>9</sup> Marshall S., Bennett A., Fraval H. Locating semen on live skin using visible fluorescence. Rofin Australia Pty Ltd. Melbourne Australia. 2001.

<sup>10</sup> Gabby T., Winkleby MA., Boyce WT., Fischer DL., Lancaster A., Sensabaugh GF. Sexual abuse of children. The detection of semen on skin. Am J Dis Child 1992; 146(6): 700-703.





Fotografía 16. Manchas de semen en piel y sobre vello. a) sin lámpara fluorescente y b) con lámpara fluorescente. Como mancha en piel: película fina de pegamento, las cuales se deben buscar de acuerdo al relato del asalto y en menores inspeccionar en región púbica, cara interna de muslos, labios mayores; buscarlas siempre en sitios de mordedura si la víctima indica no lavado previo, con lámpara de luz ultravioleta (LUV), buscando fluorescencia amarilla o verde limón sobre la película transparente en piel. c) Cuando se retiren filamentos pilosos de la región púbica buscar con LUV d) sitios sospechosos de impregnación de semen. Fotografías tomadas Enos FW., Beyer JC. The importance of examining stain and hair for semen in sexual assault cases. *Journal of Forensic Science*. 1981; 26(3): 605-607.

Las manchas que se detecten sobre la piel deberán recolectarse con aplicadores ligeramente humedecidos con solución salina o agua destilada estéril, estos soportes secundarios se dejan secar a temperatura ambiente, sin exposición a la luz solar y posteriormente se embalan en tubos de vidrio seco o en sobres de manila<sup>11,12</sup>. Se utilizarán tubos o sobres de papel independientes para cada elemento. Si se escoge un sobre para el embalaje, al cerrarlo no humedecer el borde adhesivo con saliva, porque este procedimiento podría contaminar la muestra

<sup>11</sup> Joshi UN., Subhedhar SK., Saraf DK. Effect of water immersion on seminal stains on cotton cloth. *Forensic Science International*. 1981; 17: 9-11.

<sup>12</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Reglamento técnico para el abordaje integral de la víctima en la investigación del delito sexual. Bogotá, Colombia. Versión 02. Fondo de publicaciones de las Naciones Unidas. Anexo 4. 2006.

para otro estudio alternativo en casos de posible asalto sexual<sup>13</sup>.

Se deberán recolectar mínimo tres aplicadores de frotis proveniente de la cavidad por donde haya sido accedida carnalmente la víctima y al igual que, con los aplicadores utilizados para recolectar manchas en el cuerpo, se dejan secar a temperatura ambiente y se embalan en tubos de vidrio secos y estériles debidamente sellados y rotulados o preferiblemente en sobres de manila.

El rótulo deberá indicar el tipo de muestra recolectado y datos generales mínimos como:

- Nombre de la víctima.
- Fecha y hora de recolección de la muestra.
- Nombre o código de la persona que está recolectando la muestra.
- NUC.

El formulario es un documento rectangular con un borde negro. En la parte superior izquierda hay un escudo de Colombia. Al lado del escudo, el título principal es "RÓTULO ELEMENTO MATERIA DE PRUEBA O EVIDENCIA FÍSICA -FPJ-07-" y debajo, en menor tamaño, "Versión 2 - Resolución P.G.16.". El formulario está dividido en secciones numeradas del 1 al 6. La sección 1, "CÓDIGO ÚNICO DE CASO", es una tabla con 12 columnas para ingresar dígitos. La sección 2, "FECHA Y HORA RECOLECCIÓN", es una tabla con 12 columnas para ingresar la fecha y hora. La sección 3, "MUESTRA", contiene sub-secciones para "NÚMERO DE HALLAZGO", "CANTIDAD", "UNIDAD DE MEDIDA" y "DESCRIPCIÓN". La sección 4, "SITIO O LUGAR DE HALLAZGO DEL ELEMENTO MATERIA DE PRUEBA O EVIDENCIA FÍSICA", incluye campos para "DESCRIPCIÓN", "NOMBRE Y APELLIDOS DE LA PERSONA A QUIEN SE LE RECOPILÓ EL ELEMENTO" y "DIRECCIÓN DEL LUGAR". La sección 5, "DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO MATERIA DE PRUEBA O EVIDENCIA FÍSICA", es un espacio amplio para descripciones detalladas. La sección 6, "RECOLECCIÓN DEL ELEMENTO MATERIA DE PRUEBA O EVIDENCIA FÍSICA", es una tabla con 5 columnas: "NÚMERO Y APELLIDOS", "CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN", "SERIEDAD", "CANTIDAD" y "TIPO".

Fotografía 17. Rótulo de embalaje. Debe tener descripción detallada de fecha y hora, autoridad, clase de diligencia, lugar de la diligencia, sitio de hallazgo, descripción detallada de los EMP a remitir, numero de EMP a remitir, entre otras. Tomado del Manual de la Policía Judicial.

<sup>13</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses . Guía para la recolección y manejo de vestigios biológicos susceptibles de análisis genético. Edición institucional. Impresión: Área de publicaciones, Bogotá, Colombia. 1998.

Toda prenda personal (portada al momento del asalto o no) presente en la escena, deberá doblarse en pliegues, separando las manchas que se observen macroscópicamente con papel kraft o bond, evitando así la contaminación cruzada entre ellas. Éstas se embalan en bolsas de papel de buen calibre, se rotulan y vuelven a embalsarse en empaque externo plástico (bolsa plástica preferiblemente transparente para observar su rótulo, de lo contrario deberá volverse a rotular el empaque plástico externo). Igualmente se mantendrán bajo cadena de refrigeración hasta su entrega en el laboratorio forense<sup>14</sup>.

En la escena de los hechos es importante una inspección minuciosa, organizada y sistemática, debido a que las manchas de semen pueden ser de mínimo tamaño y no observarse fácilmente sobre algunos soportes físicos, pasando inadvertidas para los investigadores o técnicos.

Si en el lugar de los hechos se observan manchas sospechosas se deben recolectar con aplicadores ligeramente humedecidos con solución salina o agua destilada, se deben dejar secar muy bien después de su recolección, se embalan en tubos secos o en sobres de manila y el proceso termina con la debida rotulación.

Es importante también la búsqueda de preservativos, por su utilización cada vez más amplia, bien en el lugar de los hechos o incluso en papeleras o cubos de basura próximos y la inspección detallada de la matriz ungueal de la persona violentada por la posible presencia de restos celulares bajo las uñas de la víctima<sup>15,16</sup>.

---

<sup>14</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Reglamento técnico para el abordaje integral de la víctima en la investigación del delito sexual. Bogotá, Colombia. Versión 02. Fondo de publicaciones de las Naciones Unidas. Anexo 4. 2006.

<sup>15</sup> Dennis A., Castro B. Investigación de delitos sexuales. American Colleges of Forensic Examiners, U.S.A. American Board of Forensic Medicine, Toncontin, Honduras. 2001.

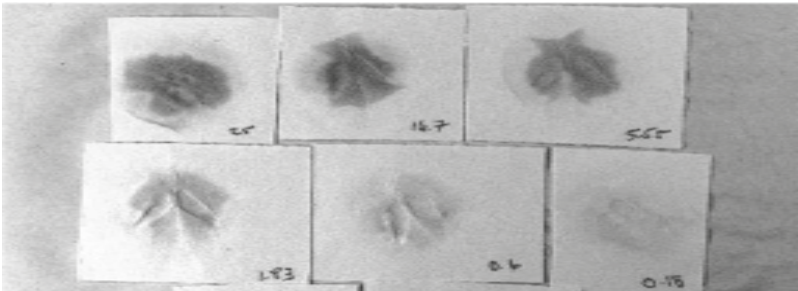
<sup>16</sup> Lincoln C., McBride P., Tubett G. A protocol for the use of an alternative light source to facilitate detection of corroborate trace evidence in sexual assault investigations. 7th. Indo-pacific congress on legal medical and forensic sciences. Melbourne 16th.-21st. September 2001.

## ANÁLISIS

Para la investigación de la evidencia física posiblemente impregnada de semen se plantea una serie de estudios que se pueden dividir en tres fases así<sup>17</sup>:

**1a. Pruebas de campo frente a prendas:** aquí se somete la mancha a una inspección bajo luz ultravioleta sin filtrar y los lugares en donde se perciba una fluorescencia amarilla se recortan<sup>18</sup>.

Con un fragmento de la muestra recolectada se realiza una prueba de campo para detectar por reacción colorimétrica un componente presente en el fluido seminal, pero no específico del mismo, la fosfatasa ácida<sup>19</sup>.



Fotografía 18. Resultados de fosfatasa ácida. La intensidad de la reacción de color varía de acuerdo a la concentración del analito, en este caso de fosfatasa ácida.

---

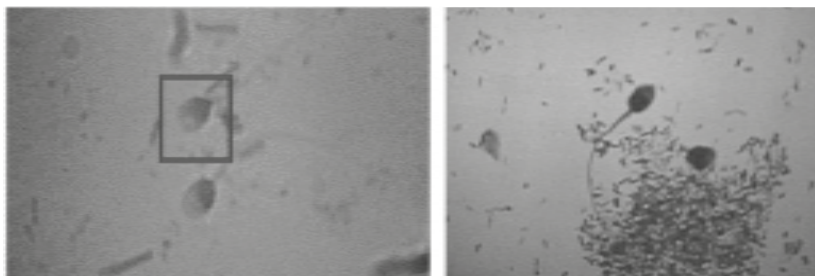
<sup>17</sup> Baechtel FS. The identification and individualization of semen stains. In: Saferstein R. Ed. Forensic Science Handbook. Engle wood cliffs. NJ: Prentice Hall, 1988; 2: 347-392.

<sup>18</sup> Stoilovic M. Detection of semen and blood stains using polilight as a light source. Forensic Science International. 1991; 51: 289-296.

<sup>19</sup> Schiff AF. Realibility of the acide phosphatase test for the identification of seminal fluid. JFS, 1998; 23: 844-853.

**1b. Pruebas de certeza frente a prendas:** en las cuales fragmentos de muestra son utilizados para realizar una extracción a partir de la cual se realiza un montaje en placa para la búsqueda de espermatozoides y un corrido electroforético con el cual se detecta una sustancia específica del semen conocida como proteína P-30. Aunque esta última es una prueba de orientación, su resultado positivo con ausencia de espermatozoides concluye la presencia de semen azoospermico<sup>20</sup>.

En la actualidad algunos laboratorios forenses trabajan en la estandarización y validación de la técnica inmunocromatográfica para la detección de proteína P-30. El test es capaz de detectar el compuesto en un rango de concentración de 2 ng/ml a 100 ng/ml<sup>21,22</sup>.



Fotografía 19. Coloraciones de árbol de navidad y gram. Las muestras son extraídas de los diferentes soportes y posteriormente coloreadas. En un laboratorio forense la coloración de contraste ideal es la del árbol de navidad (primera fotografía), bajo la coloración de Gram, los espermatozoides se observan como aparece en la segunda parte de la fotografía.

---

<sup>20</sup> Poyntz FM., Martin PD. Comparison of P-30 and acid phosphatase levels in post-coital vaginal swabs from donor and case-work studies. *Forensic Sci Int.* 1984; 24: 17-25.

<sup>21</sup> Seratec diagnostica. Seratec PSA semiquant. Technical information sheet. Seratec diagnostica, Seratec PSA sequant. Semiquantitative membrane test for detection of seminal fluid. Technical bulletin, 1-5. 2003.

<sup>22</sup> Simich UP., Moreis SL., Klick RL., Rittenhouse-Diakon R. Validation of the use of commercially available kit for the identification of prostate specific antigen (PSA) in semen stains. *J Forens Sci.* 1999; 44(6): 1229-1231.

**1c. Pruebas de individualización:** las pruebas serológicas y bioquímicas que se realizaban hasta hace unos años en los laboratorios forenses incluían: la detección del estado secretor en el agresor y la víctima. Un resultado positivo llevaba a la búsqueda de sus antígenos solubles del sistema ABO. Además, se determinaban los patrones de fosfoglucomutasa subtipo (PGM<sub>sub</sub>) así como los de la fosfatasa ácida (FAC), marcadores enzimáticos presentes tanto en sangre como en semen<sup>23,24</sup>. En la actualidad, los estudios de individualización, o exclusión/no exclusión, se basan en el polimorfismo del ADN<sup>25,26</sup>.

**2a. Pruebas de campo frente a frotis:** se siguen los mismos pasos, excepto la detección de fluorescencia, teniendo cuidado al momento de interpretar una fosfatasa ácida positiva cuando la muestra sea un frotis vaginal o una muestra de frotis en mezcla con sangre, las cuales pueden arrojar un resultado falso positivo ya que este compuesto tiene variantes, presentes tanto a nivel vaginal como en el interior de los eritrocitos<sup>27,28</sup>.

**2b. Pruebas de certeza frente a frotis:** se sigue el mismo procedimiento que el enunciado en prendas.

**2c. Pruebas de individualización:** se realizan los mismos estudios de diagnóstico individual practicados cuando se tiene como evidencia

---

<sup>23</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forense. Manual de serología forense. Bogotá, Colombia. 1999.

<sup>24</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Guía para la recolección y manejo de vestigios biológicos susceptibles de análisis genético. Diseño gráfico. Impresión. Área de publicaciones. Bogotá, Colombia. 1998.

<sup>25</sup> Ibid.

<sup>26</sup> Martínez MB. La prueba del ADN en medicina forense. Editorial Masson. Barcelona, España. Pág 4-14. 1999.

<sup>27</sup> Todd Sanford y Davidsohn. El laboratorio en el diagnóstico clínico II. Editorial Marhan. pag. 281-303. Madrid, España.

<sup>28</sup> Hazen C. Measurement of acid phosphatase activity to identify seminal stains. The Journal of Criminal Law Criminology and Police Science. 1995; 46(3): 408-413.

prendas personales o no: antígenos solubles del sistema ABO, fosfoglucomutasa subtipo y fosfatasa ácida.

### **INTERPRETACIÓN Y SIGNIFICANCIA DE LOS RESULTADOS**

Hay diferencias en el grado de detectabilidad y persistencia de los compuestos seminales estudiados por las técnicas forenses que no sólo dependen de variables externas como pH, temperatura, humedad, luz, contaminantes biológicos entre ellos hongos, bacterias y flora vaginal<sup>29</sup>, rectal u oral normal, si no que también dependen de variables intrínsecas a la técnica. Por esto es importante separar las técnicas de análisis para poder detallar la interpretación y el valor diagnóstico de cada una de ellas así<sup>30</sup>:

*Pruebas de campo para diagnóstico genérico*, las cuales permiten establecer la naturaleza de la mancha. Dentro de este grupo se encuentra la detección de fluorescencia con la luz ultravioleta y la determinación de fosfatasa ácida. Estas son técnicas muy sensibles pero con baja especificidad y pueden generar resultados falsos positivos o falsos negativos por la pérdida de la actividad de éstos, dado que los compuestos detectados no son específicos del semen<sup>31,32</sup>.

Por ejemplo si la muestra es un frotis vaginal o en mezcla con sangre los resultados positivos para fosfatasa ácida pueden ser falsos, su interpretación debe realizarse con cuidado por la presencia de variantes de la enzima a nivel vaginal y eritrocitario<sup>33,34</sup>.

---

<sup>29</sup> Gaensslen RE. Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry. U.S. Department of Justice National Institute of Justice. USA Government Printing Office. US. 1983.

<sup>30</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Manual de serología forense. Bogotá, Colombia. 1999.

<sup>31</sup> Lundquist F. Medico-legal identification of seminal stains using acid phosphatase test. Archives of Pathology, 1950; 50: 395-399.

<sup>32</sup> Dennis A. Castro B.. Investigación de delitos sexuales. American Colleges of Forensic Examiners, U.S.A. American Board of Forensic Medicine, Toncontin, Honduras. 2001.

De igual forma pueden presentarse los resultados falsos negativos ocasionados por la alteración del compuesto (fosfatasa ácida) debido a cambios en su pH óptimo, exceso de temperatura que acelera la dinámica de la enzima y con ello se pierde su actividad o por la acción de bacterias y hongos<sup>35,36,37</sup>.

La fluorescencia del semen, observada bajo luz ultravioleta, puede ser falsa cuando la muestra se encuentra contaminada por ciertas bacterias que tienen esa propiedad, como también puede no observarse no por la ausencia de semen si no por que el compuesto seminal que tiene la propiedad de fluorecer la pierde después de 6 horas y este tiempo disminuye cuando el soporte sobre el cual se encuentra la mancha sospechosa lo rodea condiciones adversas, entre ellas la humedad o el exceso de temperatura<sup>38,39</sup>.

***Pruebas de certeza***, las cuales confirman el diagnóstico genérico. Aquí se incluye la búsqueda de espermatozoides por microscopía. Su resultado positivo implica presencia de espermatozoides y ésto, un coito reciente, pero su ausencia no debe llevar a concluir que la

---

<sup>33</sup> Baechtel S. Handbook. The identification and individualization of semen stains. In: Saferstein R., ed Forensic Science Handbook. Englewood cliffs. NJ: Prentice hall. New Jersey. US. 1988.

<sup>34</sup> Sensabaugh GF. The cuantitative acid phosphatase test. A statistical analysis of endogenous and postcoital acid phosphatase levels in the vaginal. Journal of Forensic Sci. 1979; 24(2): 346-365.

<sup>35</sup> Gisbert JA., Villanueva E. Medicina Legal y toxicología. 6ª edición. Editorial Masson, Barcelona, España. 2004.

<sup>36</sup> Lundquist F. Medico-legal identification of seminal stains using acid phosphatase test. Archives of Patology, 1950; 50: 395-399

<sup>37</sup> Schiff AF. Ralibility of the acid phosphatase test for the identification of seminal fluid. JFS. 1998; 23: 844-853.

<sup>38</sup> Baechtel S. Handbook. The identification and individualization of semen stains en: Saferstein R., ed Forensic Science Handbook. Englewood cliffs. NJ: Prentice hall. New Jersey, US. 1988.

<sup>39</sup> Gaensslen RE. Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry. U.S. Department of Justice National Institute of Justice. USA Government Printing Office. 1983.



mancha o el frotis cualquiera que sea su origen no tiene semen. De hecho hay varios factores por los cuales puede no observarse espermatozoides<sup>40,41</sup>:

- La deshidratación de los espermatozoides en la mancha los hace frágiles y se deterioran.
- Los espermatozoides se adhieren fuertemente al tejido que les ha servido de soporte, resultando difícil su elución.
- El semen no presenta una difusión uniforme sobre las prendas razón por la cual cuando se recorta el fragmento a analizar se corre el riesgo de investigar una parte donde no hayan espermatozoides.
- El líquido espermático puede no contener espermatozoides o tenerlos en un número muy bajo, es decir puede proceder de sujetos azospérmicos u oligospérmicos<sup>42</sup>. Fenómenos fisiológicos poco comunes en población masculina adulta joven pero muy frecuente en la vejez. Adicionalmente, existe un procedimiento quirúrgico bajo el cual es posible no producir células espermáticas en el fluido seminal como es la vasectomía. Estas variables contribuyen a disminuir la posibilidad de encontrar espermatozoides en el fragmento seleccionado al azar para análisis<sup>43</sup>.

Estas situaciones llevan a que un resultado negativo para la presencia de espermatozoides sea confirmado a través de una técnica inmunológica que detecta un compuesto específico del hombre,

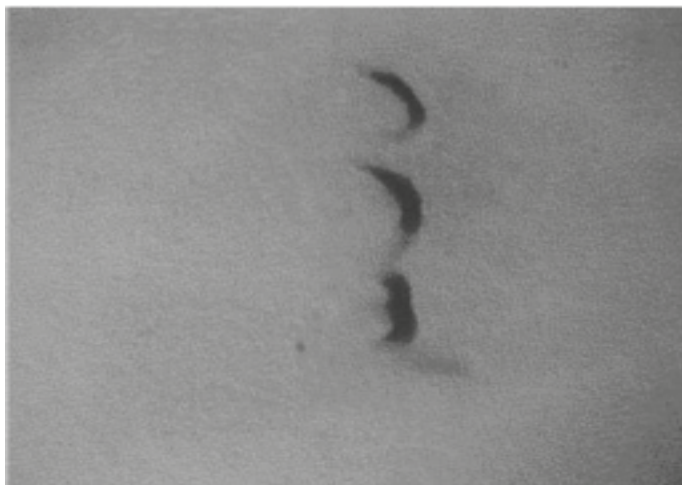
<sup>40</sup> Lundquist F. Medico-legal identification of seminal stains using acid phosphatase test. Archives of Patology, 1950; 50: 395-399

<sup>41</sup> Blake ET., Sensabaugh GF., Bashinski J. A systematic approach to the analysis of semen evidence. Fall semiannual seminar of the California Association of Criminalists. November 1980.

<sup>42</sup> Espinosa AT. Guía de pruebas andrológicas. Revista Labimed. Bogotá. pág 14-21. Febrero-marzo 1994.

<sup>43</sup> Gaensslen R.E. Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry. US. Department of Justice National Institute of Justice. USA Government Printing Office. 1983.

presente en el fluido seminal: contrainmunolectroforesis para la detección de proteína P-30<sup>44,45,46,47</sup>.



Fotografía 20. Placa de contrainmunolectroforesis en la determinación de proteína P-30. Método rutinario para la detección de proteína P-30 en extractos de muestras relacionados con casos de delito sexual. Es una reacción de inmunoprecipitación entre una muestra que probablemente tiene el analito (proteína P-30) y un antisuero específico.

Su limitación radica en la estabilidad de esta proteína, la cual se encuentra hasta 10 a 12 horas después del asalto sexual, razón por la que se recomienda premura en el manejo de estas víctimas. Un resultado positivo confirma presencia de semen independiente de la

---

<sup>44</sup> Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Manual de serología forense. Bogotá, Colombia. 1999.

<sup>45</sup> Gaensslen R.E. Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry. US. Department of Justice National Institute of Justice. USA Government Printing Office. 1983.

<sup>46</sup> Sensabaught G.F. Isolation and characterization of semen specific protein human seminal plasma: a potential new marker for semen identification. Journal Forensic Science, 1978. Vol 23. 346-365.

<sup>47</sup> Maher J., vintiner S., Elliot D., Melia L. Evaluation of the biosign PSA membrane test for the identification of semen stains in forensic casework. NZ Med J. 2000; 115(1147):48-49.

observación microscópica de células espermáticas, siempre y cuando las evidencias físicas sean recolectadas oportunamente y preservadas en forma correcta: secas y en refrigeración o congelación<sup>48,49,50</sup>.

Desde hace años, algunos laboratorios forenses se encuentran trabajando en una técnica que según la referencia bibliográfica mejora las características operacionales del método de Cross Over. Se trata de la técnica inmunocromatográfica en placa, cuyas extracciones se realizan con un buffer específico que parece no interferir posteriormente con los estudios de ADN. Además, proporciona resultados en diez minutos de reacción con una sensibilidad de 1 en 1.000.000; el método tendrá que ser estandarizado y validado para que se piense en su implementación en los laboratorios forenses del Instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses<sup>51,52,53,54</sup>.

---

<sup>48</sup> Maher J., vintiner S., Elliot D., Melia L. Evaluation of the biosign PSA membrane test for the identification of semen stains in forensic casework. *NZ Med J.* 2000; 115(1147):48-49.

<sup>49</sup> Penagos LD. Proteína P-30 por contraímmunoelectroforesis en casos de delito sexual en Santiago de Cali. Tesis para optar al título de Bacterióloga de la Universidad Católica de Manizales. Manizales, Colombia. 1997.

<sup>50</sup> Gaensslen R.E. Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry. US. Department of Justice National Institute of Justice. USA Government Printing Office. 1983.

<sup>51</sup> Hochmeister MN., Budowle B., Rudin O., Gehrig, UB., Thali M., Dirnhofer R. Evaluation of prostate-specific antigen (PSA) membrane test assays for the forensic identification of seminal fluid. *J Forens Sci*, 1999. 44: 1057-1060.

<sup>52</sup> Maher J., vintiner S., Elliot D., Melia L. Evaluation of the biosign PSA membrane test for the identification of semen stains in forensic casework. *NZ Med J.* 2000; 115(1147):48-49.

<sup>53</sup> Simich UP., Moreis SL., Klick RL., Rittenhouse-Diakon R. Validation of the use of commercially available kit for the identification of prostate specific antigen (PSA) in semen stains. *J Forens Sci.* 1999; 44(6): 1229-1231.

<sup>54</sup> Laux DL., Cistis SS. Forensic detection of semen III. Detection of PSA using membrane based test: Sensitivity issues with regards to the presence of PSA in other body fluids. Submitted MAFS Newsletter. 2003.

**MUESTRAS NO RUTINARIAS Y SU IMPORTANCIA COMO EVIDENCIA FÍSICA**

**INTRODUCCIÓN**

En ocasiones es de vital importancia identificar fluidos corporales poco comunes como saliva, orina, materia fecal, líquido amniótico, meconio, calostro, pus, secreción nasal y sudor<sup>1,2</sup>. Para esto muchos autores y expertos en estos análisis forenses recomiendan estudios microscópicos como los mejores métodos que diferencian estos fluidos, excepto para el sudor cuyo método de análisis rara vez se nombra en los textos de referencia forense<sup>3</sup>.

Estos estudios microscópicos son en su mayoría estudios histológicos de coloraciones de contraste, especiales para células típicas de cada fluido o búsqueda de estructuras intra o extracelulares específicas de cada fluido biológico que indican el origen de dicho material de estudio<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Falco F. Identificación de fluidos poco rutinarios. Química legal. Bogotá. 1989. Sin datos de editorial.

<sup>2</sup> Gaensslen RE Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry. U.S. Department of Justice National Institute of Justice. USA Government Printing Office. 1983.

<sup>3</sup> Falco F. Identificación de fluidos poco rutinarios. Química legal. Bogotá. 1989. Sin datos de editorial.

<sup>4</sup> Saferstein R. ed. Forensic Science Handbook. Englewood cliffs, NJ: Prentice hall. New Jersey. US. 1988.

Otras técnicas se concentran en las características bioquímicas de los componentes de estos fluidos, que serán comentados en esta sección.

## **RECOLECCIÓN Y EMBALAJE**

La recolección y embalaje de estos fluidos biológicos que macroscópicamente no son sangre ni semen, se recolectan siguiendo los mismos procedimientos de recolección de muestras líquidas o secas dubitadas. Al igual que con los fluidos ya nombrados se recomienda especial cuidado con la cadena de refrigeración, dado que la mayoría de los análisis son de naturaleza bioquímica y en ellos se busca su actividad enzimática la cual se puede perder por acción de la temperatura, humedad o contaminantes<sup>5</sup>. Incluso algunas técnicas alternativas se basan en características de flora microbiana normal, como en el caso de identificación de materia fecal, y los resultados se pueden ver sobreestimados debido a la contaminación o crecimiento de la población bacteriana presente en la muestra al momento de su recolección, dado por una mala preservación<sup>6</sup>.

## **ANÁLISIS**

Los análisis de evidencias físicas poco rutinarias en el laboratorio están encaminados directamente a establecer su naturaleza biológica así:

**1. Manchas originadas posiblemente por saliva:** La saliva como evidencia física es mucho menos frecuente que la sangre o el semen.

---

<sup>5</sup> Todd Sanford y Davidsohn. El laboratorio en el diagnóstico clínico II. Editorial Marhan. pag. 281-303. Madrid, España.

<sup>6</sup> Falco F., Identificación de fluidos poco rutinarios. Química legal. Bogotá. 1989. Sin datos de editorial.

Su método de identificación se lleva a cabo investigando uno de sus componentes mayoritarios como es la amilasa<sup>7,8</sup>.

Esta técnica fue implementada desde 1928 y se basa en la investigación de la acción hidrolítica de la enzima amilasa sobre el sustrato almidón, dicha hidrólisis puede diferenciarse fácilmente con solución yodada<sup>9,10</sup>.

En 1974 Willot fue el primer científico que aplicó una técnica de color para la detección de amilasa en extractos de muestras de interés forense. En ella se realiza una extracción de la muestra a partir del soporte seco y se detecta la presencia de la enzima a través de una reacción de color<sup>11</sup>.

La saliva puede ser detectada presuntamente por la fluorescencia que ésta presenta bajo la luz ultravioleta la cual es blanca azulosa<sup>12,13</sup>. Esta técnica tiene buen valor en la búsqueda de manchas presuntamente originadas por el depósito de saliva sobre el cuerpo de las víctimas, principalmente de asalto sexual. Dos maniobras muy comunes en este tipo de delitos son los besos y las mordeduras, esto hace necesario la búsqueda de este vestigio biológico en zona peribucal, rostro de la víctima, cuello, parte superior del tórax y el pecho. En casos excepcionales y dependiendo de cómo se relaten los

---

<sup>7</sup> Gaensslen R.E. Sourcebook in forensic serology, Immunology, and Biochemistry. U.S. Department of Justice National Institute of Justice. USA Government Printing Office. Pag.183-189. 1983.

<sup>8</sup> Lincoln P.J., Thomson J. Forensic DNA profiling protocols. Human press, 1998; 98(3): 19-26.

<sup>9</sup> Woster J.W. and Laux D. L. A rapid amylase mapping procedure. MAFS Newsletter. 1990; 19:48-49.

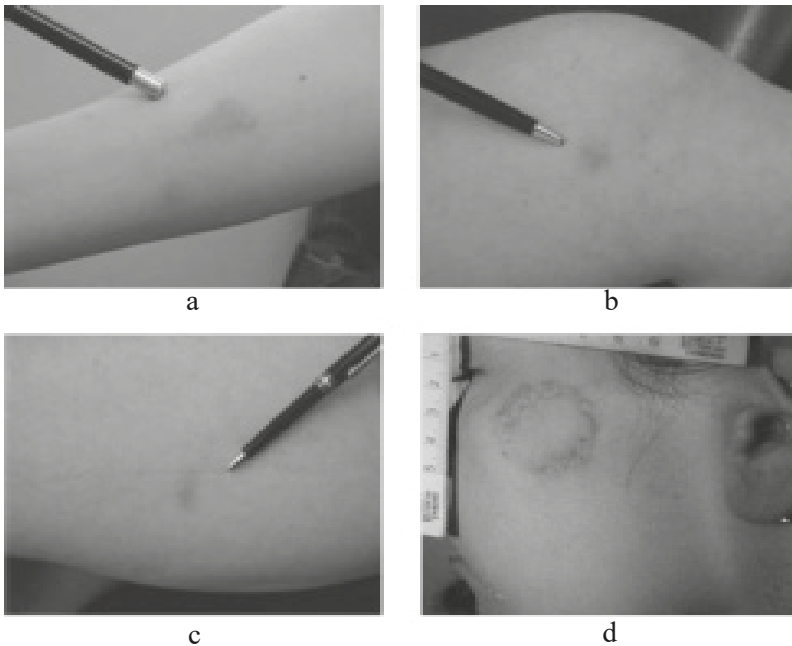
<sup>10</sup> Soukos N.S., Crowley K, Bamberg M.P., Gillies R, Doukas A.G., Evans R., Kollias N. A rapid method to detect dried saliva stains swabbed from human skin using fluorescence spectroscopy. Forensic Sci Int.; 2000; 114(3):133-8.

<sup>11</sup> Gaensslen, RE.. Sourcebook in forensic serology, immunology and biochemistry, US. Department of Justice. National Institute of Justice, 1983. 183-189.

<sup>12</sup> Hoscheister M. N., Rudin O., Ambach E., PCR análisis from cigarette butts, postage stamps, envelope sealing flaps, and other saliva-stained material. Cap 4. pag 24. 1998. The Forensic DNA profiling protocols. Vol 98. Human press.

<sup>13</sup> Troger HD., Schuck M., Tutsch-Bauer E. Detection of saliva traces using test strips. Forensic Sci Int. 1984; 25(2):143-6

hechos, en el abdomen, nalgas y extremidades superiores (sobre todo hombros y región superior de los brazos), así como en extremidades inferiores (especialmente en toda la cara interna de la región superior de los muslos)<sup>14,15</sup>.



Fotografía 21. Lesiones a nivel de piel en víctima de delito sexual. Por lo violento y brusco de un asalto sexual, en un alto porcentaje de los casos quedan signos que ponen de manifiesto los antecedentes de este tipo de hecho. Así en casos de besos, mordeduras y succión suelen quedar también marcas en la piel que son conocidas como equimosis figuradas y sugilaciones. Frente a un hallazgo de éstos, si no hay evidencia o relato de lavado previo, se recomienda realizar frotis con aplicadores ligeramente humedecidos con solución salina o agua destilada para la detección de amilasa. a) Equimosis en extremidad superior parte interna del brazo. b) Equimosis en extremidad inferior, rodilla parte interna. c) Equimosis cara interna de muslo muy próximo a región paragenital. d) Patrón de mordedura en cara.

---

<sup>14</sup> Dennis A. Castro B.. Investigación de delitos sexuales. American Colleges of Forensic Examiners, U.S.A. American Board of Forensic Medicine, U.S.A. # 14374. P.O. Box 30-448. Toncontin, Honduras. 2001.

<sup>15</sup> Kvitko LA. La violación. Editorial Trillas. Mexico, Cap. 4. 1991.

**2. Manchas posiblemente originadas por materia fecal:** A través de estudios microscópicos se pueden distinguir los residuos no digeridos de la comida entre las 12 y 24 horas post alimentación, en las deposiciones, y es la única técnica con la que se cuenta en el laboratorio forense de esta regional. Aunque algunos investigadores han aplicado los estudios microbiológicos para la identificación de este tipo de muestra poco rutinario<sup>16</sup>.

Con el mismo objetivo, identificación de residuos o restos de materia fecal, es que la criminalística se apoya en el estudio de componentes parasitarios si se detectan durante la observación microscópica como también en estudios bacterianos buscando en la muestra motivo de estudio la flora típica del tracto intestinal<sup>17</sup>.

Un método usado referenciado por la literatura se basa en la determinación de urobilinógeno. Este es un test presuntivo en donde una mezcla de mercurio clorhídrico y cloruro de zinc reaccionan con el urobilinógeno presente en la muestra. El resultado positivo se evidencia por la aparición de un color verde manzana fluorescente bajo acción de la luz ultravioleta (LUV)<sup>18</sup>.

**3. Manchas al parecer originadas por meconio:** Se conoce como meconio al conjunto de sustancias que se acumulan en el intestino del feto. Las manchas de meconio son raramente aisladas y frecuentemente se acompañan de sangre. Es un enducido sebáceo y de desprendimiento placentario o amniótico el cual contiene células epidérmicas y pelos. También se pueden encontrar en mezcla con elementos gastrointestinales como mucus, granulaciones, células hepáticas y

---

<sup>16</sup> Falco F. Identificación de fluidos poco rutinarios. Química legal. 1989. Sin datos de editorial.

<sup>17</sup> Gutiérrez Y. Parasitología Forense. Revista del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Establecimiento Público Adscrito a la Fiscalía General de la Nación. 2002; 17(1): 33-38.

<sup>18</sup> LLoyd J.B.F. and Weston N.T. A spectrometric study of the fluorescence detection of fecal urobilinoids. JFS, 1998; 27: 352-356.



corpúsculos coloreados conocidos como cuerpos mecánicos<sup>19</sup>.

Estas manchas macroscópicamente son muy brillantes, de aspecto untuoso, de color amarillo o marrón intenso hasta verde de contornos netos y regulares. Si la mancha ha estado expuesta al sol, la deshidratación de la misma hace que sus bordes se descamen fácilmente.

La solicitud de su estudio puede plantearse en los casos de aborto, partos clandestinos e infanticidios.

**3. Manchas producidas por orina:** La mayoría de los métodos utilizados para la identificación de orina se basan en la determinación bioquímica de diferentes componentes de la misma. Es así como desde 1945 Kofler y Kofler diseñaron una técnica que detectaba úrea, uno de los principales componentes de la orina; su aplicación se encuentra reportada en varios textos forenses hasta 1976 con algunas modificaciones, de igual forma ha perdurado la técnica para la determinación de creatinina, otro compuesto de la orina<sup>20</sup>.

Estos dos tipos de compuestos han sido detectados incluso hasta por métodos cromatográficos, los cuales muestran una mayor sensibilidad.

Las manchas de orina también pueden ser reveladas sobre tejidos por su fluorescencia blanco celeste bajo la acción de la luz ultravioleta<sup>21</sup>.

### **5. Manchas de sangre de fuentes particulares:**

- **Sangre fetal:** La detección de hemoglobina fetal (HbF) es la técnica más apropiada para la identificación de sangre fetal. Su implementación como técnica de rutina data de 1962 por

---

<sup>19</sup> Falco F. Identificación de fluidos poco rutinarios. Química legal. Bogotá. 1989. Sin datos de editorial.

<sup>20</sup> Gaensslen R.E. Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry. U.S. Department of Justice National Institute of Justice. USA Government Printing Office. Pag 191-195. 1983.

<sup>21</sup> Auvdel MJ. Comparison of laser and high-intensity quartz arc tubes in the detection of body secretions. J Forensic Sci 1998; 33(4): 929-945.

los investigadores Hunstman y Lehman, aunque en 1956 ya se utilizaba otra proteína detectada en sangre fetal: la alfa feto proteína, pero terminó con mayor aplicabilidad en la determinación de edad gestacional<sup>22</sup>.

La técnica de rutina para la detección de cualquiera de las dos formas protéicas (hemoglobina fetal o alfa feto proteína), es la electrofóresis de un extracto de la muestra en mancha seca<sup>23</sup>.

- **Sangre menstrual:** Hay situaciones en donde probablemente la identificación de sangre menstrual puede ser relevante dentro del proceso de investigación, por lo cual un gran número de científicos han trabajado en el diseño y adaptación de diferentes técnicas identificatorias, de las cuales las que más sobresalen son aquellas que se apoyan en la visualización de inclusiones celulares que sólo están presentes en el tejido sanguíneo menstrual<sup>24</sup>.

Esta técnica basada en la microscopia empezó desde 1848 y hasta la fecha sigue su aplicación complementándose con otra serie de técnicas que permiten elevar la probabilidad de determinar si la muestra sanguínea es sangre menstrual. Estos estudios complementarios se utilizaron desde 1912 por Wiegmann, quien concluyó que para la determinación de sangre menstrual era necesario tener en cuenta la concentración de glicógeno en células epiteliales, la presencia de flora bacteriana típica del tracto genital femenino (bacilo de Doderlein) y la concentración de ciertas hormonas responsables de regular el ciclo menstrual<sup>25</sup>.

---

<sup>22</sup> Grunbaum B. W., Crim M. Handbook for forensic individualization of human blood and bloodstains. Sarotius.GmH. US. Cap I. Pág 1-7. 1981.

<sup>23</sup> Gaensslen RE. Sourcebook in forensic serology, immunology, and biochemistry. U.S. Department of Justice National Institute of Justice. USA Government Printing Office. 1983.

<sup>24</sup> Falco F. Identificación de fluidos poco rutinarios. Química legal. Bogotá. 1989. Sin datos de editorial.

<sup>25</sup> Ibid.

Para 1966, diferentes estudios mostraron que la aplicación de una sola técnica podría arrojar falsos positivos o negativos, razón por la cual se deben aplicar más de dos técnicas diferentes para que entre ellas cubran la posibilidad de obtener cualquiera de los extremos errados durante el análisis (el falso positivo o el falso negativo).

### **CONSIDERACIONES FINALES**

En la investigación de hechos presuntamente delictivos, hoy las ciencias forenses son indispensables para el logro de una correcta procuración y administración de justicia, por tal motivo deben conocerlas todos aquellos funcionarios que realicen tareas relacionadas con ella, principalmente investigadores judiciales, fiscales, jueces, magistrados, abogados y profesionales de la salud. Estas ciencias, permiten el estudio de muestras que mediante las pericias adecuadas serán recategorizadas a evidencias, las que a su vez podrán ser usadas como prueba ante el juez.

Es lógico suponer que la verdad de los hechos planteados en un juzgado, será menos discutible cuando ésta se base en informes técnicos periciales confiables que cuando se apoya en trabajos cuestionados y fácilmente impugnables. Sin embargo, a raíz de numerosas cuestiones planteadas en múltiples conferencias, mesas redondas, cursos, congresos y constantes lecturas alrededor de la temática, así como las capacitaciones continuas con funcionarios judiciales sobre el sistema penal que rige en Colombia a partir del 2005, llevó a que la impresión personal que en un principio tenía, se confirmara plenamente: investigadores, auxiliares de justicia, abogados, profesionales de la salud y estudiantes de diversas disciplinas tenían la necesidad de poder acudir a un texto donde —con un glosario bastante sencillo— encontrarán las respuestas a dudas y preguntas frente al manejo de la evidencia física de posible fuente biológica así como a la interpretación de sus resultados, alcances y limitaciones.

En la actualidad, muy frecuentemente, la recuperación de muestras biológicas en la escena del hecho, sobre o a partir del cuerpo, tanto de la víctima como de su agresor, se reciben en condiciones de embalaje, rotulación y preservación no adecuadas. Los errores que involuntariamente se comenten, tanto administrativos como técnicos, conducen a que en esta fase pre-analítica haya pérdida irremediable de evidencias cuyo análisis serológico y posteriormente genético podría haber contribuido con el esclarecimiento del hecho.

La aplicación de los criterios detallados en este texto, sistematizados a partir de diferentes documentos normativos institucionales y de numerosas referencias bibliográficas, permitirá optimizar el uso de los laboratorios de biología forense así como la celeridad en el proceso de análisis mediados por la referencia y contrarreferencia entre los diferentes niveles de complejidad de la institución.

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

## **GLOSARIO**

### **ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO (ADN)**

Sustancia química que almacena las instrucciones que dirigen el desarrollo de un huevo hasta formar un organismo adulto, que mantiene su funcionamiento y que permite la herencia.

### **ANTÍGENO**

Sustancias generalmente de naturaleza proteica, ubicadas sobre la superficie de todas las células, bacterias, parásitos, hongos o virus. Tienen la capacidad de inducir respuesta inmune ya sea de tipo específico o inespecífico.

### **ANTICUERPO**

Son compuestos de naturaleza proteica producidas por el sistema inmune en respuesta a la presencia de un agente extraño. (antígeno).

### **ANTISUEROS ESPECIFICOS**

Son moléculas pertenecientes al grupo de las Inmunoglobulinas (Ig), capaces de reconocer otras moléculas en forma específica, es decir, reaccionan solo contra un único tipo de molécula conocida, como antígeno. ([www.ub.es/biocel/wbc/tnicas/anticuerpos](http://www.ub.es/biocel/wbc/tnicas/anticuerpos))

Consultado: Mayo 23 de 2007.

### **AZOOSPERMIA**

Ausencia de espermatozoides en el fluido seminal.

## CADENA DE CUSTODIA

Garantía procesal que asegura que el elemento que pretende hacerse valer como prueba en juicio, sea efectivamente aquel que fue recaudado o practicado y que su integridad no ha sido sustituida o alterada a lo largo del proceso penal.

## CALOSTRO

Líquido secretado por las glándulas mamarias en los primeros días siguientes al parto, compuesto por sustancias inmunológicas, leucocitos, agua, proteínas, grasas y carbohidratos. Tiene aspecto seroso y amarillo.

## CIENCIAS FORENSES

Es la aplicación de las ciencias naturales al servicio de la administración de justicia.

Ejemplos: Química Forense, Toxicología Forense, Fotografía Forense, etc.

## CIENTÍFICO FORENSE

Persona que ha obtenido un grado académico superior especializado en el análisis científico de evidencia utilizable en la investigación criminal y en la administración de la justicia, que sea versado en el estudio y la aplicación de cualquiera de las disciplinas comprendidas bajo las ciencias forenses.

## CONTAMINACION ANTERIOR O PREVIA

Se debe a la aparición de material biológico en el lugar donde luego aparecerán los indicios. Es *inevitable* y generalmente *dificulta* la valoración de la prueba.

## CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA NO HUMANA

Contaminación producida por microorganismos que acaban degradando el ADN por acción, fundamentalmente de exonucleasas (humedad y altas temperaturas). Puede ocurrir *a priori* a la recolección de indicios (muestras expuestas a condiciones que favorecen la proliferación bacteriana) o tras la recolección del indicio si el empaquetado y conservación no es el adecuado.

## CONTAMINACIÓN COETÁNEA O PARALELA

El material genético de un indicio se mezcla con ADN de otro origen en el momento de los hechos. Es *inevitable y favorece* la valoración.

## CONTAMINACIÓN CRUZADA

Ocurre cuando se hace el embalaje conjunto de prendas de vestir u otros elementos materia de prueba y evidencia física, recolectados en la evaluación clínica o escena del hecho. (Reglamento técnico para el abordaje integral forense de la víctima en la investigación del delito sexual. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses).

## CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA

Este tipo de contaminación tiene lugar por el desarrollo de microorganismos y suele ser favorecida por la humedad y las altas temperaturas. Normalmente se produce e incrementa por un inadecuado embalaje y conservación de las muestras hasta el envío al laboratorio.

## CONTAMINACIÓN POSTERIOR

Debido al depósito de material genético de diversos orígenes en el indicio con posterioridad al momento de los hechos. Es *evitable* mediante estrictos protocolos de recolección, embalaje y envío de las muestras, que se detallan en el presente documento.

## CONTAMINANTE

Materia extraña o sustancia no añadida intencionalmente en el lugar donde se cometió un delito.

## CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

Cualquier agente biológico presente en escena o en una muestra, no añadido intencionalmente. Es un aporte de material biológico humano ajeno al propio indicio.

## CONTAMINANTES QUÍMICOS

Cualquier agente químico presente en escena o en una muestra, no añadido intencionalmente. Producida cuando las muestras se preservan (formol) o se tratan con determinados productos químicos.



Por ejemplo, es nocivo cuando para el estudio de huellas dactilares se utilizan líquidos reactivos; los polvos minerales —carbón, talco, etc— no producen alteración alguna.

#### CORTEZA

Es la porción medial del filamento piloso, contiene gránulos de melanina que se encargan de dar color al cabello y de hidratarlo. Los tintes y las permanentes actúan sobre esta porción.

#### CRIMINALÍSTICA

Es considerada como una ciencia auxiliar del derecho penal y procesal, que involucra la aplicación de un amplio conjunto de conocimientos y técnicas, que aplicadas a la investigación del delito permiten establecer los móviles, las pruebas y las circunstancias de su ejecución, así como la identificación de sus autores y los medios empleados en la realización. En otras palabras, es la ciencia de la investigación criminal

#### CROSS OVER

Cuando se pone en evidencia la presencia de un Anticuerpo (Ac) o de un Antígeno (Ag) bajo la acción de la corriente permitiendo al Antígeno (en solución) y al Anticuerpo difundir y precipitar en un medio gelosado, este método de doble difusión donde Ag y Ac específico difunden en el gel desde pocillos cercanos pero separados, permite la visualización de bandas de inmunoprecipitación de complejos formados por la reacción del antígeno y del anticuerpo insolubles en el punto donde las concentraciones de anticuerpo y antígeno alcanzan la zona de equivalencia. Una condición esencial para realizar esta técnica es que el Ag y el Ac en estudio tengan cargas opuestas.

#### CUTÍCULA

Es la parte más externa de un filamento piloso, recubre la corteza y la médula, y es la encargada de defender al cabello de las agresiones exteriores. Si está dañada se pierde brillo y las puntas se parten.

## DETERMINACIÓN DEL ORIGEN DE UNA MUESTRA DE SANGRE

Diagnóstico específico. Especie animal a que corresponde la sangre.

## DIAGNÓSTICO DE ESPECIE EN MUESTRAS DE PELOS

Una vez resuelto el problema de la identificación genérica, si se trata de pelos, surge automáticamente el problema de diagnóstico específico o zoológico. Cuestión básica pues aún no tratándose de pelos humanos puede interesar a la justicia el precisar a qué especie zoológica pertenecen.

## DIAGNÓSTICO GENÉRICO EN MUESTRAS FILAMENTOSAS

Indudablemente, el primer y fundamental problema es demostrar la naturaleza del pelo, ya que hay múltiples cuerpos filiformes que pueden prestarse a confusión, tales como fibras vegetales o de cualquier otra naturaleza, pelos procedentes de plantas pilíferas, etc..

## DICTÁMEN O INFORME PERICIAL

Es el concepto emitido por las personas expertas en una ciencia, disciplina o arte referente a sus análisis realizados con el lleno de los requisitos legales.

## EDTA

Sigla del Ácido Etilen DiaminoTetraAcético, utilizado para evitar la coagulación de la sangre.

## EMBALAR

Proceso a través del cual se preserva y embala la evidencia en forma adecuada durante el proceso de inspección a escena o en la etapa final del análisis del mismo para su disposición final en bodegaje.

## ESCENA DEL CRIMEN O DEL SUCESO

Lugar donde ha ocurrido un hecho de interés criminalístico-policial y sus posibles consecuencias (no solamente se considera el lugar donde ha ocurrido un homicidio, también puede ser el sitio donde ocurrió un robo, incendio, violación, etc.). Puede ser abierto, cuando está delimitado por la propia naturaleza; cerrado,

cuando está delimitada por el hombre; o mixto, cuando concurren características propias de los dos anteriores.

#### ESPECIFICIDAD

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo sano, es decir, la probabilidad de que para un sujeto sano se obtenga un resultado negativo. En otras palabras, se puede definir la especificidad como la capacidad para detectar a los sanos.

#### ESTANDARIZAR

Unificar procedimientos.

#### ESTUDIO GENÉTICO FORENSE

Ciencia que estudia básicamente unas regiones del ADN que presentan variabilidad entre los distintos individuos y cuyos resultados tienen aplicación en la resolución de casos judiciales.

#### ESTUDIOS DE INDIVIDUALIZACIÓN

Diagnóstico individual. Demostrado el origen humano, determinar a qué individuo pertenece (Grupos sanguíneos, ADN, etc.).

#### EVIDENCIA

Elementos apprehendidos y percibidos a través de los sentidos, presentes en el lugar de los hechos investigados, a los cuales se les comprueba que están íntimamente relacionados a estos hechos.

#### EVIDENCIA FIJA O INMÓVIL

Evidencias que, por su tamaño, peso o cualidades inherentes, no permiten su movilización, por lo que deben procesarse en la escena del delito. Ejemplo: huellas latentes, marcas de herramientas, huellas de zapatos.

#### EVIDENCIA FÍSICA O ELEMENTOS MATERIALES PROBATORIOS

Está constituida por cualquier objeto, marca o impresión, por más pequeña que sea, que pueda contribuir a la reconstrucción del delito, conducir a la identificación del criminal, conectar al criminal con la víctima o con la escena del crimen, y que pueda requerir del procesamiento en el laboratorio para posteriormente presentarla como prueba contundente en un tribunal de justicia.

## EVIDENCIA TRAZA

Corresponde a materiales que se encuentran presentes en muy escasa cantidad, generalmente adheridos a las prendas de vestir de la víctima o sospechoso y que pueden pasar desapercibidas. Estos resultan de gran utilidad como elementos de orientación para el desarrollo del caso, ya que permiten estudiar la transferencia de materiales que ocurre cuando hay contacto entre el sospechoso y la víctima.

## EXCLUSIÓN

El perfil genético evidencia en dos muestras a estudio es coincidente o compatible.

## FLUORESCENCIA

Propiedad de algunos compuestos biológicos en virtud de la cual emiten cierto grado de luz al ser expuestos a los rayos ultravioleta, siendo en ciertos casos su coloración una de las características del compuesto biológico en cuestión.

## GRUPOS SANGUÍNEOS

Un grupo sanguíneo es una forma de agrupar ciertas características de la sangre que dependen de los antígenos presentes en la superficie de los glóbulos rojos y en el suero de la sangre.

## HECHO PUNIBLE

Comportamiento humano reprochable y sancionable por el Estado por medio de sus órganos jurisdiccionales. Para que sea considerada como punible, se requiere que sea típica, antijurídica y culpable. La causalidad por sí sola no basta para la imputación jurídica del resultado

## HEMOGLOBINA

La hemoglobina es una proteína que contiene hierro y que le otorga el color rojo a la sangre. Se encuentra en los glóbulos rojos y es la encargada del transporte de oxígeno desde los pulmones a los tejidos. La hemoglobina también transporta el dióxido de carbono, que es el producto de desecho del proceso de producción de energía, lo lleva a los pulmones desde donde es exhalado al aire.

## IMPUTADO

Persona a quien se le atribuye la participación en el hecho punible (delito). Se convierte en sindicado desde que es vinculado mediante indagatoria al proceso(<http://www.fiscalia.gov.co/pag/divulga/Semanario/sem19.htm>. Marzo 24 de 2005).

## INDICIADO O SOSPECHOSO

Persona objeto de un despliegue de diligencias de averiguación por parte de la Policía Judicial, pero que no ha sido notificada de su calidad de imputada, es decir, que no ha asistido a una audiencia preliminar de formulación de imputación (<http://www.fiscalia.gov.co/pag/divulga/Semanario/sem19.htm>. Marzo 24 de 2005).

## INDICIO

Por indicio se entiende todo hecho conocido que sirve como medio de prueba en tanto que permite tener certeza acerca de la existencia o inexistencia de un hecho desconocido. Los indicios pueden localizarse en el lugar de los hechos, en el cuerpo de la víctima, en el cuerpo del agresor o en zonas aledañas.

## INFORME PERICIAL

Es el concepto técnico o científico emitido por el perito a solicitud del funcionario judicial. Este se presenta por escrito o por el medio más eficaz, dentro del término que el funcionario judicial le señale, el cual puede ser prorrogado por una sola vez, a petición del mismo perito.

## INMUNOCROMATOGRAFÍA

Técnica inmunológica que permite visualizar la reacción antígeno-anticuerpo por la acumulación del oro coloidal del conjugado en zonas específicas del papel de nitrocelulosa donde se fijan previamente anticuerpos de captura.

## INSPECCIÓN A ESCENA DEL CRIMEN

Corresponde a la inspección ocular que el investigador debe realizar tan pronto llega una posible escena del crimen, este proceso debe considerar dos condiciones fundamentales para que sea eficaz, estas son la minuciosidad y la imparcialidad.

## LÍQUIDO AMNIÓTICO

Líquido que rodea al feto, con funciones de protección, de transporte y de intercambio.

## LUMINOL

Reactivo que permite la detección de cobre, hierro, peróxidos, y cianuro. Usado en criminología para detectar la presencia de sangre.

## LUZ ULTRAVIOLETA

También conocida como luz negra. Esta luz se puede observar en los rangos de longitud de onda que van desde los 400 nm, hasta los 15 nm, es emitida por el sol en las formas UV-A, UV-B y UV-C. En ciencia forense, la luz negra se usa para detectar rastros de sangre, orina, semen y saliva (entre otros), causando que estos líquidos adquieran fluorescencia.

## MANCHA

Toda modificación del color, toda suciedad, adición de sustancia extraña, visible o no, en la superficie corporal, instrumentos u objetos cualquiera, determinada por el depósito de un producto líquido, blando y algunas veces sólido, de cuyo estudio se pueden establecer relaciones de la participación de una persona o cosa en la comisión de un delito.

## MÉDULA

Es la porción más interna del pelo, a través de esta estructura es que el filamento piloso recibe las sustancias de la raíz y se puede definir como la columna central del cabello.

## MECONIO

Heces del niño formadas durante el tiempo intrauterino.

## MUESTRA O EVIDENCIA FÍSICA DUBITADA

Son las muestras biológicas de procedencia desconocida, por ejemplo las recuperadas durante una inspección a escena.

## MUESTRA O EVIDENCIA FÍSICA INDUBITADA

Son muestras biológicas de procedencia conocida, sabemos a quién

pertenecen. Es una muestra que se ha tomado directamente de un individuo y que garantiza su pertenencia exclusiva.

#### NATURALEZA DE LA MANCHA

Corresponde al diagnóstico genérico. Es decir, demostrar la naturaleza biológica, frecuentemente sanguínea de la mancha.

#### NO EXCLUSIÓN

El perfil evidencia en las dos muestras estudiadas.

#### NÚMERO ÚNICO DE ELEMENTO

Número de asignación e identificación dada a los elementos materia de prueba y evidencia física al momento de ser localizada o puesta a disposición ante la policía judicial o a quien haga sus veces por vía de excepción.

#### OLIGOSPERMIA

Producción de menos de 1,5 centímetros cúbicos de eyaculado.

#### PRINCIPIO DE INTERCAMBIO O TRANSFERENCIA

En 1910 el criminólogo francés Edmond Locard observó que todo criminal deja una parte de sí en la escena del delito y se lleva algo consigo, deliberada o inadvertidamente. También descubrió que estos indicios pueden conducirnos a su identidad. El razonamiento lógico de Locard constituye hoy en día la piedra angular de la investigación científica de los crímenes.

#### PRUEBAS DE CAMPO O DE ORIENTACIÓN

Son técnicas que tratan de revelar la naturaleza de una muestra pero no la aseguran, es decir sirven sólo para descartar, pero no para concluir.

#### PRUEBAS DE CERTEZA

Permiten determinar el tipo de resto biológico analizado con seguridad. La detección de hemoglobina en la muestra para determinación de sangre o la visualización al microscopio de espermatozoides para la determinación de semen son algunos ejemplos.

#### PRUEBAS DE ESPECIFICIDAD

Nos permiten determinar el tipo de organismos al que pertenece el resto biológico. Una vez que se ha determinado el tipo de mues-

tra que se va analizar, interesa saber si se trata de una muestra humana o no.

#### PRUEBAS DE ORIENTACIÓN

Se trata de técnicas que nos revelan la posible naturaleza de la mancha pero no nos la aseguran, es decir, sirven sólo para descartar, pero no para concluir. Por ejemplo, la llamada reacción de aminofenazona es una sencilla prueba colorimétrica que si resulta positiva nos orienta a pensar que estamos ante una mancha de sangre, pero sin poder asegurarlo pues existen otras sustancias (jugos vegetales, óxido, lejía) que también dan positiva esta reacción. Si la prueba resulta negativa podremos asegurara que el resto que estamos analizando no es sangre. Estas pruebas son sencillas de realizar, son de bajo coste, muy rápidas, y nos ayudan a seleccionar las manchas a analizar.

#### PRUEBAS ESPECÍFICAS

Permiten determinar el tipo de organismo al que pertenece el resto biológico. Una vez que hemos determinado el tipo de muestra que hemos de analizar, interesa saber si se trata de una muestra humana o no. Existen principalmente dos tipos de pruebas específicas: unas basadas en reacciones antígeno-anticuerpo y otras basadas en el estudio de ciertas regiones del ADN, si bien en cierto tipo de muestras (pelos, restos óseos) puede realizarse un estudio de las características morfológicas para determinar el tipo de organismo.

#### RASPADO

Raer ligeramente una cosa.

#### RECOLECTAR

Procedimiento mediante el cual los técnicos de investigación o los peritos, con usos de equipo adecuado, proceden al levantamiento de los indicios en la escena o sobre la evidencia física, respectivamente, siguiendo procedimientos estandarizados que evitan así la contaminación, degradación o pérdida de la misma.



## ROTULAR

Procedimiento mediante el cual se procede a marcar o diferenciar un indicio o evidencia física de otra. Este proceso antecede la recolección. Su fin último es identificar el sitio exacto de donde fue recolectado, la persona que realizó el procedimiento, el número de elementos recolectados, etc.

## SALIVA

La saliva es un líquido de la cavidad bucal, producido por las glándulas salivales, transparente, de viscosidad variable, compuesto principalmente por agua, sales minerales y algunas proteínas.

## SANGRE

La sangre es un tejido líquido que recorre el organismo transportando células y todos los elementos necesarios para realizar sus funciones vitales (respirar, formar sustancias, defenderse de agresiones) y todo un conjunto de funciones muy complejas y muy importantes para la vida.

## SANGRE FETAL

Sangre que entra al feto a través del cordón umbilical. Es responsable de llevar oxígeno y nutrientes al bebé en gestación.

## SANGRE MENSTRUAL

Cantidad de sangre que sale por la vagina durante el ciclo menstrual.

## SEMEN

El semen o esperma es un líquido viscoso y blanquecino, lechoso, que es secretado por el pene durante la eyaculación, al final del acto sexual o de la masturbación. El semen es producido por las glándulas del tracto urogenital masculino.

## SENSIBILIDAD

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermo, es decir, la probabilidad de que para un sujeto enfermo se obtenga en la prueba un resultado positivo. La sensibilidad es, por lo tanto, la capacidad del test para detectar la enfermedad.

## TARJETAS FTA

Son mecanismos de transporte de muestras para posibles estudios de ADN. Simplifican la colección, archivo y transporte de ácidos nucleicos. Las tarjetas están impregnadas con una fórmula química patentada que lisa las membranas celulares y desnaturaliza proteínas. De esta forma, los ácidos nucleicos son atrapados físicamente, siendo inmobilizados y estabilizados. Una vez inmóvil, el ácido nucleico queda protegido de nucleasas, oxidación, daño bacteriano y hongos pudiendo ser almacenados a temperatura ambiente por años. Otra gran ventaja, son las muestras que pueden contener patógenos, quedando estos inactivos al contacto con la tarjeta. El transporte es tan seguro (para el usuario y la muestra) que pueden ser enviados a otro lugar utilizando el correo normal.

## TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO

Labor en la que intervienen diferentes profesionales para que sus conocimientos y técnicas apoyen un fin común u objetivo común. La criminalística, es un área multidisciplinaria, que requiere para sus objetivos investigativos profesionales de la química, física, matemáticas, medicina, especialidades de la medicina forense, biología, antropología, etc.

## TRANSFERENCIA

Intercambio de indicios o de evidencia física, cuando dos cuerpos “A” y “B” interactúan.

## TRANSFERENCIA DE INDICIOS BIOLÓGICOS

Traslado accidental de los indicios de un lugar a otro, ocasionando contaminación o pérdida de la muestra (por ej. pelos).

## VÍCTIMA

Según el artículo 5 de la Ley 975 de 2005, víctima es toda persona que individual o colectivamente haya sufrido daños directos tales como lesiones transitorias o permanentes que ocasionen algún tipo de discapacidad física, psíquica y/o sensorial (visual y/o auditiva), sufrimiento emocional, pérdida financiera o menoscabo de sus derechos fundamentales (art. 108 CPP).

## VALIDEZ

Es la cualidad de ser suficientemente adecuada confiable y pertinente al caso y que la presenta un testigo capaz y competente.

## VASECTOMÍA

Es un método anticonceptivo masculino. La vasectomía es sólo una pequeña incisión en los conductos deferentes que transportan los espermatozoides desde los testículos hasta la uretra. Al cortar y cauterizar los vasos deferentes, el esperma es bloqueado y no se eyacula sin interrumpir el fluido proveniente de la próstata y de las vesículas seminales.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ADN: Ácido Dexosirribonucleico

Ag: Antígeno

Ac: Anticuerpo

AcP ó FAC: Fosfatasa Acida

CIE: Contrainmunolectroforesis

EDTA: Ácido Etilen DiaminoTetraAcético

EMP: Elemento Material de Prueba

EF: Evidencia Física

ESD: Esteareasa

FTA: Flinders Technology Associates

G6PD: Glucosa-6-Fosfato Deshidrogenasa

Gc: Grupo Componente específico

Hp: Haptoglobina

HbF: Hemoglobina Fetal

INML y CF: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.

LUV: Luz ultravioleta

NUC: Número Único de Caso

PGM: Fosfoglucomutasa

PGM<sub>sub</sub>: Fosfoglucomutasa Subtipo

SS: Solución Salina

**PÁGINA EN BLANCO  
EN LA EDICIÓN IMPRESA**

## BIBLIOGRAFÍA

- Abacus Diagnostics, one step ABACard hema trace for the forensic identification of human blood. Technical information sheet. 1999.
- American college of emergency physicris. Evaluation and management of the sexually assaulted or sexually abused patient. [www.acep.org](http://www.acep.org). 1999. Dallas Texas printed in the USA. Via internet. Revisado 24 de junio 2003.
- Art. 382, Ley 906 de 2004, Código de Procedimiento Penal.
- Auvdel MJ. Comparison of laser and high-intensity quartz arc tubes in the detection of body secretions. *J Forensic Sci.* 1988. 33 (4) : 929-945.
- Akin L. Blood interpretation at crime scenes. *The forensic examiner.* Summer 2005. online <http://www.acfei.com>. Revisado Marzo 4 de 2005.
- Bär J. SH., Eckert WG. Interpretation of bloodstains evidence at crime scenes. 2ª Ed. Editorial CRC Press. New York, 1999.
- Baechtel FS. The identification and individualization of semen stains in: safertein R, ed- *Forensic Science Handbook.* Engle wood cliffs. NJ: Prentice hall. 1988, 2:347-392.
- Bisbing, Richard E., *Finding Trace Evidence.* in *Mute Witnesses: Trace Evidence Analysis.* Houck, Max., (ed.) Academic Press, San Diego, California. 2001.
- Bevel T., Gardner R-M. *Bloodstains pattern analysis.* 2º Edición. Boca Ratón Florida: Editorial CRC Press. 2002.
- Blake ET., Sensabaugh GF., Bashinski J. *Asystematic approach to the analysis of semen evidence.* Fall semiannual seminar of the California Association of Criminalists. 1980.

- Castelló A., Verdú PF. Critical revision of presumptive test for bloodstains. *Forensic science communications*.1999. 1(2).
- Cox, M. A study of the sensitivity and specificity of four presumptive tests for blood, *Journal of Forensic Sciences*. 1991. 36:1503-1511.
- Consejo Nacional de Policía Judicial. Fiscalía General de la Nación. Manual único de la policía judicial. Santafé de Bogotá. 1999.
- Cardini F. Técnicas de investigación criminal. Segunda edición. Editorial Dunken. Argentina. 2004.
- Calvo-Calvo C., El luminol. Disponible en <http://www.criminalistica.com.mx> y <http://www.criminalistic.org>. Revisado 8 de febrero de 2005.
- Castellanos PA, Alvarez SM, Feucht M, Verdú-Pascual FA. Revelado de manchas latentes: Efectividad del luminol y evaluación de su efecto sobre el estudio de ADN. *Cuad. Med.Foren*. 2002; 28:33-36.
- Dennis A. Castro B., Investigación de Delitos Sexuales. American Colleges of Forensic Examiners, U.S.A. American Board of Forensic Medicine. Toncontin, Honduras. 2001.
- Exline D. L., Smith, F. P., Drexler, S. G., Frequency of pubic hair transfer during sexual intercourse.. *J Forensic Sci*. 1998.43(3): 505-508.
- Eckert, W. G., James, S. H. Interpretation of bloodstain evidence at crime scenes. New York: Editorial Elsevier. 1989.
- Escrito. [www.wikipedia-the free encyclopedia-blood pattern analysis at crime scenes](http://www.wikipedia-the-free-encyclopedia-blood-pattern-analysis-at-crime-scenes). Revisado Julio 25 de 2005.
- Escrito HTML: Serology forensic. Disponible en <http://www.faculty.ncwc.edu/toconnor/425/425lect3.html>. Recuperado el 21 de Julio de 2005.
- Espinosa A.T., Guía de pruebas andrológicas. *Revista Labimed*. 1994. Pag 14-21.
- Franco M., Hematológica forense y otras técnicas serológicas. México. Editorial Porrúa. S.A. 2ª edición. 1999.
- Federal bureau of investigation. Trace evidence recovery guidelines. *En forensic science communications*. 1992. 1 (5): 700-703.
- Falco F., Identificación de fluidos poco rutinarios. *Química legal*. Bogotá. 1989. Sin datos de editorial.
- Gaensslen, R. E. Sourcebook in Forensic Serology, Immunology, and Biochemistry, U.S. Department of Justice, Washington, DC. 1983.

- Gabby T., Winkleby MA., Boyce WT., Fischer DL., Lancaster A., Sensabaugh GF. Sexual abuse of children. The detection of semen on skin. A, Jo. Dis Child.
- Gisberth C., J. A., Medicina Legal y Toxicología. 5º Edición Editorial Salvat. Barcelona. 1986.
- Greenshields, M., R. & Scheurman, Gordon D., The Crime Scene: Criminalistics, Science and Common Sense. Pearson Education Canada Inc., Toronto. 2001.
- Gurtovaia SV, Tuchik LN, Kurdzhieva OB. The use of the OBTI test for determining the presence and type of blood in stains. Sud Med Ekspert. 1999. 44(5):23-5.
- Grunbaum, B. W., Crim M., Handbook for forensic individualization of human blood and bloodstains. Sartorius GmbH. cap 1. pag 1-7. California-US. 1981.
- Grupo español y portugués de la ISFG. Recomendaciones para la recogida y envío de muestras con fines de identificación forense, Madeira-España. 2000.
- Gutiérrez Y., Parasitología Forense. Revista del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Establecimiento Público Adscrito a la Fiscalía General de la Nación. 2002. Volumen 17. N01. Bogotá. D.C. Colombia. pag 33-38.
- Hermon et al. The Use of the Hexagon OBTI Test for Detection of Human Blood at Crime Scenes and on Items of Evidence. Part I: Validation Studies and Implementation. J Forensic Sci Vol. 2003. 53.
- Hochmeister MN, Budowle B, Rudin O, Gehrig, UB, Thali M, Dirnhofer R. Evaluation of prostate-specific antigen (PSA) membrane test assays for the forensic identification of seminal fluid. J Forens Sci. 1999. 44: 1057-1060.
- Hazen C. Measurement of acid phosphatase activity to identify seminal stains. The Journal of Criminal Law Criminology and Police Science. 1955. 46 (3): 408-413.
- Hoscheister M. N., Rudin O., Ambach E., PCR analysis from cigarette butts, postage stamps, envelope sealing flaps, and other saliva-stained material. Cap 4. pag 24. The Forensic DNA profiling protocols. Vol 98. Human press. 1998.



- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Guía para la recolección y manejo de vestigios biológicos susceptibles de análisis genético. Colombia. Autoedición. Diseño Gráfico. Impresión. Área de Publicaciones. 1998.
- IABPA (International Association of Bloodstain Pattern Analysts). Suggested IABPA Terminology List. <http://www.iabpa.org/Terminology.pdf>. Revisado 15 Octubre de 2005.
- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Reglamento técnico para el análisis integral de la víctima en la investigación del delito sexual. 2006. Versión 02. Fondo de Poblaciones de las Naciones Unidas.
- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Manual de serología forense. Bogotá-Colombia. 1999.
- James S. H., Eckert W. G. Interpretation of bloodstains evidence at crime scenes. 2ª Ed. New York: Editorial CRC Press. 1999
- Joshi U. N., Subhedar S. K. Saraf D. K.. Effect of water Immersion on seminal stains on cotton cloth. Forensic Science Internacional. 1981. 17: 9 – 11.
- Jiménez R. Estudio criminalístico de pelos y fibras. Instituto Nacional de Ciencias Penales México. 1º edición. 1981.
- Kubic, Thomas A. & Petraco Nicholas. Microanalysis and Examination of Trace Evidence in Forensic Science: An Introduction Scientific Investigative Techniques. J.H. Stuart & J. Nordby (eds). CRC Press LLC, Boca Ratón , Florida. 2003.
- Kvitko L.A. La Violación. Editorial Trillas. México. cap 4. 1991.
- Locard, E. Manual de técnica policíaca. 2ª edición. Editorial José Monteso. Barcelona. 1943.
- Laux DL., Cistis SS. Forensic detection of semen III. Detection of PSA using membrane based test: Sensitivity issues with regards to the presence of PSA in other body fluids. Submitted MAFS Newsletter. 2003.
- Lorente J.A., Lorente M., El ADN y la identificación en la investigación criminal y en la paternidad biológica. Editorial COMARES. Granada (España).1995.

- López P., Gómez S. P. Investigación criminal y criminalística; Segunda edición. Editorial TEMIS S.A. España. 2003.
- L.O. Barsegyantz, M.F. Veresshchaka. Medico-legal examination of human hairs . Editorial Mockba. URSS. 1982.
- Lundquist F., Medico legal identification of seminal stains using acid phosphatase test. Archives of Patology,1950. 50. 113-119.
- Lincoln C., McBride P., Tubett G. A protocol for the use of an alternative light source to facilitate detection of corroborate trace evidence in sexual assault investigations. 7<sup>th</sup> Indo-Pacific congress on legal medical and forensic sciences. Melbourne 16<sup>th</sup>-21<sup>st</sup> September 2001.
- Lloyd, J.B.F. and Weston, N.T., A spectrometric study of the fluorescence detection of fecal urobilinoids. 1998. JFS, 27, 352-356.
- Martínez M. B., La prueba del ADN en medicina forense. Editorial Masson. España. 1999.
- Metro-Dade police department. Handbook of physical evidence. Editorial Board of Country Commissioners. USA.1996.
- Marshall Ms S., Bennett A., Fraval H., Rofin Australia Pty Ltd. Melbourne Australia. Locating Semen on Live Skin Using Visible Fluorescence. 2001.
- Maher J., Vintiner S., Elliot D., Melia L. Evaluation of the Biosign PSA membrane test for the identification of semen stains in forensic casework NZ Med J.2002. 115 (1147):48-49.
- Nelson D., Santucci K., An alternative Light source to detecte semen. Academic emergency medicine. 2002. 9(10):1045-1048.
- Nishi K, Rand S, Nakagawa AY, Yamasaki S, Yamamoto Y, Kobayashi A, Kane M, Morimoto A, Spalthoff H, Annuss B. ABO Blood Typing from Forensic Materials - Merits and demerits of detection methods utilized in our laboratories, and biological significance of the antigens. Anil Agrawal&rsquo; Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology. [serial online], 2005;6(2). [http://www.geradts.com/anil/ij/vol\\_006\\_no\\_002/papers/paper001.html](http://www.geradts.com/anil/ij/vol_006_no_002/papers/paper001.html). Revisado marzo 5 de 2005.
- Nishi K., Mizumoto J., Wada K., Tsuji T., Kimura A. Reliability of blood grouping on aged blood to direct hemagglutination methods and absorption elution method. Nippon Hoigaku Zasshi. 1985; 39(2): 131-137.

- Owen, D. Hidden Evidence: Forty True Crimes and how Forensic science solved them. Firefly Books Inc., Buffalo, N.Y. 2000.
- Penagos L.D., Proteína P-30 por contrainmunolectroforesis en casos de delito sexual en Santiago de Cali. Tesis para optar al título de Bacterióloga de la Universidad Católica de Manizales. 1997.
- Poyntz FM., Martin PD. Comparison of P30 and acid phosphatase levels in post-coital vaginal swabs from donor and case-work studies. *Forensic Sci Int.* 1984;24: 17-25.
- Paredes M. Huellas de ADN en la escena del crimen. *Rev Innovación y Ciencia.* Bogotá-Colombia. 8(2).1999.
- Resolución 2869 de 2003. Fiscalía General de la Nación: Manual de Cadena de Custodia.
- Resolución 6394 de 2004. Fiscalía General de la Nación.
- Resolución 2770 de 2005. Fiscalía General de la Nación.
- Robert R.J. Grispino, M.A. Serological Evidence in Sexual Assault Investigations Crime & Clues- <http://crimeandclues.com>. Consultado julio 25 de 2005.
- Sánchez S.M., Vargas M., Identificación Criminal. Editorial Jurídica de Colombia LTD. Colombia. 1993.
- Spear TF, Binkley SA. The HemeSelect test: a simple and sensitive forensic species test. *J Forensic Sci Soc.* 1994. 34(1):41-6.
- Saferstein, R. *Criminalistics: An Introduction to Forensic Science.* (8th ed.) Pearson Education Inc., Upper Saddle River, New Jersey. 2004.
- Slemko J. Bloodstain pattern analysis tutorial. Disponible en <http://www.acfei.com>. Revisado febrero 8 de 2005.
- Sensabaug GF. Biochemical markers of individuality. In: Saferstein R. *Forensic Science Handbook.* New Jersey. Pientice Hall Inc, 1982.
- Stoilovic M. Detection of semen and blood stains using polilight as a Light source. *Forensic Science International.*1991. 51: 289-296.
- Schiff, AF., Realibility of the acide phosphatase test for the identification of seminal fluid. *JFS.* 1998, 23, 844-853.
- Seratec Diagnostica. Seratec PSA semiquant. Technical in formation sheet. Seratec Diagnostica, Seratec PSA sequant. Semiquantitative membrane

- test for detection of seminal fluid. Technical bulletin, 1-5. 2003.
- Simich UP, Moreis SL., Klick RL., Rittenhouse-Diakon R. Validation of the use of a commercially available kit for the identification of prostate specific antigen (PSA) in semen stains. *J Forens Sci.* 1999. 44 (6): 1229-1231.
- Sensabaugh G.F. Isolation and characterization of semen specific protein human seminal plasma: a potential new marker for semen identification. *Journal Forensic Science*, 1978. 23.
- Simich UP, Moreis SL., Klick RL., Rittenhouse-Diakon R. Validation of the use of a commercially available kit for the identification of prostate specific antigen (PSA) in semen stains. *J Forens Sci.* 1999. 44 (6): 1229-1231.
- Soukos NS, Crowley K, Bamberg MP, Gillies R, Doukas AG, Evans R, Kollias N. A rapid method to detect dried saliva stains swabbed from human skin using fluorescence spectroscopy. *Forensic Sci Int.* 2000; 114 (3): 133-8.
- Troger HD, Schuck M, Tutsch-Bauer E. Detection of saliva traces using test strips. *Forensic Sci Int.* 1984. 25(2):143-6.
- Todd-Sanford-Davidsohn. *El Laboratorio en el Diagnóstico Clínico*. Tomo II. Editorial Marhal. España. Capítulo 15. Pag 282-303. 2005.
- Whatman. FTAÒ protocols collect, transport, archive and access nucleic acids all at room temperature 2002; <http://www.cosmobio.com.ar/docs/fta%20protocols.pdf>. Revisado Julio 17 de 2005.
- Woster, J.W. and Laux, D. L., A rapid amylase mapping procedure. *MAFS Newsletter.* 1990. 19, 48-49.
- Yeshion T.E. The forensic application of luminol as a presumptive blood test. Florida Department of Law Enforcement. pag 379-384. 1980.
- Zapata C. Manual para la identificación de campo de rastros hemáticos. Universidad Gran mariscal de Ayacucho. Escuela de derecho, Bolívar, Venezuela. 2000.



## Programa ditorial

Ciudad Universitaria, Meléndez  
Cali, Colombia

Teléfonos: (+57) 2 321 2227  
321 2100 ext. 7687

<http://programaeditorial.univalle.edu.co>  
[programa.editorial@correounivalle.edu.co](mailto:programa.editorial@correounivalle.edu.co)