



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**FORMACION CRIMINALISTICA
ENFOQUE PERICIAL
ALGUNOS ASPECTOS DE LA INVESTIGACION
CIENTIFICA FORENSE**

JULIO CESAR ESTEVEZ CLAVERIA

QUIMICO BIOLOGO

PERITO FORENSE

CRIMINOLOGIA Y CRIMINALISTICA

GUATEMALA, OCTUBRE 2008.

FORMACION CRIMINALISTICA
ENFOQUE PERICIAL
ALGUNOS ASPECTOS DE LA INVESTIGACION
CIENTIFICA FORENSE

INDICE

PRESENTACION

I.- APOYO FORENSE EN LA INVESTIGACION CRIMINAL

I.1.- Introducción

II.- CRITERIOS CIENTIFICOS Y PERICIALES QUE ACOMPAÑAN A LA TEORIA DEL CASO.

II.1.- La prueba material

II.2.- La prueba documental

II.3.- Cadena de custodia

III.- INTERPRETACION ADECUADA DEL RESULTADO FORENSE

III.1.- Serología Forense

III.1.A.-Sangre

Es Sangre?

Es de origen humano?

A qué clasificación pertenece?

Es posible identificar a qué persona pertenece?

Qué es el Factor Rh.

Sistema HLA

III.1.B.- Recurso del análisis de ADN.

Qué es ADN

Características de los exámenes de ADN.

III.1.C.- Semen

Valores normales

Toma de muestras

Determinación de fosfatasa acida

Determinación de Proteína P-30

Observación microscópica.

III.1.D.- Saliva

Composición

Toma de muestra

Zonas anatómicas de depósito.

Análisis.

III.1.E.- Luminol

Qué es la reacción de Luminol

Qué es la prueba de Luminol

Significado y uso

Falsos positivos

Observaciones generales en su aplicación

Luminol y ADN.

III.2.- DROGAS

Drogas de abuso

Qué es Droga?

Dependencia

Tolerancia

Drogas ilícitas

Drogas sintéticas o de dice; o

Precusores químicos

Drogas legales

Investigación toxicológica

Alcoholemia.

IV.- ELEMENTOS PILOSOS

Qué es el pelo?

Características microscópicas

Importancia del pelo como indicio

Diferencias entre pelo humano-pelo animal

Características que le confieren al pelo valor como evidencia.

V.- LOFOSCOPIA

Definición

Quiroscopía

Pelmatoscopía

Dactiloscopía

Huellas Palmares

Modernos sistemas de investigación

VI.- BALISTICA FORENSE

Balística interna

Balística externa

Balística de efectos

Balística comparativa

Aplicaciones de balística forense

Armas de fuego.

PRESENTACION

La criminalística es la disciplina auxiliar del derecho penal que se ocupa del descubrimiento y verificación de los presuntos hechos delictuosos y de quienes lo cometen. Es por ello que en apoyo a los órganos encargados de administrar justicia, se aplican los conocimientos, métodos y técnicas de investigación de las ciencias en el análisis de material sensible y significativo, relacionado con el presunto responsable del hecho delictuoso, con el fin de determinar la existencia del mismo y para precisar quienes y de que manera intervinieron en el hecho.

Vista de otra manera, es la aplicación de toda técnica y conocimiento científico, en la investigación de los hechos relacionados con el crimen.

Dentro de la criminalística existen aplicaciones clásicas como la fotografía, planimetría, química, biología, medicina, dactiloscopia, documentoscopia y otras.

El objeto de esta contribución al estudio de las ciencias jurídicas y sociales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es presentar ante el estudiante una visualización objetiva y sencilla de la interpretación de los resultados obtenidos, producto de los análisis forenses respectivos en la investigación de los hechos de un acto criminal, específicamente en algunos aspectos de las áreas mas comunes.

I. APOYO FORENSE EN LA INVESTIGACION CRIMINAL.

I.1. INTRODUCCION.

CRIMINOLOGIA.

La criminología es la ciencia que estudia la conducta desviada, las personas vinculadas a la misma y la reacción social que suscita. Se dedica al estudio de la criminalidad, como un fenómeno social, en la búsqueda de las causas responsables que inducen a un delincuente a actuar en un hecho delictivo, y su campo de acción está además ligado a la prevención y represión del delito con carácter Institucional, en la preocupación del estudio y análisis en la aplicación de una buena política criminal de Estado.

CRIMINALISTICA

La criminalística es la ciencia aplicada que estudia y analiza los indicios o evidencias implicados en un hecho delictivo. Es la búsqueda de la verdad, mediante la verificación de la prueba con métodos y técnicas científicas, utilizadas para establecer el como, cuando, donde, quien y en qué circunstancias, ocurrió un delito. Este estudio tiene por objeto convertir dichos indicios en pruebas formales, que puedan ser presentadas ante autoridades Judiciales, que les permita reconocer o no al presunto responsable de la comisión del delito penal del cual se le acusa

El lugar del suceso o hecho, llamada también escena de crimen, como principal fuente de evidencias físicas, es generalmente el punto de partida de toda investigación policial. Sin embargo, su valor legal depende de la eficiencia con la que estas sean reconocidas, recolectadas e interpretadas, ya que las mismas

pueden determinar la identidad de una víctima o un sospechoso, o bien, vincularlas entre sí con la escena del crimen.

Por lo general los primeros en acudir a la escena de crimen son los agentes de la policía, estos deben de preservar el lugar donde se cometió el crimen, mientras llega el Ministerio Público.

La responsabilidad de tener éxito en una investigación, recae sobre el Ministerio Público a través del Fiscal, quien debe saber dirigir a todo el personal que se encuentre involucrado en las diferentes etapas de identificación, individualización, recolección, preservación y análisis de la evidencia, y es por esa razón que el trabajo en equipo es imprescindible en el área criminalística.

Actualmente las ciencias forenses cuentan con técnicas analíticas cada vez más sensibles y de carácter más confirmatorio, de manera que las evidencias que son casi imperceptibles o "invisibles", ante los ojos humanos, se vuelven cada vez de mayor importancia, como por ejemplo el estudio de huellas latentes, o la individualización por ADN a partir de muestras muy pequeñas

Siempre que se comete un delito, ocurre un intercambio de materiales entre el sospechoso, la víctima y la escena del crimen, esto se describe como teoría de la transferencia, ***“principio de Locard.”***

Estos materiales de intercambio constituyen parte importante de los indicios que todo investigador tiene que recolectar mediante una serie de procedimientos sistemáticos.

Toda prueba o indicio es importante, pero aquellas que contribuyen a la reconstrucción de los hechos, y a la identificación del sospechoso, tienen un valor incalculable para el descubrimiento de la verdad y el cumplimiento de la justicia.

Entre las distintas evidencias materiales que se pueden encontrar en una escena están los fluidos corporales, principalmente sangre, semen, sudor o saliva. Estas sustancias son parte de los procesos biológicos y fisiológicos del cuerpo humano, que gracias a los avances científicos, permiten a los expertos del laboratorio forense realizar los análisis respectivos, para su identificación.

Para iniciar con un buen apoyo en la investigación forense, tenemos que saber ***que es lo que queremos y lo que buscamos.***

II. CRITERIOS CIENTIFICOS Y PERICIALES QUE ACOMPAÑAN LA TEORIA DEL CASO.

La teoría del caso es el planteamiento de cada parte, tanto Ministerio Público como defensor, sobre los hechos, las pruebas y connotación jurídica en las investigaciones, tendientes a verificar y comprobar las hipótesis construidas sobre el asunto penal a su cargo.

Para formular la teoría del caso es indispensable conocer el hecho para determinar la dirección de la investigación y la formulación de la acusación. Es el vehículo ideal para planificar y ejecutar la práctica de la prueba a tener un concepto claro de la relevancia de cada pieza dentro del esquema, y para determinar la forma en que se efectuará el interrogatorio, así como el lugar que dentro del engranaje ocupa cada prueba y la forma en que se demuestran los hechos argumentados en la teoría o tesis formulada.

En todo proceso penal, el abogado defensor y el acusador deben contar cada uno con una versión que convenza al juzgador de la fuerza de sus argumentos.

La Teoría del Caso es pues, el planteamiento que la acusación y la defensa hacen sobre los hechos plenamente relevantes, las pruebas que lo sustentan y los fundamentos jurídicos que lo apoyan.

La prueba forma parte de lo que se podría llamar base probatoria de la teoría del caso, a saber que es el conjunto de elementos personales, documentales o materiales que demuestran un hecho.

La prueba muestra un elemento de convicción sobre el hecho, y tan importante es que si no hay prueba, no se tiene más que una historia. Una teoría del caso sin pruebas, no es más que una novela.

Dentro de las pruebas que nos interesan, están las pruebas periciales, las cuales son realizadas por los peritos forenses.

II.1. La prueba material,

Constituida por todos los objetos o cosas que tienen un valor como elemento de convicción, tales como armas de fuego, cuchillo, piedras, ropa, tejidos humanos, fluidos, etc.

II.2. Prueba documental,

Constituida por todo tipo de objetos que tengan capacidad de contener un mensaje, y pueda ser analizado, tales como cheques, papelería, formulas, papelería, fotografías, planos, informes periciales, policiales, etc.

II.3. Cadena de custodia.

Es importante conocer el manejo de la cadena de custodia de los indicios, desde el momento de su levantamiento, identificación, embalaje respectivo, envío al laboratorio para su análisis hasta su dictamen, para determinar si el indicio pudo haber sido o no, objeto de contaminación, alteración o destrucción, demostrando que las mismas puedan o no perder su valor probatorio.

III. INTERPRETACION ADECUADA DEL RESULTADO FORENSE

III.1. Serología Forense.

Concepto

Es el término que se utiliza para identificar la disciplina científica que identifica a los fluidos del cuerpo.

El estudio de los fluidos biológicos o corporales (SANGRE, SEMEN, SALIVA, SUDOR, LÁGRIMAS, HUMOR VITREO, ETC.), se realiza con el fin de establecer su identificación, pertenencia y correlaciones entre víctima, sospechoso y la escena del crimen.

Es forense desde el momento que se enfoca a la actividad jurídica y por lo tanto tiene valor legal.

Los fluidos corporales corresponden a características físicas del sospechoso, ya que en los mismos se encuentra información que lo identifica. La presentación en juicios es admisible por tratarse de pruebas científicas cuyas garantías de confiabilidad deben ser corroboradas por el juzgador de los hechos.

La evidencia física relacionada a los fluidos corporales, tiene un valor incalculable, de esto deriva la importancia que los investigadores forenses cuenten con los procedimientos establecidos para garantizar que las muestras levantadas en la escena no se contaminen o destruyan, perdiendo así su valor probatorio.

Mientras más conserven sus características originales, más fácil y confiable será el trabajo de los especialistas en Serología Forense. Se podrá lograr la identificación del sospechoso, la evidencia será admisible en los tribunales, y se logrará conocer el verdadero autor del delito.

III.1.A. SANGRE

Líquido corporal que en su forma completa es de color rojo, que lleva en suspensión células de distintas formas y funciones, sirviendo de intermediario entre los elementos anatómicos y el medio exterior, en los cambios nutritivos del organismo.

La evidencia de sangre es común en los delitos violentos, como el asesinato, homicidio, mutilación y agresión entre otros, generalmente se encuentra en las armas utilizadas, objetos e instrumentos, cristales rotos, ropa de la víctima y el sospechoso, superficies lisas o porosas, etc.

La recolección de las muestras se realiza de acuerdo a como se encuentre, puede recogerse líquida o sólida o manchas seca.

- a. Si la sangre está derramada se recoge con una jeringa estéril o un gotero y se pasa a un tubo de ensayo de vidrio estéril, también puede recogerla con hisopos estériles y ponerlos a secar.
- b. Si la mancha es húmeda y está sobre muebles muy grandes, se recoge con hisopos.
- c. Si la mancha es seca, se raspa con un bisturí.
- d. Si es mancha en alfombra o tela, se corta el pedazo donde se encuentra la mancha.

Los indicios con posible muestra de sangre, se embalan adecuadamente. Se debe tomar en cuenta que la sangre sufre descomposición por tiempo,

temperatura, humedad, exposición al sol, así como exposición al polvo, etc. Por lo que deben enviarse lo más pronto posible al laboratorio.

Embalar adecuadamente, significa que las muestras o indicios deben ser secados a temperatura ambiente, no en hornos ni exponerlos al sol, y deben ser embalados en sobres de papel, separadamente a fin de evitar la contaminación cruzada, y hacer una identificación individual.

Existen pruebas de campo que ayuda al investigador a identificar si la mancha es sangre, para conservar intacta la evidencia y enviarla al laboratorio.

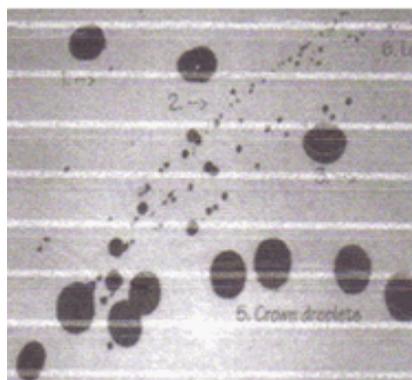


En la escena del crimen las manchas de sangre se presentan de diferentes formas, y de acuerdo a esto se clasifican en tres grupos: pasiva, proyectada y transferida.

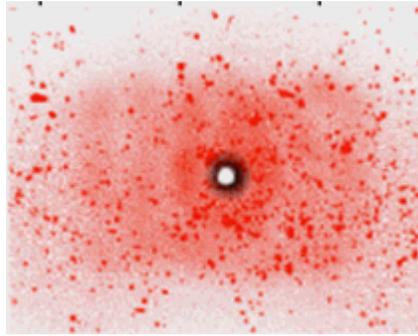
1. **Pasiva:** se observa cuando la fuerza que se produce es mínima y actúa sobre la gravedad, puede ser por goteo y por flujo.



2. **Proyectada:** las manchas que son creadas cuando sale la sangre expuesta por un objeto en acción o una fuerza mayor que la fuerza de gravedad. El tamaño, la figura y el número que resultan de la mancha van a depender de la fuerza que se utilice para hacer brotar la sangre.



La distancia, la velocidad también se puede correlacionar por tipo de mancha, la forma y tamaño de las gotas, ya que estas estarán mas diseminadas y más pequeñas cuando el impacto es mayor y así su velocidad. Así como el impacto de alta velocidad, producido por el uso de un arma de fuego.



3. **Transferidas:** se produce cuando un objeto con sangre entra en contacto con la superficie de otro que no tiene sangre.



El investigador en la búsqueda de evidencias de sangre debe tener presentes las siguientes interrogantes:

- ✓ **Es sangre?**
- ✓ **Es humana?**
- ✓ **A cual clasificación pertenece?**
- ✓ **Es posible identificar a que persona pertenece?**

¿ES SANGRE?

La identificación de manchas de sangre es la primera y la más importante en la etapa inicial de la investigación.

Los métodos se basan en la investigación de la presencia de células sanguíneas, proteínas séricas, hemoglobina y sus derivados.

Existen varias pruebas para determinar la presencia presuntiva de sangre:

- a. Fenolftaleína**
- b. O Toluidina**
- c. Tetrametilbencidina**
- d. Verde de Leuco malaquita**
- e. Aminofenazona**

Estas sirven para orientar si la mancha encontrada es en realidad sangre.

La sensibilidad reportada de las pruebas.

Fenolftaleína es de 1:10,000

O Toluidina, es de 1:1,000,000

Verde de Leuco malaquita, 1: 32,000

Aminofenazona, 1:32,000

Estas son pruebas químicas catalíticas y se basan en una reacción de oxidación y reducción y presentan ventajas y desventajas:

Ventajas:

Altamente sensibles (detecta mínimas cantidades). Limitaciones: no son específicas (Reacciona con otros elementos que los llamamos falsos positivos). Falsos positivos: oxidantes químicos como sales de cobre y níquel, plantas, peroxidases, sustancias de origen animal: pus, saliva, tejidos.

Desventajas:

Al reaccionar, destruye la sangre como evidencia, esto significa que si no hay suficiente muestra, ya no se puede utilizar para otro análisis.

¿ES HUMANA?

El siguiente análisis conlleva el carácter de la continuidad o seguimiento del proceso que es conocer el origen de la especie de esa muestra ya identificada como sangre.

Para determinar el origen humano, se realiza una prueba de carácter inmunológico. Se realiza una extracción del contenido de la mancha y se pone en contacto a reaccionar por métodos especiales de inmunodifusión con un antisuero conocido como anti-globulina humana. Si la reacción es positiva, se manifiesta por una reacción de precipitación, que es la reacción química de identificación del antígeno de la muestra, con el anticuerpo específico.

Esto significa que la mancha contiene sangre de origen humano.

¿A QUE CLASIFICACION PERTENECE?

El principal sistema de Grupos Sanguíneos, conocido como “Sistema A B O” según Landsteiner, se basa en la presencia o ausencia en la sangre de dos sustancias, conocidas como Aglutinógenos, que se encuentran asociados a los eritrocitos del individuo. Estos aglutinógenos se identifican como “A” y “B”.

- ✓ Los individuos que presentan aglutinógeno A, se clasifican como pertenecientes al Grupo sanguíneo “A”.
- ✓ Los individuos que presentan aglutinógeno B, se clasifican como pertenecientes al Grupo sanguíneo “B”.
- ✓ Los individuos que presentan los dos aglutinógenos, se clasifican como pertenecientes al Grupo sanguíneo “AB”.
- ✓ Los individuos que no presenta ninguno de los dos aglutinógenos, se clasifican como pertenecientes al Grupo sanguíneo “O”.

En Criminalística, es importante la identificación del Grupo Sanguíneo a que pertenece la o las muestras de sangre encontradas en la escena del crimen, ya que con este dato, si bien no puede identificar de manera individual al hechor, sí lo puede clasificar dentro de un grupo de sospechosos, con los que puede cotejar resultados.

A esta evidencia se le llama de tipo Clasal.

Las pruebas para determinación grupo sanguíneo, se basan en reacciones de tipo inmunológico, que no son más que reacciones de Antígeno-Anticuerpo, al poner a reaccionar el antígeno buscado en la muestra, con un Anticuerpo específico, los cuales en condiciones especiales producen una reacción de Aglutinación (los eritrocitos se agrupan en forma de grumos), la cual es visible a simple vista.

Los grupos sanguíneos a identificar son los siguientes: "A", "B", "AB" y "O", según clasificación de Landstainer. 1,900. (Sistema ABO).

Los Antígenos "A" y "B" han sido encontrados también en saliva, glándulas salivales, semen, testículos, hígado, riñón, pulmón, etc.

Porcentaje de la población que pertenecen a un mismo grupo sanguíneo en la República de Guatemala.

- Grupo sanguíneo "O". 76 al 84 % de la población
- Grupo sanguíneo "A". 8 al 12 % de la población
- Grupo Sanguíneo "B". 6 al 8 % de la población
- Grupo sanguíneo "AB". 1 al 3 % de la población.

Qué es el Factor Rh?

La información genética del grupo sanguíneo Rh, también es heredada de nuestros padres, pero de una forma separada del sistema ABO.

Hay dos informaciones distintas, (alelos), y se denominan Factor Rh positivo y Factor Rh Negativo. Esto debido a la presencia o ausencia del antígeno o sustancia denominada Factor Rh.

La búsqueda de este factor en casos criminalísticos no se le brinda mayor importancia, debido a que es un antígeno muy débil, y es muy difícil identificarlo en indicios con muestras de sangre. Y que también la mayoría de la población lo presenta.

La identificación del Factor Rh, es útil para fines transfusionales.

ES POSIBLE IDENTIFICAR A QUE PERSONA PERTENECE?

SISTEMA HLA:

Los marcadores genéticos forman parte del sistema de histocompatibilidad, y son otras sustancias presentes en la sangre, que se identifican como otros grupos sanguíneos y cuya tipificación serológica es una técnica importante que sirve también para la identificación de los Alelos HLA (sustancias), presentes en una persona, puesto que los resultados se obtienen de manera rápida y eficaz, además, como pruebas orientativas, puede servir como apoyo para las pruebas confirmatorias como ADN.

Al establecer las frecuencias genéticas de la población tomada como muestra por ejemplo para una determinada ciudad para el apoyo del manejo de trasplantes a nivel clínico y la identificación de asociaciones del sistema HLA con enfermedades autoinmunes frecuentes en la población, ya que estas enfermedades están bastante ligadas con la expresión de ciertos genes del sistema HLA.

Los resultados esperados para la orientación en la identificación positiva de un individuo determinado, es que para el conjunto de marcadores genéticos escogidos, exista una identificación o concordancia que para fines estadísticos, debe ser de igual o mayor a 8 marcadores identificados positivamente.

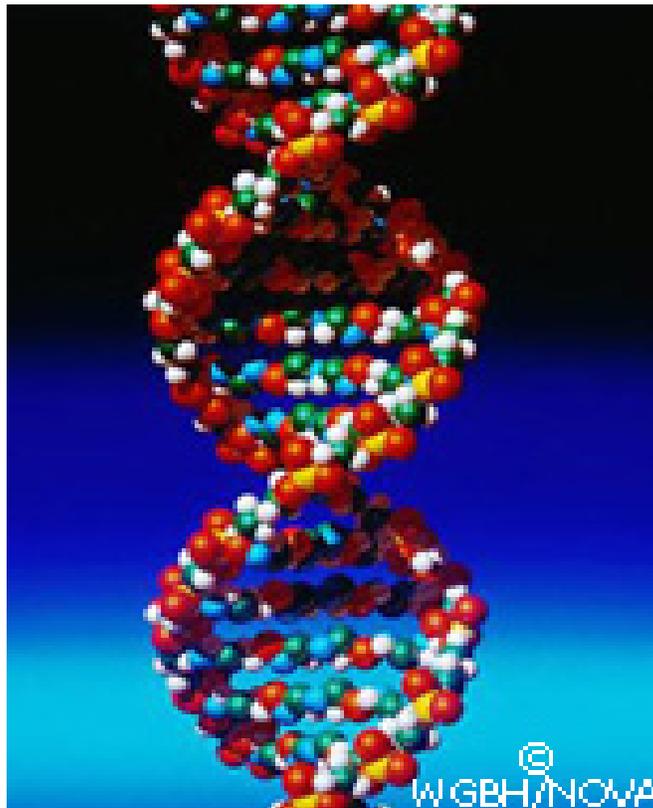
No obstante, es posible que el factor “azar” esté presente en este análisis, es decir, la posibilidad que por razones de genética de poblaciones, dichos marcadores existan en esa expresión en grandes proporciones en una población de seres humanos específicos, siendo más de un individuo quienes compartan dichos marcadores específicos, con las consecuencias médico - legales correspondientes.

Es necesario recalcar que la interpretación de los resultados debe ser cuidadosa y referenciada a un grupo población específico, respecto al cual pertenezca el individuo a identificar desde el punto de vista forense.

III.1.B. RECURSO DEL ANALISIS DE ADN

¿QUE ES EL ADN? (*Acido Desoxirribonucleico*)

El ADN es un polinucleótido constituido por dos cadenas anti paralelas de unidades de desoxirribonucleótidos unidos covalentemente, dispuestos de una forma complementaria y adoptando una estructura enrollada de doble hélice dextrógira. Las bases que forman los nucleótidos son la adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T).



Antecedentes del surgimiento del ADN

Su estructura fue descubierta por James WATSON y Francis CRICK en 1953, lo cual permitió afrontar su estudio de forma directa, evitando los dificultosos y complejos caminos indirectos que se habían utilizado hasta entonces.

La medicina forense ha tenido notables avances, particularmente en los últimos 20 años, motivados por los nuevos conocimientos en Bioquímica e Ingeniería Genética. La prueba de ADN se desarrolla en la década de 1980, a raíz de un avance espectacular en la Genética forense.

Con la aplicación de Genética Forense, se define el uso de ciertas técnicas empleadas para la identificación de los individuos basándose en el análisis de ADN.

Se utiliza el Análisis de ADN como herramienta de investigación criminalística, para apoyar las decisiones civiles y penales, en el marco jurídico actual.

El ADN se encuentra en el núcleo de las células. Mediante un análisis de ADN, el autor de un delito puede ser descubierto por restos sanguíneos, semen, una gota de saliva, un cabello. Sin embargo, la administración eficiente de la justicia basándose en esta prueba científica dependerá de la recolección de la evidencia y de la preservación de la escena del crimen.

La diferencia principal entre los resultados de la clasificación hemática y los resultados que nos proporciona el análisis de ADN, es que la clasificación hemática nos informa sobre un resultado de tipo clasal, grupos “A”, “B”, “AB” u “O”, es decir pertenece a un grupo de individuos, o a un porcentaje de la población que presenten el mismo grupo sanguíneo, o que presenten algunos de los marcadores genéticos, sin llegar a individualizar. Más sin embargo el análisis genético de ADN, individualiza e identifica a la persona.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EXÁMENES DE ADN.

Los exámenes de ADN presentan algunas características que los hacen de mayor utilidad que los exámenes de otras pruebas ya conocidas y empleadas en medicina forense. Ellas derivan de las características de la muestra o de la naturaleza misma de los exámenes.

Transmisibilidad hereditaria.

El ADN, en cuanto a portador de información genética, es transmisible de padres a hijos, de modo que en toda persona la mitad del **ADN nuclear** procede del padre y la otra mitad de la madre.

Todo el **ADN mitocondrial** proviene exclusivamente de la madre, y solo la hija mujer es capaz de transmitirlo.

En el Cromosoma “Y” se encuentra la información genética que transmite el padre a sus hijos varones¹.

Alto nivel de precisión.

Gracias al elevado polimorfismo de ciertos sectores de ADN, es posible lograr perfiles en los que la probabilidad de repetición se reduzca a cifras no representativas. Con excepción de los gemelos monocigóticos, todo ser humano tiene una estructura diferente de ADN.

Universalidad de la muestra.

El ADN se encuentra presente en todas las células nucleadas y, por ende, en todos los tejidos, lo que permite su aislamiento desde prácticamente cualquier resto biológico.

Universalidad del soporte.

A diferencia de lo que ocurre con las huellas dactilares, que necesitan un tipo, de soporte relativamente especial para estamparse y mantenerse, las muestras biológicas pueden ser recuperadas de una gran diversidad de medios.

Gran estabilidad de la evidencia.

El ADN tiene una gran estabilidad en el medio ambiente y sin que se requieran condiciones excepcionales, siendo posible su aislamiento e identificación en células con meses, años y aun siglos de antigüedad.

Multiplicación de la evidencia.

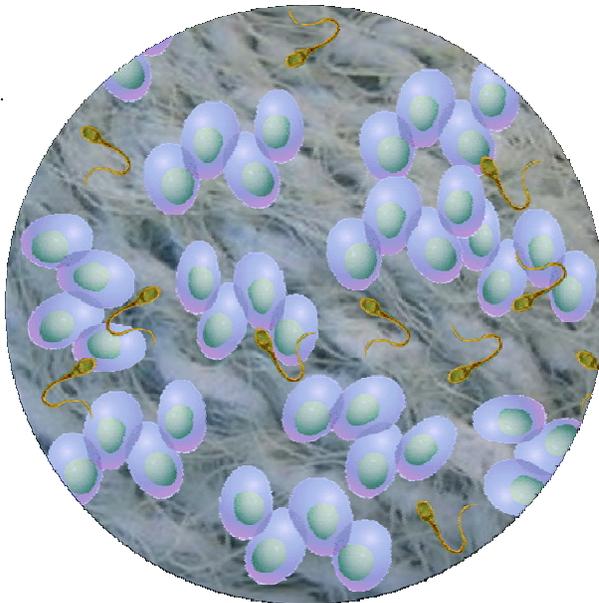
Por último, gracias a la técnica replicante del ADN a través de la PCR, (Reacción en Cadena e la Polimerasa), incluso cuando la evidencia obtenida sea pequeña, es posible poder realizar cuantos exámenes fueren necesarios.

Conocer la posibilidad y exactitud de los exámenes de ADN constituye un requisito fundamental, pues precisamente sólo ello permitirá al apoyo criminalístico sostener decisiones relevantes desde la perspectiva jurídica. No podemos olvidar que en definitiva, lo que suele estar en juego es la libertad y el honor de una persona, y hasta la propia vida.

La certeza de los exámenes se sustenta sobre la base **"que todos los tejidos y fluidos corporales del mismo individuo poseen el mismo ADN y en consecuencia muestra el mismo perfil genético"** y que **"nadie más posee esa identidad genética"**.

III.1.C. SEMEN

El semen es una mezcla de compuestos químicos y células, producido por las glándulas seminales y se le denomina "líquido seminal". De las células, la principal es el espermatozoide.



En la investigación de delitos sexuales, la búsqueda de semen es de gran importancia debido a que se puede utilizar un elemento de identificación humana.

La ausencia del espermatozoide no descarta que el fluido sea semen porque éstos se destruyen con facilidad y el sospechoso puede ser oligospérmico

(poca cantidad de espermatozoides), o azoospermico (ausencia de espermatozoides).

Las manchas de semen pueden ser observadas a simple vista en cualquier indicio, por ejemplo ropa, e identificarlas por un color amarillo blanquecino semi-transparente, debe realizarse una segunda observación con luz ultravioleta, presentando un color blanco azulado fluorescente. Esto debe enviarse al laboratorio para su confirmación química enzimática y microscópica.

Composición química del Semen:

El Semen es fluido corporal, cuya composición química consta de antígenos, Alfa, beta y gamma globulinas, enzimas como fosfatasa acida, fibrinolisisina, fosfatasa alcalina. Lecitinas, ácidos grasos, azúcares, aminoácidos.

Volumen del semen:

El volumen de eyaculado normal es de 3 ml. Con un rango de 1 a 6 ml. La cantidad de espermatozoides es de 60 a 100 millones de espermatozoides por ml.

El volumen total del eyaculado y el número de espermatozoides pueden variar por muchos factores:

- intervalo previo a la eyaculación
- actividad metabólica de la glándulas
- obstrucción ductual o eyaculación retrograda
- oligospermia.
- azoospermia.

El tiempo de resistencia del espermatozoide después del eyaculado varía de acuerdo al lugar físico de su ubicación:

Vagina, parte interna y externa	120 horas
Recto	65 horas
Ano	46 horas
Región oral	De 6 a 9 horas²

En indicios bien embalados y conservados a temperaturas de -20 grados centígrados, se han encontrado células espermáticas muchos años después.

Aspectos relevantes en la toma de muestra del semen:

En la búsqueda de semen en escena de crimen, debe dársele mayor importancia a la ropa interior de la víctima y del sospechoso, sábanas, toallas, papel sanitario, pañuelos desechables o de algodón, piso, asientos de auto, etc.

Los procedimientos de toma de muestra de sitios anatómicos (diferentes partes del cuerpo) del ofendido, en caso de delitos de índole sexual deben ser realizados por personal médico calificado.

En estos casos el tiempo es un elemento de vital importancia para la recuperación de material biológico útil para realizar una identificación del imputado, para esto se deben tomar en como criterios importantes los siguientes aspectos:

- Toma de muestras realizadas entre 3 y hasta 6 días después del ataque sexual, puede ofrecer resultados negativos
- Se debe evitar que la (el) ofendido se bañe o se realice lavado vaginal, anal, oral, o donde el mismo haya manifestado que hubo ataque sexual, ya que esto afecta de manera importante la presencia de semen.
- La muestra se debe trasladar lo mas pronto posible al laboratorio y al (la) ofendido a la clínica del medico forense.

Identificación de semen:

Para llegar a la identificación del semen, se llevan a cabo tres pruebas, las cuales se realizan de acuerdo al orden que están descritas a continuación.

1) Determinación de fosfatasa acida

La fosfatasa acida es una enzima que está presente en el semen y su origen es la glándula prostática. Esta enzima es muy lábil (sensible), y pierde actividad dentro de las primeras 10 horas.

Fundamento químico para su detección: La fosfatasa acida reacciona con el alfa naftil fosfato, liberando naftol, y dando una coloración vino tinto.

Falsos positivos: Es cuando se presentan reacciones positivas sin la presencia de la fosfatasa ácida. Esta reacción se presenta cuando se encuentran presentes en los indicios contaminantes bacterianas como E. Coli, Proteus y levaduras.

2) Determinación de proteína p-30

El antígeno prostático específico (PSA) o p-30 es una proteína que inicialmente se pensó que era específica y que tiene su origen en el epitelio que recubre la Gándula prostática. Pero ahora se sabe que se encuentra también presente en orina femenina, leche materna, líquido amniótico, pero en menores cantidades.

Varias metodologías son usadas para su detección, una puede ser por inmunocromatografía, que actúan con el anticuerpo específico. La sensibilidad de estos kits comerciales y es de 2 ng/ml de PSA.³

3) Observación microscópica de espermatozoides

Para poder observar e identificar los espermatozoides es necesario hacer uso del microscopio, previo haber realizado un extracto del indicio a investigar, del cual se realiza un frote en una laminilla de vidrio llamada portaobjetos, el cual es coloreado con una tinción especial llamada "Tinción de Árbol de Navidad". Lleva su nombre por los diferentes colores que son rojo y verde que se tiñen los espermatozoides.

La tinción de la laminilla se realiza con una técnica especial, aplicando los colorantes Rojo rápido nuclear, luego se aplica el pícrico índigo carmín. Se observa al microscopio. El núcleo se colorea de color rojo, y el acrosoma de color verde.

Morfología el espermatozoide:

Cabeza oval de 4 a 6 micras contiene material genético haploide y acrosoma. Su cola constituye en 90% del total de largo. Su función es la motilidad, contiene las mitocondrias. Especies con morfología similar, conejo, primates carnero.

En la búsqueda microscópica del espermatozoide, los encontramos completo, cabeza y cola, en frotos en fresco realizados directamente de la toma de la muestra en víctimas. Encontramos solamente la cabeza, cuando se trata de frotos realizados de muestras tomadas de indicios, del cual se toma un pedazo para su extracción y después centrifugación, para concentración de la misma.

INTERPRETACION DE RESULTADOS DE IDENTIFICACION DE SEMEN

ESPERMATO-ZOIDES	FOSFATASA ACIDA	P-30	INTERPRETACION
SE OBSERVARON	SE DETECTO	SE DETECTO	ES SEMEN
SE OBSERVARON	NO SE DETECTO	NO SE DETECTO	ES SEMEN
NO SE OBSERVARON	SE DETECTO	SE DETECTO	ES SEMEN
NO SE OBSERVARON	NO SE DETECTO	SE DETECTO	ES SEMEN
NO SE OBSERVARON	NO SE DETECTO	NO SE DETECTO	NO ES SEMEN
NO SE OBSERVARON	SE DETECTO	NO SE DETECTO	NO ES SEMEN

III.1.D. SALIVA

Composición:

Agua, sales minerales, enzimas, células que llegan a la boca desde la cavidad nasal, faringe, laringe y tráquea.

La enzima amilasa es una sustancia que siempre está presente en la saliva, por lo que desde el punto de vista criminalístico, su hallazgo aporta importante información en la investigación del hecho delictivo.

Toma de muestra:

Se puede recoger una muestra útil para identificación, hasta 48 horas después de que fue depositada sobre la piel de una posible víctima⁴.

En el caso que la víctima se haya lavado, la toma de muestra pierde su valor probatorio. Las evidencias como cigarrillos, vasos, botellas, embaladas y almacenadas adecuadamente puede preservarse la actividad de la amilasa por más tiempo, y por las células o epitelio para investigar ADN, el tiempo es mayor.

Sus aplicaciones médico legales se dan especialmente en los hallazgos en los diferentes delitos, tales como:

- asalto sexual
- abuso sexual
- homicidios

Zonas anatómicas de depósito:

- Zona peri bucal
- Parte superior del tórax y el pecho
- Abdomen
- Glúteos
- Extremidades superiores (parte superior de brazos y hombros)
- Extremidades inferiores (cara interna de región superior de muslos)
- Mordedura en piel

Análisis realizados por el laboratorio:

- Determinar presencia de amilasa.
Con el método de Difusión en gel de agarosa con almidón
- Realizar identificación por análisis en células para ADN.

III.1.E. LUMINOL

¿Qué es la reacción de Luminol?

(5-amino-2,3-dihidro-ptalazina-1,4-diona): es una sustancia química que se oxida en una solución alcalina en presencia de perborato de sodio (NaBO_3) y un sistema peroxidasa (como la sangre).

¿Qué es la prueba de Luminol?

Es la aplicación del reactivo de luminol, utilizado en el campo forense para la determinación presuntiva de sangre.

Objetivo:

La detección presuntiva de sangre en un área específica y/o escena de crimen.

Para la determinación de presencia presuntiva de sangre en un área específica y/o escena de crimen, se rocía el reactivo de luminol directamente sobre el lugar donde se sospecha la existencia de sangre no visible macroscópicamente.

La prueba se basa en la propiedad peroxidasa⁵ de la sangre en la que ésta sirve de catalítico para que el luminol sea oxidado por el perborato de sodio en un medio alcalino, y como consecuencia genera quimioluminiscencia en la oscuridad, siendo la reacción:



FOTOS DE OBSERVACION DE LUMINISCENCIA EN ESCENA



Significado y uso

La detección presuntiva de sangre con el luminol sirve como un elemento de prueba legal para reconstruir las circunstancias de un crimen (mostrando patrones de salpicaduras o huellas), o simplemente para demostrar la presencia química de sangre.

También puede ser aplicada como una prueba de tamizaje en indicios donde se busca distinguir entre sangre y otras sustancias (como polvo, pintura, cosméticos, comida entre otros).

La sensibilidad para detección de sangre de la prueba de Luminol, es de 1: 1,000,000.

Falsos positivos:

Reacción positiva con apariencia de sangre, sin serlo. Es el resultado de luminiscencia producida por una sustancia diferente a la sangre.

1. **Peroxidasa vegetal o de plantas:** para obtener una reacción positiva dentro de esta categoría, es necesaria la presencia de plantas o material vegetal en una concentración muy alta, lo cual significa que, basándose en el color y la textura, la contaminación con alguna sustancia diferente a la sangre, sería obvia. Estas reacciones tienden a ser más débiles y menos estables si son expuestas al calor.
2. **Oxidantes químicos:** ésta categoría incluye productos químicos oxidantes, primordialmente soluciones para la limpieza, como blanqueadores y soluciones antisépticas como el cloro, yodo. Si una superficie sobre la que se ha derramado sangre, fuera posteriormente limpiado con blanqueador, daría luminiscencia, y, a menos, que se practicaran otras pruebas presuntivas como fenolftaleína o tetrametilbencidina, para reforzar el luminol, sería difícil determinar si la reacción fue producida por la sangre o el blanqueador.

3. **Catalizadores químicos:** ésta categoría incluye cobre y sus aleaciones y sales de níquel, ésta brilla en la oscuridad. Sin embargo ésta reacción aparece como chispeante en oposición a la reacción duradera que se observa con la sangre..

Observaciones generales sobre aplicación del luminol:

1. En estudios realizados se demostró que la sangre seca, descompuesta y más vieja emite una luminiscencia más brillante.
2. Una luminiscencia puede ser reactivada por la aplicación de luminol fresco en forma de spray después de una aplicación previa que se ha secado, ya que la sangre puede ser detectada en una dilución de 1:1, 000,000.
3. La aplicación del reactivo del luminol debe hacerse en forma de spray, utilizando un atomizador. La aplicación debe ser tenue y ligera sobre la superficie.
4. El reactivo de luminol debe aplicarse en oscuridad.
5. Una reacción positiva se observa como una luminiscencia azul.
6. Es procedente aplicar luminol cuando:
 - ✓ Se supone lavados para manipular o hacer desaparecer restos de sangre;
 - ✓ No se observan manchas de sangre macroscópicamente.
 - ✓ Se desee rastrear un área donde se deseen reconstruir los hechos;

- ✓ El área sea cerrada y haya sido preservada adecuadamente, y no haya sido expuesta a condiciones climáticas desfavorables como la lluvia.

En el área no exista contaminación por el paso continuo de personas o limpieza continua durante mucho tiempo.

7. Cuando se solicite una prueba de Luminol se recomienda asegurarse que las condiciones para su realización sean adecuadas y que se informe el tamaño del área que se va a hacer un muestreo, con el objeto de calcular la cantidad de reactivos necesarios para su aplicación, además de tomar en cuenta las condiciones bajo las cuales se ha mantenido la escena.

Pruebas de luminol y consecuencias posteriores al análisis del ADN:

Estudios han demostrado que la aplicación previa del reactivo de luminol sobre una superficie no tiene afecto adverso en el subsecuente análisis de ADN mediante el PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa),

El sustrato mas deteriorante en estos casos es cuando se trata de maderas barnizadas, tal parece que esta sustancia tiene efectos degradantes en el ADN. Sin embargo el luminol es usado para la búsqueda y localización de trazas de sangre en superficies que han sido lavadas, su hallazgo dependerá de la intensidad de las manchas y la intensidad del lavado, así como de la cantidad de sangre.

III.1.F. DROGAS DE ABUSO

Droga:

Es toda sustancia que, introducida en el organismo por cualquier vía de administración, produce una alteración de algún modo, del natural funcionamiento del sistema nervioso central del individuo, alteraciones de conducta, y es además, susceptible de crear dependencia.

Bajo el nombre genérico de drogas de abuso, se pueden incluir una gran lista de sustancias químicas de diverso origen (naturales, sintéticas, artificiales) que van desde las más conocidas: Alcohol, opiáceos, tabaco y cocaína, hasta todos los psicofármacos que pueden ser susceptibles de consumo con fines no terapéuticos.

Se han propuesto varias clasificaciones, según su estructura química, sus efectos, mecanismo de acción, etc., sin que hasta el momento exista una que reúna todas las sustancias y sea clara y operativa.

Un importante problema en la sociedad de nuestros días es que su consumo de drogas es un hecho real que genera múltiples consecuencias y se genera principalmente en la juventud.

Al comienzo del uso de las drogas, se produce una sensación agradable, de euforia, pero al cabo de un corto tiempo, la euforia desaparece y se presenta el deseo de ingerir una nueva dosis. Se origina así un círculo vicioso en que el adicto necesita satisfacer nuevas necesidades, y como su organismo se va habituando, por fin entra la dependencia.

Dependencia:

Hablamos de dependencia hacia una sustancia determinada, cuando existe una vinculación metabólica y/o conductual entre su consumo y una persona, de forma que ésta no puede prescindir de su consumo sin que aparezcan trastornos de la conducta y/o una serie de síntomas y signos clínicos que desaparecen con la administración de la sustancia en cuestión. Esta dependencia puede ser de dos tipos, física o biológica y psíquica.

Tolerancia:

Íntimamente ligado al tema de la dependencia, está el problema de la tolerancia. Existe tolerancia a una sustancia cuando se requiere cada vez de una dosis más elevada para obtener la misma respuesta inicial, por presentar una menor sensibilidad a la misma dosis de droga⁷.

Drogas Ilícitas o Sustancias Controladas:

Las drogas ilícitas son aquellas sustancias cuyo consumo está prohibido por la Ley.

En la actualidad, lamentablemente, contamos con una gran variedad de sustancias que modifican el estado de conciencia.

Las más conocidas: Opio, Cocaína, Heroína, marihuana, éxtasis, etc.

Drogas sintéticas o de diseño,

Comprende una amplia gama de sustancias son presentadas al consumidor de diferente manera, así, en tabletas, capsulas, parches, polvo, soluciones inyectables y otros. Dentro de éstas están comprendidos el LSD, éxtasis, DMT, DOM o STP, y otras.

Precursores Químicos:

Son sustancias que pueden ser utilizadas en la fabricación de estupefacientes y psicotrópicos o de sustancias de efectos similares, que incorporen en su estructura molecular al producto final, de manera que resulten fundamentales para dichos procesos. (Artículo 164 C. Código de Salud).

Drogas Legales:

Estas son usadas en la actualidad por un alto porcentaje de la población. Lo que no se comunica públicamente es que en mundo mueren más personas debido a las consecuencias del alcohol y el tabaco, que como resultado del abuso de todas las drogas ilegales juntas.

Hipnóticos y ansiolíticos (benzodiazepinas, barbitúricos), cafeína, Alucinógenos, alcohol, tabaco pegamentos, pinturas, y otras.

Investigación Toxicológica

Análisis Químicos.

Puede llevarse a cabo en tres situaciones diferentes:

- a. La identificación de preparaciones ilícitas,
- b. La investigación en el sujeto vivo, y
- c. La investigación en el cadáver.

Preparaciones ilícitas.

Para los derivados de la planta Cannabis sativa (marihuana), la identificación debe basarse en la demostración de los principios activos, para lo cual, un desarrolla en placa fina (THC) y la cuantificación por cromatografía de gases son mas que suficientes.

Para la heroína y la cocaína existen reacciones colorimétricas directas rápidas y sensibles, pero que pueden dar falsos positivos.

Se exige por ello una confirmación con técnicas cuantitativas o semi-cuantitativas más exactas como cromatografía de gases. Esta última técnica tiene la ventaja de utilizar poca cantidad de muestra de la evidencia. En casos complejos se puede recurrir al uso de la espectrometría de masas.

Investigación en el sujeto vivo.

La interpretación de los análisis toxicológicos en la práctica médico legal, en relación a pericias sobre la profundidad de las afecciones de las funciones psíquicas, la conducción de vehículos de motor o la comisión de otros delitos.

Un análisis cualitativo carece de valor real, ya que la presencia de un tóxico o de sus metabolitos en la orina, por ejemplo, nos indica que el individuo ha estado en contacto con la sustancia, pero no la relación de la droga en cuestión con los hechos que se le imputan. Una prueba de detección de metabolitos del THC (Marihuana) en orina, puede ser positivo transcurridos más de 20 días de su ingestión por el sujeto.

Esto plantea que sea imprescindible para una correcta interpretación de los hechos, un análisis cuantitativo no solo de la droga sino también de sus metabolitos, para poder establecer con precisión la relación entre la dosis y sus posibles efectos. Las técnicas y métodos a utilizar dependerán de la droga implicada, de la vía de administración, de sus características toxico-cinéticas y del material o muestra biológica, generalmente sangre y orina.

Es posible detectar indicios de anfetaminas, heroína, morfina y cocaína en los cabellos, teniendo cierto interés medico-legal para determinar el grado y antigüedad de exposición al tóxico.

Investigación en el cadáver.

En el caso del cadáver es muy importante la cuantificación de la sustancia en los órganos, que nos informa no solo de la cantidad del tóxico ingresado en el organismo (sangre, plasma, etc.), sino de la cantidad de tóxico presente en los lugares donde se produce el efecto farmacológico o tóxico. El ejemplo más claro lo constituye la dosificación de opiáceos en el tronco cerebral, para comprobar o no una auténtica muerte por sobredosis, ante concentraciones plasmáticas dentro de los límites dudosos.

Se debe seguir una sistemática constante de los análisis toxicológicos en el cadáver, en cuanto al envío de muestras para su análisis (sangre, orina, humor vítreo, riñones, hígado, etc.).

En el envío de muestras al laboratorio es muy importante señalar el lugar de la toma en la sangre y el intervalo post-mortem⁸.

ALCOHOLEMIA, INTERPRETACION DE RESULTADOS

CONCENTRACION EN SANGRE	EFECTO FARMACOLOGICO	ESTADO ALCOHOLICO
0.10 - 0.50 g/L	Decrece las inhibiciones, disminuye la atención.	Euforia
0.51 - 1.50 g/L	Decrece las respuestas sensitivas, pupilas mitóticas, disminución de los reflejos autónomos.	Ebriedad leve (Excitación)
1.51 - 2.50 g/L.	Actúa sobre el cerebelo, visión borrosa o doble, dificultad para hablar, depresión del Sistema Nervioso Central, alteración de los movimientos, reflejos rápidos.	Ebriedad parcial (Confusión)
2.51 - 3.50 g/L:	Marcada depresión del Sistema Nervioso Central, hipotensión, vasodilatación, amnesia temporal, incoordinación muscular.	Ebriedad completa Estupor)
3.51 - 4.50 g/L.	Completa inconsciencia, reflejos deprimidos, temperatura anormal, analgesia profunda, paro cardiorespiratorio y circulatorio, muerte	Coma Alcohólico

Observaciones:

El efecto farmacológico varía dependiendo de los factores ambientales, idiosincrasia de la persona, peso, volumen corporal, raza, edad, salud y alimentación.

IV.- ELEMENTOS PILOSOS

¿Qué es el pelo? :

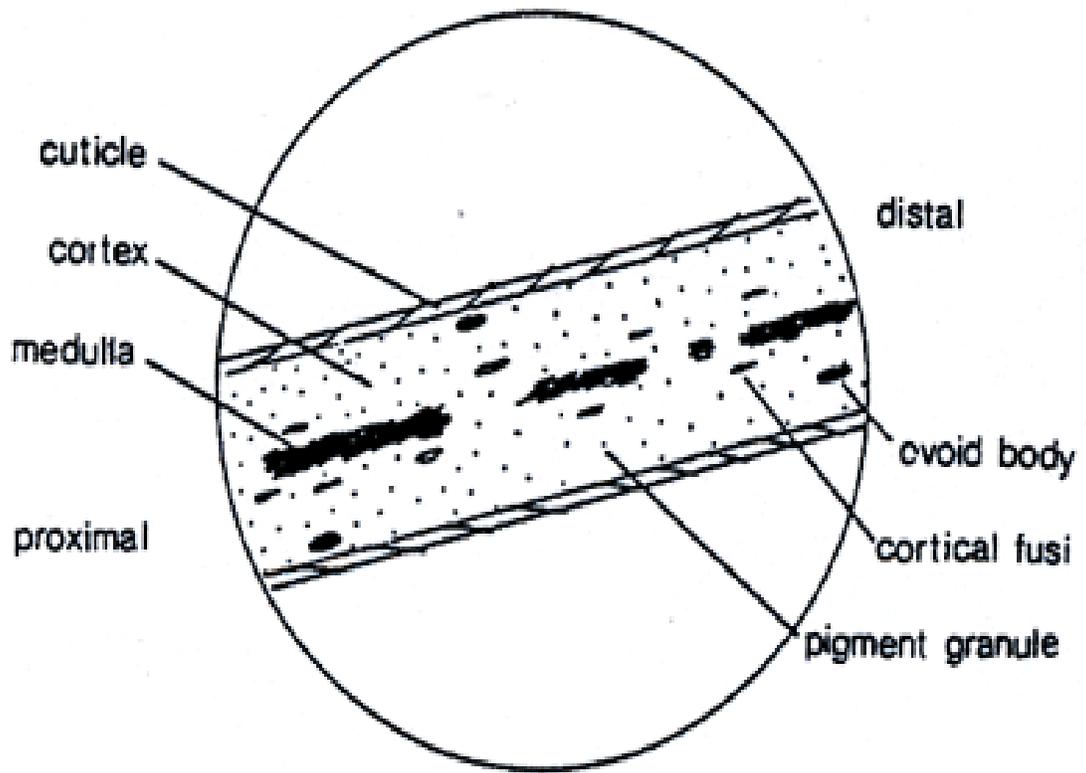
Es una excreción filamentosa, flexible y elástica de la piel, que crece hacia el exterior. Se origina en el folículo piloso por invaginación de la epidermis, que penetra en forma oblicua.

Cumple varias funciones: Aislamiento térmico, protección frente a agresiones fricciones, y defensa contra la radiación lumínica y calórica.

Su color depende del pigmento presente en la corteza llamada melanina⁹. Su longitud depende de la región de su procedencia. Su forma puede catalogarse como lacio, ondulado o crespo. Su textura puede ser fina, media y gruesa.

Características microscópicas:

Estructura básica: Cutícula, corteza, medula, raíz o bulbo, punta, cuerpos ovoides en corteza, gránulos de pigmento.





Cabello maduro: caído espontáneamente (bulbo o raíz, limpio)

Cabello inmaduro: arrancado (presenta vaina) sin bulbo o raíz, corte o ruptura.

Importancia del pelo como indicio:

El pelo es considerado como una prueba importante en una gran variedad de crímenes. Las pericias sobre los pelos tienen gran importancia, a pesar de que los investigadores aún no han tomado total conciencia de ello. El pelo puede encontrarse sobre la víctima, en las ropas de ésta, debajo de las uñas, entre los dedos, en ropas de cama, peines cepillos, etc.

La suciedad adherida al cabello es muchas veces más importante que el mismo cabello. Se recomienda recoger el pelo con pinzas y guardarlo en frascos de vidrio para no alterar su olor característico, para que en el laboratorio pueda ser analizado para poder descubrir manchas de sangre, semen, pus etc.

Para el análisis de características internas microscópicas, el pelo se debe lavar si tiene suciedad, luego se debe montar en porta y cubreobjetos para su observación. Si el pelo fuese muy oscuro, debe emplearse técnicas de decoloración con solución de agua oxigenada, para así poder observar claramente sus características bajo el microscopio.

Diferencia entre pelo humano y pelo animal

PELO HUMANO	PELO ANIMAL
MEDULA:	MEDULA:
Granulosa, Células indivisibles Índice medular hasta 0.50	Menos granulosa, Células aparentes Índice medular mayor que 0.50
CORTEZA	CORTEZA
Pigmento en granulaciones	Pigmento en granulaciones irregulares
CUTICULA	CUTICULA
Escamas delgadas poco salientes Pequeñas e imbricadas	Escamas gruesas, salientes y menos Imbricadas que en el hombre

Características que le confieren el pelo valor como evidencia:

- ✓ Diversidad individual (identificación de la persona).
- ✓ Localización (lugar en donde se encontró).
- ✓ Presenta alta adhesividad (Se adhiere fácilmente a las superficies, en especial a la ropa).
- ✓ Renovación periódica
- ✓ Resistencia a la putrefacción y a la acción de agentes físicos y químicos
- ✓ Conservación de la estructura a pesar de largos períodos de enterramiento.
- ✓ Absorbe y mantiene olores.
- ✓ Absorción de drogas. (permite su determinación).
- ✓ Individualización: Cotejo macroscópico y microscópico, ADN.

El cabello es de suma utilidad en homicidios, accidentes de tránsito, delitos sexuales, secuestros, etc.

La toma de muestra es fundamental para colocar a un individuo en la escena del crimen y para dar validez a la información de los análisis que se realicen. Así mismo, puede ser de gran utilidad para reconstruir un hecho criminal, para descartar un sospechoso, saber si la víctima se defendió y según modernas técnicas, servir elemento de identificación personal.

Del análisis puede derivar, de que región proviene el pelo, para esto se toma en consideración el largo, el diámetro y la forma de la punta, el material que cubre la superficie y la forma de la sección transversal.

Ejemplo:

Los pelos de la barba:

Son más gruesos que los de la cabeza;

Los pelos de de las cejas, parpados, nariz y orejas:

Son más gruesos que los de la cabeza, mucho más cortos y terminan en punta bien definida;

Los pelos de las axilas y regiones púbicas:

Se observa mayor longitud y desigualdad con canales medulares de forma excéntrica, en un corte transversal. El pelo de esta región tiene tendencia a rizarse.

Los Pelos del tronco y extremidades:

Varían en grosor y tienen menos pigmentos que otros.

Un pelo recubierto con sustancias grasosas proviene sin duda de la axila, uno rizado y con secreción vaginal proviene de la región púbica.

V.- LOFOSCOPIA

Definición:

Procede de las raíces griegas “LOFOS” que significa relieve y “SCOPIA”, examen, observación o estudio. Es la ciencia que se encarga del estudio, clasificación, archivo y recuperación de los dibujos formados por las crestas epidérmicas, de las palmas de las manos, plantas de los pies y la falange distal de los dedos de las manos, y se propone identificar a las personas físicamente consideradas por medio de la impresión o reproducción física de los dibujos formados. (Vucetich)

Piel

Es la parte del organismo que protege y cubre la superficie del cuerpo y se une sin fisuras, con las membranas mucosas de los distintos canales, en los distintos orificios corporales. La piel forma una barrera protectora contra la acción de agentes físicos, químicos o bacterianos sobre tejidos más profundos. Cumple con el papel de mantenimiento de la temperatura corporal. Está compuesta básicamente por dos capas celulares, Una externa llamada epidermis y la otra mas interna denominada dermis.

Crestas papilares

Son relieves lineales epidérmicos de lomo redondeado, que alternan con los surcos de semejante disposición, formando variadísimos dibujos visibles en los pulpejos dactilares, palmas de las manos y plantas de los pies. Tienen su origen en las papilas dérmicas y su lomo está invadido por orificios microscópicos llamados “poros”, por donde se expele el sudor

Surcos

Se denominan surcos interpapilares a los espacios que separan las crestas. Como consecuencia de estas hondonadas en la piel, al entintar los dedos con tinta y se imprime una huella dactilar, los surcos son los espacios en blanco que se observan.

Los dibujos que se forman se conocen con el nombre de dactilogramas, que significa escritura del dedo, nombre derivado de las palabras griegas: Dáctilos que significa dedo y grama escrito.

Factores internos y externos que intervienen en el proceso de plasmado de una huella lofoscópica.

Existen varios factores, tanto internos como externos a la hora que un individuo deja plasmadas una huella lofoscópica; es decir va a depender en sí de la persona, como del entorno que lo rodea y del ambiente en el que se encuentra.

El individuo que toca o manipula un objeto debe presentar en sus crestas papilares cierta cantidad de sudor, grasa, aceite o alguna sustancia extraña que le permita transferir sus dactilogramas a alguna superficie. Por lo regular el cuerpo humano constantemente se encuentra segregando sustancias, y aún más cuando una persona va a cometer algún delito los nervios provocan sudoración, es por ello que es poco probable que las personas que no sudan, dejen huellas lofoscópicas latentes no visibles.

En relación con la temperatura corporal de una persona, se puede establecer que en los lugares con clima frío, las personas presentan los poros mas cerrados, por lo que la tendencia a sudar es menor que en los lugares mas

cálidos, de donde se establece que es necesario buscar huellas latentes (no visibles).

Los objetos o superficies que se supone presentan huellas lufoscópicas, que se encuentran a la intemperie y están expuestos a lluvia, al viento, rayos de sol directo, flamas, acumulación de polvo, etc. Es probable que ya no presente ningún vestigio de huella.

La inmersión o el contacto limitado con agua no necesariamente destruye todas las huellas latentes. Si la huella latente contiene suficiente grasa, es posible que resista un contacto corto con agua, es por ello que es necesario que antes de examinar cualquier objeto o superficie, antes de someterlo a algún proceso de revelado, debe dejarse secar.

En la manipulación, protección y traslado de objetos para que sean sometidos a un análisis lufoscópico, la manera correcta de manejarlas es sujetándolas por los bordes o lugares no aptos para el asiento de huellas, y utilizando guantes de látex para evitar la contaminación involuntaria de las pruebas.

Al observar huellas lufoscópicas en algún indicio que no pueda ser trasladado al laboratorio de criminalística, se procede a documentarlas con fotografía forense o video. Y si las huellas fuesen latentes, se procede a hacer el procedimiento de revelado con las técnicas especiales, para poder documentarlas también con fotografía o video.

TABLA DE REACTIVOS PARA REVELADO DE HUELLAS LOFOSCOPICAS LATENTES.

TIPO DE SUPERFICIE	REACTIVOS RECOMENDADOS
Vidrio	Polvos óxidos, metálicos y magnéticos
Molduras	Yodo
Estructuras barnizadas, pintadas	Cianoacrilato
Porcelana	
Formica	
Papel térmico	Yodo
Papeles, Cartón, Kraft	Yodo
Papel periódico	Ninhidrina
Papel higiénico	Nitrato de plata
Plásticos	Polvos magnéticos y óxidos
Superficies enceradas	Cianoacrilato
Superficies metálicas	Polvos óxidos y metálicos
	Yodo
	Cianoacrilato
Superficies adhesivas	Violeta de Genciana
	Azul de metileno
	Wetwop
Superficies contaminadas con sangre o semen	Amido Black

ANALISIS

Para el análisis de huellas, lo primero que se debe de hacer es darles la utilidad necesaria, es decir analizar los fragmentos revelados y determinar si presentan si presentan las características tanto generales como patrón dactilar, núcleo y delta, como las característica específicas, que en este caso nos referimos a los puntos característicos, los cuales según la mayoría de sistemas deben ser mas de ocho.

Toda comparación dactiloscópica, se efectuará a través del método comparativo formal, que nos permite colocar los lofogramas uno a la par del otro. Esto es, el dubitado a la par del indubitado.

RAMAS DE LA LOFOSCOPIA.

La lofoscopia de divide en tres grupos:

Quiroscopía, Pelmatoscopía y Dactiloscopia.

Quiroscopía

Es la rama de la Lofoscopía que estudia los dibujos formados por los relieves epidérmicos (crestas pailares), localizadas en las palmas de las manos con fines de identificación.

Pelmatoscopía

Es la rama de la Lofoscopía que estudia los dibujos formados por los relieves epidérmicos, en las plantas de los pies con fines de identificación.

Dactiloscopia

Es la rama de la Lofoscopia que se encarga del estudio, clasificación y archivo de los dibujos formados por los relieves epidérmicos localizados en la falange distal de los dedos de las manos, con el fin de identificar a las personas.

HUELLAS DACTILARES: es la impresión artificial de la figura dactilar de alguno de los dedos de las manos, sobre alguna superficie.

IDENTIFICACION POR MEDIO DE HUELLAS DACTILARES.

PATRONES DEL SISTEMA HENRY

Arcos, lazos y verticilos

Arcos se subdividen en:

Arco simple: cuando las crestas entran por un lado y forman un arco que va cayendo sin formar ángulos.

Arco piniforme: es un asa o cresta que posee ángulos en su trayectoria.

Lazos se subdividen en:

Lazo Radial: Recibe su nombre del hueso radio del antebrazo. Cuando sus crestas fluyen hacia el dedo pulgar.

Lazo ulnar: Recibe su nombre derivado del hueso cúbito del antebrazo. Cuando sus crestas fluyen hacia el dedo meñique.

Doble lazo: Consiste en dos lazos por separados cada uno con sus hombros y deltas respectivas

Verticilos se subdividen en:

Verticilo Sencillo: Son dos o más crestas que hacen un circuito completo. Tiene dos deltas entre las cuales, cuando se traza una línea imaginaria, al menos una de las crestas es tocada

Verticilo de Bolso Central: forman circuito al igual que el verticilo sencillo, solo que cuando se traza una línea imaginaria, ninguna de las crestas es tocada o atravesada.

Puntos característicos

Son formas individualizantes que adoptan las crestas papilares en su recorrido, y son los caracteres que nos sirven para diferenciar una huella de otra, o establecer una correspondencia. El margen para establecer dicha correspondencia en Dactiloscopia es de ocho a doce puntos característicos, y en estudios comparativos Quiroscópicos y Pelmatoscópicos es de dieciséis como mínimo.

De conformidad con la terminología del sistema Dactiloscópico Henry Anglosajón, dichos puntos característicos individualizantes son los siguientes:

- **Punto: Punto** característico individualizante similar al punto de puntuación, consiste en una cresta aislada de las demás, que no se fusiona a ninguna otra cresta papilar.

- **Cresta corta:** Se forma cuando una cresta papilar hace un recorrido cuya longitud es de dos a cinco veces del ancho normal de las crestas adyacentes, perfectamente formadas.

- **Terminal de cresta:** Se forma cuando una cresta papilar interrumpe abruptamente su recorrido; también se denomina así a aquellas crestas aparentemente de recorrido corto, pero su longitud es de seis o más veces del ancho normal de las crestas adyacentes, perfectamente formadas.

- **Ojal:** Se forma cuando en su recorrido una cresta papilar se bifurca y luego vuelve a fusionarse en una sola cresta, formando una especie de encierro, o hace una recurva con un empalme bifurcado.

- **Isla:** Se forma cuando una cresta papilar hace un círculo completo, sin que haya otra cresta que se empalme o fusione al círculo.

- **Bifurcación:** Se forma cuando una cresta papilar, vista de izquierda a derecha del observador, en su recorrido se divide en dos crestas, continuando separadas a partir del punto de división.

- **Contra bifurcación:** Se forma en sentido contrario de la Bifurcación, consistente en dos crestas papilares, vistas de izquierda a derecha del observador, en su recorrido se fusionan, continuando desde el punto de fusión, una sola cresta.

HUELLAS PALMARES (Quiroscópicas).

- Definición:**
Son impresiones de las huellas de las palmas de las manos, el cual también al igual que las huellas dactilares, es única para identificar a una persona.

- A veces la clasificación de las huellas palmares se utilizan también para subclasificar impresiones de arcos debido a la imposibilidad de subclasificar éstas por los métodos comunes.

La región de los dedos se divide en:

- Falange o primera falange.

- Falangina o segunda falange.
- Falangeta o tercera falange.

La región palmar de la mano se divide e :

- Raíz del meñique.
- Raíz del anular.
- Raíz del medio.
- Raíz del índice.
- Hueco de la mano.
- Eminencia hipotenar.
- Talón de la mano.

. MODERNOS SISTEMAS DE INVESTIGACION

Una empresa Norteamericana (Cogens System), en 1990 desarrollo un sistema automático de identificación de huellas dactilares (A.F.I.S) siendo el mas sofisticado, preciso y avanzado del mercado. Este sistema es un programa que compara huellas dactilares electrónicamente con una base de datos que almacena información dactilar. Un individuo a quien se le toma las huellas dactilares solamente tiene que colocar su dedo en la placa de vidrio de un lector óptico. No utiliza tinta, no macha y no requiere un experto en huellas dactilares para operar el sistema. El sistema hace identificaciones positivas automáticamente, comparando las huellas del individuo con las huellas almacenadas en el sistema. La imagen obtenida de la huella dactilar puede ser utilizada para matricular al individuo en la base de datos del sistema después de realizada la búsqueda completa, evitando que la persona se matricule mas de 1 vez. Además, al encontrar pareja para la huella dactilar de 1 en la base de datos, el sistema permite que el operador compare las imágenes de la huella ingresada con las de la base de datos para verificar la identidad de la persona.

VI.- BALISTICA FORENSE

Es una rama especializada de la Criminalística encargada de investigar el movimiento y comportamiento simple o complejo de las balas o proyectiles, los fenómenos del disparo y el examen de las trazas relacionadas con el uso de armas de fuego.

Tiene como propósito establecer por medio de procedimientos técnicos, la correlación y procedencia de los indicios intrínsecos relacionados con las armas de fuego como son, los casquillos y las balas o proyectiles que son recolectadas durante una investigación Criminalística.

Cuando hoy en día surge una investigación relacionada con la utilización de armas de fuego todos sabemos, más o menos, que no hay dos armas que dejen idénticas marcas en la munición empleada. Y que, mediante el estudio de las lesiones dejadas en el proyectil cuando éste se desliza por el ánima del cañón, o las producidas en la vaina, por la rampa de alimentación, las paredes de la recámara, la culata de cierre, la aguja percutora, el extractor y el expulsor, se puede llegar a deducir el arma que realizó el disparo.

PARA SU ESTUDIO SE DIVIDE EN:

Balística Interna: Estudia el movimiento del proyectil en el interior del cañón. Es aquel proceso que se inicia cuando la persona que utiliza el arma, presiona la cola del disparador y su fuerza se transmite hasta la acción del percutor o del martillo en un revolver, pistola, fusil, u otra arma, y todo este proceso en forma concluyente origina la expansión de ruidos y partículas del proyectil.

Balística Externa: Estudia el desplazamiento del proyectil durante toda su trayectoria en el espacio y las leyes que originan o rigen el movimiento del mismo, desde que sale de la boca del cañón y el impacto que ocasiona. Tomando en cuenta la distancia, el arma y el objeto deseado.

Balística de efectos: Relaciona la acción y consecuencias originadas por los proyectiles cuando se impactan.

Balística comparativa: Se aplica al tratamiento físico de los indicios. Consiste en la búsqueda, detección y comparación de particularidades especiales, que identifiquen el arma con respecto a los casquillos cuyas marcas específicas quedan impresas durante el proceso de la acción conocida como disparo.

Uno de los indicios que pueden brindar una información importante es el casquillo que consiste en un tubo cilíndrico, generalmente de latón, cerrado en sus extremos a fin de contener la carga de proyección y alojar en el extremo anterior parte del proyectil ; consta de cuerpo boca y culote o base del casquillo.

En el se estudian las huellas de rozadura dejadas por las piezas de choque y eyección del arma, además las asperezas características de la aguja del percutor

Las marcas del extractor pueden determinar la posición del casquillo antes del disparo, las cuales se encuentran en la parte delantera del borde posterior del casquillo, y con la luz oblicua resalta brillante contra el fondo ahumado y oxidado del casquillo.

APLICACIÓN DE LA BALÍSTICA FORENSE

El perito en Balística participará en aquellos hechos delictivos en que se encuentren armas de fuego o elementos relacionados con ellas. Es frecuente que se solicite su intervención en delitos como el asalto con arma de fuego, homicidios, suicidios, lesiones, portación ilegal de arma, daño en propiedad ajena, amenazas y otros más donde exista evidencia que conduzca a la realización de estudios en el laboratorio de Balística.

Normalmente, el perito en Balística desempeña sus actividades en el laboratorio. La mayor parte de los dictámenes que se realizan en esta materia necesitan apoyarse en equipos como el microscopio de comparación y la tina de disparos.

Las armas de fuego y los elementos fabricados para ser disparados por ellas constituyen los elementos naturales de estudio del perito en esta especialidad. También constituyen factores de análisis los fenómenos que se originan en el interior del ánima del cañón, desde que se produce el disparo hasta que la bala abandona la boca del cañón. Se estudian los movimientos del proyectil en el aire, una vez que este ha dejado la boca del cañón del arma y el contacto que tuvo con uno o varios cuerpos hasta quedar en estado de reposo.

Se ha llegado a considerar conveniente la participación del experto en Balística durante la "reconstrucción de los hechos", en algunos casos. Su presencia permite obtener una apreciación más objetiva de las condiciones y sucesos. De esta manera, proporcionará mayores elementos para la elaboración del dictamen.

LA INTERVENCION DEL PERITO EN EL HECHO DELICTIVO

El tiempo de intervención del perito se encuentra determinado por el número de elementos aportados y el tipo de estudios correspondientes que sean requeridos.

Como se han mencionado con anterioridad, los resultados del dictamen se obtienen en relación directa con el material que se ha proporcionado para el estudio.

También en los hechos criminales producidos por armas de fuego, la investigación se inicia en el escenario criminal y el proceso sistemático a seguir es:

1. Protección del lugar del crimen (acordonamiento).
2. Fijación probatoria (registro fotográfico y descripción Planimetría).
3. Modelado.
4. Informe medico legal.
5. Localización y colección de indicios.
6. Remisión de indicios al laboratorio.

Material que se envía al laboratorio:

- * Un arma de fuego.
- * Cartuchos o casquillos.
- * proyectiles (Balas, fragmentos u otros).

Con los resultados de los análisis que se aportan en el dictamen, se establece su origen, se determina su calibre, si fueron o no disparados por una

misma arma. Se puede mencionar la probable marca y modelo del arma que los percutió.

Además, con lo que aportará el dictamen, pueden obtenerse mejores los resultados, al adjuntarlos con los estudios de Criminalística de Campo, necropsia, pruebas de química, armas, fragmentos, declaraciones, actuación de los que intervinieron en las declaraciones, con lo que podría llegar ser determinante para establecer la posición víctima-victimario.

Armas de fuego.

Arma:

Instrumento, aparato o máquina, que sirve no solo para atacar, sino también para defenderse y cubrirse, individual o colectivamente.

Arma de Fuego:

Es una arma termo-química-dinámica, capaz de enviar un proyectil a distancia y con determinada precisión, utilizando los gases producto e la combustión de la pólvora.

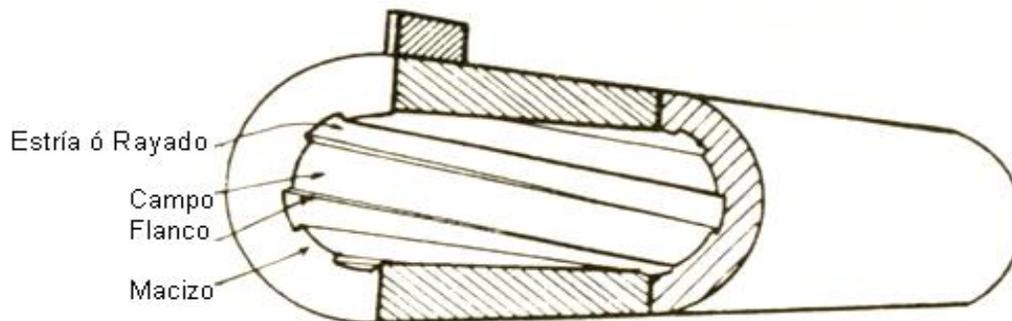




Armas de ánima estriada:

Las estrías de un cañón de arma de fuego, están dadas por los fondos, los cuales reciben el nombre de campos y los resaltados que se denominan macizos.

Se pueden medir en milímetros, pulgadas o en unidades absolutas, según los patrones de medida oficiales de cada país.



Calibre:

El calibre de un arma, constituye un dato fundamental para la identificación, rastreo y eventual desarrollo de una pericia balística.

CALIBRES COMUNES de ARMAS de ANIMA ESTRIADA		
Sistema Métrico Decimal (mm)	Sistema Anglosajón	
	USA (in)	UK (in)
5,56-5,6	.22	.220-.223
6,35	.25	.250
7,62	.30	.300
7,65	.32	.303
9	.35; .38	.357; .380
11,25	.44	.440
11,43	.45	.450-.455

BIBLIOGRAFIA

- 1.- “Fluidos Corporales en investigación” . Criminal. Wanda L. Santiago. Universidad de Puerto Rico.(2007). Monografías. Com. Wanda Santiago@hotmail.com.
- 2.- Determinación de Grupo Sanguíneo ABO en Mancha seca. Dra. María Ignacia Castillo. Instituto Nacional de Ciencias Forenses. Medicina Legal. Colombia.
- 3.- “Patrones de sangre”. Seminario de Ciencias Forenses. Profesor Ramón Orlando Díaz. Instituto Nacional de Ciencias Forenses. Puerto Rico.
- 4.- Forensic Detection of Semen II. Dale L. Lauz, Antony J tambasco and Elizabeth Benziguer, PhD. Forensic Science International,19 (1982) 135 - 154.
- 5.- “Análisis de Pelos en la Investigación Forense”. Dra. María Ignacia Castillo. Instituto nacional de Medicina Legal y Ciencias Forense, Dirección Regional Bogota.
- 6.- “Técnica Policial “. BARBERA Francisco A. Métodos Modernos de Investigación Policial. Bogotá, Colombia.

7.- "Evaluation Of three Rapid Detections Methods of Forensic Identifications of Seminal Fluid". Wanda Khaldi M.D., Alain Mira M.D. Journal Forensic Science. July 7.- 2004. Vol. 49 No. 4.

8.- 'Evaluation of Prostatic Specific Antigen'. (PSA)Manfred N.Huchmeister M.D., Bruce Buclonle, PhD. Journal Forensic Science 1999. 44:1057-1060.

9.- "Guía para Recolección y Manejo de Vestigios Biológicos Susceptibles de Análisis Genéticos". Biología Forense. Dirección Regional Bogotá.1998. Instituto de Ciencias Forenses. Monografías .com.

10.- "Nociones de Identificación Forense en la Tipificación de DNA".. Arriete, Segundo Germán. Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Tucuman, Argentina. adriana@tecnored.com

11.- "The effect of Luminol in Presumptive Tests and DNA Analysis using the Polymerase Chain Reaction". Ann Marie Gross M.D., Katy A. Harris. Journal Forensic Science. 1999; 44 (4): 837-840.

12.- "Hair, Fibers, Crime and evidence". Douglas W. Deedrick. Unit Chief Trace Evidence. Federal Bureau of Investigation, Washington, DC. Forensic Science Communications, July 2000, Vol.2, No.3.

13.- “Criminalística, Un Enfoque Pericial”. Departamento Técnico Científico, Ministerio Público, Guatemala.

14.- “Sperm Survival and Prostatic Acid Phosphatase Activity in Victims of Sexual Assault”. Rupp, D.C.: Journal of Forensic Science, Vol14, No.2, 1969. Pp 177-183.

15.- “The effect of luminal on the serologic Analysis of Dried Human Bloodstains”. Robert R.J..Grispino. Serology Unit. FBI Laboratory, Washington D.C.. 20535.

16.- “ Fenotipos Débiles del Antígeno A (Sistema ABO de Grupos Sanguíneos) en Donantes de Sangre”. Dra,. Reneé González Sampedro, Lic. Antonio Bencomo. Instituto de Hematología e Inmunología. La Habana, Cuba.

17.- “Manchas de Sangre?. Seguridad en Pruebas de Orientación”. M.C. Negre Muñoz, A. Castelló Ponce. Medico Forense. Cuadernos de Medicina No. 34, Octubre 2003. Facultad de Medicina. Medicina Forense. Universidad de Valencia, Espana.

19.- “Guía General de Investigación de Escena”. Sección de Investigación y Desarrollo. Instituto de Ciencias Forenses. Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

20.- “Manual de Técnicas para el Debate”. La teoría del Caso. Carlos Felipe Sánchez Lugo. Defensoría del Pueblo, Bogotá

21.- ‘ADNmt y Cromosoma Y. Aplicaciones y Limitaciones”. Dr. J. Carlos Álvarez, Laboratorio de identificación genética. Departamento de Medicina Legal, Universidad de Granada, España.

22.- “Medicina Legal y farmacología”. Ssisver Kalawig

23.- “Farmacología”. A. Luna Maldonado

24.- “Toxicología”. Dr. Oswaldo Hector Curci y Dr. Irving Sunshine

25.- “Balística Forense”, **Dr. Luís Alfredo Alarcón Flores.**
Abogado, Magíster y Doctor en Derecho Conciliador – Arbitro
[Alarconflores\[arroba\]hotmail.com](mailto:Alarconflores[arroba]hotmail.com) , Monografías .com

26.- “BALISTICA”. Lic. Liceth Patricia Jiménez. Criminalista.
INACIPE-pgr. México.

27.- Identificación de criminales a través del ADN”. Oswaldo Astillo Ugarte. Facultad de Derecho. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Dic. 2005.