

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Curso 2024-2025



“EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS TÉCNICAS Y FENÓMENOS
CADAVERÍCOS EN LA DETERMINACIÓN DE LA DATA DE LA
MUERTE”



Universidad de Valladolid

Autora: Cristina de Miguel Berceruelo

Tutora: Mercedes Martínez León

Departamento de Anatomía patológica, Microbiología, Medicina Preventiva y Salud
Pública y Medicina Legal y Forense

ÍNDICE:

RESUMEN

1.INTRODUCCIÓN

- JUSTIFICACIÓN
- OBJETIVOS:
OBJETIVO GENERAL
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.MATERIAL Y MÉTODOS

- LIMITACIONES
- CONSIDERACIONES ÉTICAS

3.DESARROLLO DEL TEMA

- 3.1. Historia de la determinación de la data de la muerte
- 3.2 Tipos de cadáveres
- 3.3 Fenómenos cadavéricos
- 3.4 Procesos conservadores

4.CONCLUSIONES

5.BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN:

En Medicina Forense la determinación de la data de la muerte constituye una preocupación constante para todos los profesionales que intervienen en la investigación de un fallecimiento, existen hoy en día una gran cantidad de técnicas de las que nos podemos valer para su estimación. Una de las principales funciones del médico forense es la recogida y análisis de datos de índole biológica o médica que puedan ayudar a establecer este parámetro. (1)

El cronotanatodiagnóstico es el conjunto de observaciones y técnicas que permiten señalar dos momentos entre los que, con mayor probabilidad, ha ocurrido la muerte. Ya que, salvo la observación directa del suceso, es complejo determinar con certeza el momento exacto de la muerte. Algunas de las técnicas que clásicamente han sido utilizadas son: la temperatura corporal, la observación de las fases de putrefacción, que van siendo complementadas con la ayuda de otros campos científicos y desplazadas por otros métodos que se ayudan de los avances tecnológicos más recientes como la determinación del potasio en el humor vítreo en relación con la urea, hipoxantina, etc.

Palabras clave: data de la muerte, intervalo postmortem, cronotanatodiagnóstico, autopsia cadavérica.

ABSTRACT:

In forensic medicine, determining the date of death is a constant concern for all professionals involved in the investigation of a death. Today, there are a large number of techniques that can be used to estimate the date of death. One of the forensic physician's main functions is the collection and analysis of biological or medical data that can help establish this parameter. (1)

Chrono-diagnosis is the set of observations and techniques that allow identifying two moments between which death most likely occurred. Without direct observation of the event, it is difficult to determine the exact time of death with certainty. Some of the techniques that have traditionally been used are body temperature and observation of the stages of putrefaction, which are being complemented with the help of other scientific fields and replaced by other methods that benefit from the most recent technological advances.

Key Words: date of death, postmortem interval, chrononotodignosis, cadaver autopsy

1.INTRODUCCIÓN:

La estimación de la data de la muerte, es decir el tiempo que hace que esta se produjo, es un intento de determinar con la mayor precisión posible el momento en el que se ha producido la muerte.

Esta estimación se lleva a cabo a posteriori, por medio de la inspección y la exploración manual del cuerpo, utilizando en caso de que fuera necesario diferentes medios instrumentales o analíticos, los cuales iré exponiendo a lo largo de mi trabajo.

Del mismo modo, esta determinación es crucial en la investigación de la reconstrucción de los hechos en todo procedimiento penal. Ya que dicha reconstrucción generará en algunas ocasiones la aparición de responsabilidades de terceros; podrá descartar o establecer diferentes autorías. (1)

Sin embargo, es necesario tener en cuenta algunos aspectos importantes.

1. Las lesiones no tienen por qué ser coincidentes con el momento de la muerte.
 2. Los límites entre la vida y la muerte no son exactos ni inmediatos.
 3. Las 6 horas antes o después de la muerte, no es posible afirmar nada de forma absoluta, es decir, es un periodo de incertidumbre diagnóstica.
 4. Hay que tener en cuenta tanto los factores extrínsecos (humedad, temperatura, causa de la muerte, etc.) como los intrínsecos (talla, edad, constitución, etc.).
- (2)

Por lo tanto, es necesario establecer una visión global, mediante el análisis de los diferentes datos recogidos y analizar cada uno de ellos, para conseguir así un intervalo sobre la data de la muerte aproximado ya que nunca se podrá obtener un resultado exacto. Y dicho intervalo será menos preciso cuanto más alejado este el momento de la muerte del momento del estudio.

Me parece un tema importante para el médico, aunque en un primer momento, pueda parecer un tema de interés exclusivamente médico forense o policial, el cálculo del intervalo postmortal (IPM) tiene implicaciones sanitarias, cuyo conocimiento es necesario para muchos profesionales sanitarios, desde el médico de familia al del servicio de urgencias, personal de enfermería..., quienes pueden en algún momento necesitar efectuar el examen de un fallecido y ser requeridos con posterioridad para dar parte de sus hallazgos en relación a la data de la muerte.

JUSTIFICACIÓN:

Dado la importancia que reside en conocer estas técnicas y fenómenos cadavéricos y que como futuros médicos en algún momento nos encontraremos ante la situación de un fallecimiento, y tendremos que certificar la muerte, me parece un tema importante ver cómo han evolucionado las técnicas y fenómenos cadavéricos en la determinación de la data de la muerte a lo largo del tiempo.

OBJETIVOS:

Objetivo general:

“Realizar una revisión histórica para determinar las técnicas y fenómenos cadavéricos en la data de la muerte que se han utilizado y ver cómo han ido evolucionando a lo largo del tiempo hasta la actualidad”

Objetivos específicos:

- Determinar cuáles son las técnicas empleadas en la data de la muerte.
- Estudiar cual es el interés médico, policial, legal y forense de la realización de las técnicas para determinar el intervalo postmortal.
- Analizar los indicadores médico-legales de la data de la muerte.
- Describir cuales son los diferentes métodos que se emplean, desde cadáveres recientes hasta los restos cadavéricos.

2.MATERIAL Y MÉTODOS:

El trabajo que he realizado consiste en una revisión bibliográfica por lo tanto he usado distintas bases de datos científicas, principalmente PubMed con términos de búsqueda en inglés y español (post mortem interval, cadaveric study, methods for estimating the time of death, PMI estimation), ordenándolos en primer lugar por la fecha de publicación en PubMed. Luego para acotar la búsqueda, seleccionaré la opción de búsqueda avanzada, en la que como descriptores secundarios utilizaré: putrefaction, autopsy, post mortem. Combinándolos mediante los operadores booleano AND/Y, y en otras ocasiones booleano OR/O.

Del mismo modo, he usado filtros para seleccionar artículos que son revisiones de temas concretos como: review, books and documents entre otros.

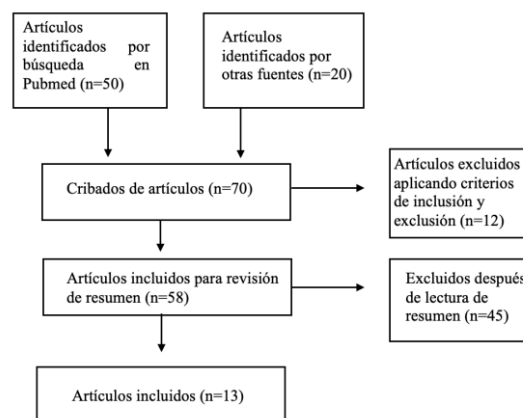
Así mismo he usado libros sobre el intervalo post-mortal, la data de la muerte que me han sido facilitados por mi tutora la doctora Mercedes Martínez León, también revistas de medicina forense, etc.

Criterios de inclusión:

- Artículo escrito en inglés o español.
- Artículo con resumen disponible.
- Artículo publicado en los últimos 10 años.
- Artículo de lectura libre.

Criterios de exclusión:

- Artículo no escrito en inglés o español.
- Artículo sin resumen disponible.
- Artículo publicado hace más de 10 años.
- Artículo sin lectura libre.



LIMITACIONES:

Debido a que en la data de la muerte nunca se puede dar una hora concreta, sino unos intervalos con un tiempo máximo y mínimo en el que ha podido ocurrir guiándonos por los fenómenos cadavéricos, bioquímicos y diversos programas informáticos, es prácticamente imposible, asegurar con certeza la hora exacta en la que ha tenido lugar la muerte, dado que es un proceso que depende de números factores y que es muy difícil poder extrapolarlo a todos los cadáveres.

La variabilidad individual y ambiental como puede ser: la complexión física, la edad, el sexo, el lugar, el clima, son factores que modifican estos intervalos, y dificulta establecer un modelo único y universal.

Además, al ser un tema ambiguo, la mayoría de los artículos publicados que intentan explicar nuevas técnicas para la data de la muerte, no llegan a ningún método que sea completamente fiable para poder acotar aún más el intervalo.

En cuanto a los nuevos artículos, existen numerosas limitaciones debido a la heterogeneidad en la selección de muestras, esto crea resultados inconscientes en las fases preanalíticas y analíticas.

CONSIDERACIONES ÉTICAS:

En este trabajo de investigación se respetan las normas éticas y legales aplicables, en particular la Declaración de Helsinki y el Convenio de Oviedo, y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

3. DESARROLLO DEL TEMA

3.1. HISTORIA DE LOS PROCEDIMIENTOS EN LA DETERMINACIÓN DE LA DATA DE LA MUERTE:

En la actualidad los métodos basados en la medición de la **temperatura corporal** de los órganos internos, como la temperatura rectal o en algunos países anglosajones o en caso sospecha de agresión sexual la temperatura intrahepática, también la temperatura faríngea y del oído, siguen siendo los más eficaces de entre los disponibles para estimar la data de la muerte.

Las modernas técnicas de estimación IPM basadas en la temperatura siguen el modelo de la fórmula doble-exponencial propuesto por Marshal y Hoare en 1962. A lo largo de la historia se ha propuesto diferentes sistemas de recogida e interpretación de la temperatura corporal, entre los que cabe señalar las propuestas de registro de la temperatura en sistema nervioso central, conducto auditivo externo, corazón o estructuras del ojo, mediante termografía multicanal, microondas o mediciones seriadas. Sin embargo, el método desarrollado por Claus Henssge de registro de temperatura rectal y su relación con la temperatura ambiental constituye el método más reconocido y fiable hasta la fecha. El cálculo puede realizarse mediante un sistema gráfico (normograma) o mediante un programa informático que integra la temperatura con otros factores relacionado con la data. (3)

Durante más de un siglo y medio, los médicos forenses entre los que se encuentran el Dr. John Davey, Dr. Benjamin Hensley, etc. Han intentado utilizar el enfriamiento de un cadáver para estimar el momento en el que la muerte tuvo lugar. Sin embargo, a pesar de la amplia aplicación de la teoría física y de la abundante experimentación directa, el nivel de precisión sigue siendo bajo, incluso en el entorno artificial de un entorno controlado. Cuando se traslada a las condiciones reales de trabajo de una escena de crimen, casi todos los profesionales admiten que el nivel de precisión es bajo y, lo que es más importante, impredecible dentro de amplios límites. Por lo tanto, solo se puede ofrecer un rango de momentos, dentro de los cuales es probable que haya ocurrido la

muerte. Hace relativamente poco, los métodos de cálculo intentaban incorporar, o los añadían tras el cálculo principal, factores de corrección para el entorno variable. En los últimos años, las mejoras en el enfoque matemático intentan eliminar dichas correcciones a favor de un cálculo completamente interno. (4)

Existen procedimientos que se basan en la **detección de sustancias** cuyo aumento se halla relacionado con el grado de destrucción celular que conlleva el paso del tiempo sobre el cadáver, algunos de los estudios iniciales partieron del examen de la sangre. Sin embargo, éste no es un medio adecuado, pues las sustancias que la integran pueden experimentar drásticos cambios tanto pre como postmortalmente. Otros líquidos corporales, como el pericardio, resultan de utilidad para el estudio de enfermedades cardíacas, pero no parecen idóneos para el estudio de la data. Otro tanto ocurre con el líquido cefalorraquídeo (LCR) o el líquido sinovial.

Hoy por hoy, probablemente el medio más apropiado para este tipo de análisis es el **humor vítreo**. Esto es debido, a que el ojo constituye una cámara estanca poco influenciada por variaciones homeostáticas y, al mismo tiempo, resistente a la putrefacción inicial. El potasio es la sustancia que más popularmente se analiza en este medio, al ser un ion eminentemente intracelular, cuando tiene lugar la lisis celular, el potasio sale masivamente de las células y puede ser medido en diferentes fluidos, sin embargo, diferentes estudios y fórmulas no aportan resultados concluyentes. Las causas de esta variabilidad del potasio en humor vítreo (KHV). Pueden ser la edad del sujeto, la temperatura ambiente, enfermedades previas, etc.

Algunos autores intentan obtener un estándar interno para valorar la fiabilidad de las cifras. Piensan que la relación entre las concentraciones de KHV y el tiempo transcurrido desde el fallecimiento esta influenciado por desequilibrios electrolíticos, el principal elemento que puede ser causante de este desequilibrio es la urea. Por lo que estudiaron estos desequilibrios, en las que las concentraciones de urea son inferiores a los 100 mg/dl, se estrecha notablemente el intervalo de estimación a valores de +/- 24 horas a un nivel de confianza del 95%. Si se incluyen ureas superiores a los 100 mg/dl, este intervalo se ve ampliado a 34 horas. Y si la duración del episodio terminal es inferior a 6 horas, la precisión es de alrededor de +/- 20 horas. Por lo que, considerando estas dos variables (concentración de urea y duración del proceso terminal), puede conseguirse una estimación más precisa. (5)

Por otra parte, la **hipoxantina**, que es un biomarcador que resulta de la degradación de las proteínas purinas (6), ha demostrado ser muy prometedora en la evaluación del intervalo postmortal, en una revisión sistemática de 24 artículos, donde los resultados

indican que la concentración de hipoxantina puede estimarse en diversos biofluidos, siendo el humor vítreo el más comúnmente considerado. La relación entre los niveles de hipoxantina y el intervalo postmortal se expresa cuantitativamente (mediante regresiones o coeficientes de correlación) o semicuantitativamente (mediante cambios en los espectros de resonancia magnética nuclear). La precisión mejora considerablemente al considerar factores adicionales (como la temperatura ambiente y rectal, la concentración de urea, el peso corporal y la causa de la muerte). (7)

Métodos basados en la **entomología forense** en el cadáver tardío: Clásicamente los estudios de Megnin realizados en 1894, reconocía que determinados grupos de insectos van actuando sobre el cadáver de manera secuencial. Describiendo ocho "cuadrillas" de insectos que, según él, no coexistían sobre el cuerpo y que, por lo tanto, permitirían establecer una cronología en la actuación de estos insectos. Sin embargo, este esquema clásico choca con dos dificultades para ser admisible en Medicina forense:

1. La fauna no es la misma en un lugar que en otro y el advenimiento y crecimiento de las diferentes fases de insectos se halla influido por algunos factores, como la temperatura.
2. Se sabe a día de hoy que los insectos pueden clasificarse en dos grupos según su modo de actuación sobre el cadáver:
 - a) Grupo no recurrente: es aquel que aparece y persiste sólo en un único intervalo de tiempo (80% de las especies)
 - b) Grupo recurrente. El que puede aparecer, desaparecer y reaparecer a lo largo del tiempo (20% de las especies) pueden invalidar los resultados sobre las estimaciones.(5)

La **hipóstasis** es un cambio post mortem común, cuya presencia o ausencia es utilizada por los patólogos forenses como un medio para determinar el momento aproximado de la muerte. Se realizó un estudio en Italia para comprender cómo los patólogos forenses prueban el livor mortis en la escena del crimen y durante la práctica forense diaria, se realizó una investigación sobre las pruebas de lividez. En este estudio se analizaron 101 cadáveres en la que se midió el color de la hipóstasis con un colorímetro. Se probaron diferentes condiciones de tiempo y presión sobre la hipóstasis. Se realizó un análisis de regresión lineal para determinar la relación entre el intervalo post mortem y el color de la piel después de una intensidad y duración de presión predefinidas. (19)

TABLA 1. De elaboración propia sobre los diferentes procedimientos su descripción, ventajas e inconvenientes

Procedimiento	¿En qué consiste?	Ventajas	Inconvenientes
Temperatura corporal	2 modelos: doble-exponencial de Marshall y Hoare. Y normograma de Claus Henssge (el más fiable). Medición rectal, intrahepática, faríngea, etc.	Actualmente método más eficaz, disponibilidad de software y normogramas.	En la escena real, baja precisión, influyen varios factores (ambiente, agresiones, etc.)
Fluidos corporales	Anteriormente analizada la destrucción celular en: sangre, pericardio, LCR, etc.	Útil para determinar algunas patologías (enfermedades cardíacas)	Poco idóneas para determinar la data por cambios drásticos pre y post mortales.
Humor vítreo	Actualmente fluido más analizado. Análisis de la concentración K ⁺ , generado por lisis celular.	Cámara estanca, poco influenciada a las variaciones homeostáticas Urea: gran precisión si <100mg/dl y episodio terminal <6 h	Variabilidad: edad, temperatura y patologías previas Urea: precisión baja si se encuentra elevada >100 mg/dl o episodio terminal > 6 h
Hipoxantina	Biomarcador de degradación de purinas en humor vítreo y otros biofluidos	La precisión mejora considerablemente al considerar factores adicionales (temperatura ambiente y rectal, la concentración de urea, el peso corporal y la causa de la muerte).	Para su análisis se requieren métodos avanzados (espectros de RMN)
Entomología forense	Clásicamente: estudios de Megnin realizados en 1894, 8 cuadrillas de insectos	Los insectos no coexistían al mismo tiempo y permitían establecer cronología	Se demostró que no era así, y que varían en función del clima, región y algunos insectos reaparecen
	Actualmente: 2 grupos: recurrente y no recurrente	Tiene en cuenta la variación que existe entre los insectos, útil en cadáveres tardíos.	El grupo recurrente que puede aparecer, desaparecer y reaparecer puede invalidar las estimaciones
Hipóstasis (livor mortis)	Cambio post-mortem, por acumulación de la sangre en zonas declives	Permite estudio en la misma escena por colorímetro y pruebas de presión	Variación por condiciones de tiempo y presión

3.2 TIPOS DE CADAVERES:

Cuanto más te alejas del momento de la muerte más difícil es la determinación de la data de la muerte. Existen dos tipos de cadáveres reciente y tardío, y para su evaluación técnicas muy distintas, como son de la escena del lugar, o del examen del cadáver.

En primer lugar, el levantamiento del cadáver puede aportar muchos datos.

Por otro lado, los indicadores objetivos, están vinculados con las particulares características del sitio en donde fue encontrado el cadáver. Los indicios temporales aportados por un ticket de supermercado, o de estacionamiento, el registro de una llamada telefónica o de un archivo informático, relojes clásicos, crecimiento de la hierba debajo del cadáver nos pueden resultar de gran utilidad.

Se han de tener en cuenta también las características del lugar del hecho, tales como: temperatura, ambiente humedad, ventilación, vestimenta, circunstancias en las que se encontró el cuerpo, etc.

Por otro lado, los distintos factores de orden clínico pueden influir en las transformaciones postmortales. Las enfermedades previas, los medicamentos recibidos, la causa de la muerte, la duración del episodio terminal; modifican variables físicas y químicas que son tenidas en cuenta en la investigación

En cuanto a la conservación cadavérica, si el cuerpo fue colocado en algún tipo de sistema refrigerador, este antecedente debe ser conocido, ya que modifica totalmente la secuencia de eventos para estimar el IPM. (8)

3.2.1. DATA DE LA MUERTE EN EL CADÁVER RECIENTE:

Cuanto más precozmente realicemos el estudio, mayor será la probabilidad de éxito. De ahí que los datos deban recogerse en el momento del levantamiento del cadáver, que siempre estará más próximo a la muerte que el momento de la autopsia. Se deben prestar atención a los siguientes datos en el momento del levantamiento:

- Estudio in situ de los fenómenos cadavéricos.
- Temperatura rectal, faríngea, intrahepática u ótica.
- Temperatura ambiente: actual y pretérita.
- Toma de humor vítreo o sinovial.

- Datos paramédicos.

En el caso de que determinar la data de la muerte sea el objetivo primordial de la autopsia, debemos desarrollar un esquema complejo que incluye:

- Signos derivados de la vida residual en el cadáver:
- Signos derivados del cese de las funciones vitales
- Signos derivados de la muerte: fenómenos cadavéricos abióticos y bióticos

(9)

TABLA 2: Podemos ver un resumen sobre las pautas para el diagnóstico en cuerpos no putrefactos:

Posible intervalo post portal	Temperatura cadavérica	Livideces cadavéricas	Rigor Mortis
Hasta 6 horas	37°C o levemente menor. Cuerpo caliente	Ausencia o livideces no fijas	Flácido
Entre 6 y 12 horas	<37°C. Cuerpo frío	Livideces no fijas	Rigidez creciente
Entre 12 a 16 horas	<37°C. Cuerpo frío	Livideces fijas	Rigidez completa
Mayor de 20 horas hasta 24 horas	La temperatura cadavérica está igualada a la temperatura ambiental	Livideces fijas	Rigidez decreciente o ausente. Ausencia de putrefacción
Mayor de 24 horas	La temperatura cadavérica está igualada a la temperatura ambiental	No se observan debido a la putrefacción	Presencia de putrefacción

Tabla 2: Elaboración propia usando los datos encontrados en: Intervalo Post Mortal: pautas para el diagnóstico en cuerpos no putrefactos [Internet]. Org.ar. [citado el 21 de abril de 2025]. Disponible en: <https://entrelneas.agepj.org.ar/intervalo-post-mortal-pautas-para-el-diagnostico-en-cuerpos-no-putrefactos/> (17)

3.2.2. DATA DE LA MUERTE EN EL CADÁVER TARDÍO:

A partir del momento en que se instauran los procesos putrefactivos, ya no existe la posibilidad de encontrar patrones fiables existen esquemas, pero a medida que nos alejamos de la muerte, los errores son muy grandes.

Para este periodo, los mejores resultados se obtienen de la entomología cadavérica, algunos de los pilares sobre los que se asienta esta parte de la tanatología son: las moscas acuden de inmediato a dejar sus huevos sobre los orificios del cadáver, la puesta de huevos no se realiza por la noche, ni en el invierno, para cada especie hay un ciclo biológico concreto, que depende del lugar geográfico.

La importancia aquí radica en determinar si la data del cadáver es más o menos de 20 años, porque en España los delitos prescriben como máximo a los 20 años por lo que no tendría ya interés en la investigación forense o médico-legal. (9)

TABLA 3: tabla comparativa de elaboración propia entre el cadáver reciente y tardío: (9)

Típos	Cadáver reciente	Cadáver tardío
Momento de recogida de datos	En el levantamiento del cadáver, lo más próximo al momento de la muerte	Muy alejado de la muerte, generalmente ya instaurada la descomposición, analizar lugar (relojes, tickets, etc.)
Fenómenos analizados	Fenómenos cadavéricos in situ, temperatura ambiente y corporal (rectal, intrahepática, ótica, etc.), humor vítreo, datos paramédicos	Procesos putrefactivos, entomología cadavérica
Elementos a tener en cuenta en la autopsia	Signos derivados: <ul style="list-style-type: none"> - De la vida residual en el cadáver: - Del cese de las funciones vitales - De la muerte: fenómenos cadavéricos abióticos y bióticos 	Entomología cadavérica (evaluación de los insectos en función del lugar, su ciclo, etc.) y evolución de los procesos de putrefacción.
Precisión en la estimación	Alta si se realiza pronto	Baja, grandes errores a medida que nos alejamos de la muerte
Importancia médico legal	Investigaciones policiales para obtener posibles sospechosos	Determinar si el delito a prescrito, >20 años.
Limitaciones	Factores como la edad, temperatura, lugar que influyen en el cadáver y. pueden alterar los intervalos establecidos.	Los procesos de descomposición, y la variabilidad de los ciclos biológicos de los insectos

3.3. FENÓMENOS CADAVERICOS

3.3.1. Fenómenos cadavéricos abióticos:

Modificación del cadáver por las consecuencias ambientales a las que está expuesto

- **Enfriamiento cadavérico:** es un proceso que transcurre de forma gradual, disminuyendo la temperatura de forma progresiva hasta igualarse con la del medio ambiente.

- Periodo de equilibrio térmico: constituye la meseta inicial, en la cual se mantiene en equilibrio la temperatura que tenía el cadáver en el momento de la muerte.
- Hipertermia post mortem: ocurre cuando se ha alterado la regulación térmica antes de la muerte, esto puede verse en las muertes con convulsiones, (tétano, delirio agitado, intoxicación por estricnina), en las que ha habido en los músculos un aumento en la producción de calor o si ha habido una excesiva actividad bacteriana, como en estado sépticos, el tifus, el colera, etc..
- Evolución del proceso de enfriamiento: se inicia por los pies, las manos y la cara, que están fríos a las **2 horas** después de la muerte. Posteriormente se extiende a extremidades, el pecho y el dorso. Finalmente, se enfrían el vientre, las axilas y el cuello. En cuanto a los órganos abdominales profundos estos conservan el calor durante mucho tiempo, incluso **24 horas**.
- Importancia médico-legal: radica tanto en el diagnóstico de la muerte, ya que una temperatura de 2°C se considera incompatible con el mantenimiento de la vida. La temperatura ha de tomarse en las cavidades rectal o vaginal. (3)

(10)

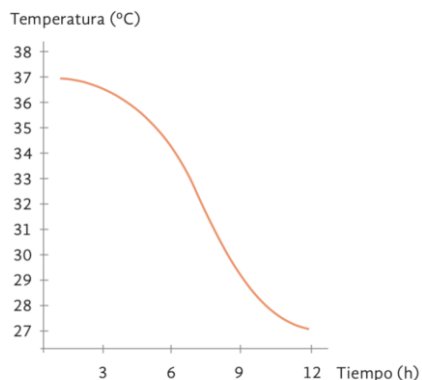


Gráfico 1: Curva de enfriamiento cadavérico por Marshall y Hoare.

Para calcular el intervalo post mortem mediante la temperatura, se sigue un modelo doble exponencial propuesto por Marshall y Hoare en 1962, que postula que es posible diferenciar una doble fase de enfriamiento:

1. Una meseta donde prácticamente no hay enfriamiento.
2. Una fase final progresiva.

(11) Gráfica obtenida: Barajas-Calderón, Hélix, et al. “Signos cadavéricos fundamentales en la práctica diaria de la medicina forense.” Acta de Ciencia en Salud, no. 7, Dec. 2018, pp. 19–24, <https://doi.org/10.32870/acs.v0i7.64>.

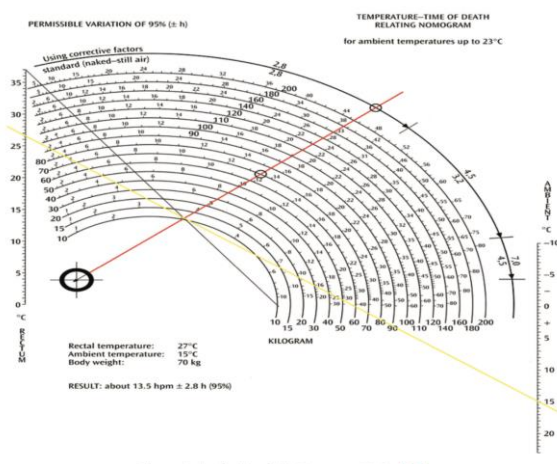


Gráfico 2: Normograma de Henssge: para el cálculo de la hora de la muerte a partir de la temperatura, basado en la temperatura rectal, la temperatura del ambiente, la masa del individuo. (12)

La lectura del ábaco se realiza de la siguiente manera:

1. Usar el normograma adecuado a la temperatura ambiente
2. Trazar una línea entre la temperatura rectal y la ambiental, que cruzará la diagonal del normograma
3. Trazar una segunda línea que pase por el centro del círculo situado en el cuadrante inferior izquierdo del normograma y por la intersección de la primera línea con la diagonal. La 2ª línea cruza los semicírculos correspondientes al peso corporal, a su vez cruza con el semicírculo más externo, que ofrece un margen de horas a la data calculada, obteniéndose un valor con un margen de fiabilidad del 95%. En la intersección de esta línea con la correspondiente al peso se puede leer la data de la muerte.
4. Se puede añadir factores de corrección, aunque estos solo pueden ser relevantes en normogramas para temperaturas ambientales de hasta 23°.

(9)

-Deshidratación cadavérica: condiciones ambientales extremas caracterizadas por elevadas temperaturas y fuerte ventilación dan lugar a la evaporación de los líquidos

cadavéricos; aunque en situación menos extremas también ocurre un cierto grado de deshidratación.

- Pérdida de peso: se trata de un fenómeno constante de intensidad variable, según las influencias exteriores. Suele ser escasa, y solo resulta apreciable en el recién nacido y en el niño de corta edad. La pérdida más acusada se da en los primeros días, sobre todo en las primeras 24 horas. En adultos, la disminución de peso es intrascendente.
- Apergaminamiento cutáneo: ocurre cuando la capa córnea epidermica de la piel desaparece, debido por ejemplo a excoiaciones, y sufre un proceso de desecación especial donde se forma una placa amarillenta, seca, dura, espesa de consistencia y aspecto como de pergamino.
- Desecación de las mucosas: es un fenómeno similar al anterior, pero que se produce en los labios (preferiblemente en los niños recién nacidos).
- Fenómenos oculares: la desecación del ojo es origen de fenómenos muy llamativos, útiles para establecer la data de la muerte.
 - Turbidez de la córnea: Dependerá de que el cadáver haya permanecido con los ojos abiertos o cerrados. Con los ojos abiertos ya hay cierta turbidez a las 2 horas y la opacidad es franca a las 4 horas. Sin embargo, con los ojos cerrados, la turbidez se aprecia a las 24 horas.
 - Tensión ocular: cae rápidamente después de la muerte, de ahí que la pupila pueda deformarse (signo de Ripault). A las 2-3 horas ya no es posible medirla.
 - El signo de Sommer-Larcher: consiste en un triángulo oscuro con la base de la córnea. Se debe a la transparencia de la esclerótica por deshidratación, que deja visible al pigmento de la coroides (18). La mancha negra puede apreciarse a las 10-12 horas cuando el cadáver permaneció con los ojos abiertos, se trata de una mancha de contornos mal limitados, que se va extendiendo después hasta adquirir una forma redondeada, oval o triangular, con base dirigida hacia la córnea.

-Livideces cadavéricas: debido al cese de la actividad cardíaca se inicia, mediante una contracción vascular que progresa desde el ventrículo izquierdo hacia la periferia, un amplio desplazamiento de la masa sanguínea, que vacía las arterias y es origen de una hiperrepleción de las venas.

- Evolución de las livideces cadavéricas: se inician bajo la forma de pequeñas manchitas aisladas que comienzan a presentarse poco después de la muerte y van confluyendo paulatinamente hasta abarcar grandes áreas.
 - **45 min:** aparecen en la parte posterior del cuello
 - **<7 horas:** transposición completa, quiere decir que cuando se le da la vuelta al cadáver, todas las livideces pasan completamente al nuevo plano declive
 - **10-12 horas:** se extienden a todas las zonas declives
 - **>12 horas:** fijación y transposición incompleta
 - **> 24 horas:** cambio de color (fase cromática de la putrefacción)
- Transposición de las livideces cadavéricas: este fenómeno tiene gran importancia, ya que indica la posibilidad de que cadáver haya sido desplazado de sitio. Las doubles livideces constituyen a un indicio seguro de que se ha cambiado la posición del cadáver unas 10 o 12 horas después de la muerte y antes de transcurridas 24 horas del fallecimiento.
- Importancia médico-legal: diagnosticos de la muerte cierta, ya que poseen gran valor como signo de muerte cuando son extensas, de intenso color y típicamente localizadas; y esto solo ocurre de 12 a 15 horas después de la muerte.

-Hipostasis viscerales: consiste en la acumulación de sangre en las partes declives de las vísceras, aparecen acumulaciones sanguíneas en las partes declives del hígado, el bazo, los riñones, los pulmones, el corazón y el cerebro
(10)

3.3.2. Fenómenos cadavéricos bióticos:

Son los cambios fisicoquímicos que tienen lugar en el cadáver

-Rigidez cadavérica: inmediatamente tras de la muerte se produce, en las circunstancias ordinarias, un estado de relajación y flacidez de todos los músculos del cuerpo, pero al cabo de cierto tiempo, en general breve, se inicia un lento proceso de contractura muscular, denominado rigidez cadavérica (rigor mortis). Suele ser completa en un periodo de 8 a 12 horas, alcanza su máxima intensidad a las 24 horas y casi siempre inicia su desaparición a las 36 o 48 horas, siguiendo el mismo orden en el que se propagó.

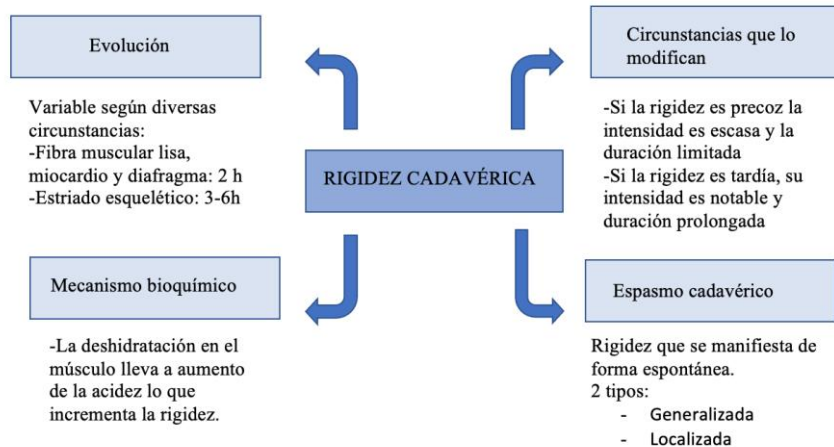
- **Evolución:** el momento de inicio es variable según diversas circunstancias. Los distintos sistemas musculares entran en rigidez en un orden determinado:

primero en los de fibra lisa, miocardio y diafragma (2 horas después de la muerte), siendo más tardía en los estriados esqueléticos (3 a 6 horas), e incluso antes, comenzando habitualmente en los músculos de la mandíbula inferior y orbitales de los párpados, después afecta a la cara y pasa al cuello, invadiendo sucesivamente el tórax, los brazos, el tronco y por último, las piernas.

- **Circunstancias que modifican la rigidez cadavérica:** Brown-Séquard comprobó que la intensidad de la rigidez dependía del estado de conservación o integridad de la musculatura en el momento de la muerte. Posteriormente, Nysten emitió su *ley de la rigidez cadavérica*, estableciendo que el momento de iniciarse la rigidez, la intensidad y duración son valores íntimamente relacionados, de este modo cuando la rigidez comienza precozmente, es de intensidad escasa y de duración limitada, mientras que si su comienzo es tardío la intensidad es notable y su duración, prolongada.
- **Mecanismo bioquímico** de la rigidez cadavérica: las teorías actuales relacionan la rigidez con fenómenos de deshidratación en el músculo que va acompañada de cambios de reacción en el tejido muscular, que se hace ácido, aumentando la acidez paralelamente con la intensificación de la rigidez, y haciéndose alcalino al desaparecer esta acidificación se debe a la destrucción del trifosfato de adenosina (ATP).
- **Espasmo cadavérico:** se trata de un tipo especial de rigidez cadavérica que se manifiesta de forma instantánea, sin que tenga lugar la fase de relajación muscular previa que sigue a la muerte. Existen dos tipos: generalizado, en la que todo el cuerpo experimenta la rigidez súbita, conservando la posición que tenía. O localizado: solo resultan interesados ciertos grupos musculares aislados.
Importancia médico legal: se debe a que permite reconstruir los hechos, por ejemplo en casos de suicidio por disparo de arma de fuego, vemos un espasmo cadavérico localizado en la mano.

(10)

ESQUEMA 1 de elaboración propia sobre la rigidez cadavérica: (10)



3.3.3. Fenómenos destructores

-Autólisis: constituye el conjunto de procesos fermentativos anaeróbicos que tienen lugar en el interior de la célula por la acción de las propias enzimas celulares, sin intervención bacteriana. Es el más precoz de los procesos transformativos cadavéricos. (8)

-Putrefacción: es un proceso de fermentación pútrida de origen bacteriano. En la que intervienen gérmenes externos que penetran a través de la nariz, boca y órganos respiratorios, como internos, como los que nos encontramos en el tracto intestinal. Los primeros en actuar son los gérmenes aeróbicos que consumen grandes cantidades de oxígeno, y una vez agotado continúan los anaerobios. (10)

Fases de la putrefacción:

- Periodo colorativo o cromático: se inicia con la mancha verde que se localiza normalmente en la fosa ilíaca derecha extendiéndose después a todo el cuerpo. Este periodo se inicia **24-26 horas** después de la muerte, dura varios días y durante ese tipo se va transformando progresivamente hasta adquirir una coloración pardo negruzca.
- El periodo enfisematoso: se caracteriza por una gran producción de gases que le dan al cadaver un aspecto abombado y desfigurado, debido a que invaden el tejido celular subcutáneo. **Dura de días hasta dos semanas.**
- Fase colicuvativa: en esta fase la epidermis se despega de la dermis por reblandecimiento, los gases van escapándose del cuerpo y por lo tanto el cadaver perderá el aspecto macrosómico que presentaba. Dura varios **meses**

de 8 a 10. Una autopsia realizada en esta fase todavía nos da información sobre los órganos que permanen individualizados

- Periodo de reducción esquelética: paulatinamente todas las partes blandas irán desapareciendo a traves de la licuefacción. Los elementos más resistentes son el tejido fibroso, ligamentos y cartílago.

Este periodo dura años, y se basa en el esquema de Müller

- 2-4 años: aparición de moho y desaparición de partes blandas
- A partir de 5 años: desaparición de cartílagos y ligamentos
- Más de 6 años: desaparición de médula ósea
- 5-15 años: desaparición de la grasa en huesos
- Más de 10 años: desaparición de materia orgánica en canal medular
- 10-15 años: inicio de la destrucción de algunos huesos
- Al menos 50 años: estado quebradizo, frágil y poroso de los huesos.

(1)

Condiciones que modifican la evolución de la putrefacción:

- Individuales
 - Constitución física: los cadaveres obesos se descomponen con mayor rapidez que los delgados.
 - Edad: la putrefacción es más rápida en niños y más tardía en personas mayores.
- Patológicas:
 - La putrefacción es más precoz e intensa en: heridas graves, contusiones externas, enfermedades sépticas, muerte tras agonía lenta.
 - La putrefacción se retrasa en: grandes hemorragias, intoxicación por monóxido de carbono, enfermedades que cursan con deshidratación intensa, tratamiento con antibióticos, miembros separados del cuerpo
- Ambientales: dependen de la humedad, aire, frío, naturaleza del suelo, corrientes de agua, etc.

Según Casper a igualdad de condiciones de temperatura y en un mismo lugar una semana de putrefacción al aire equivale a dos en agua y ocho en tierra.(13)

-Tanatoquimia: son procesos enzimáticos que tienen lugar en el cadáver y que lo hace absolutamente distinto a lo que ocurre en la célula viva.

Si la toma de muestras se realiza precozmente y en un lugar hurtado a la contaminación bacteriana, como puede ser el humor vítreo, la mayoría de los parámetros bioquímicos son de utilidad, tanto cuanto más rápidamente se lleve a cabo la autopsia o la toma, pero si esta se retrasa más de 15 horas, la mayoría de los resultados no serán útiles. (10)

3.4 PROCESOS CONSERVADORES

La tanatoconservación comprende procesos naturales y procedimientos artificiales, pudiendo modificar el curso de los acontecimientos y llevar a una preservación del cadáver de distinta forma.

Estos procesos pueden actuar de dos maneras distintas:

- Impidiendo precozmente que la putrefacción se instale, a través de la congelación.
- Deteniendo la evolución de la putrefacción en distintos momentos de su desarrollo, mediante procesos diferentes como pueden ser: la adipocira o saponificación, la corificación y la momificación. (14)

3.4.1. PROCESOS NATURALES DE CONSERVACIÓN CADAVERICA

-Congelación: la precoz instalación de un fenómeno de congelación cadavérica puede suspender, de manera indefinida el comienzo de las transformaciones putrefactivas. Para que esto ocurra debe ser inmediata y sostenida. En nuestros tiempos, puede observarse en víctimas de accidentes en regiones montañosas o en los lugares donde desarrollan deportes invernales o en regiones con condiciones térmicas extremas. Esto permite una correcta identificación y la realización de la autopsia correspondiente. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el hecho de que la putrefacción se inhiba no significa que el tejido se encuentre preservado, por lo que hay que hacer la autopsia con la mayor brevedad posible ya que cuando el cuerpo se ha descongelado totalmente, la marcha de los fenómenos putrefactivos quema etapas con suma rapidez. (14)

-Adipocira o saponificación: constituye un cambio físico de la grasa corporal, que por medio de la hidrólisis se convierte en un compuesto ceroso similar al jabón. Generalmente ocurre en el agua o terrenos húmedos. Suele comenzar en las zonas con más grasa, como las mejillas y nalgas.

La adipocira no comenzará a formarse, por lo general antes de la sexta semana después de la muerte (aunque se ha descrito en algunos casos de tan solo quince días) y va siempre precedido de fenómenos macerativos y putrefactivos.

La saponificación completa suele tener lugar pasado el año de la muerte, aunque se han descrito saponificaciones completas más precoces en casos de sujetos sumergidos a los 109 días. (15)

-Corificación: se ha observado en cadáveres inhumados en ataúdes contruidos con cinc o plomo sellados mediante soldadura... el término hace referencia al aspecto de cuero recién curtido que presentan los tegumentos del cadáver. Este fenómeno requiere para su producción entre uno a dos años. (14)

-Momificación: constituye un proceso de conservación caracterizado por la deshidratación o desecación de los tejidos, lo que impide el desarrollo bacteriano, debido a la carencia de agua. En la mayor parte de los casos, tiene lugar en ambiente seco y caluroso, en nuestro medio pueden ser, por ejemplo: el interior del armario o un baúl, también puede producirse en condiciones de frío extremo en parte por la sequedad del aire y en parte por inhibición del crecimiento bacteriano, lo que demuestra que para este fenómeno lo más importante es la sequedad, ayudada de la aireación.

Comienza a nivel cutáneo en las zonas más expuestas: las caras, las manos y los pies. La piel pierde brillo, se deseca, presentando una coloración amarronada que puede tornarse negruzca, similar al cuero curtido

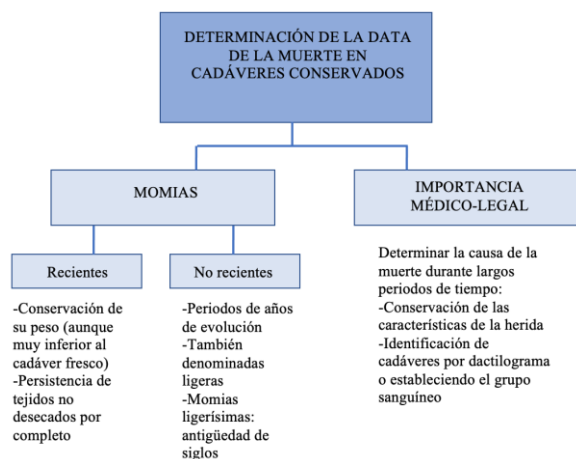
Debido a las particulares ambientales, suele corresponder a cadáveres que han permanecido ocultos durante largo tiempo, por lo que resulta difícil establecer a partir de que momento fue evidente la transformación. (14)

-Petrificación o calcificación: es un fenómeno extremadamente raro en el que los tejidos del cadáver se mineralizan. Este proceso requiere condiciones geológicas específicas: ambientes con alta concentración de minerales específicos. Esta preservación puede proporcionar indicios cruciales sobre el tiempo transcurrido desde la muerte, así como un análisis más detallado de las características físicas y genéticas. (16)

Los procesos conservadores plantean delicados problemas médico-legales en relación al cronotanodiagnóstico. En efecto, la determinación de la época de la muerte en los cadáveres momificados es muy difícil. A lo más que suele llegarse, en la mayor parte de los casos, es a diferenciar las momias recientes o pesadas, que corresponden a períodos de tiempo de meses o, excepcionalmente, de algunas semanas, siempre inferiores a 1 año, de las momias no recientes o ligeras, que corresponden a períodos

de años. Aún pueden distinguirse de las anteriores las momias antiguas, ligerísimas, cuya antigüedad puede ser de siglos. (20)

ESQUEMA 2 de elaboración propia sobre la determinación de la data de la muerte en cadáveres conservados (20)



4.CONCLUSIONES:

1.Los resultados encontrados muestran que ha habido una evolución notable de los métodos a lo largo del tiempo, dado que en un primer momento se basan exclusivamente en las observaciones macroscópicas del cadáver (rigidez cadavérica, livideces, enfriamiento, etc.), actualmente encontramos a nuestra disposición métodos bioquímicos (determinación del potasio en el humor vítreo en relación con la urea, hipoxantina) , entomológicos y tecnológicos que permiten reducir el margen de error en dicha estimación.

2.Las técnicas más empleadas en la determinación de la data de la muerte, están basadas en el estudio de diferentes fenómenos que tienen lugar en el cadáver desde fenómenos abióticos (enfriamiento, livideces, hipostasis viscerales), bióticos (rigidez, fenómenos destructores: putrefacción, autólisis) pero siempre teniendo en cuenta los procesos conservadores del cadáver que pueden alterar los procesos putrefactivos.

3.Es importante tener en cuenta que los fenómenos cadavéricos que experimenta el cuerpo tras la muerte están influenciados por diversos factores entre los que se encuentran: la temperatura ambiental, la causa de la muerte, la edad, el sexo, la complexión física, etc. Por lo que se requiere una evaluación individualizada, aunque

muchas veces esto no es posible del todo, ya que se puede desconocer algún dato de interés.

4. Cuanto más nos alejamos del momento de la muerte más difícil es la determinación de la data, debido a que los parámetros bioquímicos ya no son de tanta fiabilidad y el cadáver sufre una serie de procesos putrefactivos, los cuales varían muchísimo en función del cadáver. En estos casos analizar la escena del crimen puede ser de gran utilidad dado que puede haber algún elemento externo (ticket, reloj antiguo, calendario) que nos pueda dar información sobre cuánto tiempo lleva el cadáver allí.

5. La data de la muerte nunca se puede dar una hora concreta, sino unos intervalos con un tiempo máximo y mínimo en el que ha podido ocurrir guiándonos por los fenómenos cadavéricos, bioquímicos y diversos programas informáticos, es prácticamente imposible, asegurar con certeza la hora exacta en la que ha tenido lugar la muerte. La variabilidad individual y ambiental como puede ser: la complexión física, la edad, el sexo, el lugar, el clima, son factores que modifican estos intervalos, y dificulta establecer un modelo único y universal.

6. Con esta investigación queremos subrayar la importancia de dar un intervalo post mortem lo más ajustado posible, lo cual constituye un gran interés médico, legal, policial y forense ya que es de gran utilidad para esclarecer hechos delictivos, descartar sospechosos, establecer si el crimen ha prescrito o no en cadáveres más tardíos. Sobre todo, en investigaciones judiciales de casos de homicidio o muertes sospechosas.

7. La mayoría de los estudios publicados que intentan explicar nuevas técnicas para la data de la muerte, no llegan a ningún método que sea completamente fiable para poder acotar aún más el intervalo. En cuanto a los nuevos artículos, existen numerosas limitaciones debido a la heterogeneidad en la selección de muestras, esto crea resultados inconscientes en las fases preanalíticas y analíticas. Por lo que sería necesario nuevas investigaciones al respecto.

5.BIBLIOGRAFÍA:

1. Aso Escario J, Corrons PJ. El intervalo postmortal. Masson; 1998.
2. Unizar.es. (citado el 28 de enero de 2025). Disponible en: [https://zaguán.unizar.es/record/47993/files/TAZ-TFG-2015\(1\)-839.pdf](https://zaguán.unizar.es/record/47993/files/TAZ-TFG-2015(1)-839.pdf)
3. González RMB, Hernández del Rincón JP. Determinación de la data en el periodo precoz de la muerte. Métodos instrumentales. Revista Española de Medicina Legal. 2010 May 1;36(2):83–6. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0377-4732\(10\)70050-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0377-4732(10)70050-x)
4. Knight B. The evolution of methods for estimating the time of death from body temperature. Forensic Sci Int [Internet]. 1988;36(1–2):47–55. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/0379-0738\(88\)90214-9](http://dx.doi.org/10.1016/0379-0738(88)90214-9)
5. Aso Escario J, Corrons PJ, Cobo PJ. Indicadores médico-legales de la data de la muerte. En: El intervalo postmortal. Masson; 1998. p. 23-61.
6. Bouché-González F, Hernández-Cruz G, Zarái García-Dávila M, Rangel-Colmenero BR. Análisis cuantitativo de la producción científica sobre la hipoxantina y xantina en el ejercicio, publicada en la base de datos Scopus (2016-2021). Rev Cuba Inf Cienc Salud [Internet]. 2023 [citado el 21 de abril de 2025];34. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132023000100008
7. Cardinale AN, Di Lorenzo A, Bellino M, Strisciullo G, Mussi V, Sablone S. Thanatochemistry and the role of hypoxanthine in the post-mortem interval estimation: a systematic literature review. Int J Legal Med [Internet]. 2025; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00414-024-03378-x>
8. Trezza, F. C. La investigación de la data de la muerte. En: La Data de La Muerte. 3ª ed revisada- Ciudadela: Dosyuna Ediciones Argentinas; 2019. p. 1-8.
9. Villanueva de la Torre H, Villanueva Cañadas E. Problemas tanatológicos: data de la muerte. En: Grifo MG, Luna Maldonado A, Castellano Arroyo M, editores. Gisbert Calabuig, Villanueva Cañadas. Medicina Legal Y Toxicología. 8a ed. Elsevier; 2024.
10. Grifo MG, Villanueva Cañadas E. Fenómenos cadavéricos. Tanatoquímica. En: Grifo MG, Luna Maldonado A, Castellano Arroyo M, editores. Gisbert Calabuig, Villanueva Cañadas. Medicina Legal Y Toxicología. 8a ed. Elsevier; 2024.
11. Barajas-Calderón, Hélix, et al. "Signos cadavéricos fundamentales en la práctica diaria de la medicina forense." Acta de Ciencia en Salud, no. 7, Dec. 2018, pp. 19–24, <https://doi.org/10.32870/acs.v0i7.64>.
12. Adjailia, M., et al. "Determination of the Postmortem Interval Using Fiber Bragg Grating Sensors." Fluid Dynamics & Materials Processing, vol. 19, no. 3, 2023, pp. 831–44, <https://doi.org/10.32604/fdmp.2022.022162>.
13. Sánchez Sánchez JA(15/11/2011) Procesos putrefactivos y su evolución. Fenómenos conservadores del cadáver, Available at: <http://pendientedemigración.ucm.es/centros/cont/descargas/docum ento29638.pdf> (Accessed: 1st May 2015).
14. Trezza, F. C. En: La Data de La Muerte. 3ª ed revisada- Ciudadela: Dosyuna Ediciones Argentinas; 2019. Capítulo IX

15. Olano, A. (2004). Saponificación cadavérica parcial. Cuadernos de medicina forense, 12(38), 283–284. <https://doi.org/10.4321/S1135-76062004000400005>
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062004000400005#:~:text=La%20saponificación%20o%20Adipocira%2C%20es, caso%20que%20exponemos\)%%20y%20nalgas.](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062004000400005#:~:text=La%20saponificación%20o%20Adipocira%2C%20es, caso%20que%20exponemos)%%20y%20nalgas.)
16. Gómez-Serranillos, C. C. (s/f). Fenómenos de Conservación Cadavérica. Dr. Carlos Cuadrado Gómez-Serranillos Perito Judicial y Forense. Recuperado el 26 de marzo de 2025, de <https://doctorcuadrado.com/blog/f/fenómenos-de-conservación-cadavérica>
17. Intervalo Post Mortal: pautas para el diagnóstico en cuerpos no putrefactos [Internet]. Org.ar. [citado el 21 de abril de 2025]. Disponible en: <https://entrelneas.agepj.org.ar/intervalo-post-mortal-pautas-para-el-diagnostico-en-cuerpos-no-putrefactos/>
18. Ciencia.bo. [citado el 30 de abril de 2025]. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S0004-05252012000100006&script=sci_arttext
19. Romanelli MC, Marrone M, Veneziani A, Gianciotta R, Leonardi S, Beltempo P, et al. Hypostasis and time since death: state of the art in Italy and a novel approach for an operative instrumental protocol. Am J Forensic Med Pathol [Internet]. 2015;36(2):99–103. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/PAF.0000000000000145>
20. Santos Amaya J.M, Castilla Gonzalo J. Procesos conservadores del cadáver En: Grifo MG, Luna Maldonado A, Castellano Arroyo M, editores. Gisbert Calabuig, Villanueva Cañadas. Medicina Legal Y Toxicología. 8a ed. Elsevier; 2024.

"EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS TÉCNICAS Y FENÓMENOS CADAVERICOS EN LA DATA DE LA MUERTE"



AUTORA: CRISTINA DE MIGUEL BERCERUELO

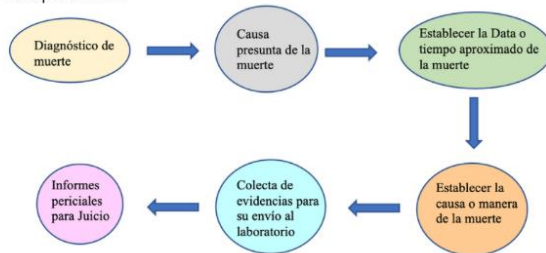
TUTORA: MERCEDES MARTÍNEZ DE LEÓN

AREA DE MEDICINA LEGAL Y FORENSE

CURSO: 2024-2025

INTRODUCCIÓN

En Medicina Forense la determinación de la data de la muerte constituye una preocupación constante para todos los profesionales que intervienen en la investigación de un fallecimiento, existen hoy en día una gran cantidad de técnicas de las que nos podemos valer para su estimación. Una de las principales funciones del médico forense es la recogida y análisis de datos de índole biológica o médica que puedan ayudar a establecer este parámetro



OBJETIVOS

- "Realizar una revisión histórica para determinar las técnicas y fenómenos cadavéricos en la data de la muerte que se han utilizado y ver como han ido evolucionando a lo largo del tiempo hasta la actualidad"
- Determinar cuales son las técnicas empleadas en la data de la muerte
- Estudiar cual es el interés médico, policial, legal y forense de la realización de las técnicas para determinar el intervalo postmortal.
- Analizar los indicadores médico-legales de la data de la muerte.
- Describir cuales son los diferentes métodos que se emplean, desde cadáveres recientes hasta los restos cadavéricos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión bibliográfica utilizando distintas fuentes de información:

- Pubmed
- Revista Elsevier, Scielo
- Libros: La Data de la Muerte, El intervalo postmortal, Medicina legal y Toxicología

DESARROLLO DEL TEMA

HISTORIA DE LOS PROCEDIMIENTOS

1. **Métodos basados en la temperatura corporal:** mediciones rectales, intrahepáticas. El más fiable Claus Henssge (rectal + temperatura ambiental). La precisión es baja incluso en un entorno artificial controlado
2. **Análisis de fluidos:** humor vítreo (muy estable y resistente a la putrefacción). El potasio (K⁺) marcador más usado, hay que tener la urea (niveles bajos es más preciso). La hipoxantina, producto de degradación proteica, muy prometedora, se mide en el humor vítreo
4. **Entomología forense:** Desde 1894 (Megnin), se sabe que insectos colonizan el cadáver por fases. Problemas: fauna variable, especies recurrentes pueden alterar resultados.
5. **Hipostasis:** se estudia el color y la reacción a la presión en la piel

FENÓMENOS CADAVERICOS

ABIÓTICOS	BIÓTICOS	DESTRUCTORES
<ul style="list-style-type: none">-Enfriamiento cadavérico: extremidades (2h), órganos abdominales (>24h)-Deshidratación cadavérica: Turbidez córnea (2h-24h), signo de Sommer-Larcher (10-12h)-Livides cadavéricas:<ul style="list-style-type: none">• 45min (cuello parte posterior)• <7h: trasposición completa• 10-12 h: zonas declives• >12h: fijación y trasposición incompleta• >24h: cambio color-Hipostasis viscerales	<ul style="list-style-type: none">-Rigidez cadavérica:<ul style="list-style-type: none">• Completa a las 8-12h• Máxima intensidad a las 24h• Desaparece a las 36-48 h-Evolución: a las 2 h (músculos de fibra lisa) y a las 3-6 h (músculos estriados esqueléticos)	<ul style="list-style-type: none">-Autólisis: por enzimas celulares, muy precoz.-Putrefacción: fermentación de origen bacteriano. Periodos:<ul style="list-style-type: none">• Colorativo o cromático (24-26h)• Enfisematoso (de días hasta 2 semanas)• Colicuvativa (dura de 8 a 10 meses)• Reducción esquelética: empieza a los 2-4 años y dura al menos 50 años

TIPOS DE CADÁVERES

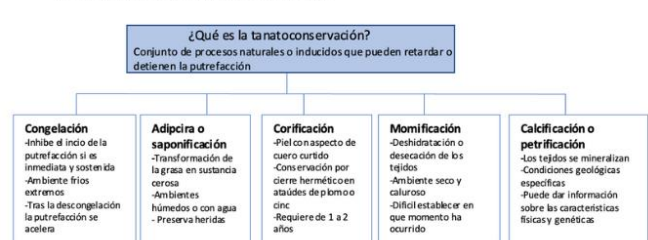
Reciente o tardío

Factores a considerar:

- Lugar: temperatura, humedad, etc.
- Objetos en la escena: tickets, relojes, crecimiento vegetal
- Procesos conservadores: congelación
- Entomología cadavérica: moscas, ciclos diferentes invierno/verano

Tipos	Reciente	Tardío
Estimación IPM	Más preciso	Menos preciso
Métodos	Físico-químicos	Entomología
Estado	Sin putrefacción	Con putrefacción
Factores	Temperatura, lugar, signos vitales	Ciclo de insectos
Importancia legal	IPM lo más preciso posible	Valorar si el crimen a prescrito (>20 años) o no

PROCESOS CONSERVADORES



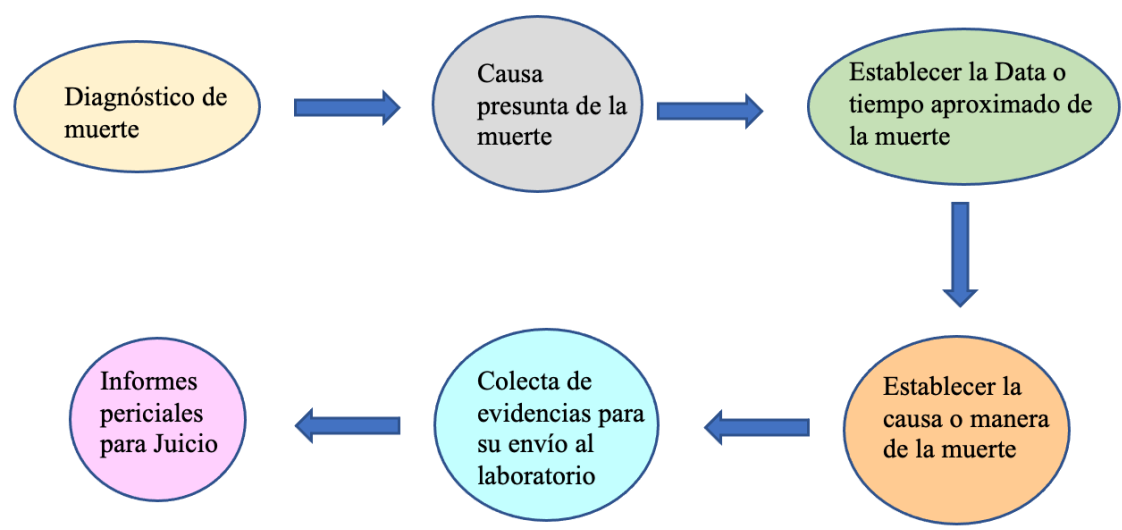
CONCLUSIONES

1. La estimación del tiempo de la muerte ha evolucionado desde métodos clásicos hacia técnicas modernas.
2. Las técnicas más empleadas se basan en cambios cadavéricos abióticos y bióticos
3. Puede estar influenciado por diversos factores como la edad, el sexo, la temperatura, la causa de la muerte
4. Cuanto más nos alejamos del momento de la muerte más difícil es la determinación debido a los procesos putrefactos.
5. La data de la muerte nunca puede ser una hora concreta, sino unos intervalos máximos y mínimos.
6. Es de gran importancia médico-legal, policial y forense para esclarecer hechos delictivos.
7. Actualmente no existe ningún método que sea completamente fiable para poder acotar el intervalo

BIBLIOGRAFÍA



ANEXO:



Esquema de elaboración propia para el poster usando los datos encontrados en: Ciencia.bo. [citado el 30 de abril de 2025]. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S0004-05252012000100006&script=sci_arttext (18) sobre la sistemática que se debe seguir en la escena del hecho para realizar el levantamiento legal del cadáver y hacer el examen en el lugar de hecho,

TABLA 4: comparativa sobre los parámetros que se modifican o no post mortem

Parámetros que se modifican post mortem	Parámetros que no se modifican post mortem
Electrólitos: K, oxígeno, P	Electrólitos: Na, Ca, Mg
Compuestos nitrogenados: nucleótidos, aminoácidos, hipoxantina	Compuestos nitrogenados: urea, creatinina
Proteínas: albúmina, beta-globulinas	Proteínas: gamma-globulinas
Enzimas: fosfatasa, transaminasas, LDH	Enzimas: colesterol
Glúcidos: GL, ácido láctico, ácido pirúvico, inositol	Glúcidos: hemoglobina glucosilada, fructosamina
	Hormonas: insulina, cortisol, catecolaminas

Tabla 4: Elaboración propia según la información que aparece en el capítulo 18 de Grifo MG, Luna Maldonado A, Castellano Arroyo M, editores. Gisbert Calabuig, Villanueva Cañadas. Medicina Legal Y Toxicología. 8a ed. Elsevier; 2024.

TEXTO UTILIZADO PARA ELABORAR EL ESQUEMA 2:

Las momias recientes se distinguen de las no recientes no sólo por la conservación de su peso, aun relativamente notable, aunque siempre muy inferior al del cadáver fresco, sino también por la persistencia de tejidos no desecados por completo, con una consistencia todavía más o menos blanda.

Sin embargo, tanto el proceso de momificación como el de saponificación poseen una gran importancia médico-legal para determinar la causa de la muerte durante largos períodos de tiempo, en particular cuando se debe a causas mecánicas. La piel y las partes blandas desecadas conservan de forma muy neta los caracteres de las heridas de corte, de punta, de proyectiles de arma de fuego, etc. A veces es asimismo reconocible el surco de ahorcadura o de estrangulación.

También, la identificación del cadáver es, a menudo, posible por la conservación de las facciones y otros datos de identidad. En algunas momias se ha logrado obtener su dactilograma, en el que eran reconocibles los surcos y crestas papilares. Con técnica depurada se ha conseguido por algunos autores establecer el grupo sanguíneo de momias de gran antigüedad. (20)

TABLA 5 de elaboración propia a modo resumen para explicar y comparar los diferentes procesos naturales de conservación cadavérica.(14,15 y 16)

Procesos naturales de conservación cadavérica	Descripción	Lugar en el que ocurre	Autopsia
Congelación	Si ocurre de manera inmediata y sostenida, se suspende de manera indefinida los procesos putrefactivos	-Regiones montañosas -Condiciones térmicas extremas -Lugares donde desarrollan deportes invernales.	-Permite una correcta identificación -Lo más rápido posible ya que cuando el cuerpo se descongela, la putrefacción se inicia con gran rapidez.
Saponificación	Cambio físico de la grasa corporal, que por medio de la hidrólisis se	Agua o terrenos húmedos	No suele comenzar a formarse antes de la sexta semana tras la muerte.

	convierte en un compuesto ceroso similar al jabón		Al año tras la muerte suele haberse completado totalmente. (más precoz en cadáveres sumergidos)
Corificación	El tegumento del cadáver parece cuero recién curtido	Ataúdes contruidos con cinc o plomo sellados mediante soldadura	Requiere 1-2 años para su formación
Momificación	Deshidratación o desecación de los tejidos, que impide el desarrollo bacteriano, debido a la carencia de agua	Ambiente: -Seco o caluroso: interior de un armario, baúl. -Frío extremo: por la sequedad del aire e inhibición del crecimiento bacteriano	Al ocurrir en cadáveres que han permanecido ocultos largo tiempo, es difícil estimar cuando se produjo la transformación.
Petrificación	Los tejidos del cadáver se mineralizan, fenómeno raro.	Ambientes con alta concentración de minerales específicos	Proporciona: -Indicios cruciales sobre el tiempo transcurrido -Análisis detallado físico y genético.

TABLA 6 de elaboración propia para el poster usando la información encontrada sobre los tipos de cadáveres (8 y 9)

Tipos	Reciente	Tardío
Estimación IPM	Más preciso	Menos preciso
Métodos	Físico-químicos	Entomología
Estado	Sin putrefacción	Con putrefacción
Factores	Temperatura, lugar, signos vitales	Ciclo de insectos
Importancia legal	IPM lo más preciso posible	Valorar si el crimen a prescrito (>20 años) o no

Tabla 7 de elaboración propia para el póster usando la información sobre los fenómenos cadavéricos encontrada en; (1), (3), (9), (10), (11).

ABIÓTICOS	BIÓTICOS	DESTRUCTORES
-Enfriamiento cadavérico: extremidades (2h), órganos abdominales(>24h) -Deshidratación cadavérica: Turbidez córnea (2h-24h), signo de Sommer-Larcher (10-12h) -Livideces cadavéricas: <ul style="list-style-type: none"> • 45min (cuello parte posterior) • <7h: trasposición completa • 10-12 h: zonas declives • >12h: fijación y trasposición incompleta • >24h: cambio color -Hipostasis viscerales	-Rigidez cadavérica: <ul style="list-style-type: none"> • Completa a las 8-12h • Máxima intensidad a las 24h • Desaparece a las 36-48 h • Evolución: a las 2 h (músculos de fibra lisa) y a las 3-6 h (músculos estriados esqueléticos) 	-Autólisis: por enzimas celulares, muy precoz. -Putrefacción: fermentación de origen bacteriano. Periodos: <ul style="list-style-type: none"> • Colorativo o cromático (24-26h) • Enfisematoso (de días hasta 2 semanas) • Colicuativa (dura de 8 a 10 meses) • Reducción esquelética: empieza a los 2-4 años y dura al menos 50 años

Esquema 3 de elaboración propia para el poster usando la información encontrada sobre los procesos conservadores del cadáver (14,15 y 16)

