

## **Compilación de casos de estudio sobre Radiología Forense**

Alex Eduardo Alvarado Torres

Director:

Nelson Ricardo Ávila

Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud- ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

2023

### **Agradecimientos**

A Dios que me ha acompañado cada día. A mis padres, Feliz Alvarado y Zobeida Torres, que con todo su apoyo y cariño han guiado mi caminar. A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD y sus docentes quienes han apoyado mi proceso académico y me han permitido formarme íntegramente para servir a la sociedad.

## Resumen

La virtopsia o radiología forense es una técnica que utiliza las imágenes diagnósticas para realizar necropsias no invasivas. Es utilizada en procesos de identificación, en balística y en la determinación del mecanismo y la causa de muerte en casos criminales. En el presente trabajo se realiza el análisis de una serie de estudios de casos relacionados con la radiología forense, aplicando los conceptos sobre métodos de identificación, fenómenos cadavéricos, balística y normas de seguridad en el trabajo radiológico.

En los casos tratados se abarcan una serie de métodos de identificación necesarios al momento de determinar la identidad de un cadáver que no cuente con documentos que permitan conocer su procedencia, para ello se determina y aplica el método más adecuado de acuerdo con el caso. Además, se tratan casos donde se aplican estudios radiológicos en accidentes de tránsito, señalando el tipo de examen que se debe realizar, así como la necesidad de que exista humanización en el trato con pacientes y familiares. De igual manera, se hace referencia a casos donde se debe distinguir la carta dental, reconociendo los tipos de dientes y su ubicación, así como las características particulares que sirvan para identificar un cadáver. Por último, se identifican varios conceptos relevantes en el área radiológica como son radiolúcido, radiopaco y balística.

***Palabra clave:*** Radiología forense, cadáver, identificación, carta dental, radiolúcido, radiopaco.

### **Abstract**

Virtopsy or forensic radiology is a technique that uses diagnostic images to perform non-invasive necropsies. It is used in identification processes, in ballistics and in determining the mechanism and cause of death in criminal cases. In the present work, the analysis of a series of case studies related to forensic radiology is carried out, applying the concepts of identification methods, cadaveric phenomena, ballistics, and safety standards in radiological work.

In the cases treated, a series of identification methods are covered when determining the identity of a corpse that does not have documents that allow knowing its origin, for which the most appropriate method is determined and applied according to the case. In addition, cases are discussed where radiological studies are applied in traffic accidents, pointing out the type of examination that must be carried out, as well as the need for humanization in dealing with patients and family members. In the same way, reference is made to cases where the dental chart must be distinguished, recognizing the types of teeth and their location, as well as the characteristics that serve to identify a corpse. Finally, several relevant concepts in the radiological area are identified, such as radiolucent, radiopaque, and ballistics.

**Key words:** Forensic radiology, corpse, identification, dental chart, radiolucent, radiopaque.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	10
Objetivos .....	11
Objetivo General .....	11
Objetivos Específicos .....	11
Marco Referencial .....	12
Marco Conceptual .....	12
Radiología Forense.....	12
Edad Ósea.....	13
Cadena de Custodia.....	14
Fenómenos Cadavéricos.....	15
Manera, causa y mecanismo de muerte.....	16
Métodos de Identificación.....	17
Balística.....	17
Marco Legal .....	18
Metodología de Investigación.....	20
Casos de Estudio .....	21
Caso 1. Cadena de Custodia, Métodos de Identificación y Fenómenos Cadavéricos... 21	
Edad Radiográfica.....	21

Tiempo de Muerte .....	22
Manera y Causa de Muerte .....	22
Método de Identificación .....	23
Cadena de Custodia.....	23
Fenómenos Cadavéricos.....	24
Caso 2. Bioseguridad, Protección Radiológica y Estudios Diagnósticos .....	25
Proyecciones Radiológicas de Tórax .....	25
Proyecciones Radiológicas de Abdomen .....	28
Ventajas del Par Radiológico .....	30
Normas de Bioseguridad .....	31
Caso 3. Métodos de Identificación en Cadáveres, Humanización y Estudios de Accidentes de Transito.....	33
Métodos de Identificación.....	33
Conveniencia de la Cremación.....	39
Estudios Radiológicos en Accidentes de Tránsito .....	40
Humanización .....	42
Aplicaciones de la Radiología Forense .....	43
Caso 4. Carta Dental .....	44
Identificación por Odontología Forense.....	44
Proceso de Identificación Odontológica .....	45

Carta Dental para el Caso 4.....	48
Identificación de Piezas Dentales en una Radiografía .....	49
Caso 5. Integración de Conceptos.....	50
Radiolúcido y Radiopaco .....	51
Balística.....	52
Anatomía en un Estudio Radiográfico de Tórax.....	53
Radiología Convencional en Balística .....	55
Conclusión del Caso.....	55
Conclusiones .....	56
Referencias .....	57

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Parámetros para RX de tórax AP</i> .....	27
<b>Tabla 2</b> <i>Parámetros para RX de tórax lateral</i> .....	28
<b>Tabla 3</b> <i>Parámetros RX de abdomen AP</i> .....	29
<b>Tabla 4</b> <i>Parámetros RX de abdomen lateral</i> .....	29



## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Atlas de carpograma femenino</i> .....	14
<b>Figura 2</b> <i>Carpograma comparativo para un niño de 7 años</i> .....	21
<b>Figura 3</b> <i>Mapa mental sobre fenómenos cadavéricos</i> .....	24
<b>Figura 4</b> <i>Neumo y hemotórax en RX de tórax AP</i> .....	25
<b>Figura 5</b> <i>RX de tórax AP</i> .....	26
<b>Figura 6</b> <i>RX de tórax lateral</i> .....	27
<b>Figura 7</b> <i>RX de abdomen</i> .....	30
<b>Figura 8</b> <i>Par radiológico en herida por arma de fuego</i> .....	31
<b>Figura 9</b> <i>Mapa conceptual sobre métodos de identificación</i> .....	34
<b>Figura 10</b> <i>Ejemplo de tatuajes como medio de identificación indiciaria</i> .....	35
<b>Figura 11</b> <i>Proceso de identificación fehaciente</i> .....	36
<b>Figura 12</b> <i>Patrón de lesiones</i> .....	41
<b>Figura 13</b> <i>Nomenclatura odontológica</i> .....	47
<b>Figura 14</b> <i>Odontograma</i> .....	48
<b>Figura 15</b> <i>Plano y carta dental</i> .....	49
<b>Figura 16</b> <i>Radiografía dental</i> .....	49
<b>Figura 17</b> <i>Radiolúcido y radiopaco en un RX de cadera</i> .....	51
<b>Figura 18</b> <i>División de la balística</i> .....	52
<b>Figura 19</b> <i>Ejemplos de balística</i> .....	53
<b>Figura 20</b> <i>Anatomía en una radiografía de tórax</i> .....	54

## **Introducción**

La radiología utiliza distintas técnicas para observar las estructuras dentro del cuerpo, siendo útil en la medicina al permitir diagnosticar, vigilar y detectar enfermedades. Por su parte, la criminalística hace uso de la radiología y sus avances para realizar necropsias no invasivas, empleando las imágenes radiológicas obtenidas por medio de tomografías computarizadas, resonancias magnéticas, ultrasonidos y radiologías simples, para observar el interior del cadáver e identificar las anomalías existentes que permitan determinar el tiempo, la manera, el mecanismo y la causa de muerte. Todo esto, teniendo en cuenta los distintos protocolos de bioseguridad y humanización que se deben cumplir en el trabajo radiológico.

En el presente trabajo se realiza la compilación de cinco casos de estudio tratados durante el diplomado en radiología forense; incluyendo temas sobre métodos de identificación, carpograma, fenómenos cadavéricos, interpretación de radiografías, bioseguridad, humanización, odontología legal y balística; que son resueltos por medio del estudio de distintos contenidos y referentes bibliográficos que aportan el conocimiento básico necesario para dar respuesta a los interrogantes planteados en cada caso.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Exponer los conceptos generales sobre las áreas que conforma la radiología forense por medio del desarrollo de los casos clínicos presentados, teniendo en cuenta que un tecnólogo en imágenes diagnósticas puede prestar sus servicios a pacientes con vida en busca de un diagnóstico, pero también es útil en el ámbito forense como apoyo a la medicina legal realizando necropsias no invasivas.

### **Objetivos Específicos**

Reconocer los diferentes métodos de identificación que ayudan a establecer la individualización de las personas fallecidas.

Mencionar los principales fenómenos cadavéricos útiles en la determinación del tiempo, manera, mecanismo y causa de muerte.

Explicar los protocolos de bioseguridad y humanización empleados para la atención de vivos y muertos en el trabajo de imágenes radiológicas.

Identificar las diferentes estructuras radiolúcidas y radiopacas presentes en la radiografía de abdomen junto a las proyecciones aplicables a cada caso.

Identificar las diferentes estructuras dentales y la numeración que poseen para el diligenciamiento del formato de autopsia oral, útil como herramienta de identificación de cadáveres por medio del cotejo odontológico.

Conocer la importancia de la balística en la radiología forense para determinar los efectos causados por los proyectiles disparados por armas de fuego.

Enumerar las distintas ventajas de la radiología convencional sobre la resonancia magnética en casos de ataques con arma de fuego.

## Marco Referencial

### Marco Conceptual

#### *Radiología Forense*

Los estudios por medio de imágenes se han utilizado ampliamente en la medicina para el diagnóstico de patologías de una forma no invasiva. Al aplicar las técnicas existentes a la medicina forense se ha dado lugar a una nueva rama de la medicina denominada radiología forense que, debido a las grandes posibilidades que ofrece, se está convirtiendo en una herramienta decisiva en las investigaciones forenses (Montes *et al.*, 2013).

La aplicación de la radiología, según Montes *et al.* (2013), incluye usos tan variados como:

**Identificación:** La identificación de personas vivas o muertas, apoyada por la radiología, se puede llevar a cabo de forma fehaciente por medio de la carta dental, o de forma indiciaria por medio de señales particulares identificadas en registros radiológicos previos, la estimación de la edad usando carpograma y radiología odontológica, y la determinación del sexo con el estudio de cráneo y pelvis.

**Identificación de Cadáveres en Desastres:** En los desastres es probable que los cuerpos hallados presentes lesiones tales que no permitan una identificación fehaciente. En estos casos la radiología cobra una relevancia importante en el proceso de identificación.

**Casos de Maltrato Infantil:** En estos casos la radiología permite identificar las lesiones óseas que son típicas en las lesiones y muertes asociadas al maltrato infantil, especialmente en huesos largos, cráneo y caja torácica.

**Balística:** Debido a la naturaleza metálica de los proyectiles, la radiología se presenta como la mejor herramienta en la determinación del número de proyectiles, su posible trayectoria anatómica, el calibre del proyectil y el tipo de arma utilizada.

**Muertes por Asfixia Mecánica:** Ya sean casos de estrangulamiento o ahorcamiento, la radiología permite identificar las lesiones del cuello que marcan la diferencia entre un asesinato o un suicidio.

**Muertes Perinatales:** Por medio de la docimasia pulmonar se puede determinar si la muerte ocurrió intra o extrauterinamente.

**Antropología Forense:** Un uso muy común en Colombia debido a su pasado de violencia, se trata de analizar cadáveres que se han reducido a restos óseos con el fin de determinar características particulares, lesiones y cuerpos extraños, edad, sexo, talla y hacer un inventario de las piezas ósea halladas.

**Estudio de Muertes en Accidentes de Tránsito:** Permite la documentación de las lesiones sufridas en accidentes de tránsito, que son útiles en la reconstrucción de este.

**Otras Aplicaciones:** como casos de ahogamiento, documentación de “mulas” del narcotráfico, casos de lesiones personales y las necropsias virtuales o virtopsias.

### *Edad Ósea*

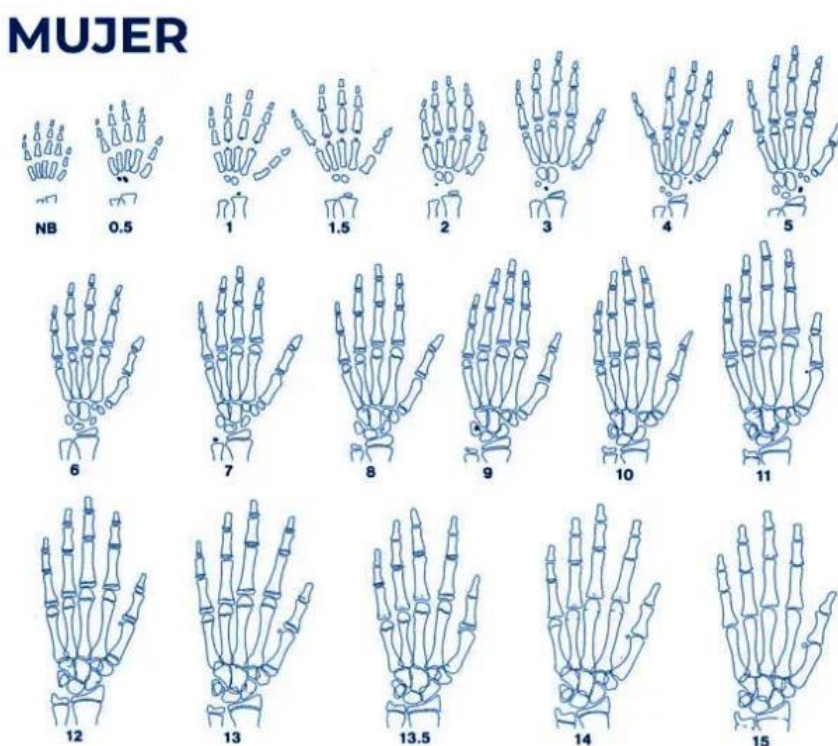
La edad ósea indica la madurez de los huesos de un niño. Al crecer, los huesos de una persona van cambiando de forma y tamaño. Es posible observar estos cambios por medio de una radiografía para comparar los resultados obtenidos con un atlas de desarrollo óseo, y de esta forma se estima la edad del individuo (Dorantes & Alonso, 2021).

**Carpograma:** Es la forma más común de estimar la edad ósea. Se utiliza una radiografía de la mano, usada porque tiene una gran cantidad de huesos y cartílagos de crecimiento, y se

compara con el atlas correspondiente. Un atlas de desarrollo óseo muestra los patrones comunes de maduración clasificados por sexo y edad (Dorantes & Alonso, 2021). En la Figura 1 se muestra como ejemplo el atlas para el carpograma de una mujer.

### Figura 1

#### *Atlas de carpograma femenino*



Fuente: Dorantes & Alonso (2021)

#### *Cadena de Custodia*

La Fiscalía General de la Nación en su *Manual del sistema de cadena de custodia* define los elementos de material probatorio (EMP) y la evidencia física (EF) como “cualquier objeto, instrumento o medio de conocimiento conducente al descubrimiento de la verdad” (2018). Estos elementos son importantes a la hora de encaminar una investigación penal, identificando autores y, de esta manera, “confirmar o descartar la comisión de una conducta punible y la reconstrucción de los hechos” (Fiscalía, 2018).

Con esta definición, la cadena de custodia es el “proceso continuo y documentado aplicado a los EMP y EF, por parte de los servidores públicos y particulares que con ocasión a sus funciones deban garantizar su autenticidad y capacidad demostrativa” (Fiscalía, 2018) durante el tiempo necesario en el proceso en cuestión.

Para asegurar la validez de EPM y EF durante el hallazgo, recolección, embalaje, transporte, análisis y almacenamiento se deben cumplir los siguientes requisitos:

**Autenticidad:** Correspondencia objetiva de los EMP y EF hallados.

**Capacidad demostrativa:** Calidad de aportar información con vacación probatoria.

**Identidad:** Descripción completa, detallada y objetiva de las características y condiciones del EMP y EF.

**Integridad:** Que no existan alteraciones en sus partes y características iniciales.

**Preservación:** Aplicar las técnicas necesarias para minimizar la posibilidad de contaminación o destrucción de la muestra.

**Seguridad:** Minimizar el riesgo de pérdida, daño o deterioro exógeno.

**Almacenamiento:** Aplicar los instrumentos administrativos necesarios para evitar la pérdida o el daño de los elementos.

**Continuidad:** Documentar de forma que se permita la trazabilidad de los actores que entran en contacto con las EMP y EF, minimizándolos.

**Registro:** Documentar la identidad y continuidad de los EMP y EF.

### ***Fenómenos Cadavéricos***

Los fenómenos cadavéricos se definen como “los cambios, alteraciones o modificaciones que sufre el cadáver a partir del momento en el que se extingue la vida” (Peña *et al.*, 2019). Son

producidos por los procesos bioquímicos del cuerpo y los factores medioambientales que atacan al cadáver indefenso.

Peña *et al.* (2019) entrega una clasificación para los fenómenos cadavéricos basada en el tiempo que tardan en aparecer, de la siguiente forma:

**Fenómenos cadavéricos tempranos:** Acidificación tisular, enfriamiento cadavérico (algor mortis), deshidratación cadavérica, livideces o hipóstasis, rigidez y espasmo cadavérico.

**Fenómenos cadavéricos tardíos:** Donde se distinguen los fenómenos destructores y los conservadores.

**Fenómenos destructores:** Evolución natural del cadáver, que culmina con su destrucción. Incluyen autolisis, putrefacción y antropofagia cadavérica.

**Fenómenos conservadores:** Evolución excepcional del cadáver que permite su conservación. Incluye la momificación, adipocira, corificación.

### ***Manera, causa y mecanismo de muerte***

Palomo *et al.* (2010) definen la manera, causa y mecanismo de muerte como:

**Manera:** Explica cómo el factor causal actúa sobre la persona para afectar su biología como consecuencia de acción extrínsecas al equilibrio biológico.

**Causa:** es “el traumatismo, enfermedad o combinación de ambos, responsable de la iniciación de la serie de trastornos fisiopatológicos, breves o prolongados, que terminan con la vida de una persona” (Palomo *et al.*, 2010).

**Mecanismo:** “es el trastorno fisiopatológico puesto en marcha por la enfermedad o lesión (causa de la muerte) que conduce al cese de la actividad eléctrica celular” (Palomo *et al.*, 2010).



### ***Métodos de Identificación***

Chinchilla (2018) define identificación como “el resultado del conjunto de métodos y técnicas empleados para establecer la individualidad de una persona viva o muerta” basado en sus características genotípicas y fenotípicas que permiten individualizar a una persona. El proceso de identificación puede ser indiciaria o fehaciente. La identificación indiciaria es útil en casos de cadáveres frescos con rasgos preservados y documentos confiables, ya que se basa “en la concordancia de las características físicas, de prendas y pertenencias, y la relación de las circunstancias sometidas a muerte” (García, 2020) para lograr con una alta probabilidad la identificación. Por su parte, la identificación fehaciente da certeza de la identidad por medio de técnicas científicas que comparan los registros ante y postmortem (García, 2020). Según Chinchilla (2018), entre los métodos fehacientes disponibles están:

**Dactiloscopia:** Identifica a la persona por medio de impresión de los dibujos formados por las crestas papilares de las yemas de los dedos o las palmas de pies y manos.

**Odontología Forense:** Se trata de una rama de la odontología que aplica los conocimientos propios de esta ciencia para llevar a cabo la identificación, comparando la carta dental actual con un registro anterior.

**Genética Forense:** Permite la identificación de un individuo al comparar su ADN con un registro anterior o con el ADN de sus familiares.

### ***Balística***

“La balística es una ciencia que estudia en conjunto con la física y química, el alcance, efectos y trayectoria de una bala, cuando es disparada por un arma de fuego” (Méndez, 2019).

Permite identificar la distancia, la trayectoria y los efectos que tiene un proyectil hasta llegar a su

objetivo, con el fin de determinar lo sucedido en un caso determinado. Su estudio, según Méndez (2019), se divide en tres ramas:

**Balística exterior:** Investiga el trayecto que tiene el proyectil luego de ser disparado por el arma, desde su salida del cañón hasta que alcanza su objetivo.

**Balística Interior:** Estudia el comportamiento de la bala mientras está dentro del arma. Se enfoca en el proceso de proyección de la bala a través del cañón, hasta que sale del mismo.

**Balística terminal o de efectos:** Estudia los efectos del proyectil al llegar a su objetivo final, ya sea un cuerpo o un objeto.

### **Marco Legal**

*Ley 657/2001, de junio 7, por la cual se reglamenta la especialidad médica de la radiología e imágenes diagnósticas y se dictan otras disposiciones, junio 7 de 2001.*

[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86095\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86095_archivo_pdf.pdf): en el artículo 2 dispone el objetivo radiológico, el cual es realizar este proceso utilizando un método científico con principios investigativos y académicos fundamentados en principios que permitan un diagnóstico y procedimientos óptimos.

Ministerio de Salud y Protección Social (2018). Resolución 482 de 2018 *por el cual se reglamenta el uso de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad, la prestación de servicios de protección radiológica y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C. Ministerio de Salud y Protección Social.

[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20482%20de%202018.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20482%20de%202018.pdf) en el que se dicta que a través de la aplicación de la radiología se debe propender la salud e integridad de las personas utilizando las barreras de seguridad, optimizando los procesos.

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2001). Resolución 248 del 2 de mayo de 2001 *por la cual se dictan unas disposiciones para el funcionamiento de la Red para la identificación de cadáveres*. Bogotá D.C. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. <https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/69278/Resolucion+000248-2001.pdf> donde se dicta el funcionamiento de la identificación de cadáveres.

Ley 589/2000, de julio 6, *por medio de la cual se tipifica el genocidio, la desaparición forzada, el desplazamiento forzado y la tortura; y se dictan otras disposiciones*, julio 6 de 2000. [https://www.archivodelosddhh.gov.co/saia\\_release1/almacenamiento/ACTIVO/2016-07-06/109770/anexos/1\\_1467835659.pdf](https://www.archivodelosddhh.gov.co/saia_release1/almacenamiento/ACTIVO/2016-07-06/109770/anexos/1_1467835659.pdf) que establece la responsabilidad del gobierno en el registro de identificación en las personas desaparecidas y la identificación con fines científicos.

### **Metodología de Investigación**

En el desarrollo de esta compilación se recogió la información proveniente de la revisión bibliográfica y de medios audiovisuales sobre radiología forense, métodos de identificación, fenómenos cadavéricos, bioseguridad, humanización y balística que son la base del uso de la virtopsia como apoyo a la medicina forense. Por medio del estudio de casos clínicos donde se aplican dichos conceptos de forma conjunta se aterrizaron los conocimientos adquiridos a lo largo del diplomado en radiología forense. Teniendo en cuenta lo anterior, en el desarrollo de este trabajo se aplicó una metodología cualitativa con modalidad de investigación documental de tipo evaluativa.

## Casos de Estudio

### Caso 1. Cadena de Custodia, Métodos de Identificación y Fenómenos Cadavéricos.

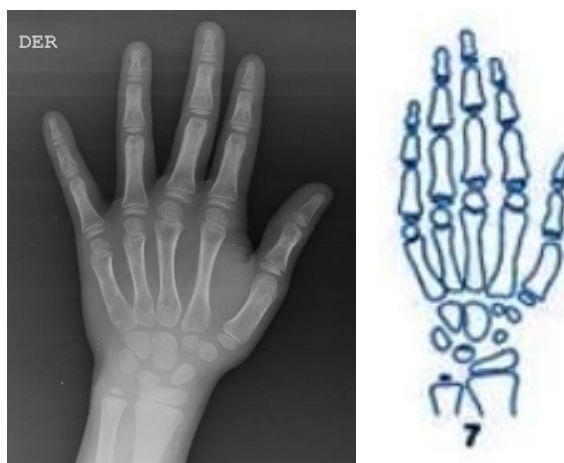
Ingresa a la morgue, embalado, rotulado y con su debida cadena de custodia, cadáver de un menor de edad, quien de acuerdo con el acta de inspección fue encontrado por una tía, quien refiere que lo dejaban solo durante el día, cuando sus padres se iban a trabajar en su residencia, fue encontrado en sumersión completa en la alberca de la casa. Al momento de la necropsia se aprecia cadáver de menor de edad, de contextura delgada, con sus prendas puestas adecuadamente, con un peso de 15kg, con una talla de 1.05cm, livideces dorsales violáceas que desaparecen a la digito presión, rigidez completa, con múltiples cicatrices en región dorsal, glútea y extremidades inferiores, con hematomas de diferentes colores, que indican diferentes tiempos de evolución en región abdominal, dorsal, glútea y extremidades inferiores. Al examen interno se aprecian hematomas en músculos lumbares y paravertebrales, con presencia de líquido en tráquea y presencia de salida de sangre roja espumosa al corte de los pulmones.

#### *Edad Radiográfica*

Con la radiografía de la Figura 2 se puede identificar la edad radiográfica del menor.

#### **Figura 2**

*Carpograma comparativo para un niño de 7 años*



Nota: Modificado a partir de Dorantes&Alfonso(2021)

Para identificar la edad ósea se utiliza la técnica del carpograma, usando una radiografía de mano en proyección PA, para identificar los núcleos de crecimiento de los huesos que conforman la muñeca y la mano; usando como referencia las tablas de Greulich y Pyle.

En este caso, según las tablas de Greulich y Pyle en la comparación de la Figura 2 la edad ósea del cadáver es de 7 años.

### ***Tiempo de Muerte***

Basados en los fenómenos cadavéricos tempranos encontrados en el cadáver, se puede determinar que el tiempo de muerte es menor de 24 horas, ya que se puede identificar livideces dorsales violáceas que desaparecen a la digito presión, y rigidez completa. Las livideces son manchas violáceas que se presentan en el cuerpo en las partes que se encuentran en contacto con una superficie a la hora del deceso, debido a la falta de circulación y a la gravedad, que deposita la sangre en las partes declives. Por su parte, la rigidez cadavérica consiste en el endurecimiento de los músculos del cuerpo sin vida, que inicia con los músculos pequeños, seguidos de cara, cuello, tórax y miembros superiores, finalizando con los músculos del abdomen y las extremidades inferiores.

### ***Manera y Causa de Muerte***

Para lograr determinar la manera y causa de la muerte se deben revisar los signos que presenta el cuerpo en el momento de realizar la necropsia. En este caso se encuentra la presencia de líquido en la tráquea que puede indicar que la manera de muerte fue sumersión, ya que en estos casos se muestra la presencia de líquido en los orificios de las vías aéreas superiores en lugar de aire, y esto produjo la asfixia.

Al ser sumergido en la alberca bruscamente lo primero que se produce es una respiración de algunos segundos, este lo muestra el cuerpo con el líquido en la tráquea, luego se realiza un

paro voluntario de la respiración durante unos segundos más. Cuando la respiración se suspende la presión arterial baja y al mismo tiempo aumenta la cantidad de CO<sub>2</sub>, esto genera una disminución de los movimientos del ritmo cardiaco y se da un paro. En este momento el cuerpo realiza violentos y frecuentes movimientos respiratorios, este aumento de CO<sub>2</sub> lo muestra el cuerpo con la salida de sangre roja espumosa al corte de los pulmones.

Luego, el menor entra en una apnea completa presentando unos movimientos leves respiratorios, la tráquea queda sin respiración, pero el corazón sigue latiendo por unos quince a veinte minutos más y al final hace un paro cardiaco lo que le produce la muerte.

### ***Método de Identificación***

Al hablar de identificación de personas, ya sean vivas o muertas, se hace referencia al proceso en que la persona tiene un nombre, unas características físicas y psíquicas de identidad y de individualización que hace que sea diferente y único.

En este caso se realiza una identificación indiciaria, basada en la coincidencia de las características individualizantes y las halladas durante el examen del cuerpo. Algunas de estas características son: la talla, el peso y la edad. También se pueden utilizar otras características tales como: cabello, lunares, tatuajes, presencia de verrugas, entre otras.

### ***Cadena de Custodia***

La cadena de custodia es un proceso continuo que sirve para mantener la capacidad demostrativa y minimizar el riesgo de pérdida o daño de todos los elementos materiales probatorios (EMP) y evidencias físicas (EF). Para poder garantizar la cadena de custodia se deben tener en cuenta los siguientes principios:

**La identidad:** Por la descripción de ese EMP o EF que lo individualiza y garantiza que sea el mismo elemento recopilado.

**La integridad:** Se garantiza que el EMP o EF se conserve con las mismas características físicas, biológicas y químicas sin que se presenten cambios hasta que llegue a manos del personal que lo va a analizar.

**La inalterabilidad:** Hace referencia al embalaje del EMP o EF para que se pueda garantizar que no sea alterado, sustituido o perdido.

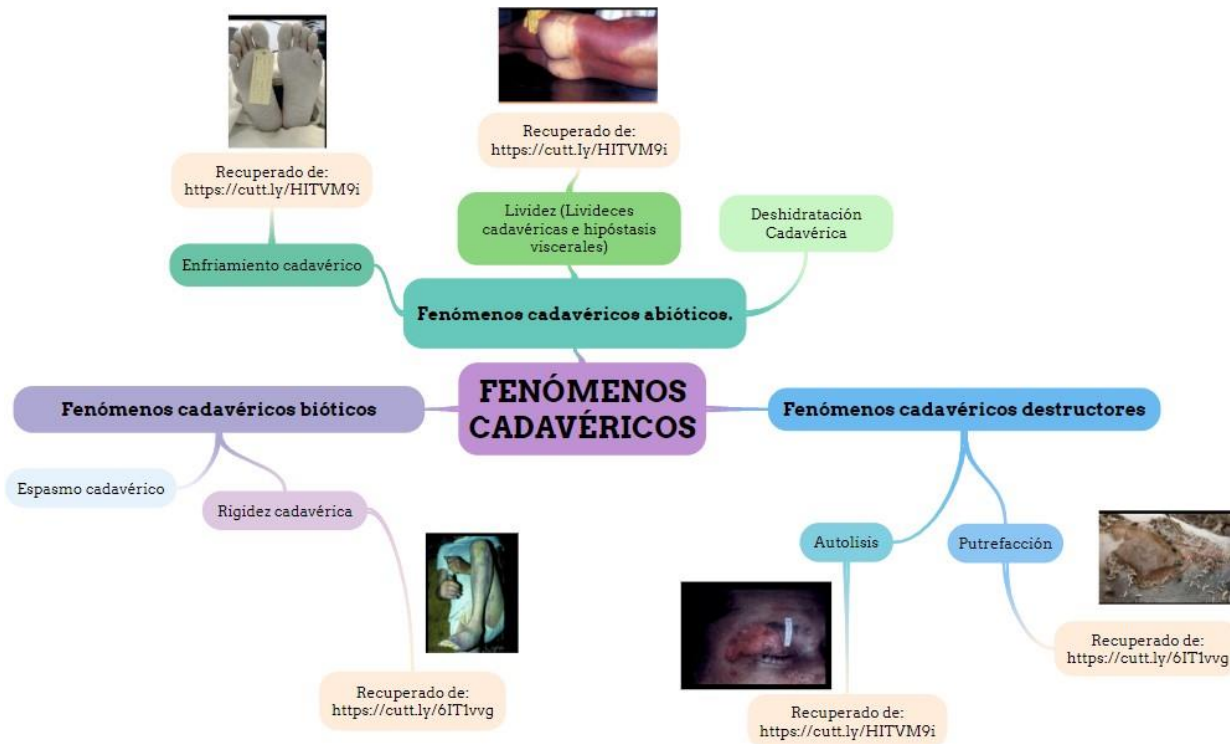
**La continuidad:** Este principio vela por el registro de cada una de las personas que en determinado momento tuvieron acceso a EMP o EF y así garantizar los anteriores principios.

### *Fenómenos Cadavéricos*

En la Figura 3 se presenta un mapa mental donde se muestran los fenómenos cadavéricos, clasificados en bióticos, abióticos y destructores.

**Figura 3**

*Mapa mental sobre fenómenos cadavéricos*



Nota: Disponible en <https://www.goconqr.com/es-ES/mindmap/35650629/fen-menos-cadav-ricos>



## Caso 2. Bioseguridad, Protección Radiológica y Estudios Diagnósticos

Durante el procedimiento de necropsia de un cuerpo de sexo masculino de aproximadamente 24 años, quien se encontraba con prendas de uso femenino y quien presentaba cinco orificios por proyectil de arma de fuego de carga única a nivel del tórax, teniendo en cuenta lo anterior el perito solicita a usted como tecnólogo en radiología e imágenes diagnósticas la toma de rayos equis (Rx).

En este caso es necesario identificar los órganos afectados por los impactos de bala, a la vez que se observa si aún se encuentran los proyectiles dentro del cuerpo. Para esto se utilizan proyecciones radiológicas de tórax y abdomen, siguiendo las siguientes recomendaciones.

### *Proyecciones Radiológicas de Tórax*

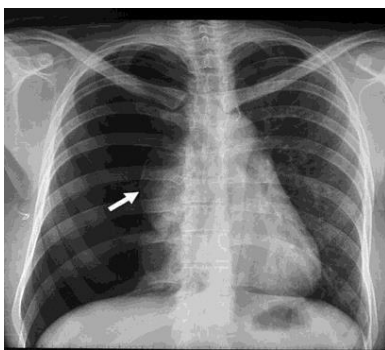
Dado el caso de un adulto de género masculino de 24 años que fue impactado por un arma de fuego y presenta 5 orificios de proyectil con carga única a nivel del tórax, se recomienda tomar Rayos X en proyecciones AP y lateral de tórax, donde se muestren ápices pulmonares, ángulos costo frénicos y cardio frénicos.

### Figura 4

*Neumo y hemotórax en RX de tórax AP*



a) Normal



b) Neumotórax



c) Hemotórax

Fuente: Modificado a partir de Pérez (2013) y Hermida-Pérez *et al.* (2008)

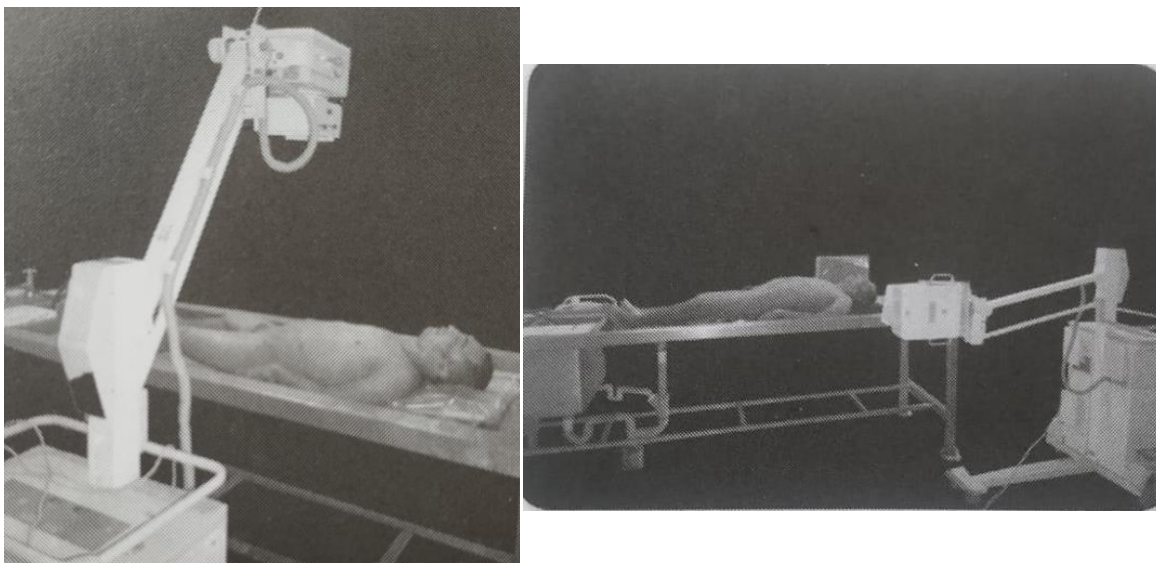
Aplicando una técnica de alto KV y bajo mAs se puede observar parénquima pulmonar, corazón, vasos sanguíneos. En un cadáver se puede buscar posibles derrames pleurales, ya sean hemotórax o neumotórax como los mostrados en la Figura 4, observando si existen cuerpos extraños, en este caso si las balas aún se encuentran en el cuerpo o salieron. Es importante resaltar que cuando hablamos de armas de carga única, es necesario determinar el calibre del proyectil para identificar el arma con el que fue impactado: pistola, revolver, fusil, entre otros.

Al cambiar la técnica (mAs alto) se puede observar si hay fracturas de huesos debido al impacto del proyectil (esternón, arcos costales o de la columna dorsal).

**RX de Tórax AP:** Los parámetros usados para obtener esta imagen se muestran en la Tabla 1 Un ejemplo de la disposición de cuerpo y equipos aparece en la Figura 5.

### Figura 5

*RX de tórax AP*



Fuente: Cruz & Pineda (2019)

**Tabla 1***Parámetros para RX de tórax AP*

<b>Tórax AP</b>	
Chasis	Por comodidad se trabaja con un chasis de tamaño 14 X 17 protegido con una bolsa para evitar que sea contaminado con sangre o fluidos derramados por el cuerpo. Con ayuda del personal a cargo de la necropsia se levanta la espalda y se introduce el chasis debajo en posición vertical, ya que el cuerpo es delgado.
Distancia	La distancia sugerida foco – receptor de imagen para realizar una buena imagen es de 1.80 mts.
Técnica	La técnica para observar parénquima pulmonar es de un alto KV y bajo mAs. Estos valores varían según los equipos, en un portátil, sería más o menos KV 95, y un mAs 2.0.
Rejilla	Normalmente se utiliza rejilla, pero al estar en una mesa de la morgue no es necesaria. La radiografía se toma sobre el mismo chasis.
Posición del cuerpo	El cuerpo estará en AP en posición decúbito supino.
Rayo Central	Perpendicular a la mitad del esternón y al centro del receptor de imagen.
Criterios de evaluación	Campos pulmonares se deben observar en su totalidad. Corazón y pulmones no deben tener rotación, por lo general se deben ver de 8 a 10 costillas, pero por las circunstancias no se aplica, se busca neumo, hemo o cuerpos extraños.

**RX de Tórax Lateral:** Los parámetros usados para obtener esta imagen se muestran en la Tabla 2. Un ejemplo de los resultados esperados aparece en la Figura 6.

**Figura 6***RX de tórax lateral*

Fuente: Merrill (2010)

**Tabla 2***Parámetros para RX de tórax lateral*

<b>Tórax Lateral</b>	
Chasis	Se retira el chasis de la espalda del cuerpo, buscando la manera de ponerlo en el costado izquierdo para evitar la magnificación cardiaca en posición horizontal.
Distancia	La distancia Foco – receptor de imagen debe ser igual a la anteroposterior, 1.80 mts.
Técnica	En este caso se debe aumentar un poco al KV para que el rayo penetre más y se sube un poco al mAs; KV 98, mAs 3.2.
Rayo Central	Horizontal y perpendicular al centro del receptor de imagen. El rayo central entra a la altura del plano mediocoronal y de 8 a 10 cms por debajo de la escotadura yugular
Criterios de Evaluación	Esta proyección, aparte de mostrar la parte lateral pulmonar, llegado el caso los pulmones presentan líquido, este se va a desplazar por la gravedad mostrando parte de las estructuras antes no mostradas.

***Proyecciones Radiológicas de Abdomen***

Para realizar un estudio de abdomen se debe tomar una proyección AP con el paciente en decúbito supino o si se desea observar niveles hidroaéreos se realiza en bipedestación. En el caso de un cadáver se toma en AP en decúbito supino buscando posibles traumas o cuerpos extraños como proyectiles. En el caso de existir proyectiles se realizaría una proyección lateral con el rayo horizontal.

**RX de Abdomen AP:** Los parámetros usados para obtener esta imagen se muestran en la Tabla 3. Un ejemplo de la posición de cuerpo y equipos y los resultados esperados aparece en la Figura 7, numeral *a*.

**RX de Abdomen Lateral:** Los parámetros usados para obtener esta imagen se muestran en la Tabla 4. Un ejemplo de la posición de cuerpo y equipos y los resultados esperados aparece en la Figura 7, numeral *b*.

**Tabla 3***Parámetros RX de abdomen AP*

<b>RX de abdomen AP</b>	
Chasis	Con las recomendaciones anteriormente dichas, se utiliza el mismo chasis 14X17 en posición vertical a nivel abdominal, desde las apófisis xifoides hasta crestas iliacas.
Distancia	Foco – receptor de imagen 1 mt
Técnica	La técnica empleada para abdomen es de +/- un KV de 66 y un mAs de 30.
Rejilla	No se cuenta con rejilla, se toma directamente sobre el chasis.
Posición	Cuerpo en decúbito supino, manteniendo los brazos sobre la cabeza por si se debe realizar una lateral de abdomen, llegado el caso de que existan cuerpos extraños.
Rayo Central	Perpendicular a la línea media y centrado al receptor de imagen.
Criterios de Evaluación	Se debe incluir el área desde el abdomen superior hasta el borde superior de la sínfisis del pubis, la pelvis, la columna lumbar y las últimas costillas deben verse sin rotación, se deben observar los músculos psoas.

**Tabla 4***Parámetros RX de abdomen lateral*

<b>Abdomen lateral (decúbito dorsal)</b>	
Chasis	Con las recomendaciones anteriormente dichas, se utiliza el mismo chasis 14X17 en posición horizontal a nivel abdominal, desde las apófisis xifoides hasta crestas iliacas.
Distancia	Foco – receptor de imagen 1 mt
Técnica	La técnica empleada para abdomen es de +/- un KV de 95 y un mA de 200
Rejilla	No se cuenta con rejilla, se toma directamente sobre el chasis.
Posición	Cuerpo en decúbito supino, se mantienen los brazos sobre la cabeza y el R.I a un costado derecho o izquierdo.
Rayo Central	Horizontal y perpendicular a la línea media y centrado al receptor de imagen, penetrando en el plano coronal medio 5cm por encima del nivel de las crestas ilíacas.
Criterios de Evaluación	El diafragma inmóvil, el contenido abdominal visible por medio de los tonos grises de las partes blandas. El paciente elevado de manera que se visualice todo el abdomen.

## Figura 7

### *RX de abdomen*



*a) AP de abdomen*



*b) Lateral de abdomen*

Fuente: Modificado a partir de Merrill (2010)

### ***Ventajas del Par Radiológico***

El tórax y el abdomen son estructuras tridimensionales, y la radiografía es una imagen plasmada en un plano, por esto se debe contar con una proyección AP y proyección lateral izquierda, que evita la magnificación del corazón. Esto permite recrear una imagen tridimensional en la que se observen las estructuras en todas sus dimensiones.

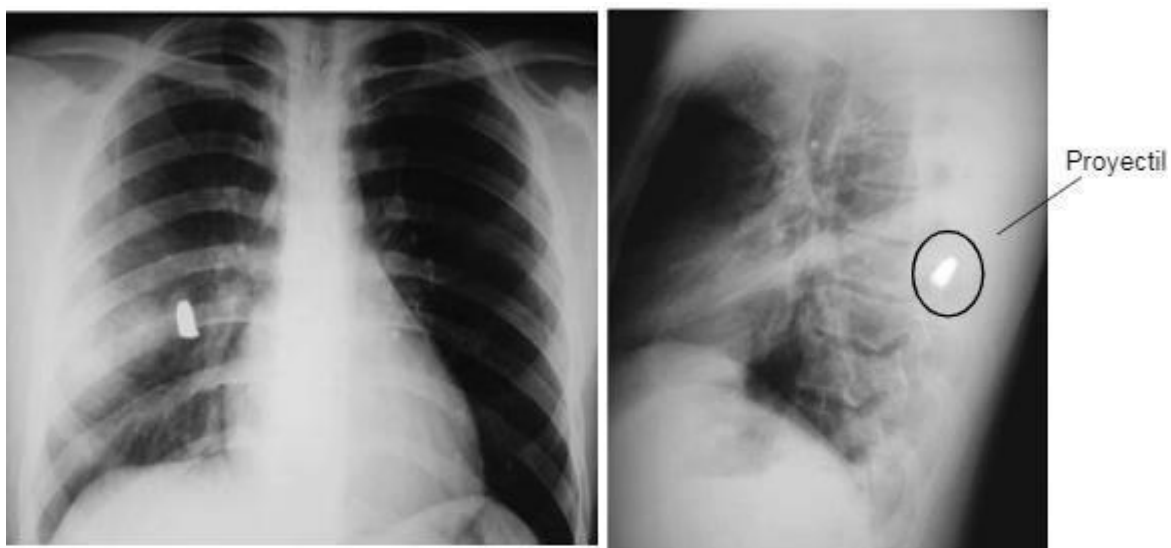
El perito manifiesta que el cuerpo tiene 5 orificios causados por proyectil, de los cuales no se sabe cuántos siguen dentro. El par radiológico que se muestra en la Figura 8 muestra cómo se tiene la ventaja de evaluar las partes anatómicas vistas de frente ubicando los proyectiles en un

plano coronal (de izquierda a derecha). Por otro lado, en la vista lateral se puede observar la ubicación de esos mismos proyectiles, pero en un espacio de anterior a posterior, en otras palabras, en la lateral se puede observar la profundidad de los proyectiles respecto al hueso esternón.

Gracias al par radiológico se puede conocer cómo fue el impacto de las balas, la dirección que tomaron, los órganos torácicos que se pudieron afectar. Al ser un proyectil, puede haber modificaciones, ya que se desvían por algunos órganos sólidos como los huesos, tanto en su trayectoria, velocidad y también por deformaciones y fragmentaciones del proyectil, al tener la ubicación se facilita la extracción de ellos.

### **Figura 8**

*Par radiológico en herida por arma de fuego*



Fuente: Ruiz (2007)

### ***Normas de Bioseguridad***

La bioseguridad es el conjunto de protocolos que se deben aplicar en procedimientos (científicos, médicos, etc.) con el objetivo de evitar riesgos de infección. Algunos de estos protocolos son:

**Lavado de manos:** Es la primera estrategia efectiva utilizada para evitar la transmisión de microorganismos o enfermedades entre el cadáver y el personal médico legal.

**Uso de guantes:** Obligatorio para todo procedimiento que implique contacto con sangre, piel no intacta y fluidos corporales.

**Tapabocas:** Previene la exposición de salpicadura de saliva y otros líquidos infecciosos.

**Uso de Gorro (cofia):** El cabello puede ser portador de microorganismos presentes en el ambiente y sirve de vehículo de transmisión.

**Uso de delantales protectores:** Deben estar presentes en todo procedimiento para evitar contacto con exposición de líquidos.

**Botas de plástico:** Evitan contaminación y crea una barrera de protección.

Al trabajar en el área médica se debe prestar atención al contacto con los líquidos considerados infectantes como sangre, semen, secreciones vaginales, leche materna, líquido cefalorraquídeo, líquido sinovial, líquido pleural, líquido amniótico, líquido peritoneal y líquido pericárdico.

También se debe tener en cuenta que los residuos hospitalarios deben ser depositados en bolsas rojas, catalogadas como riesgo biológico. En las bolsas rojas se depositan los residuos peligrosos para la salud humana como materiales provenientes de actividad asistencial, algodón, gasas, vendas, guantes, tela adhesiva, apósitos, compresas, campos descartables, espéculos, hisopos, espátulas y todo material descartable, tejidos removidos por curaciones y jeringas descartables. Esto evita que el personal se exponga a accidentes de riesgo biológico.

Para el trabajo específico del área de radiología se tienen protecciones adicionales para los equipos y el personal expuesto a la radiación. Los equipos de radiodiagnóstico se deben proteger con fundas plásticas, para evitar que estén directamente expuestos a derrames y fluidos



y de esta manera sea más fácil la desinfección de estos, por ejemplo, el chasis debe estar cubierto con una bolsa plástica para evitar este tipo de contacto.

**Protección radiológica:** Se deben tener en cuenta los principios básicos de protección radiológica (tiempo, blindaje y distancia), conservando el criterio de ALARA (tan bajo como sea razonablemente alcanzable), minimizar el tiempo de exposición, mantener una distancia considerable y tener buen blindaje. Se debe usar el delantal plomado y protector de tiroides para evitar que el personal expuesto no reciba radiación dispersa. También se debe llevar el registro de la dosimetría personal, para integrar la dosis de radiación recibidas por el personal ocupacionalmente expuesto a dicho riesgo, durante un determinado periodo.

### **Caso 3. Métodos de Identificación en Cadáveres, Humanización y Estudios de Accidentes de Transito**

Cadáver de sexo masculino con una edad estimada entre 70 y 75 años, quien se encontraba en un asilo de ancianos bajo custodia del estado, nunca fue cedulao ni se conoce identificación plena, no se conoce familia, ingresa a procedimiento de necropsia para establecer manera y causa de muerte e identificación del mismo.

#### ***Métodos de Identificación***

Los métodos de identificación forense según lo descrito por Chinchilla (2018) son considerados como el grupo de disciplinas, métodos, ciencias y técnicas útiles para poder identificar los casos que se presenten en las ciencias forenses. Tienen como finalidad ayudar a la identificación de las personas, tanto vivas como muertas, permitiendo individualizar o clasificar entre un grupo de 100 hasta 1 personas. En la Figura 9 se presenta el mapa conceptual que resume los métodos de identificación, indicando cuáles priman en el país:

**Figura 9**

Mapa conceptual sobre métodos de identificación



De acuerdo con lo descrito en el cuadro conceptual, en Colombia prevalece la identificación indiciaria y fehaciente. Estos métodos demuestran una elevada proporcionalidad de conocer de manera correcta la identidad de un cuerpo, apoyado por los diferentes elementos, características, rasgos, entre otros que son tomados en consideración al momento de realizar la identificación de un cadáver.

Al respecto, García (2020) señala que con la identificación indiciaria se presenta una elevada probabilidad de poder identificar a una persona, debido a las ventajas que tiene de poder contar con aspectos morfocromáticos, así como con distintas características bioantropológicas dentro de las cuales se pueden mencionar, peso, cabello, edad, piel color de ojos, entre otros, que son relevantes al momento de realizar la identificación de un cadáver. Por otra parte, se deben realizar estudios referidos a señales particulares de cada persona, como por ejemplo amputaciones, tatuajes, registro dental, cicatrices, deformidades y cirugías, aprovechando, si existe, alguna historia clínica premortem o una descripción dental, además de la información descriptiva de prendas de vestir o accesorios particulares de la persona.

### **Figura 10**

*Ejemplo de tatuajes como medio de identificación indiciaria*



Fuente: García (2020)

Por otra parte, con respecto a la identificación fehaciente Barraza & Rebolledo (2016) manifiestan que en este método se aplica el cotejo dactiloscópico a los cadáveres (ver Figura 11), que consiste en realizar una toma de la huella dactilar de la persona para ser consultada en una base de datos de instituciones autorizadas para tal fin, como la DIJI, SIJIN de la Policía Nacional y la cédula de ciudadanía suministrada por la Registraduría Nacional del Estado Civil.

### **Figura 11**

*Proceso de identificación fehaciente*



Fuente: Barraza & Rebolledo (2016)

### **Métodos de Identificación Aplicables al Caso 3**

Es posible aplicar cualquiera de los dos métodos mencionados anteriormente. Por un lado, el método de identificación indiciaria es útil debido a la elevada probabilidad de reconocer de manera correcta la identidad del individuo, a partir del estudio de las características bioantropológicas y aspectos morfocromáticos del individuo. Ahora bien, el segundo método que puede ser implementado es la identificación fehaciente, por medio del cual se puede reconocer con certeza a un individuo, debido a las ventajas del reconocimiento de las huellas digitales para buscar la existencia de algún tipo de registro en la base de datos. Adicionalmente, se puede realizar un cotejo odontológico, que tiene como objetivo principal la identificación aprovechando

una historia clínica dental antemortem. Además, en caso de no existir algún registro, podrían ser revisados los detalles de la dentadura (Barraza & Rebolledo, 2016).

Dentro del proceso de identificación fehaciente también se realizan pruebas de ADN a los individuos, junto a estudios fotográficos. Un estudio fotográfico sirve como apoyo en el proceso de identificación visual y consta de una serie de tomas realizadas al cuerpo desde distintos ángulos: plano entero que toma el cuerpo completo, primer plano que va desde la cabeza hasta más debajo de los hombros, medio cuerpo que abarca desde la cabeza hasta el muslo o desde el abdomen hasta los pies, y primerísimo plano que enfoca la cara de la persona. El objetivo de estas fotografías es que se puedan determinar las características esenciales del individuo, que serán relevantes a la hora de ser identificados por los familiares.

***Necrodactilia***: es considerada una herramienta confiable, rápida y económica entre las diferentes opciones disponibles. Está basada en el análisis de las crestas papilares del pulpejo de los dedos, así como de la palma de las manos y los pies, haciendo énfasis en las distintas formas modificables que se pueden presentar en los surcos inter papilares. Este método está respaldado por las bases de datos de los entes gubernamentales, en el caso de Colombia por la Registraduría Nacional, aunque se puede recurrir a otras herramientas como los sistemas de identificación a través de huellas dactilares como el sistema AFIS (Automatic Fingerprints Identification System o sistema automatizado de identificación de huellas dactilares) que encuentra diferencias y coincidencias de la huella ingresada con las registradas en su base de datos, de personas vivas, muertas, desaparecidas y de todas las edades, recopiladas por la registraduría de la nación, evaluando una combinación en concreto, al azar de un número enorme de variables.

Según Pozos y Sánchez (2019) este método se fundamenta en dos principios: las huellas dactilares son únicas y a lo largo de la vida no cambian. Una vez alcanzado el desarrollo fetal,

los aspectos fundamentales de cada huella no cambian con el crecimiento, incluso, estos rasgos se conservan por mucho tiempo después de la muerte, conservando los detalles de las crestas incluso cuando hay fenómenos cadavéricos. Para establecer la identidad, debe coincidir la necrodactilia tomada y los dactilogramas registrados antemortem.

**Cotejo Genético:** Este cotejo se realiza a través de información obtenida de la base de datos. En Colombia, dicha búsqueda se realiza por medio del sistema denominado CODIS, el cual es considerado como un banco que contiene información genética de las personas, teniendo registros de genotipo STRs, separados en dos índices para poder realizar la identificación de personas: el índice de familiares desaparecidos y el índice de perfil de ADN de restos humanos no identificados (Muñoz, 2016). El sistema CODIS apoya al cotejo de forma aleatoria en los diferentes índices establecidos, proyectando un número posible de familias e identidades que podrían corresponder a la identidad del cadáver analizado.

**Odontología Forense:** Con respecto a la odontología forense, Marcano (2017) señala que se considera como la exploración y los hallazgos que se extraen de los cadáveres por medio de los cuales se puede realizar un análisis de la carta dental, comparada con datos antemortem de la persona. En este procedimiento se corrobora y preserva evidencia de signos de traumatismos, lesiones, patologías y procedimientos quirúrgicos presentes en el sistema estomatognático; este método es útil para determinar estimación de la edad, huellas de mordeduras y quieloscópicas, características de las rugosidades palatinas, forma de sonrisa, estructuración dental, patológicos y de tratamientos, estudio de prótesis fijas o móviles para investigar seriales de las casas comerciales.

**Estudio Esqueleto Axial y Apendicular:** Hace referencia al proceso por el cual, a través de imágenes diagnósticas, se toman radiografías esqueleto axiales y apendiculares en busca de

material de osteosíntesis, para determinar y rastrear el origen de piezas quirúrgicas o prótesis utilizadas con las entidades que instalaron dicha pieza, para comprobar en la historia clínica la identidad del individuo.

Es muy importante aplicar las técnicas bajo el aval de las normas institucionales vigentes, teniendo en cuenta las condiciones en las que se encuentra el cuerpo y las circunstancias que envuelven la muerte. En el presente caso se debe tener en cuenta un estudio de la residencia de la víctima, el estilo de vida y el estado de salud que presentó en vida el sujeto, para descartar muerte súbita por cardiopatías, enfermedades degenerativas, malformaciones vasculares, afecciones pulmonares y demás afecciones que pudo presentar la víctima, que posteriormente serán comprobadas en la autopsia.

### ***Conveniencia de la Cremación***

En este caso, al no conocerse la identificación del cadáver, no se considera pertinente realizar un proceso de cremación porque se perdería cualquier posibilidad de conocer la identidad más adelante. Si, por el contrario, el cadáver es sepultado es posible realizar más adelante una exhumación para realizar la respectiva necropsia, siendo esta una técnica que sirve de guía para encontrar indicios o pruebas que permitan determinar la identidad del sujeto por medio de la obtención de las evidencias físicas, la toma de muestras dactilares, de sangre y de su ADN. Estos cuerpos sin identificar son conocidos como NN.

Es necesario mencionar que este proceder se encuentra reglamentado por la Resolución 1447 de 2009 del Ministerio de la Protección Social, en donde se establece específicamente en el artículo 29 que los cuerpos de “NN” se deben conservar en bóvedas marcadas y rotuladas, señalando específicamente que “Las bóvedas asignadas a cadáveres no identificados (NN), deben estar marcadas de forma adecuada, incluyendo como mínimo datos de individualización como

los dígitos del protocolo de necropsia (asignado por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses), los dígitos de la noticia criminal o acta de inspección a cadáver (en caso de necropsias realizadas por médicos rurales) y fecha de necropsia, esta marcación debe ser de carácter indeleble y permanente para facilitar su posterior ubicación”.

### ***Estudios Radiológicos en Accidentes de Tránsito***

Mujer de aproximadamente 65 años, encontrada en vía pública, quien ingresa a la morgue debidamente embalada rotulada y con su respectiva cadena de custodia. Al abrir el embalaje, el perito encuentra al examen externo hematoma peri orbitario bilateral, múltiples abrasiones y escoriaciones de predominio dorso lateral izquierdo en región toracoabdominal izquierda que se extiende hasta el muslo izquierdo también se aprecia deformidad a nivel del tercio medio del muslo izquierdo.

### **Manera, Causa y Mecanismo de Muerte**

Según lo planteado, se presenta un impacto primario, considerado como el golpe que recibe la señora de 65 años dentro del vehículo. Esto se deduce de las lesiones encontradas hacia la mitad inferior del cuerpo, específicamente en la parte de los miembros inferiores. Así mismo, tomando en cuenta las heridas que tiene el cuerpo, podría manejarse la hipótesis de que la señora ha sido lanzada e impactada desde una gran altura, y al caer se golpea con el asfalto. Esto se presume por el trauma cráneo encefálico que se menciona, así como por las fracturas en los miembros inferiores y en la pelvis, causando un mecanismo de muerte de impacto directo Carvajal *et al* (2021). El patrón de las lesiones depende de las condiciones de la víctima, el tipo de vehículo y las características de la víctima, generando las lesiones según el análisis que se muestra en la Figura 12.



## Figura 12

### Patrón de lesiones



Fuente: Carvajal *et al* (2021)

En el caso planteado, para la causa de muerte se considera que el deceso fue generado por una posible hemorragia intracerebral provocada por el trauma craneo encefálico (Organización de las Naciones Unidas, 2020). Con respecto a la manera de muerte, que se puede clasificar como suicida, accidental, natural, homicida o indeterminada, para este caso se establece como muerte accidental por el hecho de tratarse de un accidente automovilístico fungiendo como peatón. Sobre el mecanismo de muerte, se tiene que surgió un politraumatismo generado del accidente, causando trauma abdominal con trauma craneo encefálico y múltiples fracturas.

## **Tipos de Lesiones Óseas en Accidentes de Tránsito**

Considerando que el vehículo arrolló a la señora de 65 años en el lado izquierdo a nivel posterior, se puede decir que el primer impacto se encontraría localizado en la parte pélvica dorsal y femoral izquierda, teniendo comprometidos las abdominales posteriores, por lo cual se pudo haber generado una tracción del tronco superior del cuerpo hacia la parte de atrás, causando trauma craneal y torácico. Posteriormente el cuerpo pudo haber sido arrojado por el aire y al caer al suelo, siendo arrastrado algunos metros (esto se supone por las escoriaciones encontradas) sufrió un politraumatismo craneofacial. Teniendo en cuenta esto, se esperan las siguientes lesiones óseas divididas en primarias; que son las fracturas del fémur izquierdo, pelvis a nivel de cresta iliaca sacroilíaca, columna dorsal, con compromiso de reja costa izquierda; y en las secundarias la fractura de la fosa anterior y estallido de la orbitas.

### ***Humanización***

Adulto de 32 años de sexo masculino que asiste para valoración médico legal; quien refiere al perito que sufrió herida por proyectil de arma de fuego a nivel de cara anterior tercio proximal del muslo izquierdo, por lo que el perito solicita ayuda diagnóstica, por consiguiente, llega al servicio de radiología en silla de ruedas, con dolor y limitación al movimiento, es acompañado por familiar que no ofrece ningún tipo de información.

En este caso y en cualquier servicio de radiología e imágenes diagnósticas, para garantizar la dignidad del paciente, se debe brindar un buen trato entre el personal profesional para que el ambiente laboral no se encuentre pesado a la hora de atender un paciente.

Al recibir al paciente se debe empezar con un agradable saludo, no se puede tomar monótono ni de rutina todos los procedimientos, teniendo en cuenta que cada persona posee una patología diferente y, por lo mismo, el profesional se debe colocar en los zapatos del paciente

para así tener un trato especial, respetando sus creencias y costumbres, así como las opiniones que tenga sobre la enfermedad o condición que sufre.

También se deben minimizar al máximo las dosis y el número de disparos, evitando radiación innecesaria, colimando y protegiendo al paciente con los elementos de radio protección. De igual manera, cuando se aplica un medio de contraste no se debe desperdiciar para posteriormente aplicar más.

### ***Aplicaciones de la Radiología Forense***

La radiología como apoyo a la medicina forense tiene aplicaciones de gran importancia a la hora de esclarecer delitos, incluyendo la documentación de lesiones, la necropsia virtual o virtopsia, estudio de muertes asociadas a heridas por proyectiles de arma de fuego, diagnóstico de maltrato infantil, identificación de cadáveres, estudio de casos de lesiones personales y examen de restos óseos (Montes *et al.* 2013).

La radiología forense se aplica en los casos en que los métodos de identificación como la dactiloscopia, odontología forense y estudios de genética, no son suficientes para lograr la individualización, ofreciendo información fidedigna que permite realizar un adecuado proceso de identificación. La radiología forense cobra importancia en los procesos medico legales de maltrato infantil, intrafamiliar, muertes intencionales, asesinatos, entre otros. Al llegar un cuerpo al departamento forense, es posible determinar el mecanismo y la causa de muerte apoyados por la radiografía, aunque, en algunos casos, es necesario apoyarse de la tomografía computarizada e incluso de la resonancia para poder determinar las causas del deceso de la persona. El médico forense es el encargado de establecer cuál técnica es la más apropiada para cada caso.

Los rayos X son aplicados cuando existen fracturas, proyectiles, luxaciones, derrames pleurales, entre otros. Por su parte, la tomografía computarizada es más adecuada cuando existe

la necesidad de realizar una valoración de tejidos blandos, en especial cuando se presumen traumas o es necesario identificar masas extrañas. Por último, la ecografía se emplea para evaluar los tejidos blandos, identificar masas, ruptura y desgarre de tejidos blandos.

#### **Caso 4. Carta Dental**

Se recibe en la morgue cadáver semi esqueletizado con prendas masculinas recuperado de la orilla del río, a quien al momento de la necropsia no se le pudo tomar necrodactilia; al momento de la exploración de la cavidad oral se encuentran ausencias a nivel de incisivo lateral superior derecho, usencia antigua del segundo molar superior izquierdo e inferior derecho, fractura oblicua a nivel del primer premolar derecho superior.

#### ***Identificación por Odontología Forense***

La odontología forense es un método de identificación útil en cadáveres esqueletizados, en el que se compara la carta dental del fallecido con los registros de la persona cuando aún estaba viva. Este es el método apropiado para el caso expuesto, porque se cuenta con las características individualizadoras sobre la carta dental que se presenta en la radiografía tomada y facilitada, donde está contenida la descripción detallada las diferentes estructuras que conforman el sistema estomatognático el cual es definido por Bianchi *et al* (2012), como la parte del cuerpo humano relacionada con las diferentes estructuras de la boca y con los diferentes maxilares vinculados directamente con la funcionalidad de esta parte del cuerpo.

Se debe tomar en consideración la ausencia dentaria presente, en donde se observa que faltan entre una y dos piezas dentales entre las que se encuentran uno o más dientes de las arcadas dentales, tomando en cuenta el tipo de estudio que expresa el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias forenses, el cual coloca a disposición el instructivo de directrices para

la aplicación de la cadena de custodia en el INMCF, VO1 (2008). Aspectos como el desgaste patológico o la atricción deben ser aplicados en el trabajo de odontología forense.

**El desgaste Patológico:** es el espacio que existe dentro de uno y otro diente el cual es causado por factores externos entre los que se pueden considerar el bruxismo y el estrés.

**La atricción:** De esta forma se denomina al desgaste fisiológico de las partes incisales y oclusales, esta situación generalmente se presenta a partir de los 30 años de vida del ser humano

Quintero (2021) muestra que esta labor también se puede apoyar en la revisión del sistema estomatognático, el cual debe ser analizado con mucho cuidado debido a que cada 10 años de vida estas características generalmente cambian. En Colombia esta situación es regentada mediante resolución número 1995 de 1999 el cual estipula que la retención y el tiempo de conservación de la historia médica debe ser al menos por un periodo de 20 años luego de realizada la última consulta, este tiempo se divide en por lo menos 5 años resguardada en el archivo de médico tratante y 15 años en el archivo de resguardo central.

### ***Proceso de Identificación Odontológica***

Con la finalidad de conseguir una identificación positiva y real de la persona a quien pertenece la parte de la boca recuperada es necesario realizar comparaciones y otros procedimientos con las bases de datos que se encuentran, bien sea en el archivo del odontólogo tratante o en el archivo central si fuese el caso. Los diferentes procesos que se deben seguir mediante la identificación odontológica son los siguientes:

**Observación:** Se concibe mediante las particularidades y rasgos que puedan ser determinísticos para lograr evidenciar la identidad de un individuo.

**Descripción:** En esta etapa se anotan, detallan y documentan las características individualistas más destacables.

**Confrontación:** luego de recopiladas todas las evidencias características que permita determinar los rasgos característicos e individualistas mediante los cuales pueda ser identificada la persona, se deben destacar los juicios y elementos investigativos que puedan presentar algún tipo de duda debido que se encuentran tanto concordancia como discrepancia, bien sean relativas o absolutas, las cuales deben ser analizadas y discutidas para lograr una identificación real del individuo

**Concordancias absolutas:** Son las diferentes características que pueden ser claramente individualizantes las cuales están constituidas por elementos morfológicos y anatómicos que pueden ser concluyentes en la identificación de una persona

**Concordancias relativas:** Generalmente son características halladas *postmortem* en la víctima y las cuales no corresponden al 100% con las que se tienen documentadas con antelación, sin embargo, para que estas lleguen a ser concluyentes se debe conocer el estilo de vida, la evolución social y las diferentes patologías que este mostraba y los hábitos de vida que presentaba.

**Discrepancias absolutas:** Cuando existe entre la información *postmortem* y la *antemortem* una diferencia indiscutible

**Discrepancias relativas:** pueden darse cuando exista algún error en la toma de datos de la historia clínica.

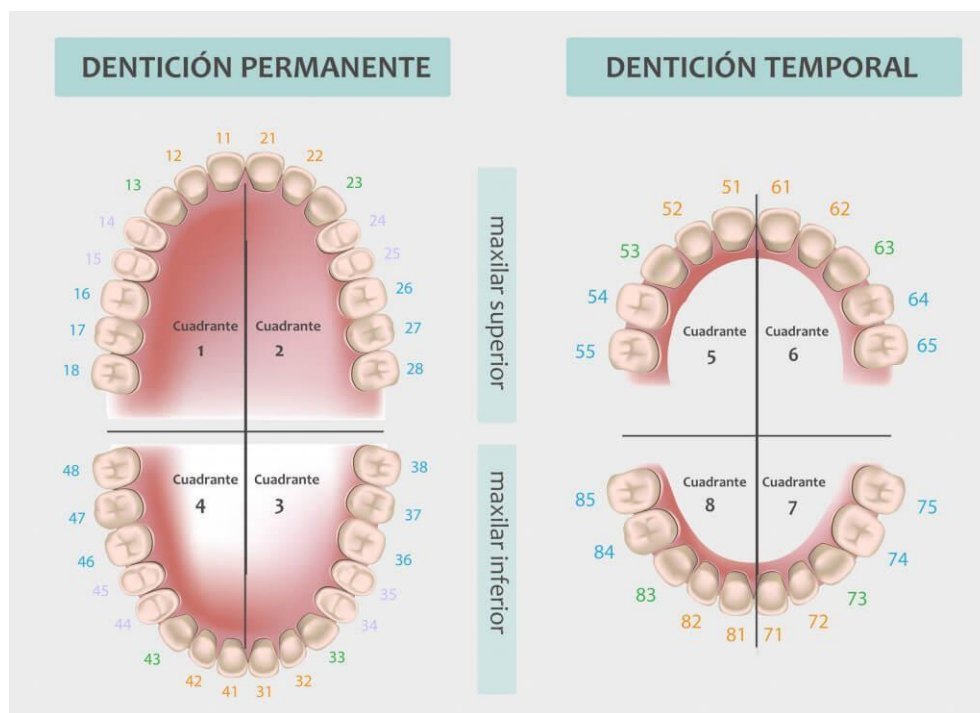
**Conclusión de la identidad:** Toda la relevancia de la identificación se basa específicamente en el juicio emitido luego de estudiados todos los elementos.

Luego de realizados todos los procesos anteriores se debe realizar un cotejo odontológico mediante la aplicación de la nomenclatura odontológica. Esta se refiere a la numeración que le es asignada a cada uno de dientes con la finalidad de estandarizar la forma de intervención de los

especialistas, lo cual es aceptado en la Federación Dental Internacional. La técnica mayormente utilizada en Colombia corresponde a la ubicación de un diente dentro de la cavidad bucal, la cual es dividida en cuadrantes y delimitada mediante la línea hacia atrás. Este método se muestra en la Figura 13.

### Figura 13

#### *Nomenclatura odontológica*



Fuente: Quintero, 2021

En la Figura 13 se ven claramente los cuadrantes en los que se divide la cavidad bucal para denotar el número de cada pieza dental. Es de hacer notar que en los adultos se encuentran cuatro cuadrantes que se enumeran del 1 al 4 según la dirección de las manecillas del reloj, y reciben los siguientes nombres:

Cuadrante superior derecho: incluye las piezas dentales del 11 al 18

Cuadrante superior izquierdo: incluye las piezas dentales del 21 al 28

Cuadrante inferior izquierdo: incluye las piezas dentales del 31 al 38

Cuadrante inferior derecho: incluye las piezas dentales del 41 al 48

En los niños se presentan los cuatro cuadrantes, pero solo existen cinco piezas dentales por cuadrante:

Cuadrante superior derecho la numeración es de 51 a 55

Cuadrante superior izquierdo de 61 a 65

Cuadrante inferior izquierdo de 71 a 75

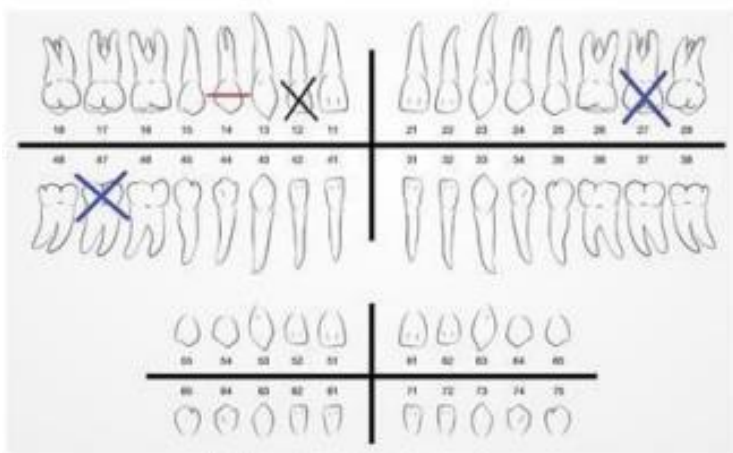
Cuadrante inferior derecho desde 81 al 85

### ***Carta Dental para el Caso 4***

Tanto en la odontograma de la Figura 14 como en el plano y carta dental de la Figura 15 se evidencian y marcan las ausencias a nivel del incisivo lateral superior derecho (12), ausencia antigua del segundo molar superior izquierdo, ausencia antigua del segundo molar inferior derecho (47), fractura oblicua a nivel del primer premolar derecho superior; que corresponden a los hallazgos enunciados por el perito para el caso 4.

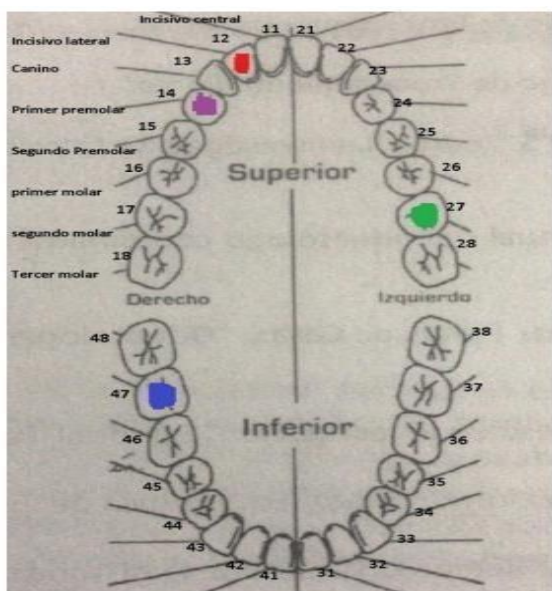
### **Figura 14**

#### *Odontograma*

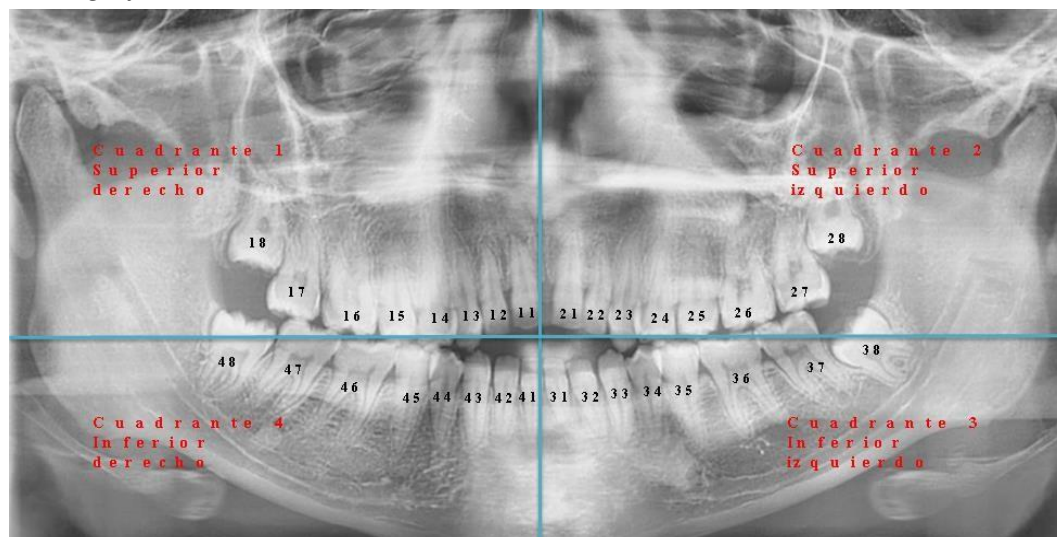


Fuente: Bianchi *et al* (2012)



**Figura 15***Plano y carta dental*Fuente: Bianchi *et al* (2012)***Identificación de Piezas Dentales en una Radiografía***

Las piezas dentales mostradas en la Figura 16 tienen la nomenclatura mostrada, siguiendo los parámetros establecidos anteriormente.

**Figura 16***Radiografía dental*Fuente: Bianchi *et al* (2012)

**Maxilar superior**

Incisivo central superior derecho e izquierdo (11 y 21): sano

Incisivo lateral superior derecho e izquierdo (12 y 22): sano

Canino superior derecho e izquierdo (13 y 23): sano

Primer premolar superior derecho e izquierdo (14 y 24): sano

Segundo premolar superior derecho e izquierdo (15 y 25): sano

Primer molar superior derecho e izquierdo (16 y 26): sano

Segundo molar superior derecho e izquierdo (17 y 27): sano

Tercer molar superior derecho e izquierdo (18 y 28): sano

**Maxilar inferior:**

Incisivo central inferior derecho e izquierdo (41 y 31): sano

Incisivo lateral inferior derecho e izquierdo (42 y 32): sano

Canino inferior derecho e izquierdo (43 y 33): sano

Primer premolar inferior derecho e izquierdo (44 y 34): sano

Segundo premolar inferior derecho e izquierdo (45 y 35): sano

Primer molar inferior derecho e izquierdo (46 y 36): sano

Segundo molar inferior derecho e izquierdo (47 y 37): sano

Tercer molar inferior derecho e izquierdo (48 y 38): sin erupcionar

**Caso 5. Integración de Conceptos**

Se recibe en la morgue, un cadáver con herida localizada a nivel del hemitórax derecho, de borde lineales equimóticos, atípica, sin anillo de contusión perilesional, ni restos de pólvora, para lo cual el médico prosector solicita una radiografía como ayuda diagnóstica, en la

radiografía anteroposterior de tórax, se observa un cuerpo extraño lineal y en la proyección lateral, se aprecia un material radiopaco de aproximadamente dos centímetros.

### ***Radiolúcido y Radiopaco***

La forma es que los rayos X pasan a través del cuerpo permite identificar estructuras, órganos y cuerpos extraños. Esto es posible gracias a las propiedades de radiolúcido o radiopaco de los cuerpos, definidos como:

**Radiolúcido:** Es un término radiológico que se emplea cuando se aplican rayos x, los tejidos blandos del cuerpo permiten el paso de la radiación, apareciendo de color negro en las radiografías, por lo tanto, se puede expresar que es todo aquel cuerpo que se deja atravesar por la luz. (Kocak 2019).

**Radiopaco:** Es una estructura que impide o se resiste el paso de los rayos x, por ejemplo, la densidad de los huesos por su composición aparece de color blanco en las radiografías. (Kocak 2019).

### **Figura 17**

*Radiolúcido y radiopaco en un RX de cadera*



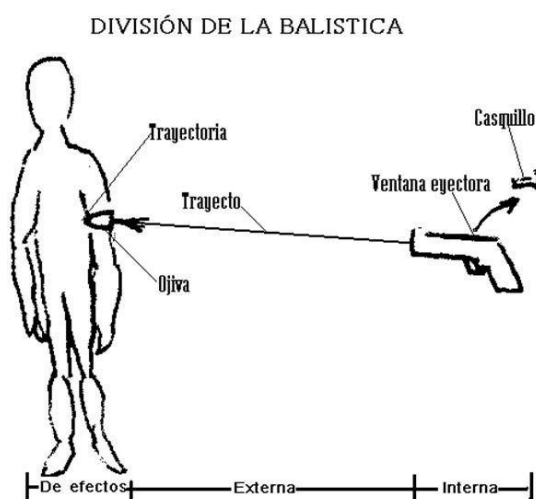
Fuente: Contreras (2020)

## ***Balística***

La balística es una ciencia que estudia de manera conjunta con la química y la física, verificando efectos, el alcance y la trayectoria que pueda seguir un proyectil, cuando este es disparado por un arma de fuego. (Méndez, 2019).

### **Figura 18**

#### *División de la balística*

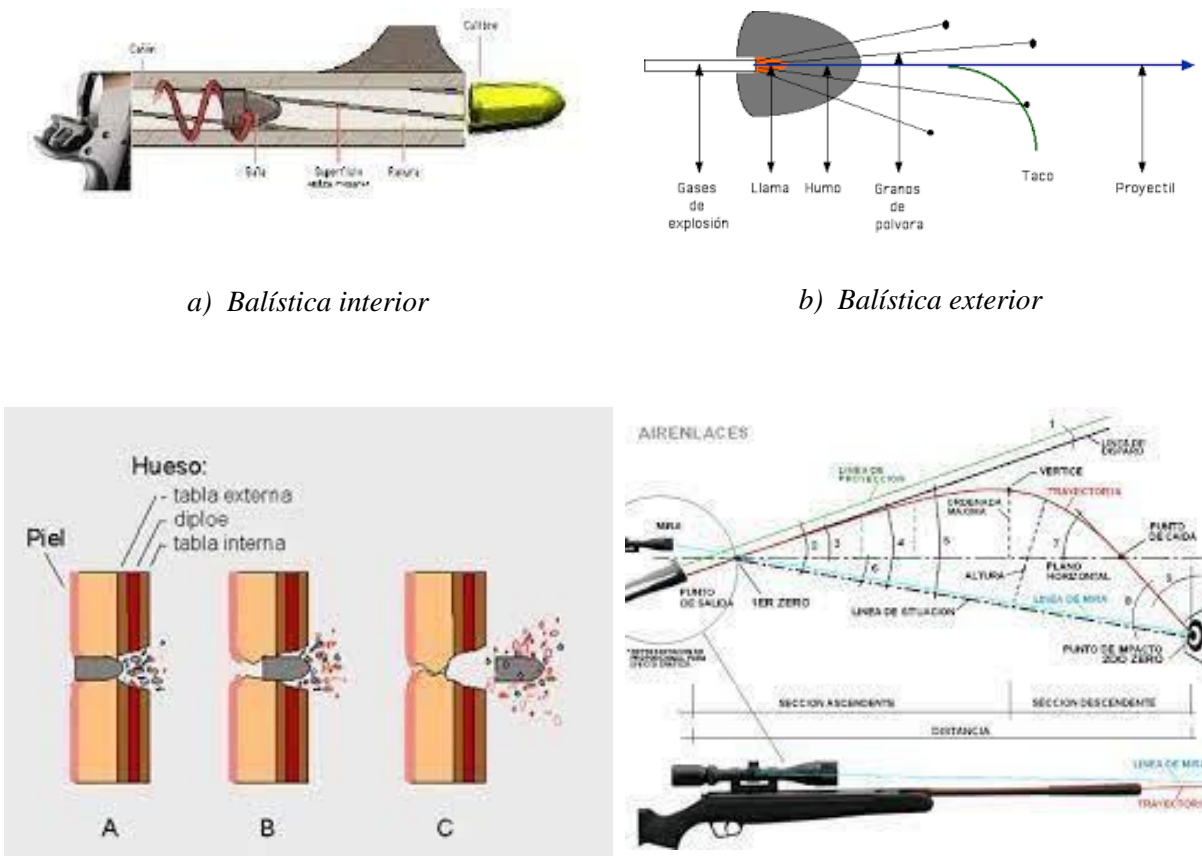


Fuente: Méndez, 2019

Como se muestra en la Figura 18, la balística se divide en interna, externa y de efectos. La balística interna corresponde al enfoque y análisis físico de los fenómenos que ocurren dentro del arma del proyectil, analizando desde el momento que empieza a desplazarse, pasando por el cañón del arma, hasta que sale del arma. La balística exterior estudia el comportamiento del proyectil desde el momento que sale del cañón hasta que llega a colisionar con algún cuerpo. Por último, la balística de efectos estudia los diferentes efectos que causa un proyectil en un ser vivo y determina las diferentes lesiones en el cuerpo ocasionadas por el proyectil. (Méndez, 2019). A continuación, se muestran ejemplos.

## Figura 19

### Ejemplos de balística



a) *Balística interior*

b) *Balística exterior*

c) *Balística de efectos*

d) *Balística exterior*

Fuente: Modificado a partir de Méndez (2019)

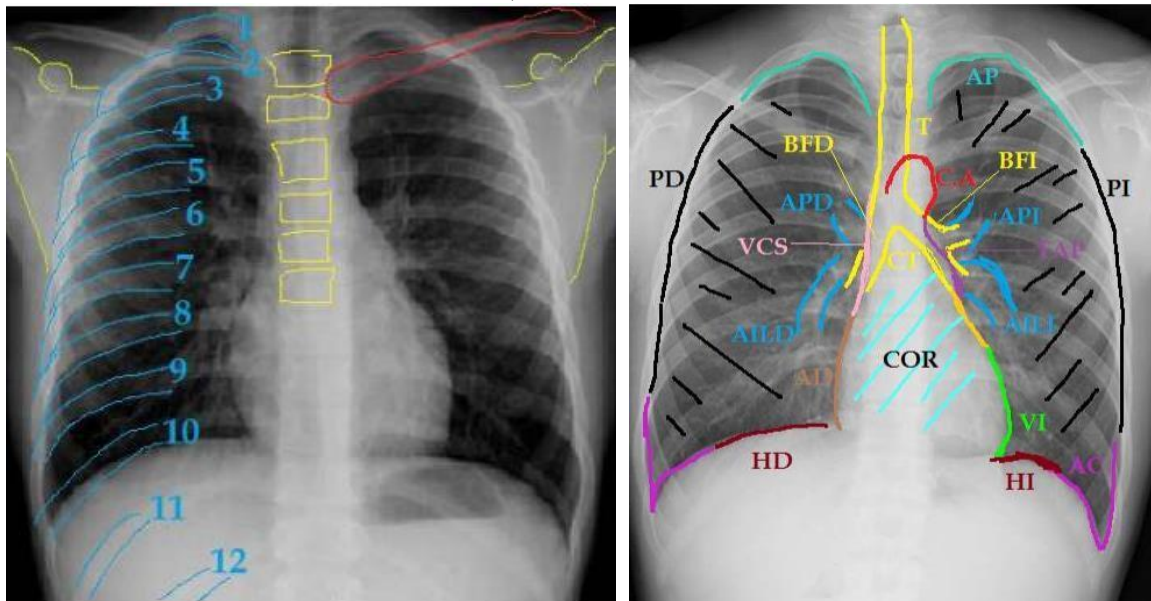
### *Anatomía en un Estudio Radiográfico de Tórax*

En una radiografía de tórax se puede observar la anatomía ósea como arcos costales, clavículas, columna entre otros. De igual manera se puede observar la anatomía presente en el mediastino, como corazón con sus arterias y venas. Una descripción detallada de los huesos y órganos visibles se muestra en la Figura 20.

Figura 20

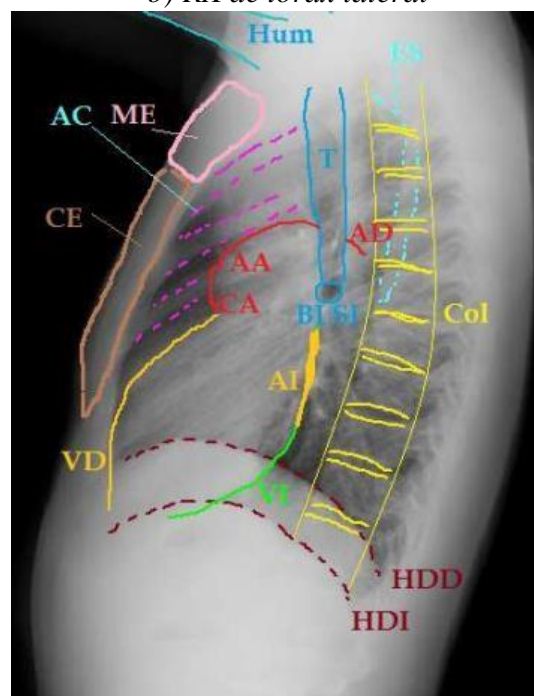
Anatomía en una radiografía de tórax

a) RX de tórax PA



Se muestran los siguientes huesos: Costillas, escapulas, clavículas, y algunas vertebrae.

b) RX de tórax lateral



<b>PD:</b> Pulmón Der	<b>COR:</b> Corazón
<b>PI:</b> Pulmón Izq	<b>AD:</b> Aurícula Der
<b>AP:</b> Ápices pulm	<b>VI:</b> Ventriculo Izq
<b>AC:</b> Arco costofrenico	<b>CA:</b> Cayado aortico
<b>HD:</b> Hemidiafragma Der	<b>T:</b> Tráquea
<b>HI:</b> Hemidiafragma Izq	<b>CT:</b> Carina
<b>BFD:</b> Bronqui fuente Der	<b>VCS:</b> Vena cava Sup
<b>BFI:</b> Bronquio fuente Izq	<b>TAP:</b> Tronco Art pulmonar
<b>APD:</b> Art pulmonary Der	
<b>API:</b> Art pulmonar Izq	
<b>AILD:</b> Art interlobar Der	
<b>AILI:</b> Art interlobar Izq	

Nota: Modificado a partir de Sochradi. (2020)

### ***Radiología Convencional en Balística***

Son muchas las ventajas que ofrece la radiografía convencional respecto a la resonancia en el estudio de tórax, iniciando por la falta de equipos en las salas de radiología. En este caso, al tratarse de una morgue, sería complicado contar con esta tecnología, a diferencia de un equipo de radiología convencional que se puede conseguir con más facilidad o también es posible encontrar equipos portátiles.

Otra de las ventajas es que al realizar un examen de tórax por resonancia es necesario más tiempo y costos. Una resonancia demora aproximadamente 20 minutos, que es lo que duran las secuencias para dar buenas imágenes diagnósticas. Además, el punto más importante en este caso es que al realizar una resonancia el cuerpo a examinar no debe tener objetos metálicos que puedan ser atraídos por el imán, impedimento que no existe en una radiografía convencional.

Teniendo en cuenta esto, la radiología convencional permite obtener resultados en pocos minutos, con un bajo costo relativo, y sin importar si la bala aún se encuentra alojada dentro del cuerpo; sin contar que en un paciente que este delicado de salud este tiempo le puede salvar la vida.

### ***Conclusión del Caso***

Según el caso mencionado y teniendo en cuenta que en la radiografía se observa un cuerpo extraño lineal, y en la proyección lateral se aprecia un material radiopaco de aproximadamente dos centímetros alojados en el cuerpo, es posible concluir que se trata de un proyectil por arma de fuego, que pudo ser la causa de muerte.

Es muy importante apoyarse en el estudio radiológico para identificar la cantidad de proyectiles que se encuentran en el cadáver, determinando su posición y su profundidad con ayuda del par radiológico.

## Conclusiones

Para el tecnólogo en radiología e imágenes diagnosticas es de suma importancia conocer, comprender y aplicar cada una de las técnicas que se utilizan en la radiología forense para así poder identificar los diferentes fenómenos cadavéricos, teniendo en cuenta que por medio de estos se pueden deducir posibles hipótesis referente a la causa, manera y mecanismo de muerte.

A través de pasos en los que se incluyen las imágenes diagnosticas en la radiología forense, es posible apoyar los procesos investigativos para la identificación de individuos vivos o muertos. Dicho apoyo permite que la investigación siga su curso, siguiendo fielmente los distintos lineamientos que se rigen en esta área, para así aportar con exactitud a lo que se busca en la investigación.

La radiología es una herramienta útil en los procesos de identificación, con técnicas tan variadas como el carpograma y la carta dental que ofrecen la información necesaria para realizar una identificación indiciaria o fehaciente.

En el trabajo con imágenes diagnósticas se debe tener el conocimiento que permita elegir la mejor proyección radiológica necesaria en un caso determinado, de la misma forma que contar con la capacidad de identificar los diferentes órganos, sus afectaciones y los elementos extraños, como las balas, que puedan aparecer en un estudio.

Los pares radiológicos son herramientas útiles en la radiología forense y la balística, ya que permiten identificar los órganos afectados por un proyectil, a la vez que se establece la posición exacta de los cuerpos extraños, tanto en profundidad como posición.



## Referencias

- Barraza Salcedo, M. D. S., & Rebolledo Cobos, M. L. (2016). Identificación de cadáveres sometidos a altas temperaturas, a partir de las características macroscópicas de sus órganos dentales y la aplicabilidad de la genética forense. *Universitas Odontologica*, 35(74). <https://doi.org/10.11144/javeriana.uo35-74.icsa>
- Bianchi, R., Manns, A., & Misjarri, M. (2012). Sistema estomatognático. *Actas Odontológicas - UCU*. <https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/actasodontologicas/article/view/941>
- Carvajal, O., Sakuma, C., Poppe, M., García, B., & Castro, P. (2021). Lesiones patrón en el peritaje médico legal. *Visión Dental*. <https://cientifica.visiondental.pe/index.php/vision/article/download/16/5/12#:~:text=En%20cam-%20bio,%20una%20lesión,lesión%20con%20un%20objeto%20causal>
- Chinchilla, M. (2018, 28 de agosto). *¿Qué son los métodos de identificación forense?* CICCF - FMCC. <https://www.criminologiaycriminalistica.com/post/qué-son-los-métodos-de-identificación-forense>
- Cruz, P., & Pineda, H. (2019). *Virtopsia “radiología forense”*.
- Dorantes, L. M., & Alonso, F. J. (2021, 29 de septiembre). *Edad ósea*. Sequoia. <https://centrosequoia.com.mx/aprende-del-crecimiento-infantil/edad-osea/>
- Fiscalía General de la Nación. (2018). *Manual del sistema de cadena de custodia* (4<sup>a</sup> ed.). CNPJ. <https://www.fiscalia.gov.co/colombia/wp-content/uploads/MANUAL-DEL-SISTEMA-DE-CADENA-DE-CUSTODIA.pdf>
- García, Y. (2020, 13 de septiembre). *Identificación indiciaria y fehaciente*. Cecacyc. <https://cecacyc-oficial.wixsite.com/cecacyc/post/identificación-indiciaria-y-fehaciente>

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2001). Resolución 248 del 2 de mayo de 2001 *por la cual se dictan unas disposiciones para el funcionamiento de la Red para la identificación de cadáveres*. Bogotá D.C. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. <https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/69278/Resolucion+000248-2001.pdf>

Kocak, M. (2019). *Radiografía convencional*. Manual MSD. <https://www.msmanuals.com/es-ve/professional/temas-especiales/principios-de-estudios-por-la-imagen-radiologicas/radiografia-convencional>

Ley 589/2000, de julio 6, *por medio de la cual se tipifica el genocidio, la desaparición forzada, el desplazamiento forzado y la tortura; y se dictan otras disposiciones*, julio 6 de 2000. [https://www.archivodelosddhh.gov.co/saia\\_release1/almacenamiento/ACTIVO/2016-07-06/109770/anexos/1\\_1467835659.pdf](https://www.archivodelosddhh.gov.co/saia_release1/almacenamiento/ACTIVO/2016-07-06/109770/anexos/1_1467835659.pdf)

Ley 657/2001, de junio 7, *por la cual se reglamenta la especialidad médica de la radiología e imágenes diagnósticas y se dictan otras disposiciones*, junio 7 de 2001. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86095\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86095_archivo_pdf.pdf)

Marcano, L. (2017). *Odontología Forense: 5 campos de acción*. Od Luis Marcano. <https://odluismarcano.com/odontologia-forense/>

Méndez, A. (2019). *¿Cuál es la definición de balística?* Euroinnova. <https://www.euroinnova.edu.es/blog/cual-es-la-definicion-de-balistica>

Ministerio de Salud y Protección Social (2018). Resolución 482 de 2018 *por el cual se reglamenta el uso de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad, la prestación de servicios de protección radiológica y se dictan otras disposiciones*.

- Bogotá D.C. Ministerio de Salud y Protección Social. [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20482%20de%202018.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad%20Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20482%20de%202018.pdf)
- Montes, G., Otálora, A., & Archila, G. (2013). Aplicaciones de la radiología convencional en el campo de la medicina forense. *Rev Colomb Radiol.*, 24(4), 3805–3817.  
[http://contenido.acronline.org/Publicaciones/RCR/RCR24-4/04\\_medicina\\_forense.pdf](http://contenido.acronline.org/Publicaciones/RCR/RCR24-4/04_medicina_forense.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas. (2020, 9 de diciembre). *Las diez principales causas de muerte en el mundo, una lista que varía entre países ricos y pobres*. Noticias ONU.  
<https://news.un.org/es/story/2020/12/1485362>
- Palomo, J. L., Ramos Medina, V., Cruz Mera, E., & López Calvo, A. M. (2010). Diagnóstico del origen y la causa de la muerte después de la autopsia médico-legal (Parte I). *Cuadernos de Medicina Forense*, 16(4). [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-76062010000300005](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062010000300005)
- Peña, J., Bustos, R., & Verdín, O. (2019). Fenómenos cadavéricos y el tanatocronodiagnóstico. *Gaceta Internacional De Ciencia Forenses*, (31), 10–37.  
[https://www.uv.es/gicf/3R1\\_Peña\\_GICF\\_31.pdf](https://www.uv.es/gicf/3R1_Pe%C3%B1a_GICF_31.pdf)
- Pozos, M. d. P., & Sánchez, A. (2019). Necrodactilia: Reseña dactilar Post mortem. *Visión Criminológica*.  
[http://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/2001/Articulo09\\_necrodactilia.pdf](http://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/2001/Articulo09_necrodactilia.pdf)
- Quintero, J. (2021). *Uso radiológico desde el concepto forense* [Trabajo final de diplomado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42516/jquinteroch.pdf?sequence=3&isAllowed=y>