

Apuntes

de medicina forense

Tomo I



Apuntes de medicina forense Tomo I

Germán Antía Montoya, PhD

Profesor Titular TdeA

PhD en Ciencias Forenses, Universidad de Alcalá, España

Grupo de Investigación CINQUIFOR de la Universidad de Alcalá

Grupo de Investigación BISMA Tecnológico de
Antioquia Institución Univesitaria

Profesional en Criminalística TdeA, *honoris causa*

Stiven Pérez Herrera, Tec.

Estudiante del Profesional en Criminalística, TdeA

Investigador contractual privado, SPH Investigaciones

Docente en áreas afines a la investigación judicial y criminalística



Antía Montoya, Germán (editor); Pérez Herrera, Stiven (editor). Apuntes de medicina forense. Tomo I.

Apuntes de medicina forense. Tomo I. Apuntes de medicina forense. Tomo I. Germán Antía Montoya (editor); Stiven Pérez Herrera (editor).

Primera edición. Medellín: Sello Editorial Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria, 2025 124 páginas

ISBN digital: 978-628-7782-10-5

ISBN Impreso: 978-628-7782-11-2

Medicina legal. Autopsia. Inspección a cadáver. Delitos sexuales. Asfixia. Ahogamiento. Intoxicaciones. Balística. Explosivos. Muerte de recién nacidos. Deceso por caídas. Tafonomía.

CDD: 614.1

Catalogación en la publicación Biblioteca Humberto Saldarriaga Carmona

Apuntes de medicina forense. Tomo I

Editores:

Antía Montoya, Germán; Pérez Herrera, Stiven.

Compiladores-autores:

Anillo Toro, Valentina; Álvarez Gutiérrez, Miguel Ángel; Bermúdez Cataño, Paula Andrea; Cardona Torres, Camilo; Escobar Guerrero, Luis Mario; Garzón Giraldo, Karen Dahiana; Gaviria Mora, Manuela; Gómez Tamayo, María Fernanda; González Mazo, Kelly Mariana; Henao Arboleda, Valentina; Hernández Ramírez, Ana Sofía; Herrera Ruiz, Valentina; Moreno Martínez, Juan Gabriel; Muriel Herrera, Carolina; Londoño Rendón, Manuela; Osorio Arias, Kristian; Ricaurte David, Karin Johana; Ruda Arango, Valentina; Tabora Marín, Julián Adolfo; Usma Largo, Girsela; Vásquez Castellanos, Daniela; Antía Montoya, Germán; Pérez Herrera, Stiven.

ISBN digital: 978-628-7782-10-5

ISBN Impreso: 978-628-7782-11-2

Primera edición: octubre de 2025

Derechos reservados

© Tecnológico de Antioquia

© **Sello Editorial Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia**

Calle 78b # 72A - 220 (604) 444 3700

Medellín, Colombia

Corrección de estilo, diseño, diagramación e impresión:

Corrección de estilo: Fernando Rosas • Papeles Pa' Ya

Ilustración cubierta: David Osorio Díaz • Papeles Pa' Ya

Diseño y diagramación: Jeniffer Acosta Gutiérrez • Papeles Pa' Ya

Impresión: Papeles Pa' Ya

Este libro incorpora contenidos derivados de procesos de investigación y académicos, y estos no representan, necesariamente, los criterios institucionales del Tecnológico de Antioquia. Los contenidos son responsabilidad exclusiva de sus autores. Obra protegida por el derecho de autor. Queda estrictamente prohibida su reproducción, comunicación, divulgación, copia, distribución, comercialización, transformación, puesta a disposición o transferencia en cualquier forma y por cualquier medio, sin la autorización previa, expresa y por escrito de su titular. El incumplimiento de la mencionada restricción podrá dar lugar a las acciones civiles y penales correspondientes.

© 2025 Todos los derechos de autor reservados.

Contenido



Colaboradores	7
Prólogo	11
Introducción	17
Capítulo I: Autopsias y sus tipos	21
Autopsias medicolegales	22
Autopsias clínicas	22
Autopsias virtuales [virtopsias]	23
Autopsias moleculares	23
Pasos básicos para la realización de una autopsia	24
Capítulo II: Autopsias medicolegales en casos atípicos o inusuales	27
Autopsias en casos de mala praxis médica	29
Autopsias en casos de muerte súbita	29
Autopsia en casos por Síndrome de Muerte Súbita del Lactante [S.M.S.L.]	29
Autopsias en gestación	30
Capítulo III: Descomposición cadavérica y determinación de intervalo <i>Post Mortem</i> [I.P.M.]	33
Fenómenos cadavéricos tempranos o consecutivos	34
Fenómenos cadavéricos tardíos o mediatos	35
Capítulo IV: Saponificación en cadáveres humanos	39
Capítulo V: Protocolos en medicina forense	45
Protocolo de Minnesota	46
Protocolo de Estambul	46
Protocolo latinoamericano de investigación de muertes violentas de mu- jeres por razones de género	47
Código fucsia	47

Capítulo VI: Delitos sexuales	51
Aplicación del código fucsia	52
Casos reales de examen himeneal:	55
Capítulo VII: Asfixiología	57
Capítulo VIII: Muerte por sumersión	61
Capítulo IX: Intoxicación por fentanilo	65
Capítulo X: Balística de efectos	71
Distancias de disparo	72
Tipos de contacto	72
Orificios de entrada [O.E]	72
Orificios de salida [O.S]	73
Capítulo XI: Muerte por explosivos	77
Lesiones por onda explosiva	78
Lesiones secundarias	80
Lesiones terciarias	80
Lesiones cuaternarias	81
Capítulo XII: Muertes en accidentes de aviación	83
Capítulo XIII: Hallazgos medicolegales en decesos de neonatos	87
Signos de violencia vs lesiones de parto	88
Decesos accidentales en infantes	89
Hallazgos en manera de muerte homicida	90
Capítulo XIV: Muerte por caídas de altura	93
Dinámicas de las caídas de altura	94
Lesionología e interpretación de hallazgos	95
Capítulo XV Tafonomía forense	99
Agentes y efectos tafonómicos	100
Suelos, alteraciones biofisicoquímicas del sustrato	101
Conclusiones	105
Referencias	109

Colaboradores



Estudiantes de la Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia, Facultad de Derecho y Ciencias Forenses, programa Profesional en Criminalística:

Ana Sofía Hernández Ramírez

Integrante del Semillero Investigativo de Toxicología
Capítulo III & IX

Carolina Muriel Herrera

Capítulo IV

Camilo Cardona Torres

Integrante del Semillero de Osteología Forense
Capítulo XIII

Daniela Vásquez Castellanos

Capítulo XIII

Girlesa Usma Largo

Integrante del Semillero de Osteología Forense
Capítulo II

Julián Adolfo Taborda Marín

Integrante del Semillero Multidisciplinar en Ciencias Forenses y Estudios Antropológicos
Capítulo II

Juan Gabriel Moreno Martínez

Integrante del Semillero de Osteología Forense
Capítulo IV

Karen Dahiana Garzón Giraldo

Integrante del Semillero Investigativo de Toxicología
Capítulo I, V & IX

Karin Johana Ricaurte David

Integrante del Semillero Investigativo de Muerte y Género
Capítulo VI

Kelly Mariana González Mazo

Integrante de los Semilleros Investigativos Victicrim y Multidisciplinar de Ciencias Forenses
Capítulo I, V & XI

Kristian Osorio Arias

Integrante del Semillero de Osteología Forense
Capítulo XIII

Luis Mario Escobar Guerrero

Capítulo XIII

Manuela Gaviria Mora

Integrante del Semillero de Osteología Forense
Capítulo II

Manuela Londoño Rendón

Integrante del Semillero Investigativo Multidisciplinar de Ciencias Forenses
Capítulo III & X

María Fernanda Gómez Tamayo

Capítulo XIV

Miguel Ángel Álvarez Gutiérrez

Integrante de los Semilleros Investigativos VICTICRIM y Multidisciplinar de Ciencias Forenses
Capítulo I, V & XI

Stiven Pérez Herrera

Integrante del Semillero de Osteología Forense
Capítulo VII, VIII & XII

Paula Andrea Bermúdez Cataño

Capítulo IV

Valentina Anillo Toro

Capítulo VII

Valentina Henao Arboleda

Integrante del Semillero Investigativo de Muerte y Género
Capítulo VI

Valentina Herrera Ruiz

Integrante del Semillero Investigativo de Muerte y Género
Capítulo VI

Valentina Ruda Arango

Integrante del Semillero de Osteología Forense
Capítulo XV

Prólogo



He recibido el encargo de presentar el libro *Apuntes de medicina forense*, concebido como texto para estudiantes y realizado por estudiantes del Tecnológico de Antioquia, en el propósito de hacer más didáctico el aprendizaje de quienes se empiezan a formar en la senda de la Investigación Judicial, de las Ciencias Forenses y de la Criminalística, y en particular en la institución pública de educación superior que fuera la pionera en el país en ofrecer programas con calidad y reconocimiento en este ámbito específico del conocimiento.

La medicina forense se ocupa de la investigación de las circunstancias que rodean el deceso de una persona en particular, con el propósito de llevar claridad acerca de si ocurrió naturalmente o si fue producto de causas exógenas como, por ejemplo, de un acto delictual o accidente. Tiene como cometido principal el determinar la causa, la forma y las circunstancias de la muerte. Mediante la autopsia y a partir del estudio del cadáver se examinan y analizan las evidencias del caso.

El texto constituye una especie de «tips» de lectura clave para los estudiantes del Programa de Criminalística a quienes se le facilita su aprendizaje, en la consideración de que no son médicos ni reciben tal formación. Busca familiarizarlos con sus contenidos, a partir de consejos o datos prácticos, con información específica.

El doctor Germán Antía Montoya, profesor de Anatomía Humana y de Medicina Forense en la Facultad de Derecho y Ciencias Forenses del Tecnológico de Antioquia, apasionado por la temática, con una amplia trayectoria profesional en el campo — y recientemente ungido como PhD en Ciencias Forenses por la emblemática Universidad de Alcalá de Henares (Madrid, España) — a modo de proyecto de aula, ha querido realizar el ejercicio académico de elaborar este libro guía de su asignatura, con algunos de sus más connotados estudiantes. Bajo su autorizada dirección, un equipo compuesto por veintidós jóvenes, entre ellos tecnólogos en Investigación Judicial y estudiantes del programa Profesional en Criminalística, que también hacen parte de los Semilleros de Investigación en áreas como Osteología Forense; Muerte y Género; Victimología y Multidisciplinar en Ciencias Forenses y en Toxicología, así como en Estudios Antropológicos, han dedicado parte de su tiempo y conocimiento a la elaboración de quince módulos, presentados a modo de capítulos, con el propósito de que sean útiles para todos aquellos que se inquietan por esta área específica de las ciencias forenses.

Este ha sido un proceso enriquecedor para los discentes y motivo de orgullo para el Tecnológico de Antioquia, en cuanto puede constatar que su función social de contribuir al desarrollo del conocimiento se cumple, tanto por parte de sus profesores como de sus alumnos.

En lo personal, no deja de ser una satisfacción si evoco tres décadas atrás cuando, en compañía con el doctor Julián Villegas Moreno, afinábamos los contenidos del Programa de Tecnología en Investigación Judicial, sin imaginar la proyección que con el tiempo adquiriría. Tuvo el acierto de revolucionar en el medio nacional la forma como, científicamente, se debía manejar el ámbito probatorio en los diferentes procesos judiciales, en especial los de trascendencia penal. El programa tecnológico habilita, para el procesamiento de la escena del delito, el manejo de evidencias y de elementos materiales probatorios que llevaran luz al operador jurídico al momento de fundar su decisión en un caso concreto. Ha sido tal su dinamismo y aporte que dio origen a otros, como el programa profesional en Criminalística, en Derecho y la maestría en Ciencias Forenses y Criminalística. Con ellos se ha contribuido significativamente a la administración de justicia en nuestro país, formando no solo a los auxiliares y peritos de la justicia, sino también a expertos en las diversas áreas y disciplinas de la criminalística y a operadores judiciales y del derecho.

El profesor Antía Montoya, con su entusiasmo y actividad a lo largo de su vida académica, le ha sabido otorgar su sello particular a los centenares de técnicos y profesionales que han pasado por los claustros del Tecnológico de Antioquia transmitiéndoles sus conocimientos de manera disciplinada y constante.

Esta es una feliz ocasión para mostrar la solidez de una facultad prolífica y fortalecida, como es la Facultad de Derecho y Ciencias Forenses del Tecnológico de Antioquia, entregando al público en general este valioso libro, tanto por su utilidad para los estudiantes de estos programas, como por su valor simbólico al ser prueba de que la labor formativa de los profesores finalmente da sus frutos cuando cae en el terreno adecuado; cuando se siembra la inquietud y el entusiasmo en estudiantes comprometidos con su formación profesional y con el conocimiento.

Mi enhorabuena a Germán y a sus pupilos por la dedicación y esfuerzo académico puesto en el texto que ahora se entrega a los estudiantes de Criminalística.

Luis Ociel Castaño Zuluaga

Profesor titular

Facultad de Derecho y Ciencias Forenses, TdeA

Antiguo Jefe del Departamento de Investigación Judicial

Excoordinador del Programa de Derecho

Introducción



En la medicina, desde sus inicios, se han recopilado los avances mediante el estudio de los cadáveres que llegaban a las diversas locaciones donde algún acucioso de la anatomía estudiaba sus confines, creaba diagramas, hipotetizaba, y finalmente por cohesión, creaba ciencia. Más adelante, estos estudios ya no buscarían exclusivamente curar y prevenir los decesos, sino revelar el cómo y cuándo de aquellos casos en que hubiese manos criminales de por medio, en pro de apoyar a la administración de justicia, inclusive en tendencias actuales como la medicina legal humanitaria, encargada de la gestión y procesamiento de cadáveres no identificados en conflictos armados. Por supuesto, como casi todo conocimiento humano, era importante pasarlo a las nuevas generaciones, mismas que a través de los años han sido preparadas en recintos universitarios, desde donde se ha propendido por inculcar una instrucción integral que permita al futuro médico legista, investigador o al criminalista observar, analizar y comprender los diversos escenarios, técnicas, hallazgos y pormenores de aquella prueba que grita, aunque no tenga voz.

Las universidades tienen alma. Son los llamados discentes: aquellos que van a sentarse en sus aulas sedientos de conocimiento para observar, absorber, experimentar, preguntar, interactuar, proponer, innovar, y en últimas, cambiar el trasegar de cada rubro profesional mediante el relevo generacional para luego, en algunos años, volver a la academia como docentes, escritores, asesores e invitados de honor y renovar el ciclo apasionante de la producción de conocimiento. En la juventud de nuestros programas de tecnología en Investigación Judicial y profesional en Criminalística, el curso de medicina forense ha visto pasar por sus cátedras a figuras destacadas y disciplinadas que han madurado y aportado a lo largo de los años en sus ilustres carreras conocimientos científicos, profesionalizando nuestras amadas ciencias forenses, apasionando a muchos jóvenes afortunados de estar en sus aulas o trabajar mancomunadamente con ellos y llevando a evolucionar a nuestro país. Algunos de ellos son el Dr. César Augusto Giraldo Giraldo, adscrito al Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF) como director del área de medicina legal en la regional noroccidente; Dr. Jorge Iván Gómez Aristizábal, director del área de tanatología de la regional noroccidente; Dr. Germán Alberto Restrepo y Dr. Jorge Mario Henao Márquez, directores seccionales en Antioquia; Dr. Jaime Montoya Mateus, director de la regional noroccidente; Dr. Mario Marín, forense anexo, y el Dr. Frank David Rojo Gonzáles, médico forense, funcionarios del INMLCF, entre muchos otros.

Es entonces cuando reluce la importancia de derivar más protagonismo a los discentes, pues todos hemos sido y seremos siempre estudiantes, por lo tanto, sabemos que prima facie los temas de nuestros currículos nos pueden impactar y hasta enmarañar; es por esto que nace este libro, titulado *Apuntes de medicina forense*. Este compendio nació como un texto para estudiantes, hecho por estudiantes; presenta los temas resumidos en capítulos cortos, prácticos como fuente de consulta y lectura rápida, con palabras simples y puntos clave para comprender cada tema abordado de manera armónica y amigable; cuenta con altos estándares de rigor científico y está respaldado por la óptica de la investigación judicial y criminalística que tiene el sello TdeA.

Capítulo I: Autopsias y sus tipos



*Recopilado por: Karen Dahiana
Garzón Giraldo, Kelly Mariana
González Mazo y Miguel
Ángel Álvarez Gutiérrez*

Resumen: en este capítulo se abordará el temario de las autopsias, abarcando su definición general, clasificación e importancia dentro del mundo jurídico-forense, como también cada uno de los procesos básicos y metódicos que se deben llevar a cabo para su realización. Las autopsias, también conocidas como necropsias, son obligatorias en diversos casos y serán imperativas para establecer circunstancias particulares del deceso en el marco una investigación judicial, aportando datos como causa, manera (homicidio, suicidio, accidente, etc.), y mecanismo con el cual se produjo la muerte de la víctima, minimizando toda duda razonable que se presente al respecto.

Una autopsia o necropsia es definida como el procedimiento en el cual se debe observar, intervenir y analizar un cuerpo sin vida de forma externa e interna, en el cual se evalúan factores como evidencias físicas relacionadas con el cadáver y circunstancias previas o posteriores a la muerte, con el fin de obtener información para propósitos científicos o legales (Presidencia de la República de Colombia, Decreto 0786 de 1990). Acerca del término viscerotomía, se entenderá como la recolección de órganos o toma de muestras obtenidas del cadáver con fines medicolegales, clínicos u otra razón justificable (Decreto 1990). Por lo anterior, su clasificación se divide en las secciones que se describen de manera subsiguiente.

Autopsias medicolegales

Son aquellas autopsias utilizadas con fines de investigación judicial (Decreto 1990). Su principal objetivo es determinar causa, manera y mecanismo que produjo la muerte, además de identificar aspectos relevantes como patologías del cuerpo sin vida, cronotanatodiagnóstico, tiempo de expectativa de vida e identificación del cuerpo (Decreto 1990).

Por otra parte, estas serán obligatorias en casos de homicidio y suicidio, en el momento que se necesite distinguir entre estos, cuando no exista claridad sobre la causa de la muerte, y cada vez que se necesite la identificación de un cadáver por solicitud de la autoridad competente (Decreto 1990).

Autopsias clínicas

Son aquellas autopsias que serán utilizadas en los casos pertinentes y necesarios con fines médicos o afines (Decreto 1990). De acuerdo con el fin que persigan (clínicas y/o medico legales), podrán clasificarse conjunta o separadamente como sanitarias (interés de la salud), docentes (con fin educativo), e investigativas (fines de investigación científica) (Decreto 1990).

Tabla 1

Descripción de los aspectos relevantes y diferencias existentes entre las autopsias más comunes

Autopsias médico legales	Autopsias clínicas
Se enfoca en la búsqueda de causa, manera y mecanismo que produjo la muerte.	Su rumbo está relacionado con enfermedades y aspectos clínicos.
Son de interés judicial, obligatorias en muertes violentas, o indeterminadas. No requieren consentimiento.	No son obligatorias, requieren el consentimiento de los familiares.
Cuando se inicia un proceso judicial con características de homicidio, se genera su activación.	Generalmente existe un diagnóstico de alguna patología previa al deceso.
Requiere un informe detallado de las lesiones, traumas o detalles tanto externos como internos.	No requiere un estudio minucioso de la parte externa del cuerpo.
En los casos donde los hallazgos de la autopsia explican fehacientemente la manera, mecanismo y causa de muerte del occiso, no se precisa el empleo de historias clínicas.	Dada su finalidad de salubridad, es indispensable la historia clínica para correlacionar los hallazgos con el historial patológico del paciente.

Autopsias virtuales [virtopsias]

Es el procedimiento que emplea equipos y métodos de alta tecnología (resonancia magnética, radiología, etc.) mediante los cuales el médico visualizará los hallazgos encontrados en imágenes digitalizadas (García *et al.* 2019).

Autopsias moleculares

Son las que implican una serie de procesos de análisis genético a partir de una muestra *post mortem* recolectada del cadáver, implementando estudios del ADN (Bonilla *et al.* 2018).

Pasos básicos para la realización de una autopsia

Examen externo: se realizan descripciones generales del embalaje, contenedores anexos, prendas, accesorios, EMP/EF conexas y cuerpo del cadáver (características físicas e individualizantes), topografía anatómica (descripción por segmentos anatómicos), lesiones e intervenciones médicas y fenómenos cadavéricos (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2004).

Examen interno: en este se aplican los procedimientos y métodos de la anatomía patológica (INMLCF, 2004), definida como el estudio de un tejido u órgano para analizar y evaluar su condición (Policlínica Metropolitana, 2021). Se emplea tanto para examen macro como para microscópico, implementando descripciones topográficas a cavidades, sistemas y órganos (INMLCF, 2004).

Examen macroscópico: consiste en la descripción precisa y clara de cada órgano (enfaticando aquellos que sustenten la causa de muerte), mediante la descripción detallada de parámetros como su aspecto, peso, estado fisiológico, cambios observados por enfermedad, traumas o signos de intervención médica, así como una pormenorización de lesiones y la reseña de la condición en que se encuentran las cavidades (INMLCF, 2004).

Examen microscópico: por definición de procedimiento: «Se preservan muestras en formol al 10 % en proporción 1:10 partes de tejido por cantidad de formol, de las zonas anormales, cambios por enfermedad y lesiones traumáticas que deban ser documentadas histológicamente. Se remitirán y procesarán según las disposiciones» (INMLCF, 2004).

Examen de toxicología: es un examen complementario y diferente para cada caso, en el que se pretende preservar la evidencia contaminada, como fluidos corporales o tóxicos encontrados, restos de piel hallados en las uñas, entre otros, para que contribuyan a la conclusión que realiza el médico forense (INMLCF, 2004).

Figura 1

Diagrama de los pasos llevados a cabo en la realización de una necropsia



Nota: adaptado del INMLCF (2004).

Capítulo II: Autopsias medicolegales en casos atípicos o inusuales

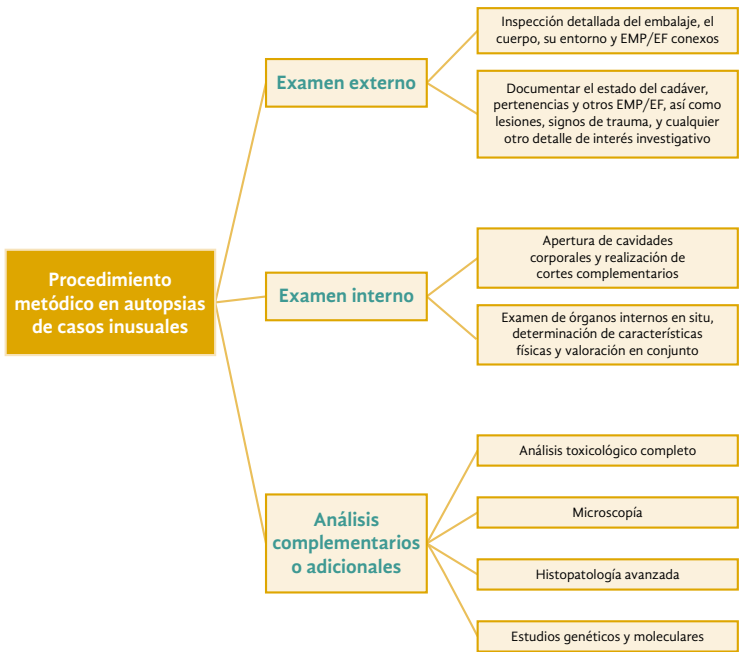


*Recopilado por: Julián Adolfo
Taborda Marín, Girlesa Usma
Largo y Manuela Gaviria Mora*

Resumen: en este apartado se tratará el asunto de las autopsias medicolegales en casos atípicos, exhibiendo los escenarios que requieren esta ratio y desembocando en la minucia de algunos de los procedimientos empleados, según el evento. Esta práctica forense es metódica y compleja, pues demanda una multidisciplinariedad científica, al igual que una profunda comprensión de sus implicaciones técnicas y logísticas derivadas, pues en muertes complejas/no convencionales se pretende proporcionar respuestas lógicas y cimentadas en hallazgos de rigor científico, debido a que no pueden explicarse los decesos acaecidos únicamente empleando procesos ortodoxos, tales como las autopsias macroscópicas.

Las autopsias en casos atípicos o inusuales son procedimientos medicolegales complejos que requieren la combinación de pericias médicas y técnicas forenses especializadas (Ludwig, 2002). Entre los escenarios que requieren este tipo de autopsias están las muertes derivadas de accidentes anómalos/masivos, desastres naturales, exposición a sustancias peligrosas, homicidios inusuales, muertes en custodia, terrorismo, cadáveres recuperados de entornos extremos, etc.; igualmente, cadáveres en estado avanzado de descomposición, quemados, mutilados o esqueléticos, etc., puesto que presentan desafíos adicionales en la determinación de la causa de la muerte (Spitz & Díaz, 2021). Es primordial la obtención de información detallada sobre las circunstancias de la muerte ya que el contexto marcará el procedimiento a seguir, correlacionando así los hallazgos de la necropsia y propendiendo complementarlas con otros análisis adicionales (Palomo Rando *et al.* (2010); Teijeira *et al.* (2006), así:

Figura 2
Procedimientos para seguir en autopsias y análisis adicionales, respecto de casos atípicos o inusuales



Nota: se muestra el procedimiento estandarizado para las autopsias, enfatizando las tareas críticas para el establecimiento de la manera, mecanismo y causa de muerte en casos que presentan particularidades complejas. Adaptado de: INMLCF (2004).

La resolución de casos atípicos a menudo requiere la colaboración de múltiples disciplinas mediante estudios especializados, incluyendo toxicología, histopatología, microscopía, análisis de ADN, y, los que de ellos se pueden derivar (Milroy, 2023).

Autopsias en casos de mala praxis médica

Estas se realizan con miras a determinar si la muerte de un paciente fue consecuencia de un error o negligencia médica, ya que las conclusiones pueden tener importantes repercusiones legales y éticas para los profesionales de la salud involucrados (Palomo Rando *et al.* 2015; Sah *et al.* 2020). Durante la autopsia se examinarán detenidamente los órganos y tejidos en busca de signos lesivos, infecciosos o de reacciones adversas a medicamentos, ponderando si hubo algún factor contribuyente que pudiese haber sido evitable. Además, se puede solicitar a toxicología la búsqueda de sustancias causantes de intoxicación iatrogénica.

Autopsias en casos de muerte súbita

En estas muertes confluyen la obtención de una historia clínica, el examen al lugar de los hechos, análisis externo e interno del cadáver y otras investigaciones complementarias, como el análisis toxicológico y de medicina molecular (Bonilla *et al.* 2018); se pueden develar hallazgos patológicos como alteraciones congénitas del sistema de conducción cardíaca (Basso *et al.* 2009; Ottaviani & Ramos, 2023), o histopatológicos con evidencia de aterosclerosis como causa frecuente de muertes repentinas e inexplicables, especialmente en los grupos de edad más jóvenes (Dinesh *et al.* 2022).

Autopsia en casos por Síndrome de Muerte Súbita del Lactante [S.M.S.L]

Los estudios han demostrado que los casos de S.M.S.L suelen carecer de peculiaridades patológicas definitivas, lo que dificulta determinar con precisión la causa de la muerte (Shabnam *et al.* 2022), convirtiendo a las autopsias moleculares en una herramienta imprescindible cuando los exámenes tradicionales no proporcionan un diagnóstico concluyente, ya que la genética revela variantes poco frecuentes asociadas con la muerte súbita cardíaca

en un porcentaje significativo de los bebés que mueren repentinamente (Aguilera & Suarez Mier, 2002).

Autopsias en gestación

Se refieren a los procedimientos medicolegales realizados en casos de fallecimiento fetal intrauterino, con el objetivo de determinar la causa de la muerte del feto. Inicialmente se realiza una inspección visual de la placenta, ya que juega un papel crucial en el desarrollo fetal y a menudo puede ser un factor contribuyente en estos casos (Mantilla Hernandez *et al.* 2016); consecuentemente, se analiza el feto externamente en búsqueda de anomalías o malformaciones evidentes; luego, se diseca cuidadosamente para examinar los órganos internos y detectar posibles anormalidades o lesiones, derivando en toma de muestras de diferentes tejidos (corazón, pulmones, cerebro, etc.) para su análisis microscópico. Se pueden realizar radiografías o imágenes de resonancia magnética para verificar la integridad y correcto desarrollo de las estructuras internas, al igual que pruebas genéticas para identificar posibles trastornos genéticos o anomalías cromosómicas que podrían haber contribuido al deceso (Martinovic & Sebire, 2021).

Tabla 2
Conglomerado de múltiples situaciones atípicas, sus características, desafíos y actividades complementarias

Evento atípico	Características	Desafíos	Procedimientos especiales
Accidentes masivos y desastres naturales	<ul style="list-style-type: none">Múltiples víctimasCuerpos fragmentados o severamente dañados	<ul style="list-style-type: none">Identificación de víctimas.Condiciones del cuerpo [que-maduras, des-composición].Preservación de evidencia	<ul style="list-style-type: none">Antropología forenseOdontología forenseGenética forenseCoordinación con múltiples agencias

Exposición a sustancias peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> • Muertes por agentes químicos, biológicos o radiológicos • Síntomas y daños internos inusuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de contaminación para el personal • Detección de sustancias anómalas 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis toxicológico detallado • Estudios histopatológicos • Equipos de protección personal especiales
Muertes en custodia	Fallecimientos bajo custodia policial o institucional <i>[prisiones, hospitales psiquiátricos]</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Presión pública y legal • Posible alteración de evidencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de Minnesota • Examen exhaustivo de lesiones • Análisis de toxicología
Muertes en entornos extremadamente hostiles	Cuerpos recuperados de ambientes marinos, desiertos, alta montaña	<ul style="list-style-type: none"> • Daños por condiciones extremas <i>[descomposición acelerada, congelación, deshidratación, necrofagia cadavérica]</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de preservación rápida • Análisis de diatomeas en casos de ahogamiento • Evaluación de lesiones
Casos de mala praxis médica	<ul style="list-style-type: none"> • Fallecimientos bajo atención médica • Requiere la evaluación de procedimientos y tratamientos médicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental y procedimental • Identificación de errores médicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis histopatológico • Evaluación de procedimientos médicos realizados • Consulta con especialistas médicos
Muertes inexplicables o súbitas	Fallecimientos sin causa aparente en personas jóvenes, o aparentemente sanas	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo requerido para dar una conclusión • Demanda múltiples estudios especializados 	<ul style="list-style-type: none"> • Examen exhaustivo de órganos • Pruebas genéticas • Análisis toxicológico e histopatológico detallado

Capítulo III: Descomposición cadavérica y determinación de intervalo *Post Mortem* [I.P.M]



*Recopilado por: Ana Sofía
Hernández Ramírez y
Manuela Londoño Rendón*

Resumen: en esta sección se abarcarán los temas de descomposición cadavérica e Intervalo *Post Mortem* [I.P.M], inicialmente conceptualizando dichos temarios y su correlación en la observación cualitativa para la identificación tentativa de tiempo, modo y lugar de los decesos, con base en los fenómenos cadavéricos humanos, procesos de destrucción y conservadores naturales, que revisten importancia forense dada su capacidad de evidenciar patrones de falsificación parcial o total de una escena. Lo anterior, coadyuvando a la clasificación de las escenas según su tipo y naturaleza, así como el establecimiento aproximado de una «ventana de muerte» contrastada con los procesos de investigación judicial.

El Intervalo *Post Mortem* [I.P.M] es el tiempo aproximado transcurrido desde la muerte de una persona (Guerrero Urbina *et al.* 2020), establecido cuando se desconoce el momento exacto de la muerte. Por ello, conocer las diferentes fases y manifestaciones físicas que le suceden al cadáver es fundamental para estimar el momento de la defunción (Mego Julca, 2016). Desde el inicio del deceso hasta la reducción ósea, el cadáver sufre una serie de cambios y transformaciones conexos a la causa de muerte, condiciones medioambientales, lugar, vestimenta, entre otros, llamados en su conjunto «fenómenos cadavéricos», y que se bifurcan en las siguientes clasificaciones:

Fenómenos cadavéricos tempranos o consecutivos

También llamados signos recientes o inmediatos de muerte, se presentan dentro de las primeras 24 horas desde el cese total de las funciones vitales, así:

Enfriamiento cadavérico/algor mortis: descenso paulatino de la temperatura corporal, según las circunstancias de muerte y medioambientales aproximadamente 1°C las primeras 6 horas desde la muerte; luego 0,5°C hasta igualarse con la temperatura del ambiente (Rojo Gonzáles, 2010) en un tiempo que ronda las 24 horas desde el lapso del deceso (Mego Julca, 2016).

Deshidratación cadavérica: causada por la temperatura ambiente y el flujo de aire, hace que el cuerpo pierda agua (Barajas Calderón *et al.* 2018). Se evidencia pérdida de peso, resequedad de mucosas, irritación de la piel y fenómenos oculares (Gómez Hernández, 2022) tales como el signo de Sommer–Larcher, referente a una mancha negruzca por la merma hídrica que inicia en el exterior del ojo, extendiéndose horizontalmente hacia el lagrimal (Barajas Calderón *et al.* 2018).

Lividez cadavérica/livor mortis: manchas cutáneas de color violeta en las partes declives del cadáver por la sedimentación gravitacional de la sangre y ausencia de circulación (Mego Julca, 2016).

Rigidez cadavérica/rigor mortis: «El Dr. Devergé (...) lo describe como: «estado de dureza, retracción y tiesura que sobreviene a los músculos después de la muerte» (Gamarra Viglione, 2015, pág 37).

Fenómenos cadavéricos tardíos o mediatos

Procesos destructores

Autólisis: es el conjunto de procesos de fermentación anaeróbicos sin participación bacteriana que se llevan a cabo en las unidades estructurales por la acción de enzimas celulares (Ortigoza Guerrero, 2020).

Putrefacción: descomposición de la materia orgánica por acción bacteriana endógena o exógena. Se divide en cuatro etapas: cromática, enfisematosa, colicuvativa, y de esqueletización (Montoya Tabares, 2024).

Necrofagia cadavérica: es la destrucción de los tejidos por acción de animales no humanos (insectos, carroñeros, peces, etc), que causan daños anatómicos *post mortem* y aberración de heridas que pueden simular ser lesiones vitales, afectando factiblemente los hallazgos en las autopsias forenses (Garamendi *et al.* 2008).

Procesos conservadores naturales

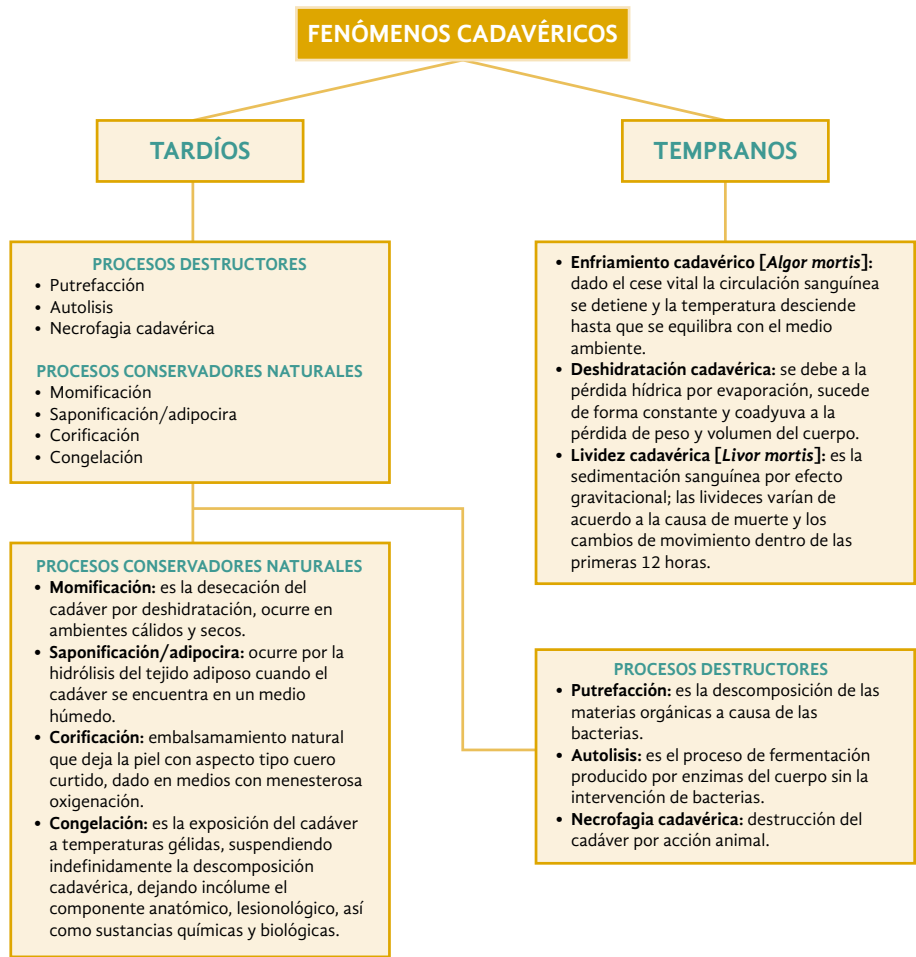
Momificación: es la deshidratación completa del cadáver partiendo de las zonas expuestas; se da en ambientes secos, con altas temperaturas y aire circulante, haciendo que las bacterias no puedan reproducirse, deteniéndose el proceso de la putrefacción. (Mego Julca, 2016).

Saponificación/adipocira: la grasa corporal sufre hidrólisis al hallarse el cadáver sumergido o en un lugar húmedo sin ventilación, con lo que se transforma en un compuesto céreo jabonoso (Gamarra Viglione, 2015). Comienza en regiones adiposas como los cachetes, abdomen y glúteos (Mego Julca, 2016).

Corificación: es la deshidratación de la piel con aspecto tipo cuero, donde el cuerpo obtiene un color gris amarillento de textura suave y resistente al corte (Casas Sánchez *et al.* 2006).

Congelación: sometimiento del cadáver a temperaturas de helamiento, pudiendo expeditamente suspender de manera indefinida la putrefacción cadavérica, sustrayendo etapas de degradación bioquímicas, derivando en que «se conserva el cuerpo de manera tal que permite una correcta identificación, así mismo la verídica realización de la autopsia que sea correspondiente» (Gamarra Viglione, 2015).

Figura 3
Esquema orientativo de diferentes fenómenos cadavéricos



Nota: se evidencian los fenómenos cadavéricos con sus divisiones y diferentes procesos.
Adaptado de Gómez Hernández (2022).

Tabla 3*Fenómenos cadavéricos y sus estimaciones temporales partiendo desde el deceso*

Fenómeno	Manifestación física	Cronología
Enfriamiento cadavérico	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de 1°C por hora • Pérdida de ½ °C por hora 	<ul style="list-style-type: none"> • Periodo ≤6 h • A partir de las 7 h
Rigidez cadavérica	<ul style="list-style-type: none"> • Flacidez primaria • Rigidez parcial • Rigidez total • Rigidez parcial • Flacidez secundaria 	<ul style="list-style-type: none"> • 0 - 2 h • 2 - 12 h • 12 – 24 h • 24 – 36 h • 36 h en adelante
Lividez cadavérica	<ul style="list-style-type: none"> • Livideces que desaparecen • Livideces que no desaparecen • Livideces que desaparecen 	<ul style="list-style-type: none"> • 2-12 h • 12- 24 h • 24 h en adelante
Putrefacción	Periodo cromático con reticulado venoso y mancha abdominal color verdosa.	A partir de la primera semana.
Saponificación	Aspecto ceroso de la piel, al tacto dura y frágil, o aceitosa [véase capítulo IV]	Aproximadamente 3 meses a un año.
Corificación	Textura cutánea tipo cuero curtido, resistente al corte.	Finales del año 1 hasta los 2 años

Nota: adaptado de Rojo González (2010).

Capítulo IV: Saponificación en cadáveres humanos



*Recopilado por: Carolina
Muriel Herrera, Juan Gabriel
Moreno Martínez y Paula
Andrea Bermúdez Cataño*

Resumen: esta revisión bibliográfica recopila información sobre el fenómeno tardío de conservación cadavérica conocido como saponificación o adipocira presentada en humanos, incluyendo integralmente variables, características y resultados en múltiples escenarios donde pueda converger dicho fenómeno. Lo anterior, procurando describir las condiciones ambientales y anatómicas para la aparición de la adipocira; su génesis químico/biológico; las características físicas puntuales que permiten la identificación del proceso; la estimación del intervalo *post mortem* con base en los hallazgos; los problemas de aplicación; los escenarios que influyen en la conservación de la saponificación en el tiempo; y eventos mixtos como la saponificación incompleta.

La saponificación, también conocida como adipocira, es un fenómeno tardío de conservación cadavérica que radica en la descomposición de lípidos/grasas, convirtiéndose en una sustancia similar a la cera. Las condiciones para que se produzca dicho fenómeno son la exposición a la humedad constante en un ambiente anaeróbico, ya sea en medios acuáticos (ríos, mares, estanques, etc) o en condiciones de enterramiento (tierra, arena, limo, etc) (Ferlini Timms, 1994; Gómez Serranillos, 2023). No obstante, puede darse en lugares cerrados como bóvedas (Casas Sánchez *et al.* 2006), espacios donde las diversas bacterias aeróbicas y anaeróbicas que producen amoníaco descomponen los lípidos neutros para formar ácidos grasos libres insaturados. Estos se transforman en jabones por la presencia de agua y la actuación de la *Micrococcus luteus* como bacteria catalizadora de la adipocira, obteniendo como derivado predominante el ácido 10-hidroxiesteárico, considerado como el generador por antonomasia de la adipocirrosis (Vivas Labajo, 2015).

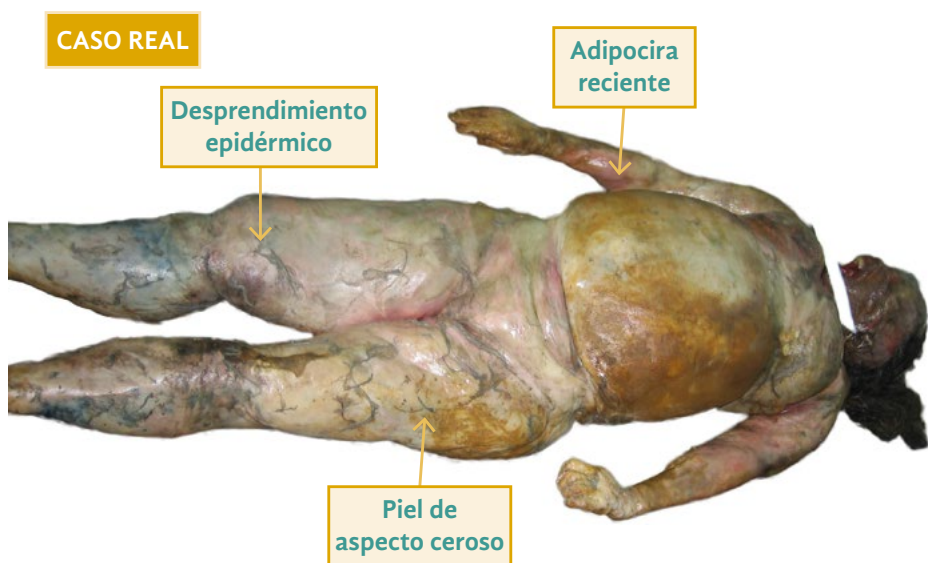
Este recubrimiento comienza a formarse desde el exterior hacia el interior del cuerpo (Ledea Pérez *et al.* 2021), su génesis es el tejido adiposo (mejillas, glúteos, abdomen), subrayando que la cobertura corpórea no siempre será total; puede haber casos donde es parcial o viene acompañada de otros fenómenos de conservación, como la corificación/momificación. (Sibón Olano *et al.* 2004). Sin embargo, como todo fenómeno cadavérico, este dependerá de las condiciones ambientales (humedad, temperatura, ventilación del lugar, presencia de carroñeros, tipo de inmersión/enterramiento, etc), así como las especificidades propias del individuo (sexo, edad, composición física, algunas patologías, etc), pues esto puede generar alteraciones de la expresión fenomenológica en cada cadáver (Sánchez Sánchez, 2011).

La adipocira es observable como una coraza dura y granulosa, empero, hay diferencias entre un cuerpo saponificado en medios acuosos respecto de uno en tierra, puesto que la coloración de la primera será blanca, contrapuesta al segundo escenario, donde será de color amarillo. La tercera expresión de la adipocira es cuando esta se ha secado al aire, adquiriendo una tonalidad gris-blanquecina (Ledea Pérez *et al.* 2021). Se pueden encontrar otras coloraciones al cambiar los factores mencionados, o haber agentes adicionales como la sangre o los residuos del proceso de putrefacción; por esto, pueden encontrarse adipociras con matiz rosado, rojizas o grises verdosos (Casas Sánchez *et al.* 2006).

Respecto de la textura en relación con la longevidad de la adipocira, se clasifica como antigua [≥ 6 meses] cuando al cortar se aprecia una estructura homogénea que contiene características como dureza, sequedad y fragilidad; al contrario de la reciente [± 3 a 6 meses], que se presenta como aceitosa al tacto, pegajosa, moldeable, y al cortarla evoca similitudes con el queso, encontrando además restos de tejidos blandos como tendones, músculos y ligamentos en el interior del cuerpo (Sánchez Sánchez, 2011).

Figura 4

Imagen de hallazgos externos durante necropsia medicolegal



Nota: se señalan los hallazgos externos durante necropsia medicolegal de un cadáver de sexo femenino en etapa reciente [± 3 a 6 meses] de saponificación en tierra, dada la coloración amarillenta del tejido adiposo en abdomen y extremidad inferior izquierda, lateral izquierdo, región proximal del muslo. Además, se aprecia desprendimiento masivo de capa epidérmica y piel de aspecto ceroso. **Adaptado de:** archivo documental de Germán Antía Montoya.

La complejidad medicolegal de este fenómeno radica en el establecimiento de la causa, mecanismo y data de muerte, así como en la identificación fehaciente del cadáver, sobre todo en casos donde se ha intentado ocultar el cuerpo, en delitos que involucraron algún tipo de violencia previa a la muerte (Casas Sánchez *et al.* 2006). Lo anterior, debido a que los tejidos no se conservan adecuadamente, así que en un lapso no muy prolongado los

cadáveres acaban por destruirse (Sánchez Sánchez, 2011), dificultando o imposibilitando múltiples estudios forenses.

Respecto de la determinación del tiempo de muerte, se parte de la estimación de aparición adiposa en las zonas anatómicas antes mencionadas en un periodo de tiempo de entre tres a seis meses, y se completa en un año y medio; en fetos de término y recién nacidos, tarda entre seis y siete semanas. (Ferllini Timms, 1994).

Tabla 4
Correlación entre las características generales y sus expresiones específicas en el proceso de saponificación

Variable	Características específicas
Génesis anatómico	Empieza en partes del cuerpo humano donde se encuentra mayor densidad de tejido adiposo <ul style="list-style-type: none">• Glúteos• Mejillas• Abdomen• Mamas
Edad	<ul style="list-style-type: none">• Todas las edades• Es más frecuente en infantes
Sexo	<ul style="list-style-type: none">• Ambos sexos• Mayormente se da en mujeres
Contextura física	Se produce más en sujetos obesos
Patologías que afectan la saponificación	<ul style="list-style-type: none">• Alcoholismo• Consumo crónico de algunos tóxicos lipofílicos o sustancias que degeneren el tejido adiposo
Anomalías del fenómeno	No es común que se dé en el pene, o zonas no lipídicas del cuerpo
Características sinérgicas al proceso	<ul style="list-style-type: none">• Cadáveres sumergidos en agua• Suelos arcillosos o húmedos• Cadáveres amontonados

Espacios potencialmente aptos	<ul style="list-style-type: none"> • Húmedos sin ventilación • Cálidos con ventilación • Cerrados [bóvedas o criptas] • Cuerpos de agua [ríos, mares, estanques, pozos, etc.] • Suelos húmedos o sedimentos [tierra, arena, barro, limo, etc.]
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • >21°C: Saponificación acelerada • Entre 15.5 °C a 21 °C: Formación de adipocira de 2 a 3 meses • <4.5 °C: El proceso de saponificación se tarda de 12 hasta 18 meses
Transición de adipocira reciente a antigua	Es lenta y gradual, los límites cronológicos son aproximaciones no estandarizadas

Nota: adaptado de Casas Sánchez *et al.* (2006); Ferllini Timms, (1994); Ledea Pérez *et al.* (2021); Sánchez Sánchez, (2011).

Capítulo V: Protocolos en medicina forense



*Recopilado por: Karen Dahiana
Garzón Giraldo, Kelly Mariana
González Mazo y Miguel
Ángel Álvarez Gutiérrez*

Resumen: en este apartado se conocerá los protocolos medicolegales utilizados en los ámbitos nacional e internacional, cuyo objetivo es orientar las pericias médico-forenses enfocadas en casos de características especiales, tales como: homicidios altamente violentos; punibles contra la vida permeados de aquiescencia y/o participación del estado; delitos sexuales o con violencia de género. El conocimiento y manejo adecuado de estos por parte de los actores forenses permite solidificar de manera metódica la búsqueda, conservación e interpretación de la evidencia generada, procurando la protección de los derechos fundamentales de las víctimas de punibles altamente lesivos a la dignidad humana.

Los protocolos nacionales de autopsia corresponden a documentos médicos basados en anatomía patológica. En su aplicación se registran hallazgos tanto del cadáver como de la Evidencia Física [E.F] y Elementos Materiales Probatorios [E.M.P] (INMLCF, 2004). Además, en armonía con la comunidad internacional, Colombia implementa herramientas que orientan las investigaciones envueltas en prácticas tortuosas o similares (INMLCF, 2009), así:

Protocolo de Minnesota

Expedido en 1999 por la Organización de las Naciones Unidas, establece directrices para la investigación en eventos de impunidad y no garantías para la investigación de los Estados (Palencia Fernandez & Murillo Herrera, 2016); este protege el derecho a la vida y promueve la justicia en circunstancias relacionadas a la desaparición forzada, presentándose en tres aspectos: **A)** Muertes conexas a actos u omisiones del Estado; **B)** Decesos de personas bajo custodia del Estado; **C)** Defunciones donde el Estado estaba en la obligación de proteger la vida (Organización de las Naciones Unidas, 2016). Se efectúa mediante una investigación detallada y rigurosa que requiere registro fotográfico, tomografías para hallar lesiones y análisis de materiales genéticos que puedan indicar agresión sexual, además de toma de muestras de sangre, orina y bilis e histología de tejidos y órganos principales (ONU, 2016).

Protocolo de Estambul

Establece directrices internacionales para analizar y tratar a las personas que aseguran haber sufrido tortura y malos tratos, generando resultados de los organismos investigadores y judiciales (ONU, 2004) bajo información recopilada con miras a proyectar un proceso legal, seguro, cuidadoso de los derechos y de la salud. Se emplean las entrevistas como base para correlacionar los hallazgos médicos, derivando a un examen físico exhaustivo con el consentimiento del paciente quien puede elegir el género del médico y el acompañamiento de un intérprete. Durante el examen se establece el procedimiento a emplear con base en la región anatómica afectada y se pautan protocolos de procedimiento, de acuerdo con el tipo de tortura manifestado, ya que no se abarcan todas pero es posible comprobar las más comunes. Se complementa con un examen de evaluación psicológica y en

caso tal, psiquiátrica, teniendo en cuenta afectaciones anteriores, presentes y posteriores a la tortura (Decreto 2004).

Respecto de otros protocolos en delitos contra la dignidad e integridad sexual, se clasifican:

Protocolo latinoamericano de investigación de muertes violentas de mujeres por razones de género

Creado en 2014, se trata de una directriz orientativa en investigaciones penales relacionadas con el delito de feminicidio, el cual se encuentra tipificado por Colombia desde 2015 con la Ley 1761, que determina factores estructurales, institucionales e individuales desde una perspectiva de género, esenciales para entender este delito mediante el análisis del tipo de lesiones presentes en el cuerpo, si ocurrió abuso sexual, entre otras características. Busca garantizar respuestas a las necesidades de fortalecimiento de los Estados para investigar, prevenir y sancionar estos delitos (Oficina Regional para América Central del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos –OACNUDH– & Oficina Regional para las Américas y el Caribe de la Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres –ONU Mujeres–, 2014). Sin embargo, atendiendo al contexto de violencia de género respecto de la comunidad LGBTQ+, este protocolo puede emplearse como punto de partida en las investigaciones de muertes relacionadas a asuntos de diversidad de género.

Código fucsia

Garantiza el cuidado y atención integral a las víctimas de abuso sexual, sin distinción de su orientación sexual, identidad de género, u otros factores. Se activa inmediatamente el afectado directo se presenta a un ente de salud, sin importar cuántas horas hayan pasado, entendiendo que es un momento de suma urgencia para la víctima pues su integridad física y emocional precisan atención inmediata y valoración clínica forense; se realizan evaluaciones psiquiátricas, establecimiento de edad biológica, se buscan evidencias en las áreas de abuso, presencia de lesiones físicas, infecciones, y se aplica una prueba de embarazo en mujeres (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

Tabla 5
*Recopilación de los aspectos fundamentales de aplicación y alcance territorial
 concernientes a los protocolos medicolegales empleados en Colombia*

Nombre del protocolo	Enfoque	Ámbito geográfico
Protocolo de Minnesota	Investigar muertes de lesa humanidad y relacionadas con tortura; se presume una ejecución cuyo agente es el Estado.	Internacional
Protocolo de Estambul	Difundir pautas para investigar tortura y tratos inhumanos en personas vivas.	Internacional
Protocolo latinoamericano de investigación de muertes violentas de mujeres por razones de género	Originar directrices para investigar muertes de mujeres por razones de género.	Latinoamérica
Protocolo de atención integral para víctimas de violencia sexual [código fucsia]	Generar un lineamiento metódico estándar en la atención integral a víctimas de violencia sexual.	Colombia

Figura 5
Caso 03 de la JEP



¿QUÉ PASO?

En actividades que se llevaron a cabo durante los días 06 al 13 de Marzo de 2021, en el cementerio “Las Mercedes”, en Dabeiba, Antioquia, la Jurisdicción Especial para la Paz (JEP) halló nueve cuerpos que al parecer habrían sido objeto de ejecuciones extrajudiciales.

Según informe de la Unidad de Investigación y Acusación (UIA) de la JEP, los restos óseos se encontraban dentro de bolsas negras y/o blancas, no poseían identificación, fueron inhumados en fosas comunes y con prendas de uso privativo de las Fuerzas Militares, además, poseían lesiones producidas por armas de fuego.

Desde la JEP, se indicó que el trabajo realizado por el Grupo de Apoyo Técnico Forense, cumple con los estándares nacionales e internacionales. Uno de ellos el “Protocolo de Minnesota sobre la investigación de muertes potencialmente ilícitas” (Macías, Javier. 2021, Parr. 4)

Nota: «muertes ilegítimamente presentadas como bajas en combate». Fotograma proveniente de video documental ‘El Cementerio de la verdad. Los horrores que la JEP desenterró en Dabeiba’. Implementación práctica del Protocolo de Minnesota. Adaptado de Jurisdicción Especial para la Paz (JEP), (2021), (2023); Macías, J. (2021).

Capítulo VI: Delitos sexuales



*Recopilado por: Karin Johana
Ricaurte David, Valentina Henao
Arboleda y Valentina Herrera Ruiz*

Resumen: en este apartado se abordará el estudio de los delitos sexuales en Colombia desde lo medicolegal, así como la ilustración estadística aportada por el Estado, que evidencia su repercusión como un fenómeno social. En este sentido, se discriminará el correcto abordaje dictado en este tipo de delitos, así como la respectiva búsqueda y análisis de la evidencia; para ello, se tendrán en cuenta los protocolos que establece el INMLCF para el abordaje integral, bien sea en víctimas vivas o fallecidas, desde la toma de muestras, exámenes a realizar, lesiones, y el manejo de las evidencias con base en la cadena de custodia.

Los delitos sexuales se pueden definir como todo acto de violencia sexual que se realice en contra de la voluntad de una persona, incluya o no violencia física (Centro Nacional de Memoria Histórica (CNMH), 2018). En Colombia, estos delitos están tipificados en Título IV del Código Penal; si bien este es un fenómeno repetitivo, es poco denunciado, dado que en 2023 se reportaron un aproximado de 22.51 exámenes medicolegales debido a presuntos delitos sexuales por cada 100.000 habitantes colombianos (Así Vamos en Salud, s.f.). Fueron abordados desde el ámbito medicolegal de esta manera:

Aplicación del código fucsia

A continuación, se presenta la terminología usada en el ámbito médico y forense para activar el protocolo de atención integral a víctimas de delitos sexuales (Vidasinú, 2020).

Examen en prendas: luego de iniciar el código fucsia, debe realizarse una valoración psicológica de la víctima para establecer el daño emocional y psicológico (Clifton, 2022); posteriormente se realiza un examen a las prendas de vestir, relevante porque puede hallarse evidencia biológica como semen, sangre, flujo vaginal y/o vellos púbicos debido al principio de transferencia de la criminalística. Las muestras recolectadas en las prendas deben ser sometidas a cadena de custodia (INMLCF, 2018).

Examen externo: en el examen externo del cuerpo se debe tener en cuenta el relato de la víctima, obtenido mediante anamnesis, proceso útil para determinar lesiones patrón en zonas específicas; algunas de las más comunes son signos de mordedura o estrangulamiento. También se busca recuperar evidencia biológica, identificar señales de defensa y posible existencia de enfermedades de transmisión sexual [ETS] o infecciones [ITS] (INMLCF, 2018).

Examen interno vaginal: se debe examinar en busca de cualquier tipo de lesión como edemas, eritemas, ausencia de tejido himeneal, etc. Cada lesión será referenciada en sentido de las manecillas del reloj, detallando el tamaño, color, forma, ubicación y grado de maduración del proceso de reparación por cada hallazgo (Clifton, 2022). En muchos casos, el himen resulta de suma importancia para casos de abusos en niñas; el himen atenuado cuya pared tiene menos de 1 mm en la base, se asocia con penetraciones crónicas en niñas (Sandí, 2022).

Tabla 6
Estudios y hallazgos en el himen

Exploración, disposición y posibles hallazgos en el himen	
Características	Descripción
Técnica de exploración	Se usa la técnica de las riendas: el examinador utiliza gasa o algodón para separar los labios mayores y estirarlos levemente hacia afuera. Posterior a ello, se le solicita a la examinada que puje permitiendo que se abombe la membrana himeneal; a esto se le llama maniobra de Valsalva.
Formas	Puede ser circular, festoneado, semilunar, bilabial, tabicado, cribiforme o imperforado.
Elasticidad	Es una creencia común pensar que el himen siempre se desgarrar con la primera penetración. Se compone de mucosas bien vascularizadas, elásticas por naturaleza, que pueden permanecer intactas luego de la penetración y tienen la capacidad de cicatrizar rápidamente.
Lesiones en área genital	Se referencian según la posición, utilizando las manecillas del reloj, donde las 12 se cuenta como superior y anterior. Se debe identificar su localización anatómica exacta, tamaño, forma, bordes, color y contenido de material extraño.
¿Qué se debe buscar?	Cicatrices, fisuras o laceraciones, abrasiones, equimosis, eritemas, edemas, huellas de mordeduras y la disminución o ausencia del tejido himeneal.
Factores de la lesión	Dependen directamente del tamaño del objeto penetrante, lubricación, tiempo de exposición al trauma, fuerza utilizada, grado de relajación de la pelvis y posición de penetración.
Desgarres antiguos [≥ 11 días desde la penetración]	Tienen los bordes completamente cicatrizados. Generalmente, las lesiones se localizan en la parte posterior de la vulva, sin embargo, es menos frecuente las heridas a nivel himeneal.

Desgarres recientes [≤ 10 días desde la penetración]	Presentan edemas y eritemas de los bordes, sangrado o infiltración hemática perilesional y equimosis.
Trauma genital en niñas prepuberales	Se le llama himen atenuado ya que la pared del himen tiene menos de 1mm en la base. Este se relaciona con penetraciones crónicas en niñas.

Nota: se relaciona la técnica, características himeneales y lesionología que son tomadas en cuenta durante el examen médico legal en delitos sexuales contra mujeres. Adaptado del INMLCF, 2018.

Examen interno anal: se debe realizar un examen general, en el cual se observe y registre en el informe pericial el tono, la forma, los pliegues, la competencia, ausencia o presencia de lesiones. En el caso de existir se describirán indicando su ubicación, teniendo en cuenta los meridianos del reloj y la posición en la que se examinó a la persona (Sandí, 2022).

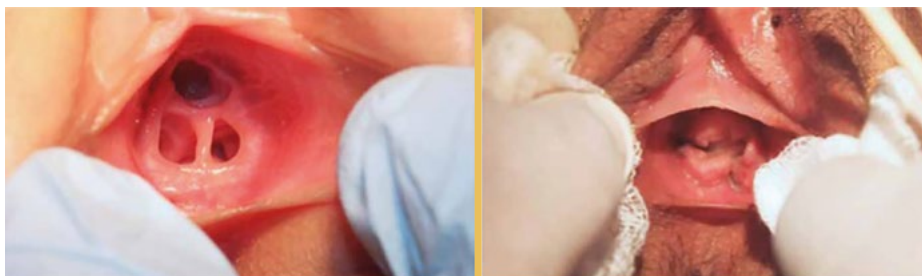
Toma de muestras: frotis intraoral para la recolección de evidencia traza, como los espermatozoides; muestra subungueal para hallar células epiteliales; muestras en piel, vulva, vagina, y ano. Es importante recolectar muestras para análisis toxicológico si se considera pertinente; y, para el análisis de ETS o ITS. Todos los procedimientos para la recolección y manejo de las muestras se realizan según lo establecido en el manual de cadena de custodia (Fiscalía General de La Nación, 2018). Es importante que el médico examinador deje evidencia fotográfica de todos los hallazgos, los cuales podrá anexar en un informe pericial.

Cadena de custodia: se aplica con el fin de garantizar la integridad, identidad, preservación, seguridad, autenticidad, continuidad y registro de los elementos materiales probatorios; iniciando en el preciso lugar donde se encuentren los elementos materiales probatorios o evidencia física. Está regulada por la Ley 906 de 2004 y el Código de Procedimiento Penal, Capítulo V, artículos del 254 al 266 (INMLCF, 2018).

Casos reales de examen himeneal:

Figura 6

Examen himeneal en diferentes casos



Nota: a la izquierda se evidencia un himen tabicado/septado e integro; a la derecha, un himen con desgarró reciente. Tomado de Fideligno Pardo Sierra, Grupo de Clínica Forense, Regional Bogotá. INMLCF, (2018).

Capítulo VII: Asfixiología



*Recopilado por: Stiven Pérez
Herrera y Valentina Anillo Toro*

Resumen: en este apartado se abarcará la asfixiología en la medicina forense, cuyo conocimiento reviste interés por relacionarse con casos ampliamente presentados en los escenarios judiciales. Las muertes pueden darse de forma natural, indeterminada o violenta y esta última se puede producir por homicidio, suicidio o accidente. Aquí se definirá la asfixiología y su objeto de interés, los pasos de la respiración, las etapas y contrastes entre la hipoxia, asfixia y anoxia; del mismo modo, se enumerarán los hallazgos típicos en las autopsias cuando la muerte se produce por asfixia.

La asfisiología como rama de la medicina forense estudia las variantes, pasos y órganos del componente respiratorio (Takajashi Medina *et al.* 2019). Para que una muerte se determine de este tipo, se debe afectar total o parcialmente alguno de los cuatro pasos de la respiración: **A)** ventilación, que es el intercambio de gases entre el interior y el exterior dado por la inhalación y exhalación; **B)** vehículo hemoglobina (Hgb), que es el acoplamiento del oxígeno [O] y hemoglobina en los pulmones que genera la oxihemoglobina; **C)** circulación, que es la distribución de oxígeno a todas las células del cuerpo por vía sanguínea; y **D)** intercambio gaseoso, que consiste en la transferencia molecular entre la sangre oxigenada y la célula con dióxido de carbono [CO₂] (NICHD, 2019).

Ahora bien, la privación de oxígeno posee tres etapas hasta sobrevenir la muerte del individuo, a saber: Hipoxia, asfixia y anoxia. La hipoxia es el primer estadio donde se quebranta y/o pierde una o varias funciones del proceso respiratorio, al verse deprimido el adecuado suministro tisular de oxígeno [$<90\%$]; subyace la asfixia, donde disminuyen sustancialmente los niveles de oxígeno celular y simultáneamente se mengua la capacidad eliminatoria del CO₂, desembocando en una anoxia, que es la falta total de oxigenación que detiene las funciones innatas de soporte vital en los tejidos (Aggrawal, 2016; Catanese, 2016; Takajashi Medina *et al.* 2019).

Según Aggrawal (2016) las muertes por asfixia se clasifican según su mecanismo de producción en mecánicas, que son todas las que físicamente obstruyan el paso de aire a los pulmones como el ahorcamiento, el estrangulamiento, la sofocación, el amordazamiento, el atragantamiento, la crucifixión, el síndrome de Pickwick, la asfixia posicional y el enterramiento, etc.; patológicas, que son causadas por enfermedad en el sistema respiratorio o cardiovascular con afectación de la oxigenación tisular, como la poliomielitis aguda, Covid-19, bronquitis, neumonía, asma, edema de glotis, laringoespasmo, tumores o abscesos en las vías respiratorias, anemia; etc.; químicas, que son relacionadas con xenobióticos inhalados o absorbidos por cualquier otro medio que afecten o desplacen el oxígeno de la hemoglobina, como el cianuro, el dióxido de azufre, el monóxido de carbono, los barbitúricos, los opiáceos y la estricnina; medioambientales, producidas en lugares que dificulten o bloqueen la capacidad de adquisición de oxígeno como grandes altitudes; neveras; cajas; espacios confinados; etc.; traumáticas, generadas por lesiones que afectan el sistema respiratorio como la obstrucción laringotraqueal por traumatismo cerrado de cuello, el neumotórax, el hemotórax, la embolia pulmonar, etc.; iatrogénicas,

producidas por anestесias médicamente legitimadas como el óxido nítrico [N₂O], el halotano, el enflurano, el isoflurano, etc.

Consecuentemente, ceñidos a los postulados de Aggrawal (2016) y Gordon (1944), las anoxias se subdividen en anóxica o hipoxémica, que es la incorrecta oxigenación sanguínea por traspies en el primer y segundo paso de la respiración bien sea por obstrucción del paso de aire -como el ahorcamiento-, ahogamiento, asma, etc., paros respiratorios producidos por sobredosis narcótica y electrofulguración, entre otras causas; o atmósferas inadecuadas para respirar como espacios cerrados, grandes alturas, etc.; anémica, que se sustenta en la hemoglobina [Hgb], afectando el segundo o tercer paso respiratorio, circunscrito a hemorragias severas agudas o el desplazamiento del oxígeno de la Hgb por monóxido de carbono, nitritos, etc.; e isquémica, por estancamiento o circulatoria, que se debe a una paupérrima irrigación tisular, o un paro total de la circulación sanguínea que impide el tercer paso de la respiración, tal como en condiciones de paro cardíaco súbito, frío extremo, etc.

Figura 7

Muestra de muerte por asfixia



Manera de muerte violenta tipo suicidio; mecanismo de muerte por asfixia mecánica tipo ahorcamiento, causa de muerte anoxia anóxica que causó paro cardiorrespiratorio (PCR).

Hallazgos externos en la región de la cara: Congestión vascular y hemorragia cutánea por patología dermatológica de acné; sin presencia de cianosis. Descubrimientos externos en el cuello: surco de presión oblicuo causado por soga de polipropileno.

Nota: Se muestran los hallazgos propios de la muerte por asfixia; así como ciertos patrones externos en muerte suicida por ahorcamiento. **Adaptado de:** archivo documental de Stiven Pérez Herrera.

Por último, la anoxia histotóxica sólo afecta el cuarto paso de la respiración, ramificándose en cuatro: **1)** celular: cuando las enzimas fallan por intoxicación y no captan oxígeno, como en la sobredosis anestésica, de cianuro, fosfano, etc. **2)** Pericelular: dada por la permeabilidad de la membrana celular que impide el paso del oxígeno a la célula, producida por N2O, cloroformo, anestésicos liposolubles, etc. **3)** Por sustrato o soporte: cuando el metabolismo celular presenta fallas y no logra captar el oxígeno, como en casos de hipoglucemia y patologías similares. **4)** Por metabolitos: que implica la acumulación de residuos de la respiración celular que imposibilita la captación de oxígeno, como en la intoxicación por CO2, uremia, etc.

Figura 8
Catálogo de palabras claves y guía visual para el entendimiento del proceso de muerte por asfixia



Nota: se esquematizan los pasos de la asfixia, partiendo desde sus concepciones fundamentales hasta los diversos detonantes y afectaciones reflejadas en el cuerpo humano. Adaptado de: Aggrawal (2016) y Gordon (1944).

Capítulo VIII: Muerte por sumersión



Recopilado por: Stiven Pérez Herrera

Resumen: en este capítulo se pormenorizará la muerte por sumersión pues, dentro de las asfixias, dicha variante presenta particularidades y fenómenos que requieren un análisis multifactorial cuidadoso por parte de los actores forenses, ya que pueden acontecer en maneras de muerte natural, indeterminada, o violenta y, a su vez, esta última se puede dar como homicidio, suicidio, o accidente. Por ello, se definirá este tipo de muerte y sus clasificaciones, así como el proceso hasta el deceso, las fisiopatologías provocadas por diversos tipos acuáticos, los hallazgos indicativos de este tipo de asfixia en la autopsia medicolegal, y se presentará un caso real.

La muerte por sumersión es un tipo de asfixia mecánica comúnmente acotada como la producida por la aspiración de líquidos o semi líquidos que congestio-
nan las vías respiratorias e inundan los alveolos (Campohermoso Rodríguez & Silva Mallea, 2013; Vij, 2011). Sin embargo, no todo cadáver hallado en un cuerpo líquido debe ser catalogado como ahogado, dado que la muerte pudo anteceder a la sumersión en este, o haberse dado por hipotermia, politrauma-
tismos al impactar con el fluido o los objetos adyacentes, entre otras causas.

Las bifurcaciones de este tipo de asfixia se dan según su tipo o variedad, la clase de fluido y el tipo de ahogamiento (Vargas Alvarado, 2012; Vij, 2011). La primera delimita si existió inmersión (solo las vías respiratorias son cubiertas por el fluido, también llamado sumersión incompleta), o sumersión (todo el cuerpo está envuelto en dicha sustancia, igualmente conocido como sumer-
sión completa). Si bien la segunda clasificación podría abarcar muchas sustan-
cias, se hará referencia a las dos más comunes: el agua dulce (ríos, pantanos, piscinas, bañeras, etc.) y agua salada (mares, océanos, algunos lagos, etc.).

Por último, el tipo de ahogamiento se subdivide en el ahogamiento típico, azul, inmediato o húmedo, lo que significa que la víctima aspiró dicha sus-
tancia y se presentó su deceso como producto del colapso respiratorio en las primeras 24 horas desde la zambullida; el ahogamiento atípico, blanco, secundario o seco se da en los casos donde la muerte se produce pasadas más de 24 horas del estadio en el medio acuoso, pero conservando como fundamento el colapso respiratorio producido por la aspiración del fluido.

Tabla 7
Discrepancias entre la muerte por asfixia mecánica de tipo ahogamiento en agua dulce y salada

Tipo de agua	Fisiopatología	Posibles con- secuencias	Tiempo has- ta el deceso
Dulce [\leq 0,5% de salinidad]	<ul style="list-style-type: none"> • Hemodilución • Hipervolemia • Hemólisis • Hiperpotasemia • Hiponatremia 	Paro cardiaco debido a taquicardia y fibrila- ción ventricular	4 a 5 minutos

Salada [$\geq 3\%$ de salinidad]	• Hemocon-	Shock hipovolémico y edema pulmonar de mayor grado, deriva- do de la alta concen- tración sanguínea	8 a 12 minutos
	centración		
	• Hipovolemia		
	• Hipercalcemia		
	• Hipermagnesemia		
	• Hipernatremia		

Nota: adaptado de Vij (2011).

El proceso de muerte, según Grandini González 2009 y Takajashi Medina *et al.* (2019) ocurre en cinco períodos: **1)** Al percatarse de la falta de flotabilidad o habilidades de natación la víctima se hunde y el pánico hace que involuntariamente inspire agua tratando de respirar. **2)** Se produce una apnea instintiva, pudiendo la víctima salir por cortos periodos a la superficie, pero hundiéndose nuevamente por los movimientos violentos que impiden la flotabilidad. **3)** Ante la incapacidad de prolongar la apnea se provocarán grandes y continuas inspiraciones e ingestas de fluido. **4)** Producto de la inundación de las vías aéreas la víctima convulsiona, derivando en la pérdida de conciencia. **5)** Se produce un paro cardiorrespiratorio que deriva en la muerte.

Los hallazgos predominantes en este tipo de autopsias son el hongo de espuma, que es una efervescencia blanquecina en las vías aéreas producido por la mezcla entre la mucosa, el fluido extraño aspirado e ingerido y las proteínas; piel anserina, coloquialmente llamado piel de gallina; signo de Vargas Alvarado y de Niles; el enfisema acuoso, causado por la gran expansión de los pulmones, que les da una textura crepitante y aumenta su peso; acumulación de líquido pleural y hemorragias subpleurales, también llamadas manchas de Paltauf; congestión de los órganos duros, presencia de fluidos acuosos en el estómago, hemorragia en oído medio, senos intracraneales con líquido hemorrágico diluido, bazo con menor peso, etc. (Grandini González, 2009; Payne James *et al.* 2011).

Figura 9

Cadáver de sexo masculino recuperado de una masa de agua dulce con los hallazgos de la inspección técnica a cadáver concordantes con la sumersión completa



Adaptado de: archivo documental de Stiven Pérez Herrera.

Aseveraba Payne James *et al.* (2011) que, según el tiempo que lleve el cuerpo sumido en el líquido, puede presentar desde arrugas en piel de fricción hasta el desprendimiento de la epidermis. Dependiendo de la manera de muerte, el lugar del suceso y las particularidades del caso se pueden encontrar elementos como excoriaciones, contusiones o fracturas *post mortem*, piedras en los bolsillos, etc. Además, entre los hallazgos adicionales en microscopía, se puede llegar a observar distensión alveolar, hemorragia, capilares estrechos y, en algunos casos, diatomeas.

Capítulo IX: Intoxicación por fentanilo



*Recopilado por: Karen Dahiana
Garzón Giraldo y Ana Sofía
Hernández Ramírez*

Resumen: en este capítulo se realizará un énfasis sistemático en la intoxicación por fentanilo, un opioide altamente potente que se usa cada vez más como estupefaciente y adquiere relevancia porque no solo puede afectar a su consumidor directo, sino también a los forenses en contacto con este, pudiendo resultar intoxicados en alguna diligencia judicial o forense. Por lo anterior, se abordará la descripción de su naturaleza, usanzas médicas, su empleo subrepticio y clasificación dentro de las sustancias psicoactivas; finalmente, se expondrán los síntomas agudos y efectos crónicos que produce esta sustancia en el cuerpo humano.

El fentanilo es un opioide sintético de la familia de las fenilpiperidina, utilizado como analgésico para el tratamiento de dolor intenso (Bacchielli *et al.* 2009). Este y sus análogos se han distribuido como sustitutos de la heroína y otras sustancias subrepticias de manera ilegal durante años. El fentanilo produce relajación, euforia, alivio del dolor, sedación, somnolencia, mareos, náusea, vómitos y confusión; además, es de fácil acceso y por ello repercute ampliamente en el interés forense, puesto que con el aumento de su uso ilegal también incrementa los casos de sobredosis y muertes (Martínez Visbal *et al.* 2023).

Ahora bien, sus efectos en el organismo se deben a que las moléculas de fentanilo, que es un agonista puro o completo, producen una respuesta biológica (Martínez Visbal *et al.* 2023) dirigiéndose a los receptores opioides del cuerpo, muchos de los cuales están ubicados en estructuras neuroanatómicas especializadas en el cerebro, que participan específicamente en el control de las emociones, el dolor y los mecanismos de recompensa.

Competente a la rama de la toxicología, una sobredosis es descrita como la ocurrencia de efectos secundarios graves y síntomas que ponen en peligro la vida, derivada del consumo de una o varias drogas (Clínica Universidad de Navarra, 2023). Al sufrir una sobredosis de fentanilo, la respiración puede volverse muy lenta o detenerse por completo, lo que genera una reducción de la cantidad de oxígeno que llega al cerebro, condición llamada hipoxia, que su vez puede provocar coma, causar daño cerebral permanente o la muerte (González Lozano *et al.* 2024; Hernández Laforet & Dolz, 2016; Villafuerte *et al.* 2024). Asimismo, esta droga puede disminuir la actividad de las funciones intelectuales, cambios en el tamaño de las pupilas [*miosis*], piel húmeda, cianosis y coma. La presencia de una triada sintomatológica de pupilas puntiformes, depresión respiratoria y coma advierten una sobredosis aguda o intoxicación que puede causar la muerte (Department of Justice/ Drug Enforcement Administration, 2022).

La depresión respiratoria es la causa predominante en las muertes por intoxicación de opioides, generalmente por causa de una apnea de origen central o la aspiración del contenido del estómago hacia los pulmones (Salcedo Monsalve, 2009). En cuanto al nivel de conciencia, puede variar desde la euforia hasta la disforia y de la somnolencia hasta un coma profundo.

Tabla 8

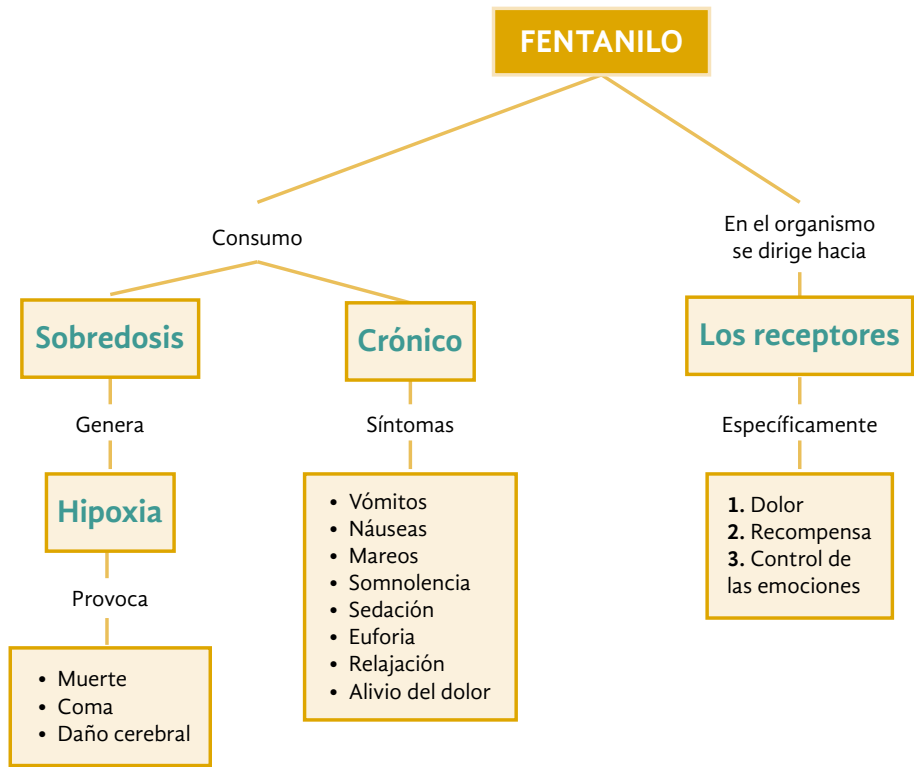
Aspectos importantes respecto de la sobredosis y la triada de síntomas en la intoxicación por fentanilo

Signos de sobredosis (Triage Nivel I: Atención médica inmediata)	Triada de síntomas de intoxicación (Triage Nivel I o II: Atención médica in- mediata/en menos de 30 min)	
<ul style="list-style-type: none">• Miosis• Cianosis• Piel húmeda• Insuficiencia respiratoria• Disminución en la actividad cerebral	Sistema respiratorio	Apnea
	Sistema Nervioso Central	Conciencia: Euforia o disforia
		<ul style="list-style-type: none">• Somnolencia• Coma

Nota: adaptado de Department of Justice/Drug Enforcement Administration, 2022.

La intoxicación tiene una fase inicial donde se presentan síntomas como actividad sensorial exaltada, inquietud y agitación, seguida de una etapa de depresión de conciencia, en la que usualmente aparecen el coma y estupor (entendido como estado excesivamente intenso de falta de reacción) (Salcedo Monsalve, 2009). Después de la administración de dosis tóxicas de agonistas, la miosis es notable y las pupilas puntiformes son evidentes; por lo general afectan las neuronas pupilo constrictoras «contracción pupilar» en respuesta a la luz, lo cual aumenta la sensibilidad del reflejo luminoso (Salcedo Monsalve, 2009).

Figura 10. Diagrama de recopilación de aspectos importantes sobre el fentanilo, como la sintomatología exhibida en intoxicaciones y las consecuencias de su consumo crónico



Nota: adaptado de Gonzalez Lozano *et al.* (2024); Hernández Laforet & Dolz (2016); Martínez Visbal *et al.* (2023); Villafuerte *et al.*(2024).

Además de los síntomas mencionados, una intoxicación por fentanilo podría causar edema pulmonar, definido como la afección causada por el exceso de líquido presente en los pulmones que se acumula en los alveolos y dificulta la respiración; en general, se produce minutos u horas después de la sobredosis del opiáceo y la muerte se produciría por anoxia (ausencia de oxígeno suficiente en los tejidos como para mantener las funciones corporales) generada por la sobredosis (O’Malley & O’Malley, 2022).

Las causas de intoxicación aguda por opioides, incluyendo el fentanilo, pueden ocurrir por varios factores de motivación, como una sobredosis clínica o accidental en persona con un trastorno por consumo de sustancias, la exposición involuntaria y sobredosis intencionales por suicidio o de tipo homicida (Salcedo Monsalve, 2009).

Capítulo X: Balística de efectos



*Recopilado por: Manuela
Londoño Rendón*

Resumen: Para el presente capítulo se hará hincapié metódico sobre la balística de efectos y sus componentes fundamentales para entender desde una óptica técnica y anatómica cómo se producen las muertes por impactos de proyectil de arma de fuego [P.A.F]. Se definirán conceptos medicolegales, tales como orificio de entrada [O.E], orificio de salida [O.S], orificio de reingreso, anillo de Fish, tatuaje, ahumamiento, chamuscamiento, así como los signos de disparo como Puppe Werkgartner y Boca mina de Hofmann, con base en registros fotográficos reales, procurando la comprensión integral de este tipo de lesiones altamente comunes en nuestro medio.

La balística de efectos/terminal estudia los diversos efectos que se dan en un blanco como producto de un impacto por Proyectoil de Arma de Fuego [P.A.F.]. Cuando un P.A.F ingresa al cuerpo humano pueden originarse dos escenarios: **1)** perfora el conjunto anatómico y permanece adentro causando una herida penetrante con un solo orificio de entrada [O.E] y en algunos casos, ocasionando orificios de reingreso, tendientes a ser más grandes y de geometría irregular o **2)** cuando atraviesa el cuerpo y causa orificios de entrada [O.E], eventualmente orificios de reingreso y salida [O.S] (Warlow, 2011).

Distancias de disparo

Larga [$>1m$]: ausencia de residuos de disparo [R.D.D], tatuaje, chamuscamiento y ahumamiento.

Media [6 a 100 cm]: se halla chamuscamiento, tatuaje y ahumamiento.

Corta [<6 cm]: se produce trasposición de ahumamiento, chamuscamiento y tatuaje alrededor del O.E. (Peña Coto, 2013).

Tipos de contacto

Es la relación entre la boca de fuego y el tejido. Se produce el «contacto firme» cuando se presiona la boca de fuego contra el tejido y provoca ausencia de R.D.D en el exterior.

Por su parte, el «contacto blando» se origina cuando la boca de fuego se encuentra próxima o apenas rozando el tejido, dejando R.D.D en interior y exterior, ahumamiento interno y externo.

Finalmente, el «contacto angulado o incompleto» se da cuando solo una parte de la boca de fuego toca el tejido o no existe perpendicularidad entre ambos elementos pese a su proximidad; deja R.D.D en interior y exterior, ahumamiento incompleto y O.E ovalado (Díaz Moncada *et al.* 2006).

Orificios de entrada [O.E]

Los caracterizan sus bordes invertidos, la presencia del «anillo de contusión/cintilla erosiva», que es el hematoma y erosión de la piel en la periferia del

O.E producto de la velocidad, fricción y calor del P.A.F; así como el «anillo de enjugamiento», que circunda el orificio en forma de reborde negruzco, debido a la fusión de polvo y grasa que arrastra el P.A.F desde el cañón y que se enjuga en la piel mientras penetra. Cabe resaltar que este puede estar ausente donde hubo ropa u otro segmento corporal interpuesto y la unión de estos dos, anillo de contusión y enjugamiento, el «halo de Fish» (Pulgar Haro & Basculima Cumbe, 2022).

La quemadura o chamuscamiento se produce cuando el arma fue disparada próxima al tejido y los gases a una alta temperatura forman una «llama» temporal.

El tatuaje se constituye por los gránulos de pólvora sin combustionar que se incrustan en piel; estas lesiones no desaparecen con el lavado y su tamaño es proporcional a la distancia entre la boca de fuego y el tejido, con alejamientos superiores mayor diámetro y viceversa. Respecto del pseudotatuaje, se da por agentes vulnerantes no relacionados a un proceso de disparo, tales como vidrios, pedazos de herramienta, necrofagia, etc.

El signo de «boca mina de Hofmann» es consecuencia de los gases en expansión que levantan la piel, desgarrándola y dejando una forma estrellada característica con bordes ennegrecidos en el O. E; se da en disparos a contacto firme sobre huesos planos de superficies duras, cómo el cráneo (Pulgar Haro & Basculima Cumbe, 2022).

El «signo de Puppe» es común en el contacto firme; es una reproducción/calco de la boca de fuego, causada por el recalentamiento del cañón y que ocasiona un anillo excéntrico de color rojo pálido, de tamaño proporcional a la boca de fuego (Peña Coto, 2013).

Orificios de salida [O.S]

Se producen cuando la velocidad remanente del proyectil es suficiente para salir del blanco. Su diámetro puede ser superior al O.E, con desgarró y bor-

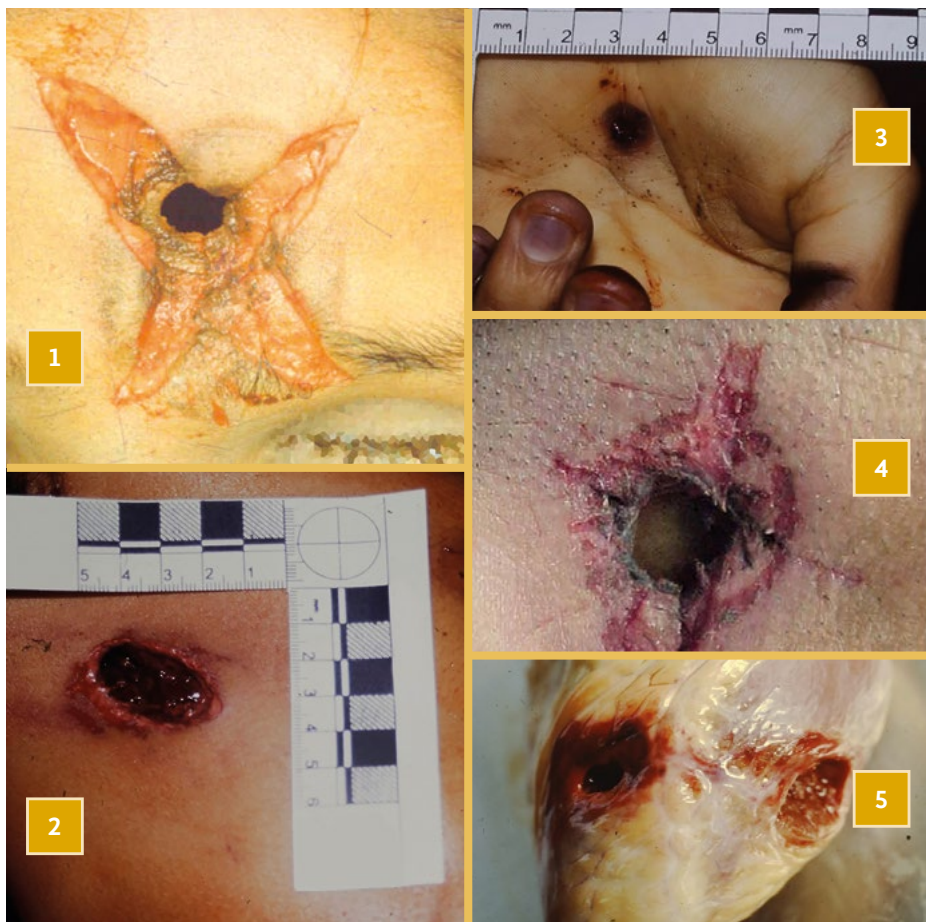
des evertidos (Pulgar Haro & Basculima Cumbe, 2022). Carece de todos los signos y características presentadas en el numeral inmediatamente anterior.

Tabla 9
Se muestran los principales conceptos de la balística terminal o de efectos, relacionadas a las heridas típicas

Hallazgos	Características
Anillo de contusión	Hematoma circundante al O.E debido al trauma generado por el impacto del P.A.F
Anillo de enjugamiento	Fusión de lubricantes grasos y polvo que deja rebordes ennegrecidos en el O. E al penetrar la piel.
Halo de Fish	Presencia del anillo de contusión y de enjugamiento.
Ahumamiento	Tizne removible con agua producto de los gases de combustión.
Chamuscadura o quemadura	Quemaduras de primer grado en periferia del O.E, producidas por los gases calientes que salen por la boca de fuego.
Tatuaje	Gránulos de pólvora sin combustionar que causan una proyección de puntos no removibles con agua alrededor del O.E
Boca de mina de Hofmann	Piel desgarrada en forma de estrella y bordes ennegrecidos en el O.E, exclusivo del contacto firme en huesos planos y densos.
Signo de Puppe	Calco excéntrico de color rojo pálido proporcional a la boca de fuego del arma, solo existente en contacto firme.
Orificio de entrada [O.E]	Sus bordes son invertidos y mayormente regulares; puede contener una o varias de las características y signos expuestos en las celdas superiores.
Orificio de salida [O.S]	Sus bordes son evertidos, habitualmente irregulares y no contiene ningún signo o característica detallado en las otras celdas de esta tabla.

Nota: adaptado de Pulgar Haro & Basculima Cumbe (2022); Peña Coto (2013). Para profundizar en lesiones balísticas atípicas, léase acerca de pseudotatuaje, O.E irregulares; O.S especiales; heridas por armas traumáticas; etc.).

Figura 11
Heridas típicas en la balística de efectos



Nota: se evidencian fotografías de lesiones por impactos de Proyectoil de Arma de Fuego [P.A.F], los cuales se clasifican de la siguiente manera: **1)** Signo de la boca de mina de Hofmann; **2)** Halo de Fish; **3)** Orificio de entrada donde se puede observar ahumamiento y tatuaje; **4)** Signo de Puppe; **5)** Orificios de reingreso en el corazón. **Adaptado de:** archivo documental de Germán Antía Montoya.

Capítulo XI: Muerte por explosivos



*Recopilado por: Kelly Mariana
González Mazo y Miguel
Ángel Álvarez Gutiérrez*

Resumen: En este apartado se conocerán los efectos anatómicos desencadenados por las explosiones, bien sea de forma concomitante o posterior, encasilladas desde consecuencias leves hasta la muerte del individuo. Por lo anterior, se definirán los explosivos y se enlistará su abanico destructivo, comprendiendo las ondas físicas, de presión y fragmentación, así como las lesiones resultantes clasificadas en primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias, implicando desde lesiones internas hasta amputaciones y quemaduras, para finalizar con la disgregación de la investigación medicolegal, donde se deben de aunar métodos de análisis, identificación, comparación y correspondencia para determinar la causa de la muerte.

El explosivo es aquella sustancia/composición sólida, líquida, pastosa o gelatinosa, que reacciona de forma exotérmica y genera detonación, deflagración, fragmentación o explosión, inclusive en ambientes de menesterosa oxigenación (Real Academia Española, 2023), y cuyos posibles efectos provocados son una onda física de presión, succión y vacío, temperaturas elevadas por gases, proyección de elementos en forma de metralla y efecto del ruido o trauma acústico (Carnicero Giménez & Baigorri Soler, 2002; Torres & Rodríguez, 2013; Zurbarán Barrios *et al.* 2015). Los traumatismos generados por artefactos explosivos generalmente clasifican las lesiones mediante daños físicos en tejido blando, así:

Lesiones por onda explosiva

También llamadas primarias, se caracterizan por ser provocadas por el impacto directo de la onda de la explosión a medida que atraviesa el cuerpo, resultando en la destrucción de tejidos internos/externos, pudiendo estar asociada con la interacción entre el aire y los líquidos o sólidos (Carnicero Giménez de Azcárate & Baigorri Soler, 2002). Estas lesiones se dividen en varios tipos:

Lesiones generalizadas – blast generalizado: se producen por causa del impacto de la onda explosiva, generando desintegración anatómica o daño completo sin desintegración, incluyendo gran destrucción corporal y muerte instantánea (Zurbarán Barrios *et al.* 2015). Según las características del suceso, se puede hallar tatuaje en las zonas del cuerpo expuestas al epicentro de la explosión, inexistencia de lesiones externas, hemorragias capilares generalizadas, especialmente tóraco-abdominales, pulmonares y pleurales, así como rotura de aorta, embolias aéreas y grasas, además de carboxihemoglobina en concentraciones de hasta un 75 % (Carnicero Giménez de Azcárate & Baigorri Soler, 2002).

Tabla 10

Tipos de lesiones primarias, así como sus respectivos patrones característicos relativos a los hallazgos medicolegales.

Evento	Descripción	Lesiones características
Fragmen- tación y proyección del cuerpo	El cuerpo se fragmenta dispersando trozos hasta 200 metros desde el foco de explosión, incluyendo cabello, piel, piezas óseas, extremidades, cráneo y órganos internos.	Heridas penetrantes, amputaciones, laceraciones, cuerpos extraños incrustados, fragmentos corporales dispersos.
Blast generalizado	El impacto de la explosión afecta internamente al cuerpo. Puede no causar lesiones externas visibles, pero afecta a órganos internos y estructuras corporales. Puede haber tatuaje en áreas expuestas al foco de la explosión.	Hemorragias capilares generalizadas, lesiones en extremidades, estructuras craneofaciales, tórax y abdomen, rotura de aorta, embolias aéreas y grasas, carboxihemoglobina elevada.
Blast torá- co [pulmonar, cardíaco y esofágico]	Lesiones en pulmones, corazón y esófago debido a la onda expansiva.	Neumotórax/hemotórax, hemorragias pulmonares, rupturas cardíacas, lesiones en esófago.
Blast abdominal	Se puede asociar con el blast torácico, transmite la fuerza explosiva a través de la pared abdominal.	Hemorragias gastrointestinales, perforaciones viscerales, desgarros en órganos abdominales.
Blast cerebral	Resultante de la onda expansiva sobre el cerebro.	Hemorragias cerebrales, edema cerebral, lesiones meníngeas, traumatismo craneoencefálico, hipertensión venosa, hemorragia subaracnoidea y/o intraparenquimatosa, hematomas epi/subdurales, contusiones/conmociones cerebrales.
Blast auditivo	Lesiones causadas por la onda de presión e hiperpresión seguida de hipopresión.	Rotura timpánica, lesiones en cadena de huesecillos, alteraciones cocleares.

Blast ocular	Caracterizado por hemorragia vítrea, conjuntival y rotura del globo ocular.	Hemorragia vítrea, conjuntival, rotura ocular.
---------------------	---	--

Nota: adaptado de Carnicero Giménez de Azcárate & Baigorri Soler (2002).

Lesiones en órganos blandos: se producen en aquellos que tienen contacto entre aire y líquido, o sólido y líquido. Son susceptibles los pulmones, oídos y tracto gastrointestinal; también se incluyen fracturas faciales en los senos paranasales y rupturas en las cavidades cardíacas (Zurbarán Barrios *et al.* 2015).

Lesiones en órganos sólidos: hemorragias subaracnoideas, daño axonal difuso, contusiones o hemorragias internas no relacionadas con heridas externas contundentes o penetrantes, incluyendo lesiones musculares y vasculares (Zurbarán Barrios *et al.* 2015).

Amputaciones/fracturas: causadas por la onda explosiva, generalmente en extremidades por la proximidad entre la detonación y la víctima (Zurbarán Barrios *et al.* 2015).

Quemaduras/quemaduras por flash: se dan debido al calor e irradiación del aire durante la explosión (Zurbarán Barrios *et al.* 2015).

Lesiones secundarias

Son provocadas por proyectiles impulsados por la onda expansiva, mediante fragmentos que generan lesiones pequeñas como contusiones, excoriaciones, hematomas y cortes (Zurbarán Barrios *et al.* 2015). Estas lesiones se dividen en: **1)** Trauma directo, que implica la dispersión de múltiples objetos del contenedor, o, próximos a la explosión. **2)** Trauma indirecto, provocado cuando la víctima es arrojada contra superficies sólidas por la fuerza del estallido (Carnicero Giménez de Azcárate & Baigorri Soler, 2002).

Lesiones terciarias

Están vinculadas al lanzamiento corporal durante la explosión, incluyendo traumas por aceleración-desaceleración y/o aplastamiento secundario por colapso de edificios, siendo generalmente traumas contundentes severos (Zurbarán Barrios *et al.* 2015).

Lesiones cuaternarias

Ocurren en eventos posteriores a la explosión como incendios, produciendo quemaduras, inhalación de gases tóxicos y humo, así como por complicaciones médicas de lesiones iniciales, exacerbación de enfermedades preexistentes e infecciones, incluyendo aquellas por «bombas sucias» o radiaciones (Zurbarán Barrios *et al.* 2015).

Figura 12

Imágenes de diferentes tipos de lesiones por explosivos



Nota: en la imagen A se presenta una lesión secundaria provocada por una grapa que fungió como proyectil, dejando impresa su geometría en la región ocular derecha. La toma B ejemplifica la convergencia de lesiones primarias y cuaternarias, acaeciendo primero un blast abdominal con exposición visceral, ulteriormente produciéndose quemaduras de segundo y tercer grado visibles en toda la extensión anatómica del cadáver, provocadas por un incendio post explosión. **Adaptado de:** archivo documental de Germán Antía Montoya.

En casos de muerte por explosión, el médico forense debe propender por identificar a la víctima soportándose en diversos rubros (antropología, genética, lofoscopia, odontología forense) y métodos investigativos; además de determinar la causa de la muerte, establecer la data del fallecimiento y discernir la etiología medicolegal, ya sea accidental, suicida u homicida. También deberá realizar autopsias detalladas o exámenes de fragmentos anatómicos, que tengan en cuenta la posición de la víctima en relación con el punto de explosión (Carnicero Giménez de Azcárate & Baigorri Soler, 2002).

Capítulo XII: Muertes en accidentes de aviación



Recopilado por: Stiven Pérez Herrera

Resumen: En esta sección se hará un acercamiento al estudio medicolegal de los decesos ocurridos en accidentes de aviación, que pueden traer consigo desde una hasta cientos de defunciones en un corto periodo de tiempo. Estos decesos representan un reto logístico e investigativo pero, más específicamente, un evento de grandes volúmenes de información respecto de la actuación de los legistas, que aportarán insumos invaluable para la estructuración de hipótesis y la reconstrucción del siniestro. Por ello, inicialmente se diferenciarán macroscópicamente los tipos de aeronaves, para desembocar en la clasificación y el estudio particular de los accidentes, según los niveles de destrucción anatómica visibles.

Si bien la aviación empezaría su historia a finales de 1903 (Sociedad Aero-náutica Española, 2021), actualmente es el medio de transporte más seguro; la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) proyecta que para el 2030 no habrá fatalidades en operaciones comerciales (2022). Sin embargo, dado su crecimiento exponencial, su escollo radica en la cantidad elevada de posibles víctimas y a su vez, en la diversidad de lesiones bajo un mismo evento, ya que estas deben interpretarse concienzudamente según la secuencia, dinámica y características particulares del accidente.

Inicialmente, es imperativo conocer el tipo de aeronave siniestrada, ya que un aerostato (aeronave sustentada por gases más ligeros que el aire, como dirigibles, globos aerostáticos, etc.) respecto de un aerodino (aeronaves sustentadas mediante superficies alares, como aviones, helicópteros, cazas, etc.) varían en cantidad de posibles víctimas y sucesos *ante, peri, y post mortem*, entre otros. Si la aeronave accidentada fue un globo aerostático o un avión no presurizado, primarán otras hipótesis sobre la del barotrauma.

Discernido lo anterior, concuerdan múltiples autores acerca de los signos de violencia más comunes en este tipo de eventos: politraumatismos, fracturas, quemaduras de diversos grados, barotraumas, y asfixias (Calabuig & Villanueva Cañadas, 2004; Vij, 2011). Para efectos prácticos, se pormenorizarán los hallazgos según el nivel de violencia del evento, entendiendo que los sucesos gravísimos son aquellos donde la composición corporal es reducida a piezas anatómicas disímiles e inconexas, mientras los eventos graves son aquellos en los que el cuerpo se mantiene acoplado en gran parte de su extensión.

Algunos ejemplos de hechos gravísimos son los sufridos por los pasajeros de los vuelos 1771 de Pacific Southwest Airlines, 3054 de TAM Linhas Aereas, 11 de American Airlines y 175 de United Airlines, entre otros. Puede haber una reducción total o casi total de partes anatómicas, bien sea por incendio, explosión e impactos de fuerzas G elevadísimas, entre otros. Es importante que el legista pondere los niveles de destrucción anatómica, pues Byard y demás autores en el 2005 acotaban que fuerzas G superiores a 350 aplicadas en los tres ejes [X,Y,Z] provocan fragmentación en la extensión anatómica, sin olvidar que temperaturas por encima de 900°C afectan las características óseas considerablemente, incluso pudiendo llegar a la destrucción total por encima de los 1200°C (pp. 115, 247). Así pues, en estas piezas anatómicas deben buscarse signos como lesiones primarias o secundarias de explosión [véase capítulo XI] para determinar detonaciones en pleno vuelo, como sucedería

accidentalmente en el vuelo 800 de la TWA, o criminalmente en el vuelo 203 de Avianca, tal como elementos individualizantes como joyas, tatuajes, intervenciones médicas antes del deceso, entre otros (Vargas Alvarado, 2012).

Tabla 11
Clasificación de los daños anatómicos proporcionales a la fuerza gravitacional recibida en un accidente aéreo

Fuerzas G del impacto	Hallazgos habituales	Posibles tipos de aeronave
15-30	<ul style="list-style-type: none"> • Laceraciones, excoiaciones • Hematomas • Politraumatismos • Fracturas en columna vertebral • Fracturas en extremidades • Hemorragias • Traumas craneoencefálicos 	Todas
25-50	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las anteriores • Contusiones pulmonares • Lesiones intra torácicas • Ruptura de membrana atlantooccipital 	Todas
50-100	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las anteriores • Laceración o transección aortica • Fracturas craneales, con o sin exposición de masa encefálica • Fracturas de pelvis 	Todas, excepto aerostatos, ultraligeros y algunos planeadores.
100-350	Todas las anteriores	Todas excepto aerostatos, ultraligeros, planeadores, y la mayoría de las aeronaves de una hélice bipala.
+350	Desintegración anatómica	Solo aeronaves de propulsión a reacción

Nota: se enlistan y relacionan los daños anatómicos que se encontrarán en pericias forenses con base en las fuerzas G sufridas en un accidente de aviación, al igual que los tipos de aeronaves que pueden desarrollar velocidades suficientes para producir impactos de dichas magnitudes. Adaptado de Byard *et al.* (2005).

Respecto de los eventos graves, algunos ejemplos son los accidentes de los vuelos 2933 de LaMia, 4590 de Air France, 28M de British Airtours, 9525 de Germanwings y la aeronave HK2803, entre otros. Para este tipo de cadáveres se suele hallar fracturas en extremidades inferiores y columna vertebral, así como lesiones intra torácicas y craneoencefálicas (Calabuig & Villanueva Cañadas, 2004; Vij, 2011). Según las características del suceso, es posible encontrar quemaduras de diversos grados, asfixias anteriores o posteriores al impacto y shock hipovolémico, entre otros.

Para ambos casos se debe ahondar en el estudio de los pilotos al mando, ya que entender el estado médico de ambos es una cuestión de suma importancia para el esclarecimiento del evento, por lo que el examen toxicológico y la preservación de muestras biológicas de múltiple procedencia es relevante. Además, existen tablas de lesiones patrón en accidentes aéreos que permitirán a los operadores medicolegales, según cada circunstancia, ponderar o entender la dinámica del suceso y así mismo, los decesos.

Figura 13

Imagen que ilustra caso real de muerte por accidente de aviación



Nota: se exhiben algunos hallazgos en inspección técnica a cadáver y al lugar de los hechos en accidente aéreo, observando un occiso y restos de la aeronave. Dados los sucesos y los daños anatómicos, su clasificación es de tipo grave, tras hallar laceraciones en región frontal, hemorragia naso bucal, trauma craneoencefálico, politraumatismos, fracturas cerradas y quemaduras de primer y segundo grado, signos potencialmente semejantes a los que se hallarían en accidentes de tránsito terrestre, debido a la velocidad de impacto. **Adaptado de:** archivo documental de Germán Antía Montoya.

Capítulo XIII: Hallazgos medicolegales en decesos de neonatos



*Recopilado por: Camilo Cardona
Torres, Daniela Vásquez Castellanos,
Kristian Osorio Arias y Luis
Mario Escobar Guerrero*

Resumen: el marco circunstancial de las muertes de los recién nacidos [neonatos] precisa un análisis medicolegal acucioso, debido a que durante y después del parto pueden reflejarse patrones ambiguos que, al ser mal interpretados, pueden causar un yerro en las conclusiones de la autopsia, lacerando indebidamente los derechos fundamentales de los perseguidos penalmente. Considerando lo anterior, se procederá en este capítulo a definir qué es un neonato, cuál es el tipo de lesiones habituales de un parto; además de describir los decesos accidentales y homicidas en dicha población, finalizando con el procedimiento técnico de diferenciación entre neonatos y mortinatos.

Los decesos de los recién nacidos [neonatos] son comunes, dada su fragilidad sistémica y dependencia al cuidado permanente. Para el estudio de estos decesos se recomienda la aplicación del Protocolo Internacional Estandarizado de Autopsia [ISAP], desarrollado por el Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano [NICHD], que eleva la precisión pericial en estos casos (Duncan & Byard, 2018).

Signos de violencia vs lesiones de parto

Se deben diferenciar lesiones propias de un nacimiento que pudiesen advertirse erradamente como violencias postparto, así como determinar su potencial contribución al deceso. Según Alarcón Gómez y compañía (2010) uno de estos es el *caput succedaneum*, lesión derivada del parto consistente en un acaparamiento entre el cuero cabelludo y el periostio craneal [subcutánea y extraperióstica] de líquido compuesto por suero hemático y sangre [sero-sanguinolento], que también puede acompañarse de un edema, equimosis, hematomas y, de forma habitual, se extienden traspasando las líneas de sutura, siendo infrecuentes las complicaciones o la necesidad de tratamiento.

Los cefalohematomas son hemorragias traumáticas reflejadas horas o días postparto, ubicadas entre el hueso alveolar y el periostio [subperióstico], o la galea aponeurótica y el periostio. Son comúnmente unilaterales y presentes en la zona del parietal, sin extenderse más allá de las suturas (en algunos casos con fracturas rectilíneas subyacentes). Suelen desaparecer entre 1 y 2 meses con posible calcificación residual. En los casos más graves puede producir anemia con hipotensión e hiperbilirrubinemia secundarias, así como shock hipovolémico (Alarcón Gómez, 2010). Señala el mismo autor que también pueden hallarse cuadros como hemorragias extra/intracraneales, fracturas o lesiones craneofaciales, contusiones en vías aéreas, lesiones nerviosas que abarcan el sistema nervioso periférico y/o central, fracturas de clavícula y huesos largos, lesiones intrabdominales y de tejidos blandos.

Decesos accidentales en infantes

Los eventos más comunes ocurren por asfixia, atrapamiento o estrangulación. Además, en casos donde la muerte sucede repentina e impredeciblemente, entre el primer mes al primer año de vida, se estudia el síndrome de muerte súbita del bebé/lactante (SMSL) (NICHD, 2019).

Asfixia: dada por posiciones que extenúan el sistema respiratorio u objetos que obstruyen las vías de este, como almohadas, peluches, agua, etc.

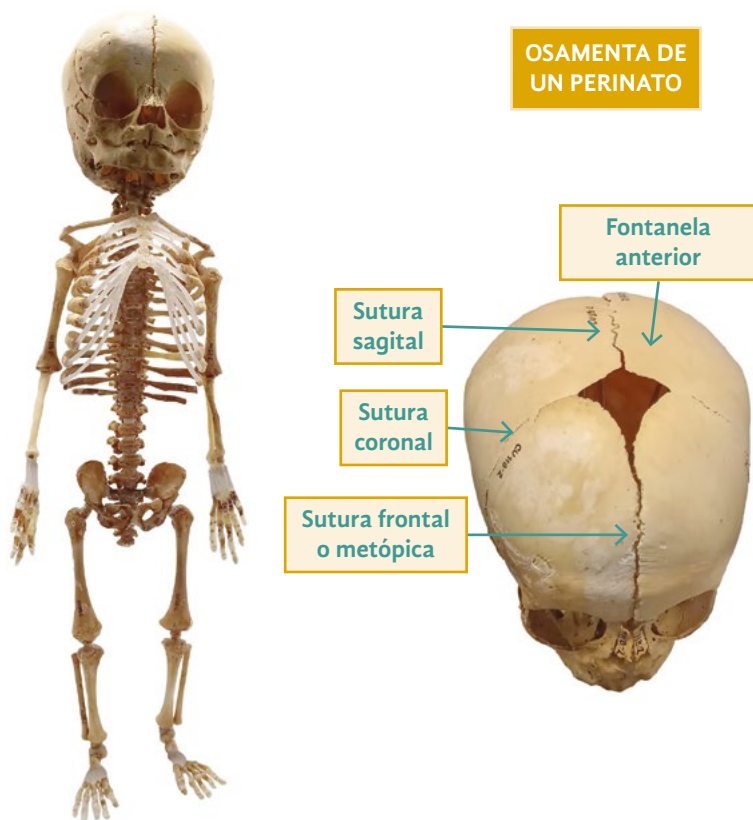
Atrapamiento: ocurre en eventos donde la caja torácica del bebé es apresada entre objetos o estructuras, como cuna y colchón, pared y colchón, etc.

Estrangulación: derivado de la constricción del cuello por un agente externo como sábanas, cuerdas, objetos pesados, etc (Grupo de Trabajo para el Estudio de la Muerte Súbita Infantil, 2013; NICHD, 2019).

Respecto al SMSL, no hay consenso unificado de su génesis, sin embargo, los expertos concuerdan en que el porqué es multifactorial; esta complejidad hace necesario requerir apoyo pericial de investigadores, patólogos, cardiólogos, pediatras, microbiólogos, psicólogos, u otros rubros, según el caso. No obstante, la tendencia conclusiva predominante en el SMSL es la asfixia accidental (GTEMSI, 2013).

Figura 14

Imagen de referencia de un individuo del Laboratorio de Osteología Antropológica y Forense de la Universidad de Antioquia



Nota: se presenta la articulación del esqueleto de un perinato, perteneciente a la colección de individuos del Laboratorio de Osteología Antropológica y Forense de la Universidad de Antioquia [UdeA]. En el lateral izquierdo se evidencia el individuo completo en vista anterior, mientras la parte derecha muestra el cráneo de este en vista anteroaxial, enfatizando las suturas craneales y la fontanela anterior, mismas que fungirán como puntos de referencia para el legista en autopsias de neonatos que presenten particularidades como *caput succedaneum*, cefalohematomas, entre otros.

Hallazgos en manera de muerte homicida

Los escenarios más habituales son el trauma cráneo encefálico [TCE], la asfixia por sofocación/estrangulamiento, el síndrome del bebé sacudido y el

abandono [desnutrición, deshidratación]. La tenuidad respecto de la manera de muerte se suele dar en la asfixia por sofocación ya que, al usarse elementos blandos como las manos y sumada la falta de resistencia por parte del bebé, pueden dejar poca o nula cantidad de signos evidentes, como las petequias faciales y conjuntivas características en adultos. Es indispensable tener presente si se realizaron maniobras de Reanimación Cardio Pulmonar [RCP], pues también pueden dejar lesiones (Grupo de Trabajo para el Estudio de la Muerte Súbita Infantil, 2013). Se deben buscar lesiones internas tanto en la boca como en la faringe, fracturas en la zona craneal, del hioides y vertebral.

Tabla 12
Flujo procedimental comparativo para la clasificación de muertes en bebés cómo neonatos o mortinatos

Parámetros	Neonato	Mortinato
	Evidencian presencia de aire	Presentan ausencia de aire en los pulmones
Pulmones	En ambos casos se debe realizar el método de docimasia pulmonar para determinar si el ejemplar es clasificado como neonato — <i>los pulmones flotan en medio acuoso</i> — o mortinato — <i>los pulmones quedan en el fondo de la base acuosa</i> —	
Lapso temporal de la muerte	Desde el nacimiento hasta los 28 días posteriores al parto	Desde las 28 semanas de gestación hasta el momento previo al nacimiento
Procedencias habituales de la muerte	<ul style="list-style-type: none"> • Traumatismo obstétrico • Asfixia perinatal • Irregularidades congénitas • Homicidios o accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Afecciones crónicas en la madre • Infecciones virales / bacterianas en la madre o el feto • Traumas a la madre o al feto • Problemas en la placenta [<i>pH, tóxicos, etc</i>] • Disminución en el líquido amniótico

Nota: se exhiben los parámetros clave para discriminar en las autopsias medicolegales la circunscripción a la muerte de un neonato o mortinato, dado que sus consecuencias y situaciones jurídicas cambian severamente entre cada caso. Adaptado de Byard *et al.* (2005,); Grupo de Trabajo para el Estudio de la Muerte Súbita Infantil (2013).

Capítulo XIV: Muerte por caídas de altura



*Recopilado por: María
Fernanda Gómez Tamayo*

Resumen: en este capítulo se abordarán las muertes por caídas de altura, parte significativa de la medicina forense, debido a la amplia variedad de lesiones que dependen de las circunstancias de la caída, así como la intención de esta, que pueden darse por suicidio, accidente u homicidio. Para aproximarse a la dinámica del hecho, en la que se estudia el grado de violencia y la complejidad de las lesiones. Se expondrán los fenómenos que ocurren durante una caída, su clasificación según la altura y variantes intervinientes, al igual que los hallazgos típicos que podrá evidenciar el legista en la autopsia medicolegal.

Las caídas por altura, referidas como un politraumatismo causado por el impacto de un cuerpo en caída libre contra objetos debajo de este (Sapag & Bustos, 2009), albergan características específicas que permiten a los forenses distinguir caídas accidentales, homicidas o suicidas, considerando que las caídas pueden darse desde el nivel de la estatura del individuo hasta a kilómetros de altura.

Las lesiones fluctúan según la altura de la caída, la edad de la víctima, la velocidad desarrollada y la posición del cuerpo al momento del impacto (Bustos, 2014). Respecto del primer y segundo parámetro, la correlación basada en datos patológicos es escaso, no obstante, en infantes son habituales las fracturas y traumas craneoencefálicos en cotas cercanas a los 3 metros, contrastando con la infrecuencia de los decesos producidos por caídas desde dicha altura en esta población; por otro lado, los adultos que sufren caídas de alturas superiores a 3 metros suelen presentar lesiones en los pulmones y fracturas pélvicas, siendo regularmente fatales por encima de 10 metros de caída libre (Byard *et al.* 2005).

Dinámicas de las caídas de altura

Se denominan caídas a los sucesos a propia altura o algo superior a esta [1-9m], la defenestración es el desplome entre 10 a 50m, y la precipitación comprende alturas iguales o superiores a 50m. A su vez estas cardinales se subdividen en simples, aceleradas, complicadas y fásicas (Bustos, 2014).

Tabla 13
Clasificación de la dinámica según el componente fáctico interviniente de manera previa y concomitante a las caídas de altura

Subdivisiones	Definición	Manera usual de muerte
Simples	Producto de la acción gravitacional al desbalancearse un cuerpo, bien sea intencionalmente o no. Son estáticas cuando el individuo no está en desplazamiento, y dinámicas en los eventos de caminata o carrera.	<ul style="list-style-type: none">• Accidental• Suicidio
Aceleradas	Está mediada por una fuerza externa adicional a la gravitatoria, aplicando energía cinética que impulsa a la víctima. Ej. Empujones, embestidas, arrollamientos, etc.	Homicidio

Complicadas	Es un evento donde se da uno de los dos escenarios anteriores aunado a una superficie de colisión cuya naturaleza amplifique los patrones de lesión, siendo un agravante concomitante al impacto. Ej. Desplome por escaleras, acantilados, ciertos muros de contención, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Accidental • Suicidio • Homicidio
Fásicas	Son situaciones donde anteceden a la caída otros cuadros de lesionología. Ej. Nocautes, accidentes automovilísticos con posterior precipitación hacia abismos, caída al vacío de ocupantes de aeronaves por derribo o descompresión explosiva, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Accidental • Homicidio

Lesionología e interpretación de hallazgos

Según los hallazgos en la autopsia medicolegal se pueden distinguir sucesos que atañen a la caída, tales como la posible altura de esta. Si se trata de una caída [1-9m] se podrán hallar hemorragias externas o internas, fracturas abiertas o cerradas y politraumatismos; si es defenestración [10-50m] suelen hallarse las lesiones ya descritas, desgarros cutáneos y proyección del cuerpo al impactar, mientras en la precipitación [$\geq 50\text{m}$] se van a hallar todas las anteriores, sumadas al estallido de cavidades y órganos, desarticulaciones, amputaciones, entre otras (Bustos, 2014; Sapag & Bustos, 2009).

Teniendo en cuenta las variables colacionadas, en impactos de cabeza se podrá hallar en las regiones coronales, de menor a mayor gravedad: laceraciones, excoriaciones, hemorragias internas y externas, traumatismos craneoencefálicos; fracturas concéntricas en cráneo, vertebrales por compresión, hundimiento de la bóveda craneal, fracturas abiertas o cerradas en hombro, brazos y muñecas; desintegración del macizo facial, estallido del cráneo/el rostro y exposición o pérdida de masa encefálica (Sapag & Bustos, 2009). Respecto a las fracturas lineales de la bóveda craneal, habitualmente se extienden a la base, siguiendo el camino de menos esfuerzo por las zonas osteológicas más débiles (Bustos, 2014).

En la caída de pie/caudal, las lesiones de las más leves a las más graves se manifiestan así: laceraciones, excoriaciones, hemorragias internas/externas, politraumatismos y ruptura dérmica en miembros inferiores; fracturas abier-

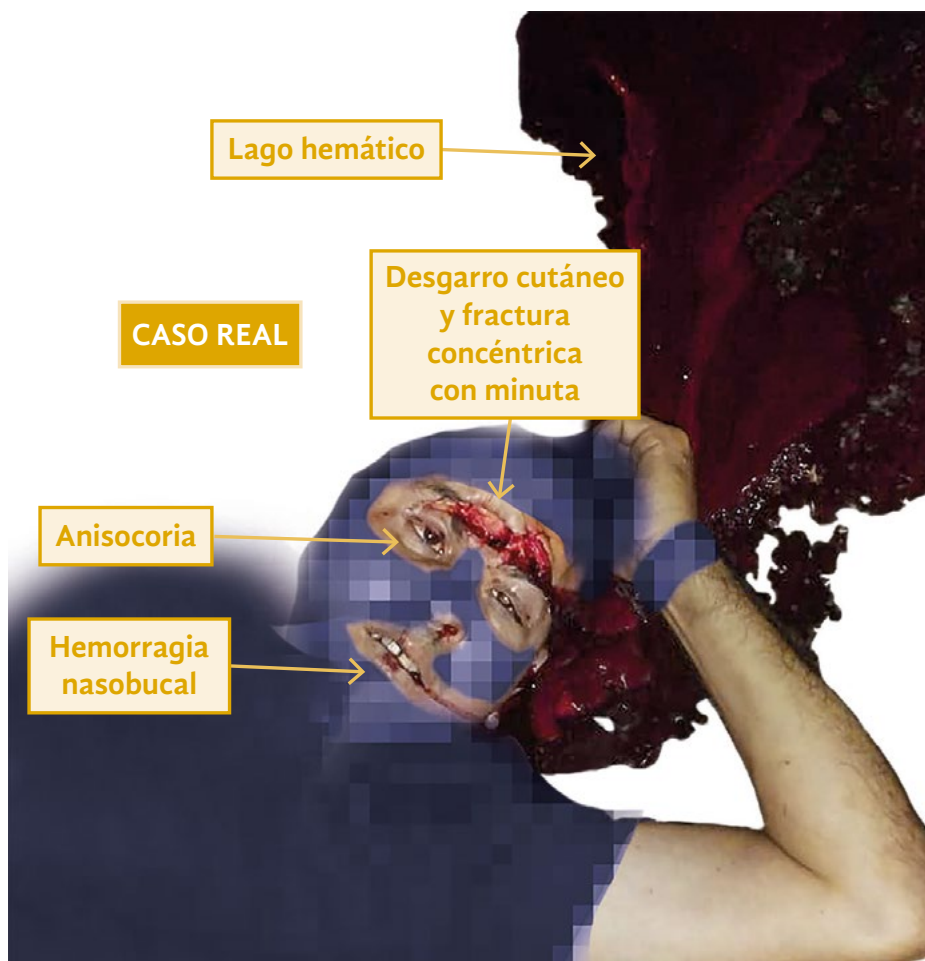
tas o cerradas, cabezas de los femorales hundidas, compresión del astrágalo, calcáneos, fracturas de pelvis, tobillos, talón, incrustación de la columna vertebral en el foramen magno; amputaciones totales/parciales y estallido de cavidad abdominal (Byard *et al.* 2005).

Respecto de los impactos laterales, dorsales o frontales, son visibles de menor a mayor gravedad: mezcla de los hallazgos por caídas coronales y caudales, politraumatismos en el plano impactado, múltiples fracturas de extremidades/torácicas y estallido de cavidades (Bustos, 2014).

Es imperativo tener en cuenta las circunstancias de la caída, pues la intervención de barreras elásticas como textiles o ramas de árboles que disminuyan la velocidad final no solo pueden reducir el daño anatómico, si no dejar rastros ante mortem disímiles con el impacto fatal. Del mismo modo y sin dejar de lado la observación holística, en algunos casos puntuales puede ser útil la regla de la línea del ala del sombrero o regla de Walcher, proponente de que las lesiones en dicha limitante imaginaria se suelen tratar de caídas, mientras las que se hallan por encima podrían ser derivadas de golpes contundentes por otro agente (Vargas Alvarado, 2012).

Figura 15

Cadáver de un individuo de sexo masculino, con manera de muerte violenta de tipo accidental por caída al vacío



Nota: se ostentan los hallazgos en inspección técnica a cadáver de un individuo de sexo masculino, con manera de muerte violenta de tipo accidental por caída al vacío de una altura aproximada de 15 metros. Se aprecia hemorragia externa nasobucal leve, unido a un lago hemático proveniente del traumatismo y desgarro cutáneo en la región frontal del cráneo, así mismo, se evidencia anisocoria, indicativo de un Trauma Cráneo Encefálico [TCE]. La dinámica del suceso concuerda con una defenestración simple y estática, con presencia de lesiones de impacto primario. **Adaptado de:** archivo documental de Stiven Pérez Herrera.

Capítulo XV

Tafonomía forense



*Recopilado por: Valentina
Ruda Arango*

Resumen: en este capítulo se abarcará la definición de la tafonomía forense, enfocándose en comprender los sucesos que atañen a un organismo desde el momento posterior a la muerte hasta su recuperación e incluyendo factores naturales o producidos por agentes externos. Consecuentemente, se expondrán los elementos que debido a la interacción con el cadáver durante la disposición de este en un lugar modifican los sustratos, fidelizando el propósito orientativo de la tafonomía en la evaluación de la posible existencia de una inhumación, o la determinación de presencias cadavéricas mediante el análisis de perturbaciones en el suelo y otros indicios ambientales.

La observación de los procesos de modificación en los huesos humanos, debido a la interacción entre el cadáver y el terreno de inhumación, constituyen el enfoque primordial de la tafonomía forense. Estos análisis están vinculados a la exploración e identificación de los suelos, específicamente lo referente a los cambios físicos, químicos y biológicos resultantes del nexo con los restos humanos durante el proceso de descomposición cadavérica, pudiendo llegar a alterar el estado de la osamenta y la zona de interés forense, entorpeciendo así el examen e interpretación de estos.

Respecto del estudio de los procesos de interacción entre el ambiente y el cadáver, la tafonomía proporciona datos esenciales para la estimación del Intervalo *Post Mortem* [IPM; ver capítulo III], los cuales incluyen estadios de descomposición, entomología forense, agentes vulnerantes y las alteraciones que afectan los huesos, también conocido como efectos tafonómicos (Pokines & Symes, 2013).

Agentes y efectos tafonómicos

Se refiere a la modificación de los huesos causada por motivos externos, entendiéndose estos como factores del entorno. Dicha transformación tiene dos integrantes principales, la acción del causante externo [agente] y la modificación resultante en el hueso [efecto].

Agente tafonómico: es la clasificación de los causantes de los cambios en los huesos. Comprende los animales que se alimentan de despojos cárnicos [carnívoros o carroñeros] e insectos, así como los seres humanos que perturban directa o indirectamente el cadáver mediante los entierros secundarios, interferencias en el ambiente producto de la actividad humana [construcción, agricultura, etc.], provocando alteraciones *post mortem* de los restos óseos. También existen agentes naturales como la luz solar que genera el blanqueamiento de los huesos, el agua salada que actúa en el proceso de erosión y lixiviación de los minerales óseos (Haglund & Sorg, 1996), y los depósitos naturales de materiales orgánicos e inorgánicos que ejercen presiones en las osamentas.

Efecto tafonómico: producido por las acciones efectuadas por agentes como el blanqueo de los huesos por la luz solar, que pierden su coloración natural debido a la emisión de luz infrarroja del sol, la cual calienta el fragmento y seca el aire a su alrededor (Bouzas Abad & Laborde Marqueze, 2003), o por

acción animal en la que los cánidos perforan los huesos con su dentadura, dejando marcas o patrones de mordidas/raspamientos (Pokines *et al*, 2022).

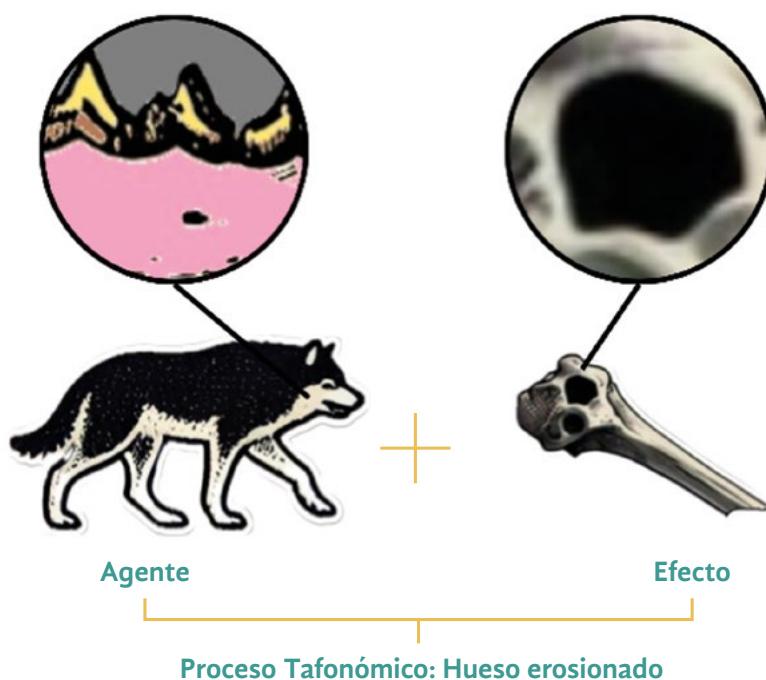
Suelos, alteraciones biofísicoquímicas del sustrato

En la etapa *post mortem* el cuerpo atraviesa cambios internos que ocurren en paralelo con el intercambio bipartita de componentes hacia y desde el suelo donde yace el cadáver, sufriendo ambos alteraciones a nivel físico, químico y biológico (Tibbett & Carter, 2008).

Desde la perspectiva forense, presentan relevancia varios eventos temporales abordados desde la figura tafonómica: **1)** El momento de la muerte, **2)** El depósito del cadáver en el lugar de reposo y **3)** La recuperación del cuerpo.

Figura 16

Proceso tafonómico con agente y efecto



Nota: se presenta un proceso tafonómico, el cual es consistente con la acción de un agente cánido que generó una punción dental con su corona molar, desembocando en el efecto erosivo visible en la pieza ósea.

Tabla 14
Manifestaciones de los cambios químicos, físicos y biológicos presentados en el intercambio de sustancias entre el cadáver en descomposición y el suelo subyacente

Cambios	En cadáver	En suelo	Ejemplo
Químicos	<ul style="list-style-type: none"> Formación de adipocira Degradación de carbohidratos 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de nutrientes Alteración del pH 	<ul style="list-style-type: none"> Reacción hidrolítica de grasas y medios acuosos. Lípidos y proteínas liberan ácidos, alterando el pH del suelo.
Biológicos	<ul style="list-style-type: none"> Autólisis Putrefacción Acción bacteriana aeróbica y anaeróbica Degradación del ácido nucleico 	<ul style="list-style-type: none"> Activación microbiana Regeneración vegetal 	<ul style="list-style-type: none"> El ADN muscular se descompone liberando azúcares y fosfatos. La vegetación cerca del cadáver crece vigorosamente por nutrientes orgánicos provenientes del cadáver, liberados al suelo.
Físicos	<ul style="list-style-type: none"> Enfriamiento [<i>Algor Mortis</i>] Rigidez muscular [<i>Rigor Mortis</i>] Livideces [<i>Livor Mortis</i>] 	<ul style="list-style-type: none"> Alteración del color Cambio en la textura 	<p>El suelo alrededor de un cadáver puede volverse más oscuro debido a la acumulación de fluidos corporales, resultando en una coloración más intensa en comparación con el suelo circundante. Esto se conoce como isla de descomposición.</p>

Nota: adaptado de Schotsmans *et al.* (2017).

Para la valoración de estos lapsos, experimentalmente se han llevado procesos donde se analizan metódicamente los sucesos temporales, iniciando con la observación de las condiciones de los restos antes y alrededor de la muerte y enfatizando en las modificaciones de estos durante el proceso de fallecimiento. Luego, desde el depósito hasta la recuperación, se ponderan los cambios en los restos mientras estaban en el lugar de depósito. Consecuentemente, desde la recuperación hasta el análisis, se procura identificar

las alteraciones en los restos durante el transporte y almacenamiento previo al análisis (Haglund & Sorg, 2002).

Para el desarrollo de casos donde se requiera la identificación de los intercambios acaecidos entre el suelo y el cadáver, se debe tener en cuenta la cronología de los ciclos de descomposición y las variables tafonómicas descritas anteriormente (Haglund & Sorg, 1996).

Conclusiones



El proceso académico moderno de las ciencias forenses se encamina hacia un modelo centrado en el estudiante, de manera que este incursione en la investigación académica en procura de generar nuevo conocimiento y como, en este caso, proponer un recurso bibliográfico amigable para otros discentes que comienzan a tener contacto con la medicina forense o que ya ejercen en las áreas afines al derecho y la criminalística, pero que buscan un refresco expedito de aquellos temas cardinales. Textos como estos no solo proliferan la curiosidad, el razonamiento crítico, las habilidades en la búsqueda, el filtrado y la depuración de información, sino que maximizan el vínculo del alumnado con la pasión y cohesión profesional que propicia el trabajo mancomunado por un proyecto con una finalidad común.

Esbozado lo anterior, la experiencia obtenida en este proceso reflejó un profundo compromiso de los estudiantes recopiladores en la producción de un texto de calidad, misma que refleja la alta reputación que precede a los egresados del programa profesional en Criminalística del TdeA en los sectores productivos, tanto públicos como privados, dado que exhiben un compendio de habilidades blandas, suficiencia académica, razonamiento lógico y creatividad en la condensación de temas amplios, a la par de complejos, en apenas setecientas palabras por capítulo. El reto más significativo que se identificó durante esta producción intelectual fue reducir a lo netamente esencial cada concepto y expresarlo de forma sencilla, en donde los discentes hicieron gala de unas competencias de lectoescritura del más alto nivel.

Esto sólo podría resumirse bajo la célebre frase de Albert Einstein, «si no lo puedes explicar de forma sencilla, es que no lo has entendido lo suficientemente bien», debido a que, al comprimir el concepto inicial hasta obtener un resultado final impoluto, los recopiladores debieron leer y comprender de forma cada vez más profunda las fuentes que pretendían dar a entender, lo cual resultó en un escrutinio objetivo de los elementos focales y una exquisita selección de palabras en su composición literaria.

Apuntes de medicina forense, en su primer tomo, evidencia un proceso académico del más alto grado en los estudiantes del programa profesional en Criminalística del TdeA que refleja las décadas de arduo y abnegado proceso que ha llevado la Facultad de Derecho y Ciencias Forenses, y a su planta docente y administrativa, a la acreditación de sus programas en múltiples ocasiones. Con esto se ha logrado que quienes pasen por

sus aulas se incorporen al mundo laboral como profesionales versados, curiosos, disciplinados, responsables y resueltos en las diferentes áreas de la administración de justicia y del derecho.

Referencias



- Aggrawal, A. (2016). *Forensic medicine and toxicology for MBBS*. Avichal Publishing Company.
- Aguilera, B., & Suarez Mier, M. P. (2002). La importancia de la investigación del lugar de la muerte y de la entrevista familiar en casos de muerte súbita e inesperada del lactante. *Cuadernos de Medicina Forense*, 30.
- Alarcón Gómez, J. R., Melchor Marcos, J. C., Martín Vargas, L., & Llebarez del Rey, L. F. (2010). La patología neonatal asociada al proceso del parto. In *Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP: Neonatología* (1a ed.). Ergón Creación, S.A.
- Así Vamos en Salud. (n.d.). *Tasa de Violencia Sexual - Georeferenciado*. Accedido en Abril 7, 2024, desde <https://www.asivamosensalud.org/indicadores/salud-mental/tasa-de-violencia-sexual-georeferenciado>
- Bacchielli, A., Di Palma, A., Álvarez, I., Balduini, W., Bermejo, A. M., & Tabernero, M. J. (2009). Toxicología forense novedosa muestra alternativa a la matriz orina para detectar consumo de drogas de abuso y/o medicamentos. *Revista de Toxicología*, 26(1), 50–56.
- Barajas Calderón, H. I., Rodríguez López, Z. D., Barrera Serafín, R. J., Gutiérrez Sánchez, P. L., & López Camarena, L. M. (2018). Signos cadavéricos fundamentales en la práctica diaria de la medicina forense. *Acta de Ciencia En Salud*, 7(3), 19–24. <https://actadecienciaensalud.cutonala.udg.mx/index.php/ACS/article/view/64>
- Basso, C., Burke, M., Fornes, P., Gallagher, P. J., de Gouveia, R. H., Sheppard, M., Thiene, G., & van der Wal, A. (2009). Guías para la práctica de la autopsia en casos de muerte súbita cardíaca. *Cuadernos de Medicina Forense*, 15(55), 7–16.
- Bonilla, J. C., Parra-Medina, R., Chaves, J. J., Campuzano, O., Sarquella-Brugada, G., Brugada, R., & Brugada, J. (2018). La autopsia molecular en la muerte súbita cardíaca. *Archivos de Cardiología de México*, 88(4), 306–312. <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2018.06.001>
- Bouzas Abad, A., & Laborde Marqueze, A. (2003). La degradación del hueso. *Monte Buciero*, 9, 267–275.

- Bustos, C. A. (2014). Aspectos forenses de las caídas de altura. *Cuadernos de Medicina Forense Argentina*, 4(1). [https://www.csjn.gov.ar/cmfcsc/files/pdf/CMFA-Tomo4-1\(2014\)/Bustos.pdf](https://www.csjn.gov.ar/cmfcsc/files/pdf/CMFA-Tomo4-1(2014)/Bustos.pdf)
- Byard, R., Payne James, J., Corey, T., & Henderson, C. (2005). Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine. In *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine* (1a ed., Vols. 1–4). Academic Press.
- Calabuig, G., & Villanueva Cañadas, E. (2004). *Medicina legal y toxicología* (6a ed.). Elsevier Masson.
- Campohermoso Rodriguez, O. F., & Silva Mallea, W. G. (2013). *Medicina legal y forense* (C. E. Campohermoso Fuentes, Ed.). Editorial Original “San José.”
- Carnicero Giménez de Azcárate, M. A., & Baigorri Soler, M. C. (2002). Muerte por explosión: cuestiones y sistemática médico-forenses. *Cuadernos de Medicina Forense*, 27, 39–52. https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-76062002000100004&script=sci_arttext
- Casas Sánchez, J. de D., Sáez, A. S., Rodríguez Albarrán, M. S., & Albarrán Juan, M. E. (2006). Fenómenos de conservación cadavérica. Saponificación. *Revista de La Escuela de Medicina Legal*, 3, 27–36.
- Catanese, C. (2016). *Color Atlas of Forensic Medicine and Pathology* (C. A. Catanese, Ed.; 2a ed.). CRC Press.
- Centro Nacional de Memoria Histórica (CNMH). (2018). *Memoria histórica con víctimas de violencia sexual: aproximación conceptual y metodológica*. <http://centrodememoriahistorica.gov.co/wp-content/uploads/2020/02/memoria-historica-con-victimas-de-violencia-sexual.pdf>
- Clifton, E. (2022). *Examen médico de la víctima de violación - Ginecología y obstetricia - Manual MSD versión para profesionales*. Manual MSD. <https://www.msmanuals.com/es-mx/professional/ginecologia-y-obstetricia/violencia-domestica-y-agresion-sexual/examen-medico-de-la-victima-de-violacion#>

- Clínica Universidad de Navarra. (2023). *¿Qué es sobredosis? Diccionario Médico. Clínica U. Navarra*. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/sobredosis>
- Department of Justice/Drug Enforcement Administration. (2022). Drug Fact Sheet. In *Fentanyl*. www.getsmartaboutdrugs.com
- Díaz Moncada, J. de J., Díaz Moncada, M. A., & Gaviria Vélez, D. A. (2006). *Introducción a la balística forense para el sistema acusatorio colombiano* (J. C. Arias Duque, Ed.). <https://repositorio.defensoria.gov.co/server/api/core/bitstreams/997e45d2-7d40-4176-859f-89455729bd95/content>
- Dinesh, R., Rida, F., & Kiran. (2022). Sudden natural deaths autopsies-An analytical study. *IP International Journal of Forensic Medicine and Toxicological Sciences*, 7(3), 81–86. <https://doi.org/10.18231/j.ij-fmts.2022.019>
- Duncan, J. R., & Byard, R. W. (Eds.). (2018). *SIDS Sudden infant and early childhood death: The past, the present and the future*. University of Adelaide Press. <https://doi.org/10.20851/sids>
- Ferllini Timms, R. (1994). Determinación del tiempo de muerte en cadáveres putrefactos, momificados y saponificados. *Medicina Legal de Costa Rica*, 10(2), 17–21.
- Fiscalía General de La Nación (FGN). (2018). Manual Del Sistema De Cadena De Custodia. In Consejo Nacional de Policía Judicial (CNPJ) (Ed.), *Fiscalia General de la Nación* (4a ed.). <https://www.fiscalia.gov.co/colombia/wp-content/uploads/MANUAL-DEL-SISTEMA-DE-CADENA-DE-CUSTODIA.pdf>
- Gamarra Viglione, G. A. (2015). Las Transformaciones Cadavéricas y el Cronotanodiagnóstico. *Skopein: La Justicia En Manos de La Ciencia*, 3(10), 33–46. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5280591&info=resumen&idioma=SPA>
- Garamendi, P. M., López-Alcaraz, M., Mazón, A., & Rodríguez, J. (2008). Lesiones post mortales por fauna cadavérica. La acción de las hormigas sobre el cadáver. *Cuadernos de Medicina Forense*, 14(52), 155–159. <https://scielo.isciii.es/pdf/cmfn52/imagen.pdf>

- García Robelto, A. N., Betín Isaza, A., & Gil Villa, A. M. (2019). Virtopsia. Su pertinencia como herramienta de apoyo judicial en Colombia. *Memorias Forenses*, 3, 45–58.
- Gómez Hernández, V. (2022). *Fenómenos Cadavéricos* [Curso de profundización, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/51040>
- Gómez Serranillos, C. C. (2023). Breves píldoras de medicina forense. *Fenómenos Cadavéricos: La Saponificación*, 1–3. https://www.researchgate.net/publication/369362622_Fenomenos_cadavericos_La_Saponificacion
- González Lozano, R. U., Morales Zárate, J. I., & Rebollar López, E. J. (2024). Revisión documental de fentanilo. *Revista Mexicana de Ciencias Penales*, 7(22), 29–48. <https://doi.org/10.57042/rmcp.v7i22.657>
- Gordon, I. (1944). A classification of deaths of medico-legal importance. *British Medical Journal*, 2(4366), 337–339.
- Grandini González, J. (2009). *Medicina forense. Aplicaciones teórico-prácticas* (2a ed.). Editorial El Manual Moderno.
- Grupo de Trabajo para el Estudio de la Muerte Súbita Infantil. (2013). *Libro Blanco de la Muerte Súbita Infantil* (3a ed.). Asociación Española de Pediatría (AEP).
- Guerrero Urbina, C., del Sol, M., & Fonseca, G. M. (2020). Métodos Histotquímicos e Inmunohistotquímicos para la Estimación del Intervalo Postmortem en Tejidos Humanos: Una Revisión. *International Journal of Morphology*, 38(2), 241–246. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022020000200241>
- Haglund, W. D. ., & Sorg, M. H. . (1996). *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. CRC Press.
- Haglund, W. D. ., & Sorg, M. H. . (2002). *Advances in forensic taphonomy: method, theory, and archaeological perspectives*. CRC Press.
- Hernández Laforet, J., & Dolz, L. M. (2016). *Actitud ante un paciente con hipoxia severa*.

- Instituto Nacional de Medicina Legal Y ciencias Forenses (INMCF). (2004). *Guía de procedimientos para la realización de necropsias medicolegales* (2a ed.). Instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses.
- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF). (2009). Identificación de cadáveres en la práctica forense. *Identificación En Patología Forense*.
- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF). (2018). Guía para el abordaje forense integral en la investigación de la violencia sexual. En *Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses*.
- Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano (NICHD). (2019). Sueño seguro para su bebé. En *Folleto*. Institutos Nacionales de la Salud (NIH). https://www.nichd.nih.gov/sites/default/files/2019-07/Safe_Sleep_Spanish_Brochure2.pdf
- Jurisdicción Especial para la Paz (JEP). (2021, Marzo 8). Comunicado 030. *La JEP retoma exhumaciones en Dabeiba*. Comunicado. <https://www.jep.gov.co/Sala-de-Prensa/Paginas/La-JEP-retoma-exhumaciones-en-Dabeiba.aspx>
- Jurisdicción Especial para la Paz (JEP). (2023, Junio 29). “Dabeiba” - Capítulo 1 | Miniserie: El cementerio de la verdad [Grabación de video]. JEP. https://www.youtube.com/watch?v=fgi0lBel6yY&ab_channel=JEP-Colombia
- Ledeza Pérez, M. F., Pérez Tamayo, A., Sánchez Martínez, M., Sague Larrea, C., & Tamayo Pérez, E. (2021). XXIII Jornada Nacional de Medicina Legal, Villa Clara. *Putrefacción Cadavérica Anómala: Saponificación. Presentación de Un Caso*.
- Ludwig, J. (2002). Principles of Autopsy Techniques, Immediate and Restricted Autopsies, and Other Special Procedures. In *Handbook of Autopsy Practice* (pp. 3–6). Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-59259-286-9_1
- Macías, J. A. (2021, Marzo 15). *JEP halló otros nueve casos de ejecuciones extrajudiciales en cementerio de Dabeiba*. <https://www.elcolombiano.com/colombia/paz-y-derechos-humanos/jep-exhumo-nueve-cuerpos-de-ejecuciones-extrajudiciales-en-dabeiba-EM14817605>

- Mantilla Hernandez, J. C., Contreras Forero, F. J., Duarte Villamizar, J. A., Blanco, N. F., & Alarcón Tarazona, I. E. (2016). Importancia de la autopsia y del estudio de la placenta en la evaluación de la muerte fetal en el Hospital Universitario de Santander. *Archivos de Medicina*, 16(1), 11–21. <https://doi.org/10.30554/archmed.16.1.1561.2016>
- Martinez Visbal, A., Gonzalez Hernandez, J., & Toloza Salina, C. (2023). Desafíos en torno al fentanilo: Sobredosis y Enfoques Terapéuticos. *Ciencias Biomédicas*, 12(1), 23–31. <https://doi.org/10.32997/RCB-2023-4389>
- Martinovic, J., & Sebire, N. J. (2021). Modern Fetal Autopsy Protocol. In *Practical Manual of Fetal Pathology* (pp. 87–107). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42492-3_8
- Mego Julca, G. (2016). Descomposición Cadavérica y Determinación del Intervalo Post-Mortem. *Skopein: La Justicia En Manos de La Ciencia*, 4(12), 55–63. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5559749&info=resumen&idioma=SPA>
- Milroy, C. M. (2023). Autopsy Method. In *Encyclopedia of Forensic Sciences, Third Edition* (pp. 253–270). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823677-2.00201-4>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). *PROTOCOLO DE ATENCIÓN INTEGRAL PARA VICTIMAS DE VIOLENCIA SEXUAL-CÓDIGO FUCSIA*.
- Montoya Tabares, O. A. (2024). *Guía práctica: Manejo del lugar de los hechos* (9a ed.).
- Oficina Regional para América Central del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (OACNUDH) & Oficina Regional para las Américas y el Caribe de la Entidad de las Naciones Unidas para la Igualdad de Género y el Empoderamiento de las Mujeres (ONU Mujeres). (2014). Modelo de Protocolo Latinoamericano de Investigación de las Muertes Violentas de Mujeres por Razones de Género (Femicidio/ Feminicidio). *ONU MUJERES*. www.oacnudh.org

- O'Malley, G. F. & O'Malley, R. (2022). *Toxicidad y abstinencia de opioides - Temas especiales - Manual MSD versión para profesionales*. https://www.msmanuals.com/es-co/professional/temas-especiales/drogas-il%C3%ADcitas-y-t%C3%B3xicas/toxicidad-y-abstinencia-de-opioides#-Fisiopatolog%C3%ADa_v25243666_es
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (2022). *Doc 10004 Plan Global para la Seguridad Operacional de la Aviación*.
- Organización de Naciones Unidas (ONU), oficina de alto comisionado para los derechos humanos. (2004). *Protocolo de Estambul. Manual para la investigación y documentación eficaces de la tortura y otros tratos o penas crueles, inhumanos o degradantes*. <https://www.ohchr.org/es/publications/policy-and-methodological-publications/istanbul-protocol-manual-effective>
- Organización de Naciones Unidas (ONU), oficina de alto comisionado para los derechos humanos. (2016). *Protocolo de Minnesota sobre la investigación de muertes potencialmente ilícitas*. https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Publications/MinnesotaProtocol_SP.pdf
- Ortigoza Guerrero, J. C. (2020). Microorganismos, Bioquímica y Olores en la Descomposición Cadavérica. *Revista Skopein: La Justicia En Manos de La Ciencia*, 8(21), 20–25.
- Ottaviani, G., & Ramos, S. G. (2023). Autopsy for Medical Diagnostics: Finding the Cause of Sudden Unexpected Death through Investigation of the Cardiac Conduction System by Serial Sections. *Diagnostics*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/diagnostics13111919>
- Palencia Fernandez, R., & Murillo Herrera, M. (2016). Protocolo de Minnesota. ¿Tiene carácter vinculante para el Estado colombiano? *Criterio Jurídico Garantista*, 9(14). <https://doi.org/10.26564/21453381.728>
- Palomo Rando, J. L., Ramos Medina, V., de la 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). *Cuaderno De Medicina Forense*, 16(4), 217–229.

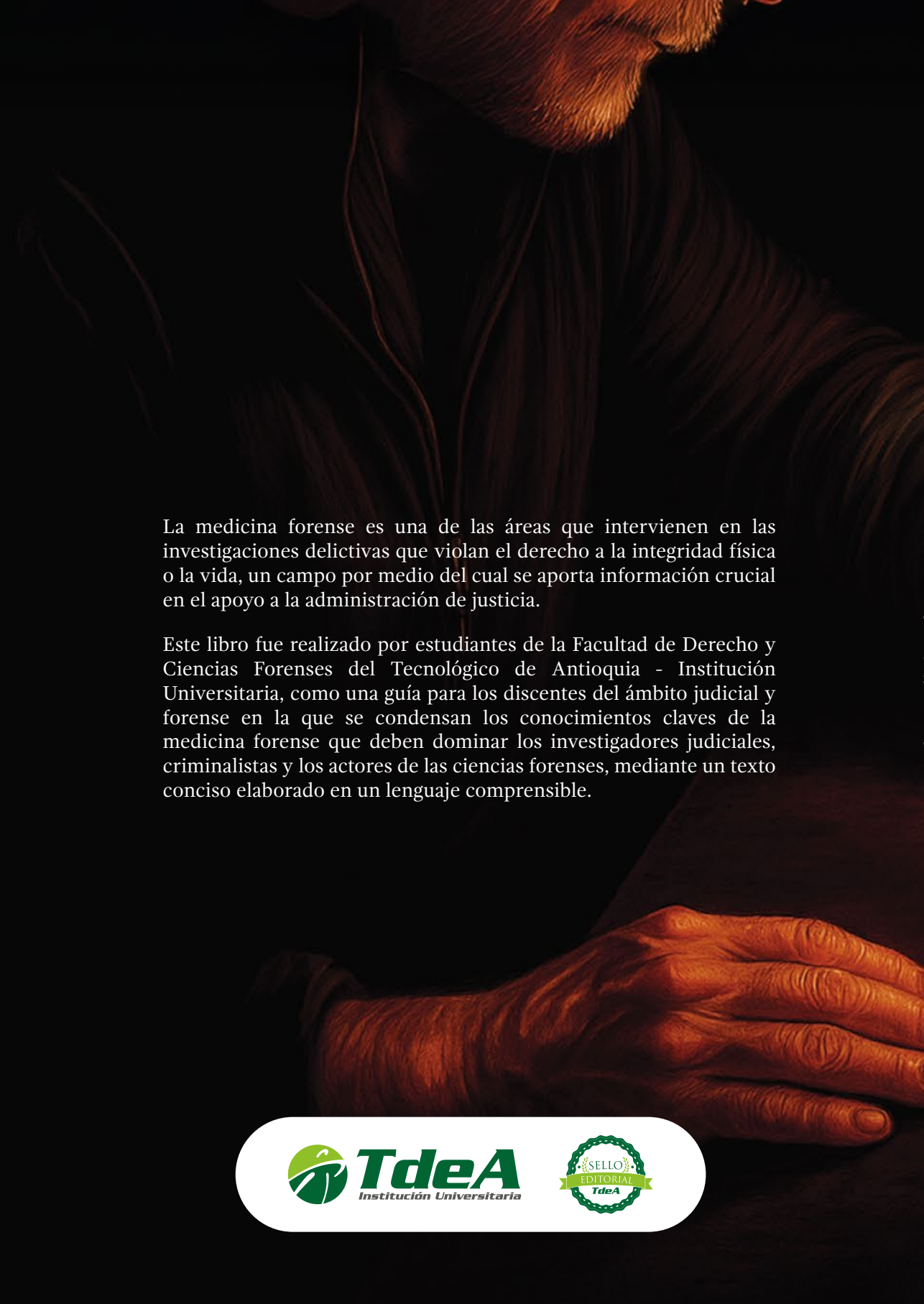
- Palomo Rando, J. L., Ramos Medina, V., Palomo Gómez, I., López Calvo, A., & Santos Amaya, I. M. (2015). Autopsia médico-legal en casos de supuesta mala praxis médica. *Cuadernos de Medicina Forense*, 21(3–4), 175–184.
- Payne James, J., Jones, R., Karch, S. B., & Manlove, J. (2011). *Simpson's Forensic Medicine* (13a edición). Hodder & Stoughton Ltd.
- Peña Coto, C. (2013). Manejo de las heridas por proyectil disparado por arma de fuego en la sección de patología forense del departamento medicina legal del poder judicial, Costa Rica. *Medicina Legal de Costa Rica*, 30(2), 113–121. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152013000200013&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Pokines, J. T., L'Abbé, E. N., & Symes, S. A. (2022). *Manual of Forensic Taphonomy* (2a ed.). CRC Press.
- Pokines, J. T., & Symes, S. A. (2013). *Manual of Forensic Taphonomy* (1a ed.). CRC Press.
- Policlínica Metropolitana. (2021). *Anatomía patológica ¿En qué consiste? - Policlínica Metropolitana*. <https://policlinicametropolitana.org/informacion-de-salud/especialidades/anatomia-patologica/>
- Pulgar Haro, H. D., & Basculima Cumbe, M. A. (2022). Lesiones por arma de fuego y su relación con la medicina legal y forense. *Polo Del Conocimiento*, 7(6), 667–687. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i6.4097>
- Presidencia de la República de Colombia, Decreto 0786 de 1990, Pub. L. No. 0786, Por el cual se reglamenta parcialmente el título IX de la ley 09 de 1979, en cuanto a la práctica de autopsias clínicas y medico-legales, así como viscerotomías y se dictan otras disposiciones.
- Real Academia Española (R.A.E) (2023). *Definición de explosivo*. <https://dpej.rae.es/lema/explosivo>
- Rojo Gonzáles, F. D. (2010). *Tanatopraxia profesional* (1a ed.).
- Sah, B., Jha, S., Yadav, A. K., Yadav, B., & Aryal, B. D. (2020). Alleged Medical Errors Reporting of Autopsied Cases as a Quality Improvement Tool.

- Journal of BP Koirala Institute of Health Sciences*, 3(1), 123–128. <https://doi.org/10.3126/jbpkihs.v3i1.30346>
- Salcedo Monsalve, A. (2009). Intoxicación por opiodes. In J. J. Hernández Castro & C. Moreno Benavides (Eds.), *Opiodes en la práctica médica*. Asociación Colombiana Para El Estudio Del Dolor.
- Sánchez Sánchez, J. A. (2011). *Lección 8. Fenómenos putrefactivos y su evolución. fenómenos conservadores del cadáver*. Universidad Complutense de Madrid.
- Sandí, F. (2022). Lesiones genitales asociadas a violación sexual. *Revista Clínica Escuela de Medicina UCR-HSJD*, 11(1), 1–7. https://doi.org/10.15517/rc_ucr-hsjd.v11i1.32638
- Sapag, A., & Bustos, C. (2009). Investigación médico policial de las muertes por caídas de altura. *Mercopol*, 3(3), 16–18. <https://www.gov.br/mj/pt-br/aceso-a-informacao/atuacao-internacional/foros-e-redes/revista-mercopol-ndeg-3-2009-uruguay-compressed.pdf>
- Schotsmans, E. M. ., Márquez-Grant, Nicholas., & Forbes, Shari. (2017). *Taphonomy of human remains: forensic analysis of the dead and the depositional environment*. John Wiley & Sons, Inc.
- Shabnam, S., Naiem, J., Islam, M. S., & Banu, S. (2022). Forensic Autopsy Findings in Determination of the Risk Factors of Sudden Infant Death Syndrome. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences*, 10(4), 458–462. <https://doi.org/10.36347/sjams.2022.v10i04.002>
- Sibón Olano, A., Martínez García, P., & Romero Palanco, J. L. (2004). Saponificación cadavérica parcial. *Cuadernos de Medicina Forense*, 38, 47–51.
- Sociedad Aeronáutica Española. (2021). *17 de diciembre de 1903: Primer avión motopropulsado con piloto a bordo. Parte I*. <https://www.sociedad aeronautica.org/17-de-diciembre-de-1903-primer-avion-motopropulsado-con-piloto-a-bordo-parte-i/>
- Spitz, w, & Diaz, F. (2021). *Investigación médico-legal de la muerte: Guía para la aplicación de la patología a la investigación criminal* (Quinta). Elsevier Health Sciences.

- Takajashi Medina, F. E., Pompeyo, M. S., García Dolores, F., & Cárdenas Camacho, J. (2019). *Medicina forense*. Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V.
- Teijeira, R., Bañón, R., Hidalgo, A., & Pradini, I. (2006). La autopsia médico-legal. *Medicina Clínica*, 126(20), 787–792. <https://doi.org/10.1157/13089117>
- Tibbett, Mark., & Carter, D. O. . (2008). *Soil analysis in forensic taphonomy: chemical and biological effects of buried human remains*. CRC Press.
- Torres, I., & Rodríguez, E. (2013). Caracterización de lesiones en estructuras óseas causadas por artefacto explosivo en el conflicto armado colombiano –reporte de dos casos enmarcados en la ley de justicia y paz–. *Revista Colombiana de Medicina Legal y Ciencias Forenses*, 1(1), 64–70.
- Vargas Alvarado, E. (2012). *Medicina legal* (4a ed.). Editorial trillas.
- Vidasinú, E. (2020). *Protocolo de atención integral para víctimas de violencia sexual - código fucsia*. [https://esevidasinu.gov.co/Poblacion vulnerable/5.protocolo atención vvs.pdf](https://esevidasinu.gov.co/Poblacion vulnerable/5.protocolo atencion vvs.pdf)
- Vij, K. (2011). *Textbook of Forensic Medicine and Toxicology Principles and Practice* (5a ed). El Sevier.
- Villafuerte, A., Hernández, L. J., Domínguez, Á., Almendariz, K., & Rafful, C. (2024). Opioides, sobredosis y los desafíos de la reducción de daños como estrategia eficiente en el campo de la salud pública. *Revista de La Facultad de Medicina de La UNAM*, 67(4), 41–42. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2024.67.4.06>
- Vivas Labajo, R. (2015, Julio 2). *Crimipedia*. Saponificación. <https://crimipedia.umh.es/en/topics/saponificacion/>
- Warlow, T. (2011). *Firearms, the Law, and Forensic Ballistics* (3a ed.). CRC Press.
- Zurbarán Barrios, M., Calle Rúa, F., & Restrepo, R. A. (2015). Descripción de lesiones por explosivos: revisión de la literatura, reporte de caso y propuesta de nueva clasificación. *Case Reports*, 1(2), 60–76. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/care/article/view/49462/64507>

Esta publicación se diseñó y diagramó en los talleres
de Papeles Pa' Ya en octubre de 2025

papeles.paya.sas@gmail.com



La medicina forense es una de las áreas que intervienen en las investigaciones delictivas que violan el derecho a la integridad física o la vida, un campo por medio del cual se aporta información crucial en el apoyo a la administración de justicia.

Este libro fue realizado por estudiantes de la Facultad de Derecho y Ciencias Forenses del Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria, como una guía para los discentes del ámbito judicial y forense en la que se condensan los conocimientos claves de la medicina forense que deben dominar los investigadores judiciales, criminalistas y los actores de las ciencias forenses, mediante un texto conciso elaborado en un lenguaje comprensible.