

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES FLUIDOS CORPORALES EN CRIMINALÍSTICA

Serología Forense

Bloque 5

El presente material recopila una serie de definiciones, explicaciones y ejemplos prácticos de autores especializados que te ayudarán a comprender los temas principales de este bloque.

Las marcas empleadas en la antología son única y exclusivamente de carácter educativo y de investigación, sin fines lucrativos ni comerciales.

Análisis de los principales fluidos corporales en criminalística

5. Principales fluidos corporales

Por fluidos corporales se entiende “toda sustancia líquida y sólida que provenga directamente del cuerpo humano o que haya estado en contacto con el mismo, y en cuya superficie o interior pueda haber restos de células” (Suarez Quiñones, citado en Morán, 2014, p. 21). El cuerpo humano está lleno de fluidos corporales, elementos de sumo interés para la criminalística, ya que brindan información de ADN, el código genético que se encuentra en el interior de las células.

Existen distintos fluidos corporales, además de la sangre, que pueden encontrarse en un hecho delictivo como son: saliva, semen, orina y sudor, entre los más usuales. Todos estos son sustanciales en la investigación si se encuentran en una escena del crimen, ya que aportan información acerca de la o las personas implicadas en el hecho. Todos estos fluidos, con las técnicas adecuadas de extracción y preservación, aportan información genética (ADN).

Al respecto, Moran (2014) menciona lo siguiente:

Los fluidos corporales brindan información de adn entre otros. Todos los indicios biológicos de una persona presentan el mismo adn independientemente de que sean pelos, sangre, saliva, semen, entre otras. El adn de cada persona es único, esto significa que a través de una mancha biológica se puede probar o determinar la participación de un individuo en la comisión de un delito, pero este éxito depende de la celeridad con la que se actúa; ya que los indicios biológicos se pueden contaminar o degradar fácilmente cuando entran en contacto con el medio ambiente, por tal razón la autoridad judicial a cargo del procesamiento no debe de pecar lentitud en hacer acto de presencia, porque en la escena del crimen pueden existir manchas macroscópicas y microscópicas, por las características que presentan cada una de ellas pueden ser eliminadas total o parcialmente por terceras personas.

5.1. La importancia de los fluidos en las ciencias forenses

Es importante que tengas claro que cuando se habla de forense, se refiere a todas las prácticas periciales que tienen actividad jurídica y por lo tanto valor legal.

Así que el estudio de los fluidos corporales dentro de las ciencias forenses se realiza con el objetivo de establecer identificación, pertenencia y relación que existe entre víctima-victimario-lugar de los hechos.

Para garantizar el valor probatorio de una muestra biológica es importante que el perito tome los cuidados necesarios con el fin de garantizar que las muestras levantadas no se contaminen o en el peor de los casos, se destruyan. Entre mejor se conserven las características originales de la muestra, el análisis y resultados de los especialistas en serología forense será más confiable. Morán (2014) aporta lo siguiente:

El objeto del embalaje es cuidar la integridad física de los indicios dentro de algún recipiente, el recipiente va a depender de la naturaleza y de las condiciones en que se encuentran los indicios, el embalador debe ser conocedor de los recipientes, y el uso específico de cada uno de ellos de lo contrario puede provocar una contaminación o echar a perder la muestra (p.16).

Además, la sangre, semen, saliva, sudor y otros fluidos contienen información del sospechoso con la que podría ser identificado. Es por esto por lo que su levantamiento y posterior proceso debe realizarse con suma atención y cuidado pues este tipo de muestras se consideran como pruebas científicas cuyas garantías de confiabilidad deben ser ratificadas por un juez.

5.2. Técnicas de análisis

Las técnicas de análisis que se utilizan para los fluidos corporales van de acuerdo con el tipo de fluido que se estudia. Como ya sabes existen técnicas de orientación y técnicas de certeza. Las pruebas de orientación o presuntivas son muy sensibles y poco específicas ya que suelen dar falsos positivos; mientras que las de certeza o confirmatorias son muy específicas en los resultados. Por lo tanto, toda prueba presuntiva requiere de una prueba de confirmación.

5.3. Análisis de sustancias

Existen diversos laboratorios que se encargan del estudio y análisis de sustancias con el fin de identificar, detectar, evaluar o bien, comparar muestras de indicios biológicos que proporcionen información valiosa a la investigación. Para realizar el análisis de sustancias es importante que los laboratorios cuenten con equipamiento y tecnología de punta.

Los laboratorios más utilizados en el análisis de sustancias son:

- Genética forense
- Química Forense
- Toxicología forense

5.4. Tipificación de fluidos y pruebas por inhibición

El análisis de manchas se realiza con el fin de obtener perfiles genéticos, para esto se extrae ADN de distintos fragmentos. Cada persona tiene un único ADN que produce un patrón singular, el cual es usado para identificarlos. Si dos patrones son similares eso querrá decir que las muestras corresponden a la misma persona.

Las técnicas de inhibición que detectan anticuerpos totales requieren de procesos preanalíticos para eliminar reactantes inespecíficos; además, no están automatizadas, por lo que requieren más tiempo realizarlas.

5.5. Estudio de manchas de semen

El semen tiene una importancia criminalística considerable, pues es de los indicios que, al igual que la sangre, constituye una prueba muy precisa, no solo desde el punto de vista de la policía científica, sino que, sobre todo, del médico legista.

La semenología forense se encarga del análisis del semen, y para su estudio se divide en:

- a. **Morfología:** estudia el aspecto macroscópico y microscópico del semen encontrado en la escena del crimen.
- b. **Serología:** estudia las reacciones de anafilaxia, aglutininas, precipitinas, entre otros.
- c. **Bioquímica:** es el estudio microcristalográfico del semen.

El semen es un fluido emitido por el varón durante la eyaculación, se compone de espermatozoides (células nucleadas con ADN), fosfatasa ácida y PSA.

Su composición química consta de antígenos, alfa, beta y gamma globulinas, fosfatasa ácida, fibrinolisisina, fosfatasa alcalina (enzimas); lecitinas, ácidos grasos, azúcares y aminoácidos. El volumen normal de eyaculación está en un rango de 1 a 6 ml, la cantidad de espermatozoides promedio es de 60 a 100 millones por cada mililitro.

Las manchas de semen constituyen evidencias físicas cuyo manejo debe ser realizado con prevista consideración. Es el tipo de material cuya identificación le imprime el carácter de un testimonio acusador incontrovertible en los delitos de naturaleza sexual. El semen posee las mismas propiedades específicas de la sangre, permitiendo la posibilidad de determinar el grupo al que pertenece.

Cuando se hace una inspección ocular, en casos de violación u otros delitos semejantes, es importante observar, proteger y fijar el aspecto, color, caracteres organolépticos, forma y situación de los indicios seminales.

La búsqueda del líquido o manchas seminales en el lugar de los hechos se lleva cabo con la lámpara de Wood, esto facilita la búsqueda debido a la fluorescencia que presenta el esperma. Esto no quiere decir que todas las manchas que se iluminen sean de semen, ya que muchas sustancias se iluminan por fluorescencia en la misma longitud de onda. Se debe buscar sobre todo en la víctima, en la ropa interior de la víctima, papel de baño, pañuelos, asientos, piso, etcétera.

Debido a la fragilidad del espermatozoide en las manchas seminales secas, estas deben estar manejadas con especial diligencia, particularmente en lo que respecta a la fricción, roce, o manoseo lo que indica la rotura de la célula y, por lo tanto, a la pérdida de una evidencia tan demostrativa. Si la mancha se encuentra en un objeto transportable como son prendas de vestir, sábanas, fundas de almohadas, toallas, pañuelos, etcétera, será recolectada evitándose dobleces y fricciones en las zonas manchadas.

Si las manchas son localizadas en superficies de objetos grandes y difíciles de transportar, como alfombras, pisos, paredes, muebles, etcétera, el material puede ser colectado mediante adición de agua destilada, cuyo producto de maceración será tomado por inhibición en algodón o papel filtro.

En el caso donde el producto requiera ser colectado directo de alguna cavidad como vagina, recto, boca u alguna otra, el médico practicará algunos extendidos en portaobjetos cuyas láminas serán llevadas al laboratorio para su estudio.

Las técnicas de identificación de líquido seminal, es decir pruebas de certeza, van desde reacciones cristalográficas (barberio), enzimáticas (fosfatasa ácida), y por la verificación de espermatozoides en el microscopio, por medio de la tinción con eritrosina amoniacal y azul de metileno, los espermatozoides se caracterizan por su doble coloración, tamaño y forma peculiar. Es importante mencionar que la ausencia de espermatozoides en una muestra no descarta que el fluido sea semen ya que existen casos en los que el victimario es oligospermico, es decir, que posee poca cantidad de espermatozoides; o azoospermico, carece de espermatozoides.

Las técnicas de identificación de semen son:

- **Determinación de fosfatasa ácida:** La fosfatasa ácida es una enzima segregada por la próstata y se encuentra en mayor concentración en el fluido seminal, persiste hasta 3 años en manchas de ropa; en el cadáver de 7 a 14 días; en la vagina, hasta 36 horas; en boca y en el recto hasta 24. Mantiene actividad enzimática hasta 72 horas en vagina. Dada la alta sensibilidad, podemos determinar su existencia hasta en el 99.4 % de las manchas (hasta 3-4 años y medio después).

La fosfatasa ácida reacciona con el alfa naftil fosfato, liberando naftol dando una coloración vino tinto. Es considerada como una prueba de orientación ya que pueden resultar falsos positivos cuando se encuentran contaminados los indicios por bacterias como E coli, Proteus y levaduras (Anandón y Robledo, 2017).

- **Verificación de espermatozoides.** Para esta técnica se utiliza el microscopio, la muestra debe prepararse realizando un frote con el extracto del indicio sobre un portaobjetos, posteriormente se debe agregar una tinción llamada “árbol de navidad”, esto debido a la tinción que adquieren los espermatozoides (Figura 1). Es posible identificar espermatozoides en vaginas de cadáveres hasta de 16 días, y en boca hasta 40 días. Para calcular la data de la muestra se observa la movilidad que tienen los espermatozoides, si la muestra fue tomada de la vagina los espermatozoides son móviles hasta 24 horas, y en el resto de las posibles localizaciones, solo 5 horas. También se pueden identificar espermatozoides inmóviles hasta 7 días después de la eyaculación en la vagina, 3 días en recto y 1 día en boca.

Figura 1. Observación de espermatozoides con “Tinción de árbol de navidad”.



Fuente: Lizarazo y Yervid (2009).

- **Determinación de PSA (antígeno específico prostático).** Es una proteína que producen las células epiteliales prostáticas. La detección de psa tiene una sensibilidad del 99.4% por lo que se trata de una prueba de certeza o confirmatoria.

Esta proteína también está presente en la orina femenina, leche materna y líquido amniótico, pero en cantidades pequeñas.

5.6. Saliva, orina, sudor

La saliva es una secreción compleja que proviene de las glándulas salivales mayores (parótida, sublinguales y submandibulares) en un 93 % de su volumen y el 7 % restante de las glándulas menores o (labiales, palatinas, genianas y linguales) que están distribuidas por toda la actividad bucal. Se compone de: amilasa, mucina, lisozima, inmunoglobulinas, proteínas ricas en prolina, cistatina, histatina, estaterina, eritropoyetina, catalasa, anhidrasa carbónica secretora, tromboplastina, ribonucleasa, desoxirribonucleasa, calicreína salival, fosfatasa alcalina, esterasa leucocitaria, lactoferrina, y lactoperoxidasa, entre otras.

Se caracteriza por ser una secreción ligeramente alcalina, producida constantemente por la boca. La secreción salival en varía entre 1 a 1,5 litros diarios. Tiene dos funciones básicas en cada una de sus dos fracciones: una fracción mucosa, que se encarga de la lubricación y una fracción serosa que contiene la ptialina (alfa amilasa que desempeña una función enzimática desdoblado los glucósidos).

La saliva en sí no contiene ADN, pero se encuentra en un medio lleno de células epiteliales que se desprenden continuamente de las paredes bucales y forman parte de la saliva (Prieto, 2002).

Para la criminalística la enzima que se utiliza para su identificación es la amilasa. Este tipo de indicios se recuperan usualmente directamente de la víctima tomando muestras de la zona peribucal, parte superior del tórax y pecho, abdomen, glúteos, extremidades superiores (parte superior de brazos y hombros) e inferiores (parte interna de los muslos, así como en marcas de mordeduras. En caso de que la víctima se haya lavado, la muestra pierde valor probatorio. También se pueden obtener muestras de vasos, botellas, cigarrillos, cepillos de dientes, chicles que hayan sido embalados correctamente.

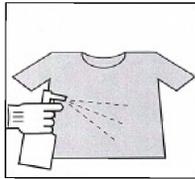
Las técnicas de identificación de saliva son:

- **Detección de alfa amilasa.** La alfa amilasa es una enzima que tiene la propiedad de hidrolizar el almidón, por lo cual es detectada realizando una prueba almidón-yoduro. El almidón reacciona con el yodo formando un complejo de color azul, al entrar en contacto con la amilasa salival reacciona con el almidón liberando al yodo, perdiendo gradualmente el color. Esta prueba puede dar falsos positivos ya que también reacciona con saliva de animales.
- **Prueba de Phadebas® (Figura 2).** Esta técnica se desarrolló en colaboración de distintos laboratorios. Los productos Phadebas para las pruebas forenses de saliva se dividen en dos categorías:
 1. **La prueba de Prensado:** contiene papeles pre-recubiertos que son capaces de localizar e identificar saliva en cualquier tipo de tela o material.
 2. **Las tabletas:** la prueba de tabletas es muy sensible y se utiliza regularmente como un test indicativo de manchas visibles.

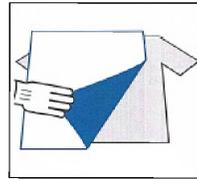
Figura 2. Técnica de Phadebas

TEST FORENSE PHADEBAS DE Prensado

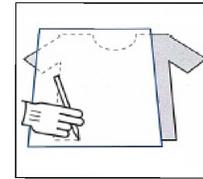
Tan fácil como...



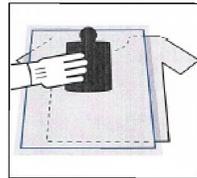
- 1** Humedecer con agua



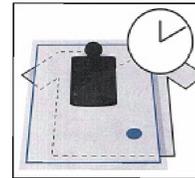
- 2** Cubrir el área con el reactivo de Phadebas



- 3** Trazar el contorno de la zona de prueba



- 4** Cubrir el papel Phadebas con un cristal y superponer un objeto pesado



- 5** Espere durante 40 minutos y observe los resultados

Fuente: Seidden Identificación (s.f.).

- **Colorante amilasa (amylose Azure).** Esta técnica puede detectar diluciones de saliva de 1:1000, toma menos tiempo de incubación y es capaz de detectar saliva presente en una mezcla de fluidos corporales.
- **Rapignost®-Amylase.** Se trata de tiras que detectan la amilasa en orina y manchas de saliva.

El sudor, por otro lado, posee una composición cualitativa de electrolitos (similar a la saliva). Las manchas de sudor pueden ser ácidas o básicas de acuerdo con su antigüedad o de acuerdo con la alimentación de la persona. Las manchas de sudor se buscan en áreas específicas de ropas como en la zona de las axilas o el pliegue del pantalón, son las más complejas de encontrar.

La orina, finalmente, es una sustancia que contiene productos de desecho del organismo disueltos en agua. Por sí misma la orina no contiene ADN, pero puede contener células epiteliales de descamación de las vías urinarias que sí contienen ADN. Es por medio de la centrifugación que se pueden obtener estas células.

Se han encontrado pocos estudios sobre identificación forense de muestras de orina y que ensayan si se puede determinar el perfil genético de las mismas para poder aplicarlo a la identificación posterior del donante. En el estudio de Brinkmann se propone este método como útil para la identificación del donante en muestras dudosas de orina. El estudio de Castella compara dos tipos de marcadores (DNA nuclear frente a DNA mitocondrial) para establecer el perfil genético de muestras de orina. (Marqués y colaboradores, 2012).

El análisis de orina se realiza sobre todo para análisis toxicológicos, clínicos o control de dopaje.

5.7. Recolección de fluidos

La recolección de fluidos corporales se lleva a cabo durante la inspección ocular que se realiza en el lugar de los hechos. El manejo de indicios biológicos debe llevarse bajo ciertos protocolos ya que un incorrecto levantamiento o manejo de los indicios biológicos, podría entorpecer el informe el análisis en el laboratorio, el informe pericial y con ello perder valor procesal.

Seguramente ya es de tu conocimiento que antes de realizar el levantamiento de indicios (de cualquier naturaleza, es decir, biológicos y no biológicos), es importante documentar de manera fotográfica cada uno de estos indicios con el fin de conocer la situación, lugar y estado en el que se haya encontrado.

Antes de realizar la recolección de cualquier indicio, el perito ya debe contar con equipo de bioseguridad (Tyvek o bata, cubrebocas, cubre zapatos y guantes) incluso debe tenerla puesta antes de ingresar al lugar de los hechos, esto con la finalidad de que ninguno de los indicios sea contaminado y también por protección del perito. Además de una correcta manipulación, también es sustancial contar con el instrumental adecuado para realizar el levantamiento de los indicios, y no afectar la naturaleza de ninguna de las muestras que se recogen.

Las herramientas con las que el perito debe contar son:

- Pinzas de punta de goma
- Frascos de vidrio y de plástico con tapa de rosca
- Cajas Petri
- Bolsas de papel
- Bolsas tipo ziploc con cierre hermético
- Tubo de ensaye
- Isopos
- Jeringas
- Papel estraza (para envolver ropas con manchas)
- Lámpara UV (búsqueda de indicios)

5.8. Embalaje de fluidos

Cada uno de los indicios y muestras recolectadas debe ir embalado individualmente, y rotulados con la información específica del indicio junto con la cadena de custodia. Las muestras no deben entrar en contacto con ninguna otra superficie que tenga restos de otros fluidos biológicos (guantes manchados, pinzas sucias, cubreobjetos manchados o isopos). Al utilizar pinzas u otros utensilios para recolectar muestras, estas se deben limpiar con agua destilada y secar con pape. De preferencia el proceso debe repetirse dos veces, antes de recolectar otra muestra.

REFERENCIAS

Anandón, M. y Robledo, M. (2010). *Manual de criminalística y ciencias forenses*. Madrid: Tébar.

Lizarazo, A. y Yervid, A. (2009). Comparación morfométrica de espermatozoides humanos y de animales domésticos, teñidos con la coloración árbol de navidad. *Colombia Forense*, 2 (1), pp. 29-33. Recuperado de <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/ml/article/view/1388>

Marqués, N. *et al.* (2012). Perfiles genéticos en muestras de orina en identificación sanitaria militar. *Sanidad Militar*, 2 (68), pp. 79-86. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712012000200004

Morán, H. (2014). *La importancia del tratamiento de evidencias corporales ubicadas en la escena del crimen, previo a su envío al laboratorio correspondiente* (Tesis de licenciatura). Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales (URL), Guatemala. Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/07/03/Moran-Hector.pdf>

Prieto, L. (2002). *Estudio de polimorfismos de ADN en restos humanos antiguos y muestras forenses críticas: valoración de estrategias y resultados* (Tesis de doctorado). Facultad de Ciencias Biológicas (UCM), Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/4594/1/T26242.pdf>