

# UDS

## LIBRO

MEDICINA FORENSE

*MAESTRÍA EN CIENCIAS JURIDICO PENALES Y  
CRIMINOLOGICAS*

*TERCER CUATRIMESTRE*

*Mtra. Mónica E. Culebro Gómez*

---

## Marco Estratégico de Referencia

---

### ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta

alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

## **MISIÓN**

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **VISIÓN**

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

## **VALORES**

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

## **ESCUDO**



El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

## ESLOGAN

“Mi Universidad”

## ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

---

## Medicina forense

---

**Objetivo de la materia:** Al finalizar el curso, el alumno tendrá los conocimientos básicos de la Medicina Forense, las causas de muerte de un sujeto, sabrá identificar los tipos de lesiones, combinando dichos conocimientos de manera teórica y práctica en el ámbito laboral

### Contenido de la asignatura:

#### Unidad I. Medicina forense.

- 1.1. Medicina Forense. Concepto y su relación con la Criminología.
- 1.2. Antecedentes históricos.

#### Unidad II. Traumatología forense.

Definición.

- 2.1. Lesiones.
  - 2.1.1. Definición.
  - 2.1.2. Equimosis.
  - 2.1.3. Excoriación.
  - 2.1.4. Hematoma

#### Unidad III. Lesiones

- 3.1. Lesiones ante y postmortem.
- 3.2. Clasificación de lesiones por el agente vulnerante.
  - 3.2.1. Arma blanca.
    - 3.2.1.1. Por instrumento cortante.
    - 3.2.1.2. Por instrumento punzante.
    - 3.2.1.3. Por instrumento punzo-cortante.
    - 3.2.1.4. Por instrumento contundente.
    - 3.2.1.5. Por instrumento punzo-contundente.
  - 3.2.2. Arma de fuego.
    - 3.2.2.1. Diferenciación de orificio de entrada y salida.
    - 3.2.2.2. Características primarias o constantes del orificio de entrada.
    - 3.2.2.3. Características secundarias del orificio de entrada.
    - 3.2.2.4. Estudio del trayecto del proyectil en tejidos y/u órganos que lesiona

**Unidad IV. Tanatología.**

- 4.1. Diagnóstico de muerte.
- 4.2. Signos de muerte.
- 4.3. Fenómenos cadavéricos.
  - 4.3.1. Enfriamiento cadavérico.
  - 4.3.2. Deshidratación cadavérica.
  - 4.3.3. Livideces cadavéricas.
  - 4.3.4. Hipostasias cadavéricas.
  - 4.3.5. Rigidez cadavérica o rigor mortis.
  - 4.3.6. Putrefacción.
  - 4.3.7. Autolisis.
  - 4.3.8. Espasmo cadavérico.
- 4.4. Procesos conservadores del cadáver.
  - 4.4.1. Momificación.
  - 4.4.2. Saponificación.
  - 4.4.3. Clorificación.

**Unidad V. Toxicología forense.**

- 5.1. Historia de las drogas.
- 5.2. Toxicología. Concepto.
- 5.3. Intoxicación.
  - 5.3.1. Etiología general de las intoxicaciones.
  - 5.3.2. Fisiopatología de las intoxicaciones.
  - 5.3.3. Transporte del tóxico en el organismo.
  - 5.3.4. Absorción de los tóxicos.
  - 5.3.5. Distribución.
  - 5.3.6. Biotransformación.
  - 5.3.7. Eliminación.
  - 5.3.8. Clasificación de los venenos.

**Criterios de evaluación:**

<b>No</b>	<b>Concepto</b>	<b>Porcentaje</b>
1	Ensayo	20%
2	Cuadro sinóptico	20%
3	Super nota	20%
4	Examen	40%
<b>Total de Criterios de evaluación</b>		<b>100%</b>

**Para una mejor comprensión de los temas que se estudiarán esta semana se sugiere ver los siguientes videos:**

<https://www.youtube.com/watch?v=HK4B0i-w9mA> **Sobre lesiones ante y post mortem**

<https://www.youtube.com/watch?v=ZHEvIHByal4> **Heridas por arma blanca**

<https://www.youtube.com/watch?v=k7E95ylkrLM> **Trayecto de balas en cráneo**



## Unidad III. Lesiones

### 3.1. Lesiones ante y postmortem.

La traumatología forense estudia los aspectos medico legales de los traumatismos en el ser humano. Si bien en la práctica se confunden los términos trauma, traumatismo, lesión y daño, en nuestra opinión trauma es la violencia exterior y traumatismo el daño resultante en el organismo.

En cuanto al término lesión, debe analizarse en su connotación médica y en su connotación jurídica.

**Desde el punto de vista médico, lesión es sinónimo de traumatismo; desde una perspectiva jurídica, lesión es un daño en el cuerpo o en la salud causado sin ánimo de matar.**

Ambos criterios -médico y jurídico- pueden conciliarse si lesión se define como toda alteración anatómica o funcional que una persona causa a otra, sin ánimo de matarla, mediante el empleo de una fuerza exterior.

Por su parte, daño es definido como "el detrimento o menoscabo que por acción de otro se recibe en la persona o en los bienes" (Cabanellas). Para tipificar el acto humano antijurídico se habla de lesión, y para imponer al responsable la obligación de reparar, se habla de daño. En lo que toca al orden de presentación, el tema se expondrá de la siguiente manera: aspectos jurídicos de las lesiones, aspectos medico legales de las mismas, y evaluación del daño corporal.

"El delito de lesiones es un delito de daño que exige la producción de un perjuicio cierto, real, efectivo y concreto" (Nogueira). En realidad, el concepto ha evolucionado desde la lesión corporal a la lesión personal. Así, Carrara define a la lesión como "cualquier daño injusto a la persona humana que no destruya su vida ni esté dirigido a destruirla". En este sentido, se defiende tanto la individualidad física como la psicológica, y se protege tanto la actividad interna como la externa, contra los ataques del encono criminal o de la imprudencia temeraria.

En palabras de Terán Lomas, "la acción constitutiva del delito es la de inferir una lesión a otro. El núcleo del tipo es causar un daño, ya que el verbo utilizado es demasiado general para representar la acción. No hay caracterización especial del sujeto activo.

El sujeto pasivo debe ser persona distinta del autor, ya que no está tipificada la autolesión". Y agrega: "el resultado es el daño en el cuerpo o en la salud. Se trata en consecuencia, de un delito material. Es igualmente un delito instantáneo".

Uno de los objetos de estudio de la criminalística son las evidencias materiales e indicios que se utilizan y se producen en la comisión de los hechos presuntamente delictuosos; sin embargo para cumplir el objetivo formal de auxiliar a los órganos que procuran y administran justicia, la criminalística se auxilia de diferentes áreas del conocimiento científico, en especial de la medicina forense cuya aportación a la criminalística se vuelve un pilar fundamental para validar, ratificar, comprobar, así como dar sustento teórico y científico a los fines de la criminalística.

Es por ello importante hablar de la **TRASCENDENCIA CRIMINALISTICA DE LAS LESIONES ANTE-MORTEM Y POST-MORTEM**; en mi opinión es importante que un especialista en criminalística tenga bases sólidas para dictaminar en este tipo de circunstancias y marcar la pauta para llegar a la verdad histórica de los hechos e identificar a un probable responsable.

Dentro del campo de acción y/o estudio de la traumatología forense reviste vital importancia el estudio de las heridas ante mortem y post mortem. "Es fundamental determinar si las heridas que presenta el cadáver fueron causadas antes o después del suceso del individuo" \*.

Hay lesiones post mortem que pueden inducir error, como las mordeduras de animales que atacan al cadáver, o los traumatismos de los sumergidos que son arrastrados por la corriente. Otras veces se intenta simular un accidente para ocultar un homicidio, recurriendo a la precipitación desde lo alto, depositando el cuerpo en las vías del tren, etc.

Existen diferentes criterios que permiten establecer si una lesión fue producida cuando la víctima estaba viva como lo es el criterio macroscópico, histológico e histoquímico. Dentro del criterio macroscópico **se valora la presencia de hemorragia, coagulación de la sangre y retracción de los tejidos (sus bordes se retraen y dejan una cavidad similar a la sección transversal del arma que hiere).**



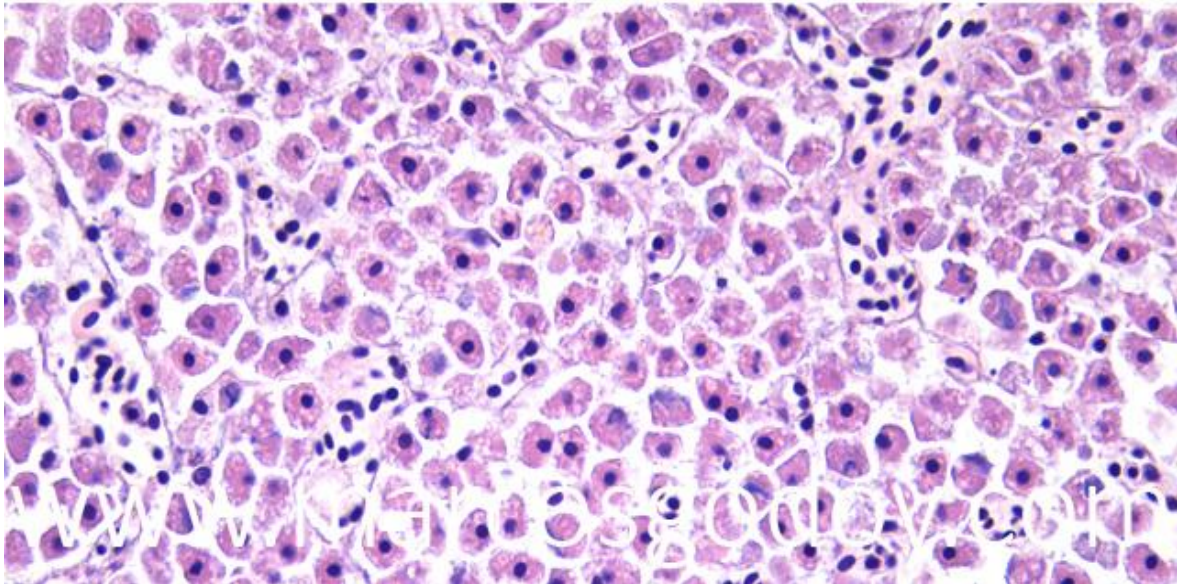
Fig. 6.- Lesión cutánea bajo la cual no se aprecian signos de reacción tisular vital.

**Aquí vemos que hay ausencia de hemorragia y no hay coagulación de la sangre. A diferencia de la imagen siguiente en la que se observa presencia de hemorragia:**



En el criterio bioquímico se valora la presencia de histamina y serotonina.

Y por último en el criterio histológico haré más énfasis ya que tiene como signo más confiable la infiltración de leucocitos polimorfo nucleares (se llaman también “neutrófilos y son células pertenecientes a la serie blanca (los hematíes o glóbulos rojos pertenecen a la serie roja) pertenecientes al sistema inmune y que se encarga de proteger nuestro cuerpo de las infecciones bacterianas fundamentalmente. Cuando nuestro sistema inmune cuenta con pocas de éstas células puede producirse más fácilmente una infección bacteriana). Requieren un intervalo de sobrevida mínimo de cuatro horas después de causado el traumatismo.



“Después de infringida la herida, experimenta una serie de cambios de naturaleza histológica e histoquímica. Los cambios histológicos están representados por la respuesta inflamatoria con su cortejo de proceso reparador (infiltración de leucocitos polimorfonucleares, presencia de macrófagos que remueven los tejidos necrosados, aparición de fibroblastos, neoformación capilar y formación de fibras colágenas hasta la constitución del tejido de cicatriz)”.

Complementando lo que se ha dicho anteriormente el Dr. Ignacio R. Waisberg señala que “Los tejidos con sus células tienen distintos comportamientos en vida y post-mortem. En la evaluación de muerte, como en el homicidio, suicidio o muertes naturales, aparecen distintos comportamientos de los líquidos corporales permitiendo en muchos casos establecer si una lesión fue vital (en vida) o fue post-mortem. Un hecho particular lo establece la sangre ya que al ser derramada en vida coagula con gran rapidez. La sangre derramada post-mortem no coagula o coagula en forma deficiente. A pesar de haber fallecido mantiene su coagulación hasta seis horas.

*Una prueba empírica para comprobar este fenómeno es la prueba del lavado que se aplica a someter al chorro fino de agua a sangre coagulada difícilmente se podrá arrastrar un coágulo vital, pero sí podrá realizarlo en uno post-mortem. Por otra parte la malla que establece la fibrina en un coágulo vital es más organizada y fácilmente reconocible. Lo que no sucede en una post-mortal.*

La hemorragia es una lesión vital se deberán considerarse casos puntuales, como por ejemplo, una lesión inmediatamente a la muerte o en zona hipostática. Además, hemorragias internas deben ser examinadas cuando presentan gran volumen a fin de evaluarse como vitales, de lo contrario se sospechará como post-mortal.

Lesiones en la cara, con hundimiento cráneo-facial, permitirán sospechar hemorragia vital a distancia por la presencia de fracturas de cráneo. Por último las diferencias entre las heridas en las lesiones vitales los bordes de la herida están engrosados, retraídos con la presencia de exudados y supuración. Presenta hemorragia abundante con infiltración a los tejidos asociado a sangre coagulada en el fondo de la herida. A diferencia de éstas, las lesiones post-mortales, encontrarán labios de la herida blandos, sin retracción, sin exudado y sin supuración. La hemorragia no estará presente y en el fondo de la herida no habrá sangre coagulada.

## CARÁCTER ANTEMORTEM

A fin de determinar si una lesión fue producida cuando la víctima estaba viva, suelen seguirse tres criterios: macróscopico, histológico e histoquímico.

**Criterio macróscopico.** Comprende la hemorragia, la coagulación de la sangre y la retracción de los tejidos.

**Hemorragia.** Es un signo vital confiable cuando se trata de un derrame superficial que infiltra la malla tisular (equimosis y hematoma). Su valor aumenta si, además, la sangre está coagulada y el derrame se halla lejos de zonas de livideces e hipostasia.

En las hemorragias externas ocasionadas por heridas pueden darse dos situaciones de excepción.

Una es que se trate de una lesión producida después de la muerte y que presente hemorragia porque fue causada en el intervalo inmediato o porque estaba en las vecindades de livideces.

Otra es que falta el sangrado, a pesar de tratarse de lesión infligida en vida, porque el instrumento empleado era de gran finura, la hemorragia resultó de arrancamiento, coexistió con otras hemorragias internas o con la suspensión instantánea de la circulación a causa de choque traumático.

En las hemorragias internas, su validez depende del volumen; si es pequeño, puede corresponder a lesión postmortem.

**Coagulación de la sangre.** Puede mantenerse hasta seis horas después de la muerte. Sin embargo, la coagulación antemortem es más completa y se caracteriza por una mayor adhesividad a los tejidos donde tiene lugar.

*Esto puede verificarse mediante la prueba del lavado, que demuestra que al ser sometida a la acción de un chorro fino de agua a baja presión la sangre coagulada antes de la muerte no se desprende de los tejidos a los cuales está adherida; en cambio, el coágulo postmortem se desprende completamente.*

La otra prueba es la unión del retículo de fibrina efectuada por métodos histoquímicos como el de Weigert. El retículo será muy aparente en las hemorragias vitales, y de escasos filamentos en la coagulación postmortem.

**Retracción de los tejidos.** Especialmente el conjuntivo y el muscular, es una propiedad que desaparece gradualmente después de la muerte, pero puede depender del instrumento empleado y de la localización y dirección de la herida. De un modo general, la herida antemortem presenta bordes retraídos en diferentes grados según los planos; por el contrario, una sección en el cadáver no muestra separación de los bordes y sigue un plano uniforme.

**Criterio histológico.** Tiene como signo más confiable y práctico la infiltración de leucocitos. Exigen un intervalo de sobrevida mínimo de cuatro a ocho horas después de producida la lesión.

**Criterio histoquímico.** Se basa en las experiencias de Raekallio. Este autor finlandés distinguió dos zonas en las heridas experimentales de piel: una central, de 200 a 500 micras, y con actividad decreciente del tejido conjuntivo; y otra periférica de 100 a 300 micras, donde la actividad enzimática, especialmente de fibroblastos, empieza a aumentar de forma progresiva en un lapso que oscila entre una y ocho horas. Ambas zonas son apreciables aún cinco días después de la muerte. Las enzimas demostradas han sido esterasas, adenosintrifosfatasa, (amil) aminopeptidasa, fosfatasa alcalina y fosfatasa ácida. De una manera general, los criterios que permiten establecer el carácter antemortem de una lesión son determinables: a) Mediante métodos histológicos, cuando ha habido una sobrevida mayor de ocho horas. b) Por métodos enzimo-histoquímicos, cuando la sobrevida osciló entre una y ocho horas. c) Por medio de métodos bioquímicos, si la sobrevida fue de una hora. Los métodos bioquímicos tuvieron su inicio en la observación de que la histamina y la serotonina actúan en las primeras fases del proceso inflamatorio.

En 1965, Fazekas y Viragos-Kis comprobaron un aumento de la histamina libre en los surcos de ahorcaduras vitales. Sivaloganathan (1982) verificó un incremento del 50 % de la histamina respecto al tejido indemne, a los veinte o treinta minutos de producida la lesión. Sin embargo, pueden obtenerse falsos positivos debido a la degranulación de los mastocitos por acción de ácidos y álcalis (Kampmann y Berg, 1978). En heridas experimentales, Hernández Cueto, Luna y Villanueva (1984) han demostrado la presencia de enzimas lisosomales (especialmente las catepsinas A y D) a los cinco minutos de producida la lesión. Estos mismos autores, así como Borrielo y cols. (1984), han encontrado elevaciones de los iones hierro y cinc a los treinta minutos de causada la herida. Esto

permite reducir a minutos el "periodo de incertidumbre" del que hablaba Tourdes en el diagnóstico diferencial de heridas antemortem y postmortem.

## **EDAD DE LA LESIÓN**

Las alteraciones histológicas en una lesión aparecen según una secuencia ordenada:

- a) En la zona central, a las 8 horas de producida la lesión hay cariorrexis, cariolisis y necrosis, que alcanza su máximo a las 16 horas. Hay pérdida progresiva de las características tintoriales del glucógeno, los ácidos nucleicos y los mucopolisacáridos ácidos, proceso que alcanza su máximo a las 32 horas.
- b) En la zona periférica, los leucocitos polimorfonucleares se hacen más numerosos a las 8 horas, y constituyen una zona periférica bien definida a las 16 horas, momento en que se agregan mononucleares. A la inversa de la zona central, después de una hora de producida la lesión empiezan a aumentar las características tintoriales del glucógeno, ácidos nucleicos y mucopolisacáridos ácidos.
- c) En las heridas, durante las primeras 24 horas los bordes están adheridos por sangre coagulada, y microscópicamente muestran congestión vascular e infiltración de leucocitos polimorfonucleares.
- d) A las 36 horas empieza la formación de nuevos capilares.
- e) Entre las 48 y 72 horas aparecen células fusiformes de disposición perpendicular a los vasos sanguíneos.
- f) Entre las 48 y 72 horas, en las heridas sépticas hay formación de pus.
- g) A los 5 o 6 días aparecen fibrillas de tra yecto paralelo a los vasos sanguíneos.
- h) En las lesiones con pérdida de sustancia, la reparación se hace por medio de tejido de granulación.

## **LESIONES POSTMORTALES.**

Se puede definir la lesión postmortal como "aquella en que ante la agresión de una agente no se produce ninguna reacción vital". Esto nos lleva a definir lo que debemos conocer como reacción vital que sería "aquella reacción de los tejidos antes los agentes vivos patógenos". Para que se produzca esta reacción deben existir células vivas. Como resultado de esta reacción se van a producir los signos característicos macroscópicos de la reacción vital y que fueron definidos por el ya conocido autor romano AULO CORNELIO CELSO, en el siglo I a.c y que se refieren a la



presencia de calor, rubor, tumor y dolor. Estos signos corresponden a la reacción inflamatoria y como tales obedecen a una reacción de tejidos ante la agresión. En esta reacción además de los signos descritos se producen una serie de alteraciones a nivel íntimo que se van a caracterizar y a demostrar la existencia de células vivas. Tales cambios (bioquímicos, enzimáticos, hemodinámicos, vasculares, etc.), demuestran la presencia de tejidos vivos en el momento de la agresión. Desde el punto de vista de la Medicina Legal, en determinados casos nos interesará conocer si las lesiones que presenta un cadáver se han producido antes o después de la muerte, con lo que puede suponer en la investigación y determinación de los hechos ocurridos en torno al fallecimiento.

**Las lesiones postmortales son aquellas que ocurren después de la muerte.** Desde este punto de vista se pueden establecer las principales etiologías que encontramos en el cadáver, que han podido producir las lesiones después de la muerte pudiendo agruparlas en lesiones de causa accidental y lesiones intencionales.

### **A) Accidentales.**

**1. Lesiones agónicas.** Provocadas por el tipo de muerte, como puede ser un cuadro de accidente cerebro-vascular en el que el individuo se golpea cuando cae a consecuencia de la pérdida de conciencia

**2. Lesiones mecánicas.** Sobre todo en cadáveres en el agua, que por fricción con el suelo y las rocas terminan provocando erosiones de la piel.

**3. Lesiones por animales.** Son frecuentes en personas que fallecen y permanecen un tiempo al aire libre. Pueden ser atacadas por animales salvajes y también en alguna ocasión por animales domésticos cuando quedan encerrados con ellos sin alimentos.

### **B) Intencionales**

**1. De origen médico.** Generalmente realizadas con ánimo de salvar la vida del paciente (resucitación cardiopulmonar, venopunturas, etc)

**2. De origen criminal.** Tienen mucho mayor interés forense. Son aquellas que se producen por ensañamiento con la víctima, bien con fines de ocultar un crimen, hacer desaparecer el cadáver, etc.

**Existen un tipo de lesiones que se dan en torno al momento de la muerte y que se denominan lesiones intermedias o perimortem.** En ellas faltan las reacciones vitales generales pero pueden darse todavía las reacciones vitales locales. TOURDES lo llamó “periodo de incertidumbre” y lo estimó en unas tres horas.

### Diferenciación macroscópica entre las lesiones vitales y postmortales.

LEGRAND DU SAULLE estableció una serie de signos macroscópicos que serían válidos para diferenciar las lesiones vitales o postmortales producidas fuera del periodo de incertidumbre (3 horas antes o después de la muerte).

#### Lesiones vitales

1. *Labios de la herida engrosados, infiltrados de sangre y separados por la retracción de la dermis o de los tejidos subyacentes. Más tarde exudación de linfa y supuración.*
2. *Hemorragia abundante con infiltración de sangre en los tejidos circundantes.*
3. *Sangre coagulada en el fondo de la herida o sobre la piel*

#### Lesiones postmortales

1. *Labios de la herida blandos, no engrosados, aproximados y no retraídos. Ausencia de exudación de linfa y supuración.*
2. *No hemorragia arterial ni venosa, ni infiltración de los tejidos*
3. *No sangre coagulada. En ocasiones puede no presentarse los signos de vitalidad aun cuando la lesión se haya producido en vida y también lo contrario.*

### 3.2. Clasificación de lesiones por el agente vulnerante.

Primeramente debemos definir al agente vulnerante de la siguiente manera:

**Agente Vulnerante: Todo instrumento, sustancia o elemento que cause una lesión.**

Los agentes vulnerantes o traumáticos son todos aquellos agentes exteriores capaces de producir lesiones y son innumerables los ejemplos: **piedra, pelota, rueda de un vehículo, cuchillo, proyectil y otros.**

Por sus efectos se pueden clasificarse en:

**Los físicos mecánicos:** son cuerpos sólidos, animados de movimiento y velocidad, que al chocar producen sobre el organismo un traumatismo activo; si el sujeto es el dotado de movimiento y choca contra un agente quieto o inmóvil, se produce entonces un traumatismo pasivo. Cuando ambos están en movimiento se produce entonces el traumatismo mixto.

**Los físicos no mecánicos:** agrupan ejemplos como el calor, la electricidad, los rayos X, el radium, entre otros.

**Químicos:** aquí se agrupan los componentes cáusticos o corrosivos, tanto ácidos como alcalinos, y los tóxicos y venenos. El efecto traumático se puede producir en el sitio de aplicación del agente vulnerante o en un punto alejado, ya que la acción puede ser local o general y el efecto puede ser inmediato o tardío.

Se pueden denominar genéricamente los daños producidos por los agentes vulnerantes con el término de traumatismo, que si etimológicamente significa herida, se le admite también para denominar lesiones cerradas o contusiones.

**Mecanismo de trauma:** con excepción de los traumatismos por celeración, en todos los casos de trauma mecánico el traumatismo es causado por la transferencia de energía de un objeto externo en movimiento hacia los tejidos. El cuerpo absorbe usualmente esta energía, ya sea por elasticidad de sus tejidos blandos, por la rigidez de su estructura ósea. Cuando la intensidad de la fuerza aplicada excede la capacidad de los tejidos de adaptarse o de resistir se produce un traumatismo. El daño será menor a medida que el área de impacto sea más grande y viceversa. Conforme la transferencia de energía sea retardada o distribuida sobre un área más grande, menor será la intensidad de la fuerza aplicada a los tejidos en la unidad de tiempo.

El resultado es similar si el cuerpo se desplaza en dirección del agente traumático. La energía térmica daña centros vitales de SNC y localmente daña vasos y piel. La energía eléctrica depende de la intensidad, y está, a su vez, depende directamente proporcional a la fuerza electromotriz (Voltaje) y en relación inversa con la resistencia. La energía química actúa localmente en fase de absorción (tóxicos cáusticos) y en la circulación (tóxicos sistémicos).

### 3.2.1. Arma blanca.

Las armas blancas pueden estar constituidas por una lámina, comúnmente metálicas, con filo en uno o más bordes, y la cual predeterminar en un extremo agudo. En otros casos, consisten en objetos cilíndricos o prismáticos con un extremo puntiagudo.

*Las armas blancas es todo instrumento configurado por una hoja o cuerpo de metal, con punta, filo o bordes cortantes o romos y con un mango o empuñadura del mismo o de otro material.*

**El adjetivo blanco proviene del brillo de hoja, que algunos confunden con el color blanco** Son agentes mecánicos que originan directa o indirectamente lesiones que pueden producir incluso la muerte.

#### Clasificación de las armas:

- Armas típicas:** Cuchillo, Navajas de mano de fuelle, Puñal, Sable, Espada, Bayoneta, Machete, Verduguillo, Picahielo, Hacha
- **Armas atípicas:** Trozos de metal afilado, Trozos de cristal, Trozos de porcelana, Tijeras, Corta plumas, Hojas de afeitar, Guillotina de imprenta, Guadaña, Pala, Hélices de barco, Hélices de avión.



### 3.2.1.1. Por instrumento cortante.

***Instrumento Cortante. Es el agente vulnerante que debido a sus características de hoja con filo, lesiona seccionando y formando bordes limpios en la piel y planos subyacentes, por presión ó deslizamiento.***

Son los cuchillos de uno o dos filos, navajas de afeitar, hojas de lata, fragmentos de cristal, y todos aquellos instrumentos planos que tengan filo en su hoja y circunstancialmente punta.

Las heridas por arma blanca pueden dividirse en heridas extendidas en superficie y heridas extendidas en profundidad, predominantemente.

**Heridas Incisas o Herida por Instrumento Cortante.** Son producidas por armas u objetos dotados de filo; estructura angular muy fina que permite, por efecto de la presión y el deslizamiento, separar los tejidos, es decir, producir la solución de continuidad que se denomina cortadura o incisión. Tienen bordes nítidos, lineales que se unen en extremos llamados colas o coletas. La cola de entrada es corta y profunda y la de salida, larga y superficial (cola de ratón).



Son lesiones producidas por el deslizamiento del borde afilado del instrumento en donde predomina la extensión sobre la profundidad. Como la acción traumática de corte se debe al filo, el efecto cortante dependerá del ángulo de aplicación del filo sobre la superficie de corte, que será más eficaz cuando mayor sea la oblicuidad y más agudo el ángulo de ataque, también dependerá de la fuerza que se ejerce o del peso del instrumento cortante. Dentro de esta clasificación existen tres variedades:

**-Lineales**, cuando el instrumento penetra perpendicularmente y la herida tiende a abrirse en forma de óvalo alargado con bordes regulares y limpios, y formación de colas (de ataque y Terminal).

**-En colgajo**, cuando el instrumento cortante penetra oblicuamente, por lo que uno de los bordes forma una lámina o colgajo cuyo tamaño depende de la longitud del arma, la oblicuidad y profundidad del corte.

**-Mutilantes**, cuando el arma cortante ataca y separa una parte saliente del cuerpo. (Avulsivas: cuando se producen bordes muy irregulares con efecto de arrancamiento o tracción. Ejemplo: Producidas por Sierras).

Generalmente son suicidas, se encuentran en cuello, pliegues de flexión de codo, antebrazo, muñeca, superficie medial de tobillo. Las heridas de vacilación son superficiales y acompañan la lesión mortal, expresan duda o indecisión en el suicidio. Las heridas de autolesión son múltiples, superficiales y paralelas entre sí, mantienen profundidad uniforme en todo su trayecto. Características: a).- Bordes nítidos. b).- Un extremo angulado. c).- Otro extremo en cola de ratón. d).- Forma regular. e).- Abarca varios planos anatómicos o se introduce a cavidad.



### 3.2.1.2. Por instrumento punzante.

***Heridas Punzantes. Son las producidas por elementos que actúan en profundidad más que en superficie atravesando varios planos de tejidos. En esas heridas predomina la profundidad sobre la extensión.***

Constan de orificio de entrada, trayecto y, a veces, orificio de salida.

El de entrada reproduce la sección del instrumento, es pequeño, puede presentar un anillo de contusión causado por la presión del mango.

Es de trayecto rectilíneo y presenta ligero edema alrededor del orificio. Su forma depende del objeto productor, pero generalmente es redondo. Suele ser homicida.

Los instrumentos causantes son de lámina de sección reducida, sin bordes cortantes y terminan en punta.

Instrumento punzante: Es el agente vulnerante que debido a sus características punzantes, penetra y lesiona desgarrando irregularmente los tejidos de la piel y planos subyacentes por impacto ó compresión. Generalmente son los picahielos, punzones, varillas puntiagudas, puntas, leznas, clavos, agujas, tijeras, desarmadores, alfileres, daga, animales astados, compás, estilete, etc.

#### **Clasificación de los instrumentos punzantes:**

- De tallo cilíndrico (aguja, punzón, clavo)
- De tallo cortante (cuchillo, puñal)
- De tallo triangular o cuadrangular (espadas, bayonetas)
- Irregular (astas o cuernos de animales, maderos puntiagudos).

Las heridas producidas por las agujas no dejan huellas a su paso porque separan las fibras cutáneas, no las cortan.



### 3.2.1.3. Por instrumento punzo-cortante.

***Heridas Punzocortantes. Son lesiones de carácter mixto, es decir, por elementos que actúan por desplazamiento y sección así como por penetración.***

#### **Características:**

- Sus bordes son limpios, con un borde angulado y otro redondo, con la presencia de una erosión dermoepidérmica en los bordes de la herida por fricción del agente al penetrar.
- Predomina la profundidad sobre la extensión.
- Constan de orificio de entrada, trayecto y, a veces, orificio de salida.
- El orificio de entrada tiene bordes lineales, curvos, se unen en un extremo agudo y en otro obtuso en forma de muesca o escotadura. (Forma de ojal, de “pecesito”).
- El orificio de salida no es constante y es más pequeño que el de entrada y con bordes evertidos.
- El trayecto del arma puede alcanzar órganos más profundos que la longitud e la hoja, sobre todo en planos depresibles, sucede porque se hace presión en las paredes elásticas del cuerpo (fenómeno del “acordeón” de Lacassagne).
- La longitud de la herida puede ser mayor que el ancho de la hoja del arma, porque el arma puede ser desplazada a lo largo de la herida una vez hundida en el cuerpo de la víctima.





Son producidas por instrumentos de hoja triangular con filo en uno o ambos bordes, que debido a sus características punzantes y cortantes, lesionan seccionando regularmente los tejidos de la piel y demás planos subyacentes, se descargan con fuerza de manera más o menos perpendicular sobre el cuerpo de la víctima.

Ejemplos: cuchillos de cocina, navajas de muelle, puñales, soleras hechizas con punta y filo, cuchillos carniceros, cuchillos cebolleros. Su acción en el cuerpo humano son penetrantes y cortantes en forma perpendicular al eje del cuerpo.

- **Degüello** Son heridas en la parte anterior del cuello que interesan arterias y venas, en ocasiones comprende tejidos más profundos (tráquea).

Puede ser:

-**Suicida**. La dirección del corte se puede determinar por las colas, puede haber heridas de vacilación.

-**Homicida**. Es más profunda, horizontal, generalmente secciona tráquea. La herida termina en el lado opuesto del cuello en un punto más bajo que el inicio.

### 3.2.1.4. Por instrumento corto contundente.

*Este tipo de heridas son provocadas por herramientas que tienen hojas de acero o de metal, tales como: hachas, machetes o espadas. Las lesiones causadas pueden separar tejidos debido al impacto, compresión o deslizamiento.*



**- Decapitación.** (Del latín, Capitis: cabeza, de: participa negativa). Es la separación de la cabeza del resto del cuerpo. Ocurre por presión sobre el cuello que está apoyado en un plano duro. Puede ser suicida, homicida o accidental. Además de lo ya escrito en avulsión y amputación, puede agregarse en la columna vertebral, la sección triangular.

**- Generalizadas.** Los desprendimientos generalizados son: - Atrición. Del latín Atritus: consumido, abatido. Es la división del cuerpo en múltiples fragmentos pero que se mantienen relacionados mediante estrechas bandas de tejidos blandos. El mecanismo es la presión y la tracción, se puede observar en accidentes de aviación y atropellamientos ferroviarios. Su etiología más frecuente es la accidental.

**-Descuartizamiento.** Del latín Quartum: cuarta parte de untado; des: partícula negativa. Es la división del cuerpo en fragmentos que quedan separados entre sí. Generalmente es accidental por atropellamiento ferroviario o suicida. Tiene como sinónimos despedazamiento y seccionamiento. Al igual que en la atrición, el agente contundente actúa por presión y tracción.

En estas hay bordes que se continúan por paredes, las cuales se unen en un fondo. Los bordes son lineales y a menudo equimóticos. Las paredes son planas y lisas, características que las diferencian

de las heridas contusas. El fondo suele ser uniforme y cuando afecta el hueso reproduce la sección del instrumento. Las armas que las causan actúan por el impacto de su peso y el deslizamiento de su filo.

La hemorragia que se origina en esta herida es predominantemente externa. Como variantes puede mencionarse:

- **Heridas en Colgajo:** estas son producidas por la penetración oblicua del filo.
- **Heridas de Defensa:** estas se observan en las manos, antebrazos, codos o piernas de la víctima, mientras trata de protegerse con sus miembros de la agresión.

### 3.2.1.5. Por instrumento punzo-contundente.

Son heridas mixtas en las cuales, como su nombre lo indica, intervienen mecanismos de ambos tipos de acción, no corta, sino que separa las fibras elásticas, sus bordes no son cortantes, sino romos. Por su peso y tamaño de estos instrumentos, casi siempre los abandona el victimario. Predomina la profundidad sobre la extensión. El instrumento punzocontundente es el agente vulnerante que debido a sus características de cuerpo de acero con punta y bordes romos, lesiona separando los tejidos de la piel y de los planos subyacentes en forma irregular, por impacto o compresión. Son el zapapico, barreta, solera con punta roma, varillas con punta roma, cincel, chaira, etc.



### 3.2.2. Arma de fuego.

**Arma de fuego:** Son instrumentos de formas y dimensiones diversas, utilizados para lanzar violentamente el proyectil o proyectiles aprovechando la fuerza expansiva de los gases que se producen con la deflagración de la pólvora.

Son instrumentos que disparan un proyectil por la acción de una carga explosiva a través de un cilindro metálico.

#### Tipos básicos:

-Pistola -Derringer

-Revólver. Es el arma manual más usada.

-Automática En la superficie interna o ánima del cañón, hay hendiduras en espiral que sirven para darle al proyectil un movimiento de hélice que le da estabilidad y precisión.

Estas hendiduras comprenden crestas y valles, y ambos constituyen las estrías.

El calibre es el diámetro interno del cañón, medido de una cresta a otra.

**Cartucho o casquillo.** Es de latón (70% cobre, 30% zinc) o, menos común, de acero. Sirve para expandirse y sellar la cámara para evitar que los gases escapen cuando el proyectil se dispara. Puede mostrar marcas útiles para identificar el arma que lo disparó: signos de percutor, extractor, eyector y obturador.

**Fulminante.** Contiene la carga explosiva y está hecho de plomo, bario y antimonio.

**Pólvora o propulsor.** Actualmente se usa la pólvora blanca o sin humo o piroxilada, de dos tipos: de nitroglicerina o dinamita, y de nitrocelulosa o algodón pólvora. Sus granos sin detonar son verde pálido. Un gramo produce más o menos 13, 000 ml de gases (CO<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, metano, sulfuro de hidrógeno) a elevadas temperaturas.

**Bala o proyectil.** Es la parte de la munición que es expulsada, consta de base, cuerpo, ojiva y nariz. Cuando se ha disparado, las marcas de las estrías son útiles para identificar el arma que lo disparó. Hay 2 categorías: De plomo y Blindados estas tiene un núcleo de plomo o acero revestido por metal dorado (cobre y zinc, cobre y níquel, aluminio).

**Balística:** Es la Ciencia que estudia el movimiento de los proyectiles.

**Se divide en:**

- ✓ Balística interior. Estudia el proyectil en el arma.
- ✓ Balística exterior. Estudia el proyectil en su travesía por el aire.
- ✓ Balística Terminal. Estudia la penetración de cuerpos sólidos e incluye el estudio de las heridas por proyectil de arma de fuego.

Las heridas producidas por arma de fuego, son producidas por contusión, producidas por proyectil disparado por un arma de fuego. Las lesiones que producen los proyectiles de arma de fuego pueden diferenciarse en proyectil único o múltiple.

Al producirse la herida por el proyectil, deja características propias en el lugar lesionado, mismas que pueden ser constantes y circunstanciales, dependiendo de la distancia del disparo y de las condiciones del arma de fuego para poder determinar y orientar la posición víctima – victimario.

**3.2.2.1. Diferenciación de orificio de entrada y salida.**

**Orificio de entrada:** Es pequeño en comparación con el de salida. Se produce por acción mecánica de la bala al perforar piel. Es circular si la bala íntegra incide perpendicularmente sobre la piel, y alargado si lo hace oblicuo. Si la inclinación es  $<15^\circ$  el proyectil no penetra, origina una excoriación o banda de contusión. Cuando entra por orificios naturales se habla de orificio de entrada natural.

**Orificio de salida:** Es mayor que el orificio de entrada, su borde es irregular y evertido, no hay anillo de contusión ni de enjugamiento, no hay tatuaje y ahumamiento. - Forma estrellada o irregular. - Bordes evertidos.



Orificio de entrada de proyectil de arma de fuego a boca tocante



Orificio de salida de proyectil de arma de fuego

### 3.2.2.2. Características primarias o constantes del orificio de entrada.

Como elementos característicos que acompañan al orificio de entrada encontramos:

- a) **El anillo de contusión.** También denominado zona apergaminada, orla equimótica, halo contusivo, cintilla de contusión, bandeleta de contusión, collar o círculo apergaminado equimótico, gola erosiva o cintilla erosiva. La forma depende de la incidencia del proyectil, y puede ser:
- Completo o concéntrico: el halo rodea completa y totalmente el orificio de entrada. La incidencia del proyectil es perpendicular.
  - Excéntrico completo: el halo no tiene en todo el perímetro el mismo ancho. El ángulo de entrada es agudo.
  - Excéntrico incompleto: el halo tiene forma semilunar y se corresponde a una incidencia muy aguda.

En su formación intervienen varios mecanismos:

1. La contusión de la piel por la bala.
2. La erosión que la distensión de la piel originaria antes de perforarse y que produce verdadera rotura de fibras cutáneas.
3. La frotación del proyectil sobre la piel deprimida en dedo de guante.

- b) **Collarete de limpieza.** Alrededor del anillo de contusión, aparecen lo que se ha denominado collarete de limpieza o anillo de enjugamiento, resultante del depósito de

impurezas que arrastra el proyectil. Puede estar ausente en caso de que se interpongan elementos como ropas o cabellos.

La suma de anillo de contusión y de enjugamiento, es lo que algunos autores denominan anillo de FISH.

c) **Tatuaje o taraceo.** Definido por Chavigny como “los rastros coloreados que un disparo a corta distancia deja sobre los vestidos. Son signos del orificio de entrada y su presencia nos permite orientarnos sobre la distancia a que se ha efectuado el disparo.

Entre estos signos se encuentran:

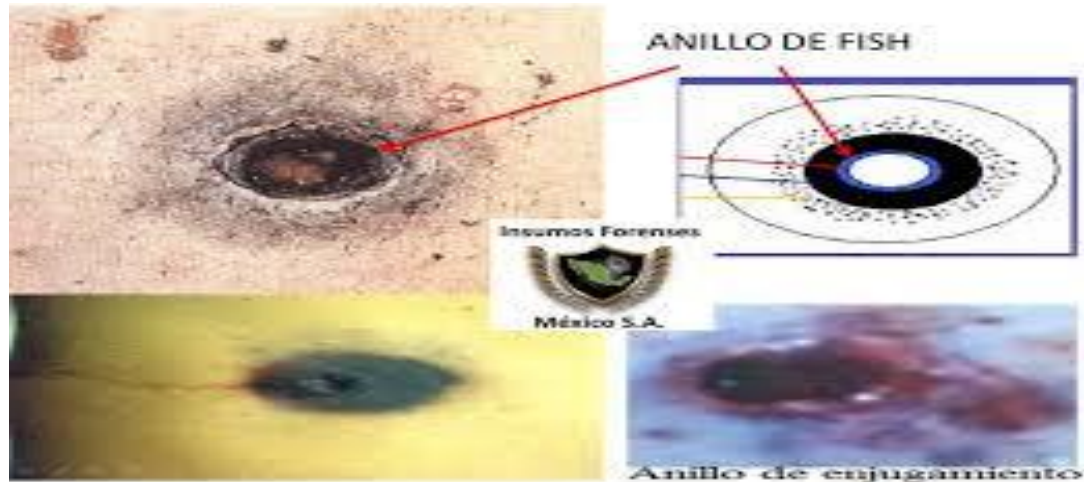
- ✓ **Quemadura.** Producida por la llama y los gases incandescentes que salen por la boca de fuego del arma. Se observa como una zona desecada y negruzca o negro-amarillenta.
- ✓ **Incrustación de granos de pólvora.** Al producirse un disparo salen de la boca de fuego del arma granos de pólvora que pueden estar total o parcialmente quemados. Suelen depositarse en epidermis, pero pueden llegar a la dermis. Estos elementos forman el denominado tatuaje verdadero, que no desaparece con el lavado.
- ✓ **Ahumamiento.** El negro de humo del disparo se deposita en la piel con una coloración gris pizarra o negruzca.

Otras características presentes en las lesiones producidas por proyectil único es que a veces el trayecto puede ser único o múltiple, dependiendo si se fragmenta o no el proyectil. Por su dirección se distinguen los trayectos rectilíneos que siguen la dirección del disparo, y los trayectos con desviación, por choque con huesos, que hacen que el proyectil se desvíe a veces de forma sorprendente.

El calibre del trayecto, no suele ser uniforme, sino que varía de ancho a lo largo de su recorrido, dependiendo de las esquirlas óseas y cuerpos extraños que la bala moviliza en su recorrido.

El interior del trayecto se rellena de sangre, reconociéndose como hemorragia en T, descrita por Piedelievre y Desoille (1939). Esto se debe que la hemorragia en el trayecto

mas la del orificio de entrada, que es una hemorragia en sábana, en un corte longitudinal aparecería con una forma de T.



### 3.2.2.3. Características secundarias del orificio de entrada.

Considerando la configuración del orificio de entrada, las características especiales se pueden agrupar de la siguiente manera:

- a) orificio de entrada por disparo de contacto
- b) orificio de entrada por disparo a corta distancia
- c) orificio de entrada por disparo a distancia intermedia
- d) orificio de entrada por disparo a larga distancia
- e) orificio de entrada por bala de rebote

#### ORIFICIO DE ENTRADA PRODUCIDO POR DISPARO DE CONTACTO.

Se produce cuando la boca de fuego del arma se encuentra apoyada sobre la superficie de la piel, y este contacto puede ser FIRME, LAXO, ANGULADO e INCOMPLETO.

- **CONTACTO FIRME.** Resulta del hecho de apoyar la boca de fuego del arma contra la piel, haciendo presión, de tal manera que la piel la envuelva, provocando que los bordes del orificio de



entrada estén chamuscados, por el efecto de los gases calientes de la combustión de la pólvora y ennegrecidos por el humo.

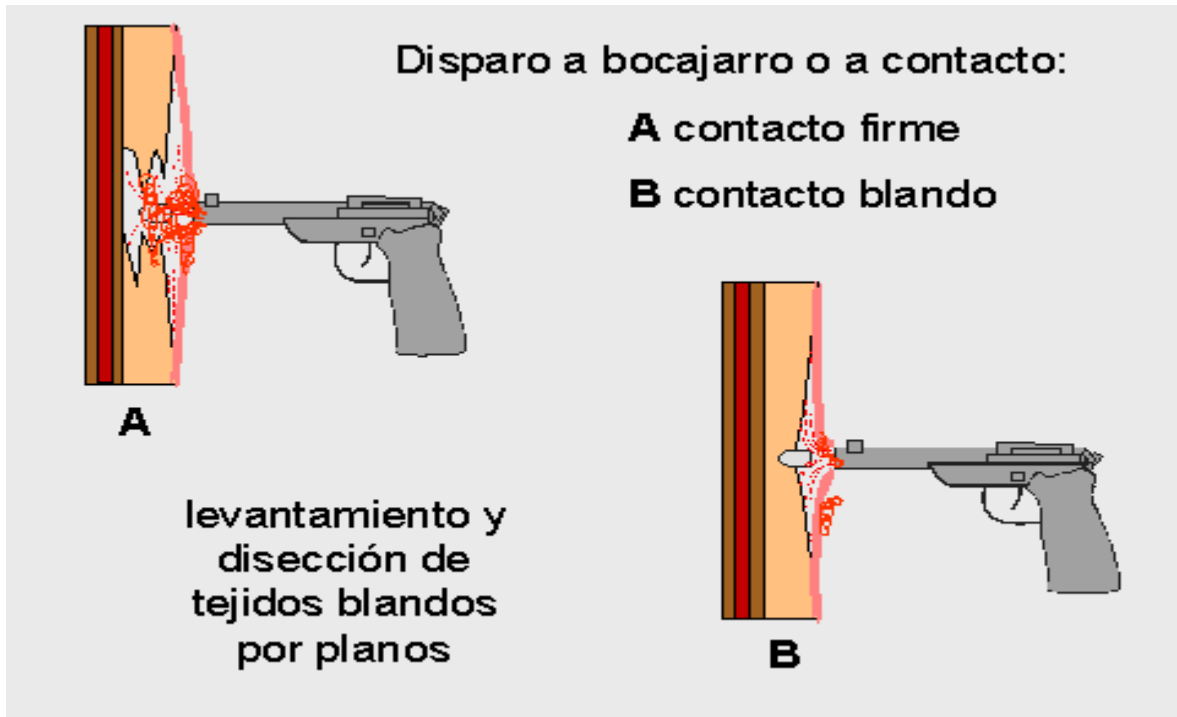
- **CONTACTO LAXO.** Se da cuando la boca de fuego del arma es sostenida sobre la piel haciendo poca presión sobre ella, quedando un espacio entre ambas que permite el depósito de humo alrededor del orificio de entrada.
- **CONTACTO ANGULADO.** Es el resultado de apoyar la boca de fuego del arma en ángulo agudo sobre la piel, de tal manera que en los puntos donde no hay contacto completo, es decir, quedando un espacio libre suficiente entre la boca de fuego del arma y la piel, que permitirá la fuga de gases y de humo, lo que producirá quemaduras y ahumamiento excéntricos en torno al orificio de entrada.
- **CONTACTO INCOMPLETO.** Este contacto es una variante del contacto angulado, ya que se presenta cuando la boca de fuego del arma es apoyada en regiones del cuerpo que no son planas, como la cabeza, por esta razón, quedan puntos donde la boca de fuego del arma y la piel están separados, es decir, quedan espacios que permiten el escape de los gases de combustión, lo que produce una zona chamuscada y ennegrecida en el orificio de entrada.

En todos los orificios de entrada de contacto, producidos por bala disparada por arma de fuego, el humo, las partículas de pólvora, los vapores metálicos de la bala, del fulminante, del casquillo y de la grasa, así como el monóxido de carbono, se depositan a lo largo del trayecto de la bala.

En los disparos de contacto, pueden estar presentes otros dos fenómenos conocidos como el **SIGNO DE PUPPE-WERGARTHER** y el **SIGNO DE LA BOCA DE MINA DE HOFMANN**. El primero corresponde al estampado reproducido por el contacto de la boca de fuego del arma sobre la piel, el que se observa como un anillo concéntrico con relación al orificio de entrada y de color rojo pálido, incluso se pueden imprimir otras estructuras que conforman la parte frontal del arma, como el botón obturador del resorte recuperador de las pistolas, o la cabeza de la baqueta de los revólveres que disponen de este mecanismo con la misma longitud del cañón.

Para la formación de tal fenómeno se desprenden dos explicaciones, una señalada por BONNET, quien refiere que este Signo se debe al recalentamiento del cañón como consecuencia del disparo, y la otra corresponde a ADELSON, quien señala que es debido a la onda explosiva que se introduce por debajo de la piel, obligándola a presionar fuerte e intensamente sobre la boca de fuego del arma. **El SIGNO DE BOCA DE MINA DE HOFMAN**, corresponde al efecto desgarrado, de bordes irregulares y ennegrecidos del orificio de entrada, producido por el disparo de contacto sobre la frente de un individuo, considerando que en esa zona existe piel resistente que se encuentra muy adherida al hueso, por lo cual, los gases expulsados por la boca de fuego del arma y que acompañan a la bala se introducen por debajo de la piel, produciendo desgarros en la búsqueda de una salida, originando también ennegrecimiento de el área que recibió el disparo.

En lo que se refiere al cráneo, se observa el **SIGNO DE BENASSI**, que consiste en un anillo negruzco de humo en el epicraneo, y alrededor del orificio de entrada, el cual fue reportado por **JULIO BENASSI** en 1924.



#### **ORIFICIO DE ENTRADA POR DISPARO A CORTA DISTANCIA.**

Es el resultado de cuando la boca de fuego del arma no hace contacto con la piel, pero donde la distancia entre ambos es reducida no hace contacto con la piel, pero donde la distancia entre ambos es reducida, lo que impide una dispersión sustancial de los granos de pólvora y del humo que acompañan a la bala, los que se manifiestan en tres efectos alrededor del orificio de entrada, conocidos como la zona de tatuaje, la zona de ahumamiento y, la zona con quemaduras o zona socarrada, las que consisten en lo siguiente:

- **ZONA DE TATUAJE.** Está constituida por los granos de pólvora que se expulsan a través de la boca de fuego del arma y que se incrustan en la piel. Estas lesiones no varían ni desaparecen con el lavado, las que en disparos perpendiculares se observan como puntos oscuros que se van compactando conforme vaya disminuyendo la distancia de los disparos. La presencia de un diámetro mayor, y cada vez menos intenso del tatuaje, es un indicativo del incremento de la distancia entre la boca de fuego del arma y la piel, hasta una separación máxima donde ese ya no aparece.
- **ZONA DE AHUMAMIENTO.** Corresponde al área cercana al orificio de entrada, donde se depositan los residuos de negro de humo.

- **ZONA CON QUEMADURAS O SOCARRADA.** Corresponde al área de la piel afectada por los gases calientes que acompañan a la bala.



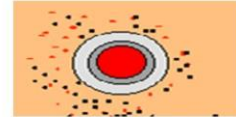
#### **ORIFICIO DE ENTRADA POR DISPARO A DISTANCIA INTERMEDIA.**

Es el resultado de cuando la boca de fuego del arma presenta una mayor separación con respecto a la piel, lo que permite la formación del tatuaje de pólvora por fuera por fuera de la zona socarrada, donde posiblemente se conformen las zonas de tatuaje, de ahumamiento y de quemaduras, dentro de las que destaca el tatuaje de pólvora, que corresponde a lesiones alrededor del orificio de entrada en forma de puntos de color pardo rojizo, o de color naranja, y que de acuerdo al ángulo del disparo pueden ser simétricos o asimétricos. La presencia de este fenómeno indica un origen ante mortem, indicando que la víctima se encontraba aún con vida en el momento en que recibió el impacto.

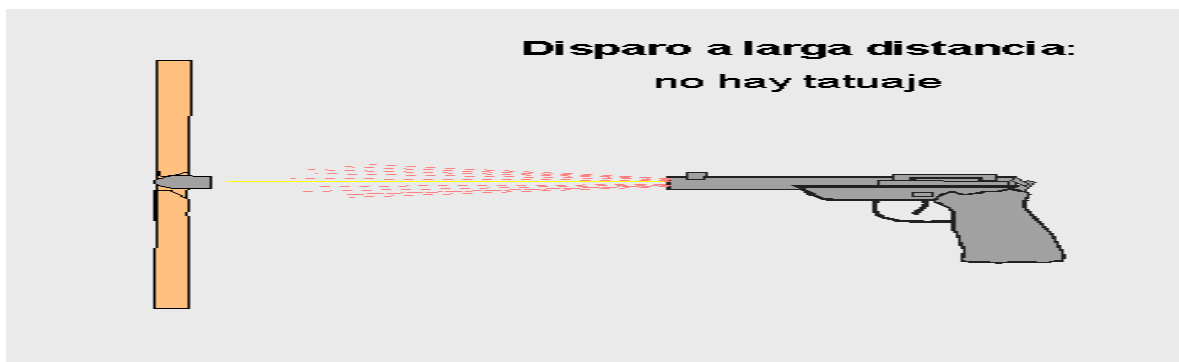
En el caso en que el tatuaje se observe en tono amarillento, o grisáceo, puede ser indicativo, de que específicamente ese disparo, haya sido ocasionado después de que la víctima ya se encontraba sin vida. Se dice que la distancia mínima a partir de la cual se presenta el tatuaje, es de un centímetro entre la piel y la boca de fuego del arma. Si la pólvora genera mayor cantidad de derivados nitrados, entonces incrementará la porción del tatuaje. Algunas pólvoras producen grandes llamaradas, en consecuencia producirán quemaduras y tatuajes más evidentes, que inclusive chamuscaran vellos y cabellos de la víctima, así como la posible combustión de las prendas de vestir de materiales inflamables.

## Disparo de distancia intermedia

- Entre la boca de fuego del arma y la piel de la víctima hay una distancia de **más de 1cm** permitiendo la formación del tatuaje de pólvora por fuera de la zona chamuscada.
- Presenta:
  - Formación del tatuaje de pólvora
  - Ahumamiento por fuera de la zona de chamusqueada



**ORIFICIO DE ENTRADA PRODUCIDO POR DISPARO A LARGA DISTANCIA.** En estos orificios se observarán básicamente los signos correspondientes a los efectos mecánicos propios de las balas al perforar la piel.



**ORIFICIO DE ENTRADA POR BALA DE REBOTE.** Estos orificios tienden a presentarse más grandes, son de forma irregular y de bordes rasgados, considerando la deformación previa que hayan sufrido las balas al chocar con otras estructuras, y que dependiendo de la dureza de éstas, pueden provocar deformaciones ligeras o excesivas, ya sea de su punta, o de su costado cilíndrico. Lo que a su vez origina una reducción de su energía remanente, al igual que la inestabilidad de eje de su trayectoria original, ocasionando posibles heridas penetrantes, pero poco profundas, esto se puede determinar al examinar los restos de la bala desalojada del cuerpo.

Los efectos de rebote de las balas, se reflejan en una fragmentación de las mismas, cuyas porciones de metal pueden proyectarse de manera imprevisible, que al alcanzar a una persona producirán heridas secundarias, las que difieren en apariencia con el tatuaje de pólvora, pues tales lesiones se

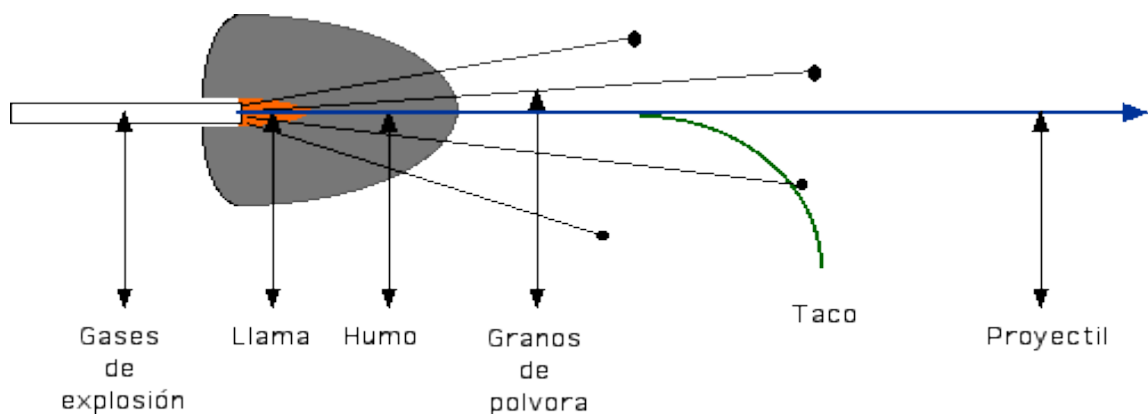
observarán más grandes e irregulares, y que su profundidad dependerá de la velocidad de proyección que los fragmentos obtengan.

En el caso del agua y de las superficies sólidas hay un ángulo crítico de impacto por debajo del cual una bala que choca usualmente rebotará en vez de penetrar.

El orificio de entrada producido por una bala que ha rebotado en una superficie dura tiende a ser más grande y de forma más irregular. Los bordes son rasgados y el anillo de contusión es grande e irregular. La herida es más penetrante que perforante debido a la inestabilidad y pérdida de velocidad de la bala.

### TRAYECTO

Se le denomina TRAYECTO, al recorrido que efectúa la bala dentro de su objetivo, que puede ser un objetivo de origen humano o no. El trayecto habitualmente sigue una línea recta, que enlaza al orificio de entrada con respecto al orificio de salida, siempre y cuando se produzca este último. Cuando no se produce un orificio de salida, el trayecto se relaciona con la ubicación donde queda alojada la bala. El trayecto de las balas puede presentar dos variantes, la DESVIACIÓN y la MIGRACIÓN.



**DESVIACIÓN.** Corresponde a las variaciones del trayecto original de una bala, producidas por impactos secundarios sobre estructuras interiores de mayor consistencia o densidad, como pueden ser los arcos costales y las vértebras. Las desviaciones se ocasionan por el ángulo en el momento del impacto que produce la bala, la baja velocidad de la misma y, por la cantidad de energía liberada, que la obligan a cambiar de rumbo. En balas de alta velocidad, se reduce la posibilidad de que se produzcan desviaciones sustanciales, todo lo contrario sucede con las balas de baja velocidad y energía, ya que tienden a desviarse por la resistencia que ofrecen los órganos de mayor densidad.

**MIGRACIÓN.** Corresponde al desplazamiento pasivo de la bala por efectos del torrente sanguíneo, que pueden trasladar a la bala a otro lugar, cercano o distante de su alojamiento inicial, sin que para ello presente una velocidad remanente.

### **ORIFICIO DE SALIDA**

El orificio de salida presentará una dimensión generalmente mayor que el orificio de entrada, dependiendo del calibre y la forma de la bala, caracterizándose por sus bordes evertidos, y careciendo de los respectivos anillos de enjugamiento y contusión, al igual que de los signos de tatuaje y ahumamiento, debido, obviamente, a que el impacto inicial se produjo en la parte contraria a la salida de la bala.

El incremento de su tamaño se debe entre otras cosas, a la inestabilidad que adquiere la bala durante su trayecto por estructuras orgánicas más densas, lo que puede provocar que la bala salga de costado. Otro factor, corresponde a las deformaciones previas que haya sufrido la bala durante su trayecto en el interior del cuerpo, debiendo recordar que las balas de punta blanda o hueca, tienen la función de deformarse para liberar mayor cantidad de energía. También existe la posibilidad de un orificio de salida de menor tamaño que el de entrada, esto sucederá cuando la bala haya penetrado inicialmente en ángulo agudo, y haya salido en ángulo recto. O bien, cuando los dos orificios sean de un tamaño similar, debido a que los tejidos perforados sean de análoga densidad, o que la forma de la bala no sufra modificaciones y, que la energía de ésta no sea demasiado grande.

#### **3.2.2.4. Estudio del trayecto del proyectil en tejidos y/u órganos que lesiona**

El trayecto del proyectil al interior del cuerpo puede ser rectilíneo o desviarse al chocar con huesos, por lo que al realizar el examen clínico, considerando la ubicación de los orificios de entrada y salida y otros hallazgos del examen físico, sólo puede presumirse la trayectoria.

En lesiones por múltiples proyectiles, especialmente si estos se concentran en un segmento corporal puede resultar particularmente difícil correlacionar los orificios de entrada con los de salida y establecer las trayectorias de cada uno de estos.

Una vez que el proyectil ha penetrado en el organismo, la forma que tenga o adquiera, la energía cinética que posea y las estructuras que encuentre a su paso determinarán su trayectoria y las lesiones que cause, así como si saldrá o permanecerá dentro del cuerpo.

Durante su trayecto intracorporal el proyectil libera energía cinética hacia los tejidos circundantes en forma perpendicular a su trayectoria, generando una onda de choque que, debido a la elasticidad de estos, produce un espacio denominado "cavidad temporal". Una vez disipada la energía, las estructuras retornan a su ubicación, quedando sólo el trayecto del proyectil; pero si la onda expansiva supera la resistencia de los tejidos se produce una ruptura de estos, generando una cavidad definitiva mayor que el diámetro del proyectil. Esto es particularmente significativo en las vísceras macizas, como el hígado o el bazo, pero reviste poca importancia en las de baja densidad, como el pulmón.

Asimismo, la onda expansiva de los proyectiles de alta velocidad puede generar daño a distancia en los vasos sanguíneos, produciendo lesión de la íntima y el endotelio vascular, y secundariamente trombosis e isquemia distal, sin que exista lesión visible del tejido.

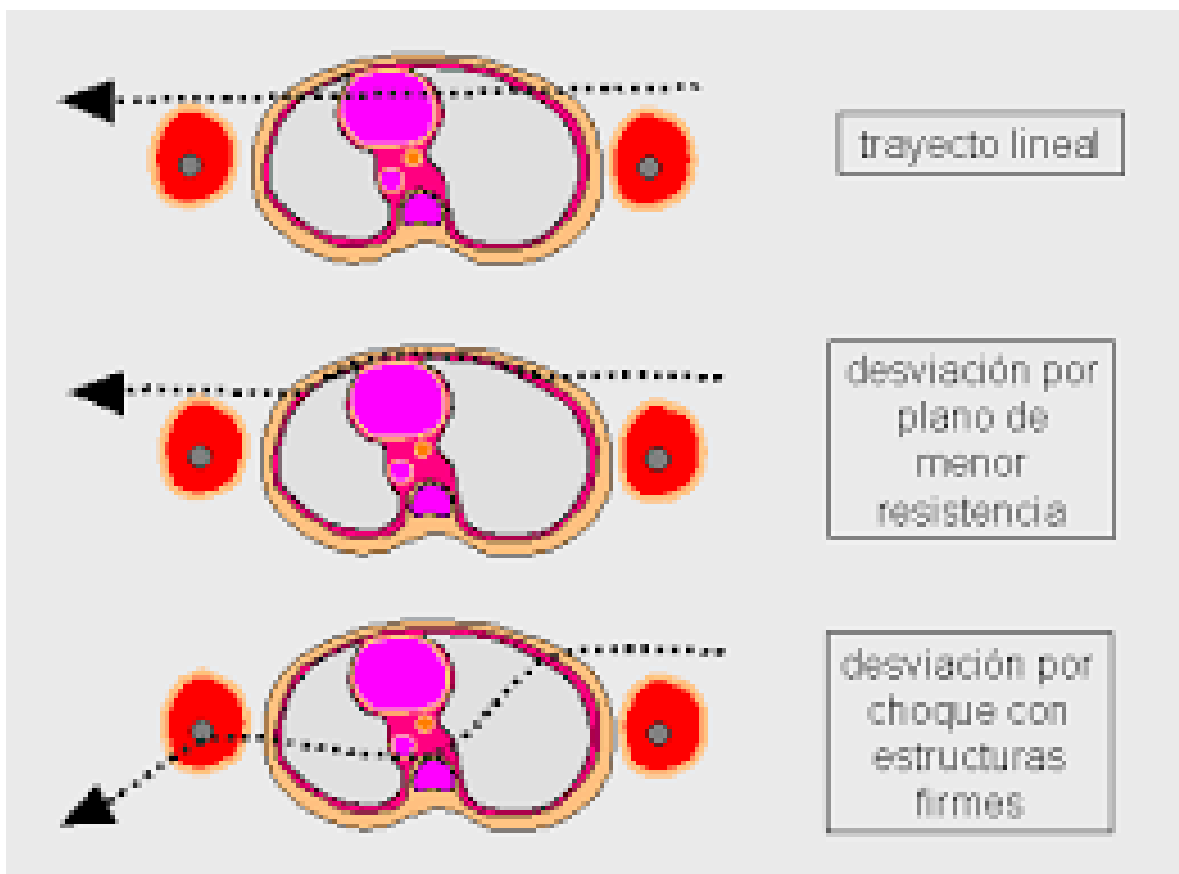
El proyectil puede desviar su trayectoria al atravesar o golpear estructuras de distinta densidad, lo que se puede traducir en una trayectoria distinta de la rectilínea. Si bien es cierto que al impactar contra un hueso tanto éste como el proyectil pueden fragmentarse, la pérdida de energía cinética es tal que los fragmentos resultantes tienen escasa capacidad de dañar tejidos.

Las lesiones que puede causar un proyectil incluyen todos los órganos y estructuras. Sin embargo, merecen especial mención las siguientes:

- **Cráneo:** la cavidad craneana es una bóveda ósea inextensible, por lo que la onda de choque produce un aumento de la presión intracraneana, con el consiguiente daño al tejido encefálico y la salida de parte de éste por el orificio de entrada y de salida. Si la energía cinética de la onda de choque supera la resistencia de las suturas de los huesos del cráneo, entonces se produce un estallido de este, el cual es perceptible al examinar el cadáver.
- **Vísceras macizas:** en órganos macizos cuyo tejido presenta escasa elasticidad, como el hígado o el bazo, cuando la energía de la onda de choque supera su resistencia se produce el estallido de parte o la totalidad del órgano.
- **Dentro del organismo el proyectil** o sus fragmentos pueden desplazarse y embolizar, con mayor frecuencia, en el sistema arterial. En la experiencia de uno de los autores un proyectil calibre 6.25 mm obstruyó la uretra y finalmente fue expulsado a través de ésta.
- **En los disparos** con apoyo de cañón o a corta distancia, el gas producido por la deflagración de la pólvora penetra en el orificio de entrada para luego expandirse dentro de los tejidos. Este hecho

reviste importancia en los compartimentos escasamente distensibles como el cráneo o la mano, donde el daño tisular que produce puede incluso ser de mayor magnitud que el del proyectil; o en el caso de las escopetas y rifles, cuyos cartuchos generan una gran cantidad de gas.

Los proyectiles no tienen indicación de ser extraídos sólo por encontrarse dentro del cuerpo, ya que el procedimiento no está exento de riesgo y los casos de intoxicación por plomo descritos en la literatura son escasos. Sin embargo, si se encuentra un proyectil fácilmente accesible, éste debe ser retirado, minimizando el daño en la superficie que presenta la impresión de las estrías del cañón que la disparó, ya que éstas son únicas para cada arma y permiten, mediante un estudio comparativo, identificarla. Debe intentarse extraer el proyectil digitalmente. Si esto no es posible puede tomarse firmemente con una pinza Kelly, evitando que sus mandíbulas resbalen sobre la superficie. El proyectil constituye una evidencia y debe ser manejado con la cadena de custodia respectiva.





## Fuentes de información:

### Bibliografía consultada:

- Grandini González, Javier. Medicina Forense, Editorial el Manual Moderno, México, 2016.
- Trujillo Mariel, Patricia Rosa Linda. Medicina Forense, editorial ED ALFIL SA DE CV, México, 2015.
- Vargas Alvarado, Eduardo. Medicina Forense, editorial Trillas, México, 2013.

### Linkografía consultada

<https://criminalistica.mx/descargas/documentos/pdf/lesionolog%23U00eda.pdf>

<https://www.inacipe.gob.mx/Imagenes/campus/docs/peritos/Medicina%20Legal.pdf>