

CLAVES PARA LA INVESTIGACION CRIMINAL (I)



AUTOR: JOSE LUIS JIMENEZ MADRIGAL



AUTOR Y EDICION:

©JOSE LUIS JIMENEZ MADRIGAL

Policía Local de Andújar (Jaén)



© Reservados todos los derechos del Autor, queda prohibida cualquier copia total o parcial de esta obra para su inclusión en otras publicaciones, salvo autorización expresa de su autor. Queda autorizada su impresión y difusión por cualquier tipo de medio.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Análisis criminalístico de los suelos.....	2
2.1 Microbiología criminalística.....	2
2.2 Examen forense del suelo.....	2
3. Balística de Efecto y Forense.....	5
3.1 El arma de fuego.....	5
3.1.2 Clasificación.....	6
3.2 El cartucho.....	8
3.3 La vaina.....	10
3.4 La bala.....	11
3.5 Trayectoria de disparos.....	11
3.6 Toma de muestras de residuo de disparo.....	12
3.7 Técnicas de análisis.....	13
4. El ADN.....	13
4.1 Definición.....	13
4.2 Relación del ADN con la investigación policial.....	14
4.3 Proceso de tomas, conservación, etiquetado y transporte.....	15
4.4 Cadena de custodia.....	20
5. La Autopsia psicológica.....	21
6. Bibliografía.....	22

1. Introducción.

El apasionante campo de la Investigación Criminal ha inundado nuestras vidas en la última década con series televisivas como CSI, MENTES CRIMINALES, BONES, etc., mostrando cómo la Criminalística y las ciencias forenses han evolucionado de manera vertiginosa. Los grandes avances tecnológicos han desarrollado sistemas, equipos y herramientas informáticas sofisticadas, y muy útiles, para los laboratorios de Criminalística que estudian todo tipo de evidencias recogidas en la escena del crimen. Paralelamente a este espectacular desarrollo científico, hay que hacer mención especial a la especialización de los miembros que pertenecen a los cuerpos policiales que forman parte de esta disciplina, y que gracias a su celo profesional son capaces de esclarecer todo tipo de delitos.

La **investigación criminal** es el conjunto de saberes interdisciplinarios y acciones sistemáticas integrados para llegar al conocimiento de una verdad relacionada con el fenómeno delictivo. En otras palabras, es el proceso de recopilar información sobre un hecho o evento criminal. En la investigación criminal se recopilan evidencias físicas, circunstanciales y otro tipo de evidencias. La investigación criminal es tan importante porque es la encargada de controlar el fenómeno delictivo desde el inicio de la humanidad. La investigación criminal es consustancial a la conducta y factores de la evolución humana.

La **investigación criminal** comprende:

- El manejo de estrategias que atañen el papel de la víctima.
- El manejo de estrategias que atañen el papel del delincuente.
- El manejo de estrategias que atañen el papel del delito en general.
- El estudio de las técnicas orientadas a contrarrestar, controlar y prevenir la acción delictiva.
- El dominio de la investigación.
- El empleo de los principios y teorías de las ciencias y sus correspondientes disciplinas.
- La aplicación de los procedimientos jurídicos.
- La reconstrucción del hecho.
- **Derecho penal.**

2. Análisis criminalístico de los suelos.

En 1904, el suelo se utilizó por primera vez como prueba para resolver un caso criminal. Así, el suelo como evidencia de vestigios juega un papel importante en la investigación forense. Se trata de un componente físico transferible; esto es, se puede transferir de los pies o zapatos de alguien que se movió por un área en particular. Ayuda a evaluar la naturaleza y el punto de contacto y, eventualmente, a vincular a personas u objetos con la escena del crimen.

Dado el aumento de descargas y eliminación ilegal de desechos diario, es importante identificar el patrón de distribución, impacto y origen de los materiales de desecho mediante el uso de técnicas analíticas. Los componentes elementales del suelo se pueden utilizar en la ciencia forense ambiental, donde se estudia la contaminación criminal del suelo, de acuerdo con herramientas de tecnología de discriminación adecuadas. No obstante, el uso de métodos de análisis e investigación de suelos y sedimentos, como la geofísica, la geomorfología y la teledetección, aún se está desarrollando, al igual que la propia ciencia forense ambiental.

La geología forense cubre una amplia gama de áreas de investigación, estando también vinculada a algunas ciencias sociales como la arqueología. La pedología es una división de las ciencias de la tierra que se ocupa del suelo en su entorno natural: su origen, propiedades químicas, físicas y minerales, etc. La pedología forense analiza los signos de restos geológicos y materiales sueltos asociados con un delito para apoyar una investigación policial y recopilar pruebas fiables.

Así, los científicos forenses del suelo se enfocan en suelos perturbados principalmente por actividades humanas, comparándolos con suelos in situ o cotejándolos con los datos disponibles del suelo. El objetivo radica en vincular la relación culpable-víctima en la escena del crimen. Las muestras son tomadas por peritos forenses de las escenas del crimen y los lugares circundantes. La pedología implica el estudio de la morfología del suelo, la cual se puede interpretar fácilmente y permite realizar comparaciones forenses.

Con el aumento de la conciencia global para utilizar los datos proporcionados por el suelo en trabajos de inteligencia o como evidencia en tribunales, el suelo se utiliza con frecuencia como evidencia física en sondeos criminales, donde los métodos forenses conservadores no ofrecen evidencia suficiente.



1 DIRECTORIOFORENSE.COM

2.1 Microbiología criminalística.

Es el estudio de los microorganismos, de su biología, su ecología y, en nuestro caso su utilización en la producción de bienes agrícolas o industriales y su actividad en la alteración y deterioro de dichos bienes. El conocimiento de la biología y la ecología microbiana son imprescindibles para poder comprender de qué forma los microorganismos interaccionan con los seres humanos y qué tipos de relaciones establecen con ellos.

2.2 Examen Forense del suelo.

El examen forense del suelo consta básicamente de cuatro pasos: investigación de la escena del crimen, análisis de muestras en el laboratorio, comparación de los resultados y evaluación e interpretación de los resultados.

Durante la evaluación de la escena del crimen, el examinador forense debe recopilar muestras de referencia y cuestionadas para compararlas. Se sugiere que se recolecten varias muestras en cada sitio, por separado y desde varios puntos en la superficie y/o en diferentes profundidades del suelo. Esto variará en función del tipo de actividad (es decir, excavar o caminar) y la diversidad del suelo o vegetación en la escena del crimen.

Primeramente, dichas muestras se localizan y recolectan con la ayuda de lentes de mano o microscopios de luz durante el examen de las escenas del crimen. El tamaño, la cantidad y el tipo de muestras de suelo dependerán de la naturaleza del área a examinar. La recolección y el aseguramiento de las muestras de suelo deben llevarse a cabo de manera metodológica y organizada para evitar la contaminación o pérdida del material de la muestra. Después de la recolección de suelo, las muestras deben secarse, removiendo posteriormente las partículas más grandes que pueda haber como plástico, hojas, ramas y rocas.

Antes del escrutinio, se debe realizar un cribado de las muestras. Entre los métodos de cribado empleados encontramos la comparación de colores, la determinación de la

distribución del tamaño de las partículas, la textura, la consistencia, la distribución del gradiente de densidad o el estudio del pH, entre otras. No obstante, para la identificación exitosa de un gran número de muestras de suelo, es recomendable que tales métodos sean rápidos y simples.

Por un lado, la materia orgánica es un componente del suelo muy complejo, natural, compuesto de animales, plantas y biomasa microbiana. Generalmente, la materia orgánica del suelo se mide con base en el contenido de carbono orgánico y / o nitrógeno total de las muestras. Por otro lado, la parte inorgánica del suelo es un componente principal, derivado de la intemperización de rocas y minerales, constituyendo una evidencia de traza importante para diferenciar o discriminar dos muestras de suelo diferentes. En concreto, el examen de los minerales del suelo se ha sugerido como el principal método de clasificación forense de suelos inorgánicos.

Entre las técnicas instrumentales, el método SEM-EDX (microscopía electrónica de barrido junto con el uso de rayos X de dispersión de energía) ayuda a comparar y discriminar muestras de suelo. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la detección rápida de muestras en base a otros atributos de las trazas del suelo como su color, textura, estructura y composición. Posteriormente a un examen cualitativo, se lleva a cabo un análisis multivariado. El análisis del color y las pruebas de distribución del tamaño de partículas son fáciles de realizar, teniendo un alto poder de discriminación cuando se usan en combinación.

Por último, se comparan los resultados obtenidos de las muestras dubitadas e indubitadas o de referencia. Las técnicas utilizadas para la comparación pueden ser subjetivas (utilizando la opinión de un experto), objetivas (utilizando un método estadístico) o una combinación de ambas. También es posible recurrir a bases de datos o datos de referencia. Sin embargo, aún no se han emitido directrices sobre cómo los geólogos forenses y otros profesionales del suelo deben redactar sus informes.

Finalmente, debemos señalar que, mundialmente, varios casos se han resuelto con la ayuda de evidencia de suelos. La trascendencia de este tipo de estudios es determinar la ubicación geográfica de la escena del crimen, investigar y recuperar a la persona desaparecida, ayudar en trabajos de inteligencia y reducir el área de búsqueda.

Así, los datos del suelo pueden ser útiles para contribuir al esclarecimiento de casos como atropellos con fuga, agresiones sexuales, secuestros, delitos contra el medio ambiente, minería ilegal, rutas de envío de drogas... etc., lo que reduce el trabajo de campo del científico forense.

3. Balística de Efecto y Forense.

3.1 El arma de fuego.

Arma de fuego es aquel ingenio mecánico que realiza la función de lanzar a distancia con gran velocidad masas pesadas llamadas proyectiles, utilizando la energía explosiva de la pólvora. Esta energía es oportunamente utilizada y dirigida por medio del cañón, tubo cilíndrico recto de paredes resistentes, en el cual el proyectil y la pólvora son dispuestos gracias a la operación de carga.

El acto con el cual se provoca la explosión se llama disparo o tiro, este se realiza por medios de mecanismos que constituyen parte integrante del arma. En toda arma se encuentra siempre el cañón, órgano propulsivo, que puede dirigirse convenientemente por medio del dispositivo de puntería, para que la trayectoria del proyectil pase por el blanco a alcanzar.

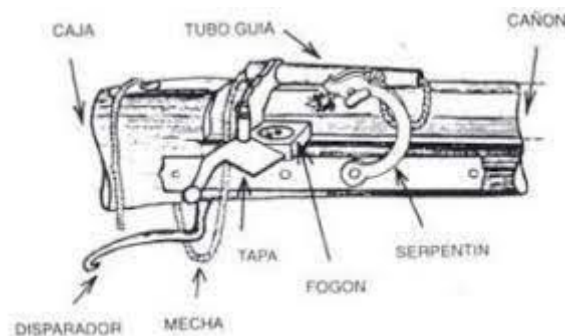
En sus inicios todas las armas de fuego se cargaban introduciendo por su boca la pólvora de impulsión, un taco y el proyectil o proyectiles.

En cuanto al funcionamiento del sistema de ignición existen importantes controversias ya que se menciona la posibilidad del empleo de una braza o hierro enrojecido para hacerlo funcionar introduciéndolo en el fogón, pero parece más probable que se usara un botafuego, que consistía en una varilla con un trozo de yesca o mecha encendida asegurada en un extremo.

Estas armas sólo resultaban peligrosas para el enemigo en distancias cortas, porque no tenían el suficiente alcance, pero conferían al usuario un gran poder disuasorio y psicológico sobre el adversario.

En contrapartida, cabe destacar que eran armas de un engorroso funcionamiento y que revestían cierto peligro para el que las manejaba ya que podían estallar en las manos con mucha facilidad, y su precisión era dudosa.

Esta situación mejoró en el siglo XV con la incorporación del serpentín en los sistemas de mecha, lo que permitía sostener el arma con ambas manos y apuntar al objetivo con mayor precisión, aumentando así la eficacia del arma.



2DOCPLAYER.ES

3.1.2 Clasificación.

Por la forma de transporte:

Portátiles: Las que para su transporte y uso es suficiente el empleo de una sola persona (Fusil, escopeta, revólver,)

No Portátiles: Son aquellas que para su desplazamiento o utilización se hace necesario el auxilio de otra persona o un medio mecánico o animal (mortero, cañón, ametralladora).

Por su forma de empleo:

De puño: Son las que fueron diseñadas para ser utilizadas con una sola mano (revólver, pistola, pistolón de caza).

De hombro: Son las que para su utilización se requiere el empleo de ambas manos y/o el apoyo en otra parte del cuerpo del tirador, generalmente el hombro (fusil, escopeta, pistola-ametralladora).

Por el sistema de disparo:

De tiro a tiro: Son aquellas que solo pueden efectuar un solo disparo por vez, siendo necesario la apertura del arma y extracción manual de la vaina servida para reemplazarla por un nuevo cartucho para efectuar un nuevo disparo, tal como la escopeta común de caza.

De repetición: Corresponde a aquellas en las que la munición se almacena en un cargador, siendo necesario accionar un mecanismo manual a fin de subir la munición de la recámara y realizar el disparo. Debe operarse en forma manual a través de sistemas tales como el de cerrojo, corredera o palanca. Cabe mencionar que los revólveres son a repetición.

Semiautomáticas: Es el sistema de tiro mediante el cual la munición se carga de forma automática después de realizar cada disparo, pero es necesario tirar del gatillo nuevamente cada que se quiere realizar un disparo.

Automáticas: Son aquellas que, manteniendo presionada la cola del disparador producen una sucesión de disparos, tales como las pistolas-ametralladoras y los fusiles automáticos. Generalmente este tipo de armas posee un selector de tiro que permite al usuario elegir el modo de operación entre dos opciones: semiautomático y automático.

Por la forma de carga:

Avancarga: Armas primitivas que eran cargadas por la boca de fuego, atracadas mediante golpes de baqueta. En España, ha comenzado a popularizarse el uso de réplicas de estas armas creándose incluso clubes especiales para su práctica. Responden a esta subdivisión el mosquete, el trabuco y las clásicas pistolas de duelo.

Retrocarga: Son aquellas que se cargan por la recámara ubicada en la parte media trasera del arma y que responden a la totalidad de las armas de moderno diseño. Desde hacía mucho tiempo se hacían esfuerzos por lograr la carga por la recámara de las armas de fuego, en especial los cañones de campaña, pues obligaba a cargarlos a descubierto, provocando bajas en sus servidores. También esto era deseable para las armas en las fortificaciones, pues para cargarlos era necesario retirarlos de su posición, lo cual era muy difícil por su gran peso y enlentecía la repetición del tiro. Se hicieron muchos experimentos, pero con la tecnología de antaño no era posible lograr una hermeticidad confiable para la recámara, y era por allí que fallaban los proyectos, algunos muy ingeniosos, pero de construcción artesanal. Recién en el siglo XIX se pudo concretar este logro. Los primeros modelos de retrocarga consistieron en fusiles de avancarga reformados, a los que se le recortaba la zona de recámara y se les aplicaba alguno de los distintos sistemas de reforma existentes con obturador móvil

Por el tipo de cañón:

Cañón de ánima lisa: Carece de estriado.

Cañón de ánima rayada o estriada: En este caso el interior del cañón del arma (ánima) presenta un rayado particular en bajorrelieve, de forma helicoidal (con forma de hélice), llamado "estriado" y que les suministra a los proyectiles por ellos expulsados un movimiento rotacional sobre su propio eje que le brinda estabilidad direccional a la trayectoria del mismo.

El origen de las estrías en el cañón tuvo un fin distinto al que se usa en la actualidad, su función era recibir parte de los residuos de los disparos, pues con la pólvora negra eran muy abundantes, permitiendo seguir tirando sin necesidad de limpiarlo seguido. Las estrías no eran helicoidales sino rectas, por lo que no mejoraban las cualidades balísticas del arma.

Desde el siglo XVI se hicieron experimentos en este sentido, trazando rayas helicoidales en los caños de los fusiles, esto daba al proyectil mayor alcance y precisión, gracias al efecto giroscópico, y al mismo tiempo mantenía la ventaja de recibir los residuos del disparo. La carga era muy laboriosa y lenta, por lo que se utilizó en armas de caño corto: las carabinas, y dadas estas deficiencias no fue ampliamente adoptado.

El problema era lograr introducir el proyectil por la boca del arma hasta la recámara, y que luego éste tomara las estrías correctamente, se llegó a varias soluciones más o

menos prácticas: Con un mazo se golpeaba la baqueta y ésta el proyectil de plomo puro en la recámara, la deformación lo ensanchaba, obligándolo a tomar las estrías.

Ya en el siglo XIX se inventaron diferentes tipos de proyectil troncocónicos que siendo de menor diámetro que el cañón, y que por lo tanto llegaban a recámara sin mucho esfuerzo, luego por la acción de los gases del disparo aumentaban de diámetro y tomaban las estrías. Se trata de los proyectiles Minié y sus variantes. El proyectil Minié es troncocónico y de plomo, en su base presenta un hueco en el cual se coloca un pequeño cono de hierro, el cual, al producirse el tiro, y al ser más liviano que el plomo, se encastra en la base del proyectil, ensanchándolo y haciendo que tome las estrías del cañón. Todos estos inconvenientes acabaron finalmente al desarrollarse armas de retrocarga efectivas.

Por su tamaño:

Armas pequeñas: Son los revólveres y pistolas, rifles y carabinas, subametralladoras, fusiles de asalto, ametralladoras livianas, escopetas.

Armas livianas: Granadas de mano, lanzagranadas ajustados debajo del cañón del fusil; misiles antiaéreos portátiles, misiles antitanque portátiles, cañones sin retroceso portátiles, bazookas y morteros de menos de 100mm.

Armas de cañón largo: Arma pequeña para ser apoyada en el hombro, y ser sostenida por ambas manos del disparador.

Armas de cañón corto o cortas: Arma que puede ser disparada por una sola mano, pistola o revolver.

Armas modernas:

Gracias a la tecnología moderna, la fabricación y utilización de armas de fuego ha evolucionado considerablemente en las últimas décadas, especialmente desde la Segunda Guerra Mundial. Fuerzas armadas de todos los países cuentan en su arsenal con subfusiles, fusiles de asalto, ametralladoras, rifles de precisión, pistolas semiautomáticas, y otras.

Este tipo de armamento moderno permite la utilización de un fuego de alto calibre, rápido y de máxima precisión.

3.2 El cartucho.

Un cartucho es un recipiente metálico que contiene la bala o proyectil, la pólvora y el fulminante. Es del tamaño apropiado para ajustarse a la cámara de ignición de un arma de fuego. El fulminante es una pequeña carga de un elemento químico sensible a los impactos que se puede encontrar en el centro o en el borde de la parte posterior del cartucho. Un cartucho sin bala es un cartucho de fogeo. La función de un cartucho es el conseguir que uno de los elementos que lo integran (la bala), pueda ser lanzada, en

conjunción con el arma, a una cierta distancia, con precisión y con una energía remanente determinada.

Componen el cartucho la vaina, en donde se encuentra la pólvora y la cápsula iniciadora, y la bala. La primera gran clasificación de los cartuchos es por el material de que están fabricados, así los hay metálicos, semimetálicos y de plástico (a excepción de la cápsula que siempre es de metal). Los metálicos son los comunes para armas cortas y largas rayadas, siendo los semimetálicos de empleo común en escopetas.

Los cartuchos se definen por su nombre, carecen de calibre. Se suele incluir el nombre vulgar entre paréntesis, por ejemplo, 9x17 m/m. cortas y (9 corto), obteniéndose dicho nombre del diámetro de la bala por la longitud de la vaina, a lo que sigue el nombre de diseñador, fabricante u otro convenido.

En los cartuchos para escopeta se expresa primero el calibre del arma, seguido de la longitud de la recámara (que es igual al cartucho totalmente abierto). Por ejemplo, cartucho del 12-70 (conocido como calibre del 12).

Se pueden clasificar por el empleo que se les dé: de salvas, de ejercicio, deportivos, de pruebas, lanza-granadas, especiales, accesorios, detonantes y de tiro reducido. Existen muchos fabricantes, éstos hacen los cartuchos siguiendo sus propios criterios, por lo que en cartuchería se puede encontrar de todo.

La identificación de la cartuchería es en ocasiones algo más difícil de lo que en principio pueda parecer. Lo ideal es que los cartuchos se encuentren en su caja, caso que no se da casi nunca. La munición, puede presentar multitud de problemas para su identificación, o por ser muy antigua y en desuso, o muy reciente y no tenerla catalogada, puede ser munición hecha prácticamente a medida por algún fabricante anónimo de Norte-América, Asia e incluso África. Existen unos cartuchos que se denominan "wildcat", y que no son otra cosa sino adaptaciones, de otros calibres, lo más fácil, obviamente es recortar la vaina.

Como ya se ha comentado el calibre del cartucho se determina midiendo el diámetro de la bala y la longitud de la vaina. Existen varios sistemas el europeo, el británico y el americano.



3ARMAS.ES

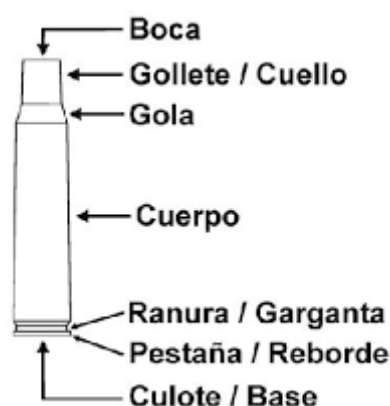
3.3 La vaina.

Nos vamos a referir en todo momento a las vainas metálicas, dejando las semimetálicas (de escopeta principalmente) para otra página. Pues bien, las vainas son unos recipientes, en forma de tubo, en cuyo interior va la pólvora propulsora y la cápsula iniciadora, sujetando fuertemente la bala en su lado abierto.

La gran mayoría de las vainas actuales están fabricadas de "latón militar", llamado latón 70/30, siendo en España el latón 72/28 (72 % de Cobre y 28 de Zinc). Seguidamente el metal más usado es el acero latonado, el acero y en menor medida el aluminio.

Una vaina tiene las siguientes partes: Culote, Cuerpo, Gola, Gollete y Boca. Algunas de ellas no siempre están presentes. La clasificación de las vainas se efectúa por su forma exterior y la forma del culote. Así por la forma exterior se clasifican en Cónicas, Cónicas golleteadas, Cilíndricas, Cilíndricas golleteadas y Cilíndricas entalladas. Por la forma del culote se clasifican en de ranura, de pestaña, de ranura y pestaña y de ranura y pestaña corta, también están las de culote reforzado, siendo éstas las de la munición Mágnum.

Existen dos instituciones que intentan el estandarizar las medidas de los cartuchos y recámaras, la CIP (Comisión Internacional Permanente para la prueba de armas portátiles y sus municiones) y la SAAMI. Se ha acordado el dar las dimensiones del cartucho máximo y de la recámara mínima. Dado que hay un margen de error en la fabricación, que las medidas del cartucho máximo y recámara mínima, como es lógico, no coinciden, y que existen calibres, cuya diferencia de tamaño con otros es tan pequeña, puede no resultar tan clarificador como en un principio pueda pensarse. Lo que sigue son las medidas máximas de los cartuchos, si bien los fabricantes suelen hacer las vainas en otros tamaños, dentro de las medidas. Además, se han contrastado al menos tres fuentes de información y en ocasiones (demasiadas) no han coincidido, si las tenía han prevalecido las medidas de CIP.

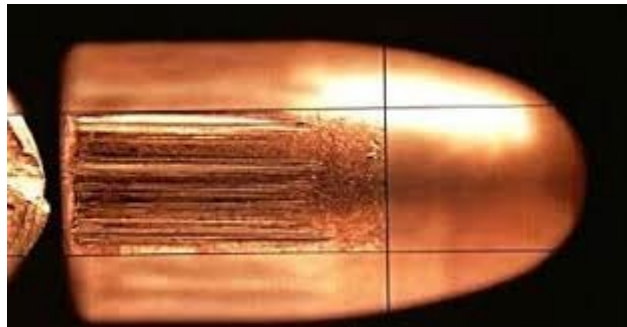


4ARMAS.ES

3.4 La bala.

El cartucho, en conjunción con el arma, está diseñado para que la bala salga por el cañón a una determinada velocidad y que su trayectoria sea la deseada. Para las armas de un calibre medio se le suele llamar proyectil, aunque realmente proyectiles son todas las balas. La bala debe de salir por la boca de fuego del cañón sin deformaciones anormales, y manteniéndose en la trayectoria que le corresponda, alcanzar el objetivo.

Por tanto, tiene una misión fundamental, y de la perfección alcanzada en su fabricación, forma, peso, dimensiones y distribución de masas, dependerá la precisión de una munición.



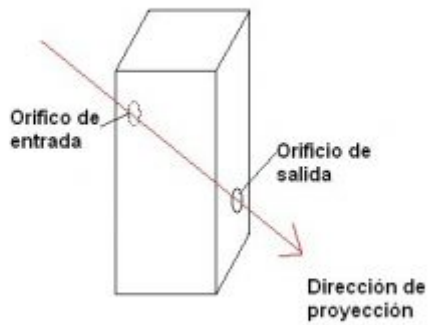
5HISTORIADE LAS ARMAS DE FUEGO.BLOGSPOT.COM

3.5 Trayectoria de disparos.

Estudiar la trayectoria de un disparo determinado, sobre una superficie, es de gran importancia en la Reconstrucción de Hechos ya que puede dar un valor importantísimo al estudio y al esclarecimiento de lo acontecido en la escena, acotando las posiciones posibles en las que se pudo encontrar el arma en el momento del disparo y, por supuesto, excluyendo todas las demás posibilidades utilizando la Geometría como base científica. La balística se estudia según el momento del disparo en el que se encuentre, así, si el proyectil no ha abandonado el cañón, será la interna, si lo abandonó y está en vuelo, es la externa y cuando llegue al objetivo, será el de efecto y también forense. ¿Por qué dos denominaciones? En el momento de la llegada de la bala, hablando en términos de tiro, es de efecto, pero si nos referimos a los resultados para el informe judicial, será el forense.

En las reconstrucciones de hechos donde han intervenidos armas de fuego, nos encontramos con la necesidad de saber la dirección con la que se produce el o los disparos sobre un objeto, un vehículo, una puerta, un vidrio, etc., para el esclarecimiento del caso en cuestión y para así poder determinar en qué posición y ángulo se encontraba el tirador con respecto al objeto, es decir, la balística de efecto o forense. Como sabemos, cuando se realiza un disparo sobre un cuerpo se suelen producir dos orificios, uno de entrada y otro de salida.

El método más usado y extendido para determinar la dirección de proyección consiste en introducir una varilla recta por los orificios de entrada y salida con dispositivos láser, que fielmente indica la dirección que tomó el proyectil.



Este método resulta fácil de aplicar cuando el cuerpo atravesado presenta un grosor importante, es decir, cuando entre el orificio de entrada y el de salida existe una buena distancia. Pero ¿Qué ocurre cuando queremos determinar la dirección de proyección sobre una chapa de varios milímetros de espesor, como, por ejemplo, la carrocería de un vehículo? En estos casos no sirve para nada introducir las varillas ya que serán muchas las posibles direcciones alrededor de la dirección real. Estaríamos cometiendo grandes errores en la determinación de la trayectoria, ya que tan solo 5° de diferencia en la varilla podrían implicar más de un metro de diferencia en la distancia o la altura de la posición de disparo, con lo cual, la determinación de la posición desde la que se disparó estaría dentro del campo de las conjeturas y nunca se podría afirmar dicha posición.

El método que aquí se presenta se basa en la morfología del orificio de impacto y en las razones trigonométricas para determinar la trayectoria del mismo. Es decir, que estudiando la morfología del orificio y aplicando la trigonometría simple, se puede determinar la dirección con la que se produjo el disparo con un margen de error mínimo.

3.6 Toma de muestras de residuo de disparo.

Los residuos de disparo son partículas microscópicas que salen de la boca de fuego del arma cuando el proyectil es disparado. Generalmente están formados por gránulos de pólvora quemados, parcialmente quemados o pólvora cruda, así como partículas metálicas. Los residuos de disparo constan principalmente de elementos químicos como plomo, bario, cobre y antimonio, que son los más habituales, y otros menos abundantes como hierro, cinc, silicio, azufre, potasio, aluminio, estaño, magnesio, níquel, cromo, mercurio y titanio.

La morfología de los residuos de disparo es principalmente esférica, de superficie porosa o granulada, con tamaños que oscilan entre 0.1 y 20 micrómetros.

Estos indicios forenses se pueden localizar en las manos del sospechoso o la víctima, en ropas, así como en otras zonas de impacto como hormigón, metal, madera entre otros, para lo cual resulta importante tomar una muestra de control.

La toma de muestras se realiza pasando un aplicador de algodón embebido en ácido nítrico al 5% por las manos del sospechoso en la zona del dorso, índice, dedo pulgar y parte intermedia de los dedos.

Posteriormente estos aplicadores se colocan dentro de un pequeño recipiente perfectamente limpio y hermético y se envían dentro de una bolsa plástica claramente marcada con los datos indispensables al laboratorio.

3.7 Técnicas de análisis.

La detección de los compuestos y elementos de residuos de disparo se puede llevar a cabo de distintas formas, tanto de forma cualitativa como cuantitativa.

Las más sencillas son la prueba de la parafina y los “spot test”, aunque puede realizarse con un análisis más complejo empleando técnicas como:

- Microscopia de barrido electrónico combinada con un análisis de energía dispersiva de rayos X (SEM/EDX).
- Fluorescencia de rayos (XRF).
- Análisis de activación de neutrones (NAA).
- Espectroscopía de absorción atómica (AAS).
- Espectroscopía de plasma acoplado de forma inductiva (ICP-MS).

En las ciencias forenses se han aplicado esas técnicas⁷ para determinar si en las manos de un individuo existen residuos procedentes del disparo de un arma de fuego.

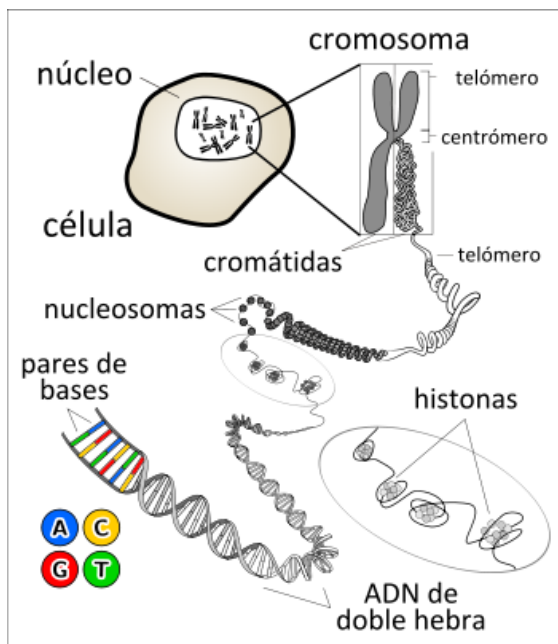
4. El ADN.

4.1 Definición.

El ácido desoxirribonucleico, conocido también por las siglas ADN, es un ácido nucleico que contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos vivos y algunos virus (los virus ADN); también es responsable de la transmisión hereditaria. La función principal de la molécula de ADN es el almacenamiento a largo plazo de información para construir otros componentes de las células, como las proteínas y las moléculas de ARN. Los segmentos de ADN que llevan esta información genética son llamados genes, pero las otras secuencias de ADN tienen propósitos estructurales o toman parte en la regulación del uso de esta información genética.

Desde el punto de vista químico, el ADN es un polímero de nucleótidos, es decir, un polinucleótido.² Cada nucleótido, a su tiempo, está formado por un glúcido (la

desoxirribosa), una base nitrogenada (que puede ser adenina→A, timina→T, citosina→C o guanina→G) y un grupo fosfato (derivado del ácido fosfórico). Lo que distingue a un polinucleótido de otro es, entonces, la base nitrogenada, y por ello la secuencia del ADN se especifica nombrando solo la secuencia de sus bases. La disposición secuencial de estas cuatro bases a lo largo de la cadena es la que codifica la información genética, siguiendo el siguiente criterio de complementariedad: A-T y G-C. Esto se debe a que la adenina y la guanina son de mayor tamaño que la timina y la citosina, por lo que este criterio permite cumplir una uniformidad. En los organismos vivos, el ADN se presenta como una doble cadena de nucleótidos, en la que las dos hebras están unidas entre sí por unas conexiones denominadas puentes de hidrógeno.



4.2 Relación del ADN con la investigación policial.

El ADN es el código genético único que determina muchas de las características individuales del ser humano. El ADN se encuentra en la mayor parte de las células humanas, y, excepto en el caso de gemelos idénticos, cada persona tiene su propio código de ADN.

Después de que el laboratorio de criminalística identifica y analiza el perfil de ADN del sospechoso, los agentes de la aplicación de la ley pueden usar esta prueba:

- Si el sospechoso ya se ha identificado, puede proporcionar de manera voluntaria su ADN o puede que se vea obligado a hacerlo por orden judicial.
- Si el ADN del sospechoso es igual al ADN que fue obtenido como prueba, puede probar que el sospechoso estuvo en el lugar de los hechos o tuvo contacto con la/el sobreviviente.
- Si no hubo sospechoso en el caso, los científicos del laboratorio de criminalística pueden buscar el perfil de ADN en el banco de datos CODIS para ver si existe el

mismo perfil de ADN bajo las pruebas halladas en el lugar de los hechos de otro delito.

El ADN no se encuentra si:

- El agresor no dejó su ADN.
- Ha pasado demasiado tiempo antes de que se recabaran las pruebas.
- No se guardó o manipuló debidamente la prueba.

La falta de ADN no significa que no sucedió el delito.

4.3 Proceso de tomas, conservación, etiquetado y transporte.

Todo elemento de origen biológico, ya sea en forma de mancha o fluido, debe ser manipulado en condiciones de asepsia, con el fin de evitar, por un lado, contaminación del investigador con microorganismos tales como hongos, bacterias, virus, que pueden transmitir enfermedades como Hepatitis B o SIDA, al manipular este tipo de material, y por otro, que el investigador contamine la muestra con sus propios fluidos, tales como saliva, células epiteliales de las manos, sudor, etc.

Para ello se recomienda:

- Usar guantes nuevos, gorro, tapabocas y no hablar nunca encima de las muestras.
- Limpiar todo el material que se reutiliza durante la toma de muestras (pinzas, guantes, bisturí, etc.) con alcohol antiséptico.
- Embalar las muestras siempre en material limpio o estéril.

Si la mancha del fluido biológico reposa sobre una prenda, esta debe enviarse completa al laboratorio, así se evitan futuros problemas al omitir el envío de manchas poco perceptibles que pueden ser muy importantes para la investigación; también se evita la alteración de las muestras.

Si el soporte sobre el cual se encuentra la mancha está húmedo, debe dejarse secar a temperatura ambiente, protegido del sol y el agua. De no ser posible, puede utilizarse un secador eléctrico portátil (secador de pelo), teniendo la precaución de usarlo solo con ventilación en frío, pues si se usa a temperaturas altas se altera notablemente el material genético que allí se encuentra y por lo tanto se perdería este elemento probatorio.

Si son varias prendas o elementos los que se recuperan de la escena, se deben embalar individualmente, así pertenezcan a la misma persona. Se debe además proteger la superficie manchada de la prenda con papel limpio y no impreso para evitar mezclar las muestras por el roce de una mancha con otra que pueden tener diferente origen.

Elementos transportables:

Antes de recuperar una mancha biológica se debe tener presente la facilidad de Transportar el soporte en que se encuentra. Si este objeto no presenta mayor dificultad para su transporte es mejor enviarlo completo, como en el caso de prendas de vestir, armas cortopunzantes, armas de fuego, colillas de cigarrillo, chicles, papeles que presenten evidencia de algún tipo de fluido biológico, etc.

Estos elementos deben ser embalados individual y adecuadamente, teniendo en cuenta las indicaciones que se establecen más adelante.

Elementos no transportables:

Cuando la mancha reposa sobre soportes de difícil transporte como puertas, paredes, pisos, alfombras, etc., estas muestras se deben recuperar dependiendo del tipo de soporte y del tamaño de la mancha, así:

Por raspado con bisturí nuevo, cuando las muestras se hallan en forma de costras y la superficie en donde se encuentran no se desprende junto con la muestra, como sucede con la pintura de una pared. Se recomienda este procedimiento para superficies tales como las baldosas.

El raspado de las costras se debe recuperar sobre un papel limpio, o impreso. Nunca se deben tomar las muestras con papel contacto cinta adhesiva, debido a que las materias primas de estos componentes interfieren con las reacciones químicas utilizadas en el laboratorio. En estos casos, además, se debe tomar una muestra blanco, que consiste en frotar un escobillón o fragmento de gasa húmedo sobre la superficie aledaña a la mancha biológica.

Con un aplicador, escobillón o copito de algodón humedecido con suero fisiológico o agua destilada, cuando se trate muestras muy pequeñas o en las que la superficie no se desprende fácilmente al raspar. Se debe dejar secar a temperatura ambiente, embalar en un sobre de papel, rotular indicando el sitio de donde se tomó la muestra, y enviar.

En estos casos también, se debe tomar una muestra blanca, que consiste en frotar un escobillón o fragmento de gasa húmedo sobre la superficie aledaña a la mancha biológica.

Cuando se trate de manchas de fluidos biológicos que aún no se han secado en la escena, pueden recuperarse impregnando un copito de algodón, gasa estéril o una tela de algodón blanca y limpia. Dejar secar a temperatura ambiente, embalar en un sobre de papel, rotular indicando el sitio de donde se tomó la muestra, y enviar.

En estos casos igualmente, se debe tomar una muestra blanca, que consiste en frotar un Escobillón o fragmento de gasa húmedo sobre la superficie aledaña a la mancha biológica.

Es muy importante determinar algunos detalles ocurridos durante los hechos, tales como: Si la víctima logró causarle alguna herida al agresor, si en las prendas del agresor se encuentra algún tipo de fluido biológico proveniente de la víctima, o si existen versiones que aseguren que el sospechoso ha dejado previamente algún elemento en la escena de donde se puede obtener su material biológico. Con estos elementos recuperados, es posible vincular al agresor(es) a la escena.

Los elementos de prueba más importantes, de donde se podría obtener este tipo de material para la investigación, de este delito son:

- Las prendas del agresor si presentan manchas de algún fluido biológico.
- Manchas de sangre en las prendas de la víctima o en el lugar de los hechos, si esta le ocasionó alguna lesión al agresor.
- Pelos recuperados de las manos de la víctima o en la escena, si hay señales de forcejeo entre la víctima y el agresor.
- Muestra de tejido -posiblemente del agresor- bajo las uñas de la víctima. Estas muestras deben ser tomadas por el médico forense durante la necropsia; por éste motivo es fundamental proteger las manos del cadáver con una bolsa limpia de papel, para evitar la contaminación o pérdida de éstas evidencias durante su transporte.
- Colillas de cigarrillo, vasos o chicles, siempre y cuando exista algún indicio de que pueden contener material biológico del agresor (colillas que no existían antes de los hechos, que haya testimonios que indiquen que se vió al agresor bebiendo en alguno de los vasos recuperados de la escena, o que estaba mascando chicle, etc.).
- Cualquier otro vestigio biológico recuperado de la escena que realmente pueda vincular al agresor a los hechos, ayuda a esclarecer las versiones de los testigos.

Todos estos elementos se deben recolectar con las mismas indicaciones antes mencionadas. Para la realización de los análisis genéticos es indispensable contar con las muestras de sangre de referencia tanto de la víctima como del supuesto(s) agresor(es), para las cuales se deben tomar de 5 a 7 ml, en un tubo Vacutainer con anticoagulante EDTA. Además de los tubos de vidrio, es indispensable que siempre se envíe una mancha de sangre, tomada sobre gasa o tela de algodón limpio y dejada secar, para evitar que las muestras se pierdan si estos se rompen durante el transporte.

En caso de no tener estos tubos con anticoagulante EDTA, puede tomarse la muestra con jeringa e inmediatamente hacer una mancha sobre gasa o tela de algodón muy limpia, la cual se deja secar y se embala.

Las muestras de referencia los sospechosos, deben ser tomadas por profesionales forenses o de los servicios de salud, debidamente entrenados (médicos, enfermeras, bacteriólogas, etc.).

Antes de tomarles la muestra, se debe confirmar su identificación; además se deben enviar anexo al oficio petitorio fotocopia del documento de identidad, huella del índice derecho (o de los diez dedos en caso de ser indocumentado) y, de ser posible, una fotografía.

EMBALAJE, ROTULACIÓN, PRESERVACIÓN Y SOLICITUD DE LAS MUESTRAS.

Embalaje:

En general se recomienda que el embalaje de las muestras de fluidos biológicos, una vez secas, se realice en forma independiente, en bolsas o sobres es de papel limpio y, con la rotulación correspondiente.

Las armas cortopunzantes se deben embalar en caja de cartón, madera o bolsa de plástico, con el extremo punzante protegido con gasa, e inmovilizadas para evitar que la mancha se desprenda por el roce con la superficie de la caja o que el arma pueda lastimar o herir a las personas encargadas de su transporte.

Las armas de fuego también se deben enviar en cajas de cartón o madera debidamente inmovilizadas a una de las caras de la caja.

Los tubos de vidrio deben sellarse con el tapón bien asegurado con cinta de enmascarar; luego de ser rotulados, se deben empacar en bolsa plástica y fijarse a una de las paredes de la nevera en la cual se transporten, teniendo en cuenta las indicaciones que se dan más adelante.

Rotulación:

La rotulación debe hacerse también en forma individual incluyendo la siguiente información:

- Número consecutivo de las muestras tomadas en la escena
- Lugar, fecha y hora
- Autoridad remitente
- Número de sumario, de inspección de cadáver, de proceso o de oficio petitorio
- Breve descripción de la muestra (Ej. Camisa roja, pantalón, mancha de sangre, etc.)
- Sitio de donde se recuperó la muestra en la escena (Ej. Hallada en las manos de la occisa, En la pared oriental de la habitación donde fue encontrado el cadáver, etc.)
- Si se están remitiendo prendas, especificar quien las vestía (Ej. Camisa del agresor, panty de la víctima, etc.).
- Si se están remitiendo muestras de referencia de víctima, familiares y/o sospechosos, rotular anotando el nombre de la persona de quien se tomó la muestra, y sí se trata de familiares, además el parentesco.

- Hora de la toma de la muestra
- Nombre legible y número de carnet del funcionario que recogió y embaló las muestras
- Firma del responsable de la diligencia (Ej: Fiscal, jefe de la Unidad Móvil, etc.)

Una vez rotuladas las muestras se deben empacar en bolsas plásticas.

Transporte y preservación:

Muestras secas:

Las muestras deben enviarse lo más rápidamente posible al laboratorio, con el fin de evitar que sufran algún tipo de alteración antes de la realización de los análisis genéticos. Si el transporte no se efectúa de inmediato, deben buscarse los medios necesarios que garanticen la preservación de las muestras; para ello se recomienda guardarlas en congelación teniendo la precaución de evitar que se mojen o se humedezcan.

Recuerde que la muestra una vez recogida, debe ser inicialmente embalada en una bolsa o sobre de papel limpio, luego rotulada y finalmente empacada en una bolsa plástica.

Muestras líquidas:

Las muestras de referencias enviadas en forma líquida dentro de tubos de ensayo, requieren especial cuidado para evitar que se rompan durante el transporte. Por esta razón se recomienda remitir siempre dentro de neveras portátiles con hielo seco, con el tapón bien asegurado con cinta de enmascarar. Los tubos de vidrio deben fijarse a una de las paredes de la caja, para evitar que con el movimiento se rompan. Nunca deben dejarse en congelación puesto que pueden estallar, por lo tanto, se deben guardar sólo en condiciones de refrigeración.

Solicitud de las muestras (oficio petitorio)

Finalmente, dentro del oficio petitorio con el que se envían las muestras es indispensable consignar los siguientes datos:

- Número del sumario, proceso o inspección de cadáver
- Nombre del occiso y/o personas lesionadas
- Nombre de las personas sindicadas o sospechosas
- Breve descripción de los hechos motivo de la investigación
- Cuestionario claro y preciso en el que se especifique con exactitud el tipo de análisis

Solicitado de acuerdo con las investigaciones previas de los hechos.

La solicitud se debe realizar en términos de un cotejo de las muestras recuperadas en la escena con respecto a un individuo en particular, de quien se sospecha es el origen de la evidencia.

4.4 Cadena de custodia.

La cadena de custodia de una prueba se define como el procedimiento controlado que se aplica a los indicios materiales relacionados con el delito, desde su localización hasta su valoración por los encargados de su análisis, normalmente peritos, y que tiene fin no viciar el manejo que de ellos se haga y así evitar alteraciones, sustituciones, contaminaciones o destrucciones.

Desde la ubicación, fijación, recolección, embalaje y traslado de la evidencia en la escena del siniestro, hasta la presentación al debate, la cadena de custodia debe garantizar que el procedimiento empleado ha sido exitoso, y que la evidencia que se recolectó en la escena, es la misma que se está presentando ante el tribunal, o el analizado en el respectivo dictamen pericial.

Al recolectar las pruebas, lo importante es el significado, el valor que va a tener en el proceso de investigación y por medio de la cadena de custodia, este valor va a ser relevante, debido a que no se va a poder impugnar, al haberse acatado el procedimiento.

El procedimiento que se debe seguir en cuanto a la evidencia en la escena, y en todo proceso de investigación, es el siguiente:

- Recolección adecuada de los indicios.
- Conservación adecuada de los indicios.
- Entrega fiscalizada por los servicios de salud.

Las etapas de la cadena de la custodia son las siguientes:

- Extracción o recolección de los indicios.
- Preservación y embalaje de la prueba.
- Transporte o traslado de la prueba.
- Traspaso de la misma, ya sea a los laboratorios para su análisis, o a las diferentes fiscalías para su custodia.
- Custodia y preservación final hasta que se realice el debate.

La cadena de custodia implica: la extracción adecuada de la prueba, la preservación, individualización, transporte apropiado, entrega controlada.

Al recolectar las pruebas, lo importante es el significado, el valor que va a tener en el proceso de investigación y por medio de la cadena de custodia, este valor va a ser relevante, debido a que no se va a poder impugnar, al haberse acatado el procedimiento. Consiste en el seguimiento que una empresa u organización transformadora de materias primas para la obtención de otros productos se compromete a hacer al objeto de garantizar que al menos un determinado porcentaje de aquellas materias, denominadas materias certificadas, cumplen unas ciertas características de calidad, generalmente medioambientales. Habitualmente este

seguimiento es también objeto de certificación y se denomina certificación de la cadena de custodia; como ocurre, por ejemplo, en las industrias transformadoras de madera, como pueden ser las de fabricación de muebles o las de fabricación de pasta de papel.

Los elementos básicos que componen una cadena de custodia son:

- Identificación física y marcado de los materiales certificados.
- Separación estricta de materiales certificados y no certificados.
- Sistema de garantía del origen en cada etapa de producción.
- Documentación y registros de control.
- Sistema de procesado y mantenimiento de la información.
- Identificación del producto final certificado.
- Formación de los trabajadores.

5. La Autopsia psicológica.

La autopsia psicológica tiene una amplia aplicabilidad yendo desde la prevención y tratamiento del suicidio hasta la caracterización de víctimas de homicidio; aplicaciones todas ellas que se recogen a lo largo de las múltiples definiciones que los diferentes expertos en la materia ofrecen. Si bien cada definición es diferente en función de qué finalidad persiga con su planteamiento, todas reúnen una serie de elementos comunes, que se pueden resumir definiendo la autopsia psicológica como aquel procedimiento propio del ámbito forense de la psicología forense o criminal que, como tal, complementa a otras técnicas forenses (como la autopsia médico-forense) en las investigaciones criminales cuyo objetivo es determinar las circunstancias exactas del modo de la muerte, comprender el mecanismo o modo de producción del fallecimiento y determinar la intención del fallecido en cuanto a su propia muerte. Se trata de una evaluación reconstructiva propia muerte o análisis retrospectivo o indirecto (ha de haberse dado el fallecimiento de una o varias personas para su proceder, salvo casos excepcionales, como en investigación del suicidio cuando este es fallido y la víctima sobrevive) de las circunstancias previas al suceso, procurando determinar el estado psicológico del sujeto previo al suceso así como las características de personalidad y las circunstancias contextuales y de vida de la persona que rodearon los hechos y la posible intencionalidad del sujeto en su propia muerte. A través del planteamiento de hipótesis basadas en esta investigación indirecta, la autopsia psicológica busca ofrecer un informe pericial ofreciendo datos probabilísticos que permitan determinar la causa de la muerte en circunstancias dudosas, sirviendo como herramienta de apoyo a jueces y tribunales en procesos legales o como fuente de información para la elaboración de informes estadísticos en caso de investigaciones sobre etiología e incidencia del suicidio en determinadas zonas y circunstancias.

Se trata de ver cuál es la causa real que está detrás de un fallecimiento no esperado y que puede generar dudas o sospechas; haciendo uso de uno de los ejemplos típicos de

la literatura, se puede saber fácilmente que la causa de la muerte de una persona es por asfixia mecánica, pero ¿por qué murió la persona?; o más correctamente, ¿cómo murió? Pudo haberse caído al agua y ahogarse, pudieron empujarle, pudo marearse a causa de un medicamento cuya descripción de sintomatología adversa no estaba suficientemente clara, etc.

La autopsia psicológica –al igual que la médica- tiene dos objetivos principales: objetivos inmediatos, tratando de esclarecer los hechos; y los objetivos mediatos, que se traducen en el apoyo familiar –ya que puede servir para aliviar la pena en los familiares, despejando dudas acerca de si fue suicidio u homicidio-, formación de estudiantes de ciencias forenses, tener relevancia como fuente de información genética o alerta de posibles restos de contagio, entre otros.

6. Bibliografía

<https://directorioforense.com/>

<https://docplayer.es/>

<https://www.armas.es/>

<https://psicologiaymente.com/>

<https://web2020.sebbm.es/web/es/web/es/divulgacion/rincon-profesor-ciencias/articulos-divulgacion-cientifica/310-adn-forense-investigacion-criminal-y-busqueda-de-desaparecidos>

https://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/3693_2_04_cuarta_sesion_2014_1.pdf

https://www.researchgate.net/publication/275406583_Manual_practico_de_Microbiologia_Forense

