



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA**

**“ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE MUERTE EN CADÁVERES NO
SEPULTADOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA MÉDICO-
FORENSE”**

Requisito previo para optar por el Título de Médico.

Modalidad: Artículo Científico

Autora: Pérez Benalcázar, Nicole Elizabeth

Tutora: Dra. Esp. Salazar Mayo, Nelly Margarita

Ambato – Ecuador

Septiembre, 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Artículo Científico sobre el tema:

“ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE MUERTE EN CADÁVERES NO SEPULTADOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA MÉDICO-FORENSE” desarrollado por Pérez Benalcázar Nicole Elizabeth, estudiante de la Carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud, considero que reúne los requisitos técnicos, científicos y corresponden a lo establecido en las normas legales para el proceso de graduación de la Institución; por lo mencionado autorizo la presentación de la investigación ante el organismo pertinente, para que sea sometido a la evaluación de docentes calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Septiembre 2023

LA TUTORA



Dra. Esp. Salazar Mayo, Nelly Margarita

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el presente Artículo de Revisión “**ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE MUERTE EN CADÁVERES NO SEPULTADOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA MÉDICO-FORENSE**” así como también el contenido, análisis, ideas y conclusiones fundamentadas en los antecedentes investigativos; son de autoría y exclusiva responsabilidad de la compareciente, los fundamentos de la investigación se han realizado en base a recopilación bibliográfica y antecedentes investigativos.

Ambato, Septiembre 2023

LA AUTORA



Pérez Benalcázar, Nicole Elizabeth

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Pérez Benalcázar Nicole Elizabeth con cédula de identidad 1803761095 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE MUERTE EN CADÁVERES NO SEPULTADOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA MÉDICO-FORENSE”**, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato que haga de la presente revisión o parte de ella, un documento de disponibilidad académica para lectura, consulta e investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, Septiembre 2023



Firmado electrónicamente por:
NICOLE ELIZABETH
PEREZ BENALCAZAR

Pérez Benalcázar, Nicole Elizabeth

C.I.: 1803761095

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Dra. Esp. Salazar Mayo, Nelly Margarita con cédula de identidad 0501135446 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE MUERTE EN CADÁVERES NO SEPULTADOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA MÉDICO-FORENSE”**, Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, Septiembre 2023



Dr. Esp. Salazar Mayo, Nelly Margarita

C.I.: 0501135446

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal Examinador, aprueban el Informe del Proyecto de Investigación, **“ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE MUERTE EN CADÁVERES NO SEPULTADOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA MÉDICO-FORENSE”** de Pérez Benalcázar Nicole Elizabeth, estudiante de la Carrera de Medicina.

Ambato, Septiembre 2023

Para su Constancia firman

.....

Presidente

.....

1er Vocal

.....

2do Vocal



14-07-2023

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea)

Asociación Latinoamérica para el Avance de las Ciencias, ALAC

Editorial

Ciudad de México, México

Código postal 06000

CERTIFICADO DE APROBACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Por la presente se certifica que el artículo titulado:

**Estimación del Tiempo de Muerte en Cadáveres no Sepultados:
Revisión Sistemática de la Literatura Médico-Forense**

de los autores:

Nicole Elizabeth Pérez Benalcázar

Nelly Margarita Salazar Mayo

Ha sido

Arbitrado por pares Académicos mediante el sistema doble ciego y aprobado para su publicación.

El artículo será publicado en la edición julio-agosto, 2023, Volumen 7, Número 4.

Verificable en nuestra plataforma: <http://ciencialatina.org/>

Dr. Francisco Hernández García,
Editor en Jefe

Para consultas puede contactar directamente al editor de la revista editor@ciencialatina.org

o al correo: postulaciones@ciencialatina.org



DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está especialmente dedicado a Dios, padre celestial quien me ha bendecido y me ha ayudado en este largo camino, de igual manera a mis padres que han sido mi pilar fundamental, mi apoyo, mi fortaleza y motivación para lograr cada objetivo, quien con una mirada me reconfortan y con unas palabras me aconsejan y me motivan a seguir y a continuar cumpliendo cada objetivo propuesto en mi vida; a mi hermana quien me acompañaba en mis noches de desvelo, quien con sus palabras me ha dado grandes alegrías.

Nicole Pérez

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento a la vida por permitirme vivirla, que honor poder rendirle un homenaje a Dios, gracias Señor porque con tu infinita misericordia me has dado los mejores años de vida, porque en todas mis etapas he podido disfrutar de los estudios, de la enseñanza y el aprendizaje, porque me has puesto los mejores mentores y de ellos he aprendido y me he enriquecido de sabiduría pero también porque me has puesto en el camino personas que se han convertido en amigos en quienes he podido apoyarme y refugiarme en mis momentos más difíciles y en los más alegres también. Le agradezco a mi familia, a mi padre Pablo Pérez, por su arduo trabajo para poder sacar nuestra familia adelante, por apoyar mis estudios y mis decisiones, por enseñarme lecciones de vida, del bien y el mal. Gracias a mi madre Amparo Benalcázar, la mujer que me ha enseñado de valores, de fortaleza, lucha y constancia, mi ángel sublime quien ha cuidado de mi y me ha enseñado que una enfermedad no es sinónimo de rendirse. Gracias a mi hermana Arlette Pérez, quien me acompaña, apoya y ayuda en cada proyecto en cada objetivo, en cada lucha, quien me motiva a ser mejor cada día para que mis pasos sean un buen referente para su vida. Y gracias a mis ángeles en el cielo, mis abuelitos, Segundo Benalcázar y Luz Balcázar quienes fueron mi pilar y apoyo más grande en su paso terrenal y ahora son mi bendición desde el cielo, a ellos gracias porque fueron parte de mi crianza y dejaron en mí los mejores consejos de vida.

Nicole Pérez

“ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE MUERTE EN CADÁVERES NO SEPULTADOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA MÉDICO-FORENSE”

RESUMEN

La presente investigación se enfoca al área de ciencia forense. Ya que la misma, es considerada en la actualidad como una ciencia o arte para determinar las diferentes causas, así como data de muerte. El objetivo de esta investigación es analizar la literatura científica con la finalidad de evaluar la eficiencia y precisión de las metodologías actuales para la estimación del tiempo de muerte en cadáveres no sepultados. Para lo cual, se empleó la investigación cualitativa, con un diseño de investigación descriptivo y bibliográfico documental, empleando la fuente de información secundaria como artículos científicos y libros actualizados. Se observó que tanto las metodologías actuales como tradicionales son muy útiles para la estimación de data de muerte en cadáveres no sepultados. Ya que se enfoca en parámetros como ambiente, fauna y flora cadavérica, clima y temperatura, morfología, estado de descomposición y escenario para dicha estimación. Finalmente, se puede mencionar que independientemente del método que se emplee puede ser Anderson, tanatomicrobioma, radiología, observación, mineralización, entre otros son muy útiles ya que se puede observar distintos puntos de vistas.

PALABRAS CLAVE: BACTERIAS. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA. CIENCIAS MÉDICAS. MEDICINA FORENSE. TECNOLOGÍA MÉDICA.

“ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE MUERTE EN CADÁVERES NO SEPULTADOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA MÉDICO-FORENSE”

ABSTRACT

This research focuses on the area of forensic science. Forensic science is currently considered as a science or art to determine the different causes and dates of death. The objective of this research is to analyse the scientific literature in order to evaluate the efficiency and accuracy of current methodologies for estimating the time of death in unburied corpses. For this purpose, qualitative research was used, with a descriptive and bibliographic documentary research design, using secondary sources of information such as scientific articles and updated books. It was observed that both current and traditional methodologies are very useful for estimating the date of death in unburied corpses. It is focused on parameters such as environment, cadaveric flora and fauna, climate and temperature, morphology, state of decomposition and scenario for such estimation. Finally, it is worth mentioning that regardless of the method used, Anderson, thanatomicrobiome, radiology, observation, mineralisation, among others, are very useful, as different points of view can be observed.

KEY WORDS: BACTERIA. BIBLIOGRAPHIC SEARCH. MEDICAL SCIENCES. DATED. FORENSIC MEDICINE. MEDICAL TECHNOLOGY.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la medicina forense y sus métodos son considerados como ciencia y arte, pues están conformados por amplios conocimientos o saberes tanto médicos como científicos para determinar el tiempo de muerte de un cuerpo. La estimación del Intervalo post mortem se considera como una tarea muy difícil, ya que la misma dependerá de los cambios que en el cuerpo se produzca, así como influirá el entorno ya sea ecológico y bioquímico en el que se encuentre. Los cuerpos enterrados de bajo la tierra poseen una descomposición muy distinta a los cuerpos sobre la tierra. Dicha diferencia se basa en los cambios morfológicos, descomposición de la proteína de los músculos esqueléticos, presencia de insectos, animales necrófilos, así como comunidades microbianas (Pittner et al., 2020).

Para determinar la estimación de tiempo de muerte de una persona es esencial medir el grado de descomposición de los órganos internos, así como apariencia externa de los mismos. El destino del cuerpo de las personas tras la muerte ha sido un tema fascinante para los investigadores. Ya que el mismo le permitirá descubrir la causa y naturaleza de la descomposición del cuerpo humano. Para lo cual, se emplea diferentes métodos como son la toma de temperatura, la naturaleza en la que se encuentra y su entorno, para lograr la estimación del tiempo de la muerte. Un cadáver no sepultado posee características muy diferentes, pues el mismo presente descomposición de tejidos de forma secuencial (Hayman y Oxenham, 2016).

La estimación del tiempo de muerte en cadáveres no sepultados puede ser particularmente desafiante debido a la interacción entre diferentes factores ambientales, como la temperatura, la humedad y la exposición a la luz solar, y las características individuales del cadáver, como la edad, el peso y la presencia de enfermedades previas (Nieto, 2022). Por lo tanto, la estimación precisa del tiempo de muerte requiere una evaluación integrada de múltiples indicadores biológicos y ambientales. Para ello el empleo de la antropología con el estudio de los restos óseos permitirá la identificación, edad y data de muerte en muchos casos (Castellanos y Chapetón, 2023).

Existe diversos indicadores que ayudan a determinar el tiempo de muerte en cadáveres no enterrados, entre ellos se encuentra la rigidez cadavérica, descomposición, colonización bacteriana y la presencia de insectos necrophagous. Sin embargo, con el paso del tiempo la ciencia forense ha ido descubriendo nuevos métodos para estimar el tiempo. Tal es el caso de empleo de la bioarqueología y la

medicina forense para determinar el tiempo de muerte de los cadáveres no identificados en un país. Además de la creación del método bayesiano, el mismo que está conformado por una base de datos dentales internacional forense, con información de diversos países. Dicho método permite la estimación del tiempo, basándose en la altura de translucidez de la raíz del diente, así como la altura periodontal (Parra et al., 2021).

El origen de la estimación del tiempo de muerte yace en el año de 1980 en las instalaciones de la Universidad de Tennessee, donde un doctor y su grupo de estudiantes deciden crear su propio informe sobre cuáles son los aspectos principales para estimar dicho tiempo. Los cadáveres no sepultados y que se encuentra a la intemperie posee una descomposición muy diferente. Tal es el caso de los cadáveres encontrado en el agua dulce, pese a que no existe datos relevantes que puedan ayudar a determinar el tiempo post mortem, los investigadores han desarrollado tres características específicas que son purga, caída de cabello y marmoleo. Estas características presentes en los cadáveres permiten estimar el tiempo de muerte dando un intervalo post mortem entre 48 horas más o menos. El proceso de descomposición es altamente sensible ante la temperatura, ya que puede existir la presencia de carroñeros. Es importante mencionar que una temperatura muy fría puede llegar a detener por completo el proceso de descomposición, lo que dificultaría la estimación del tiempo (Lee, 2005).

Por otra parte, según Poposka et al. (2013) menciona que el periodo post mortem temprano para la estimación del tiempo de muerte se basa en el análisis de los signos supra vitales (excitabilidad química y eléctrica de los músculos), primeros signos de muerte (enfriamiento del cuerpo, lividez post mortem, rigor mortis), y el análisis de factores endógenos y exógenos del cuerpo.

Cuando el corazón deja de latir, los demás órganos del cuerpo humano dejan de funcionar tal es el caso de los pulmones con la privación de oxígeno al cuerpo. El estado de descomposición de los cadáveres inicia con las células del cerebro y finaliza con las células de la piel. Los iones de calcio empiezan a producir el rigor en el cuerpo, así como la incapacidad de pelear para combatir con las bacterias que empieza atacar al mismo. Los forenses toman las siguientes pistas para determinar el tiempo de muerte:

- Muerte de las células cerebrales aparecen a los 3 minutos del deceso.
- Muerte de las células musculares después de horas.
- Muerte de células óseas después de días.

- El cuerpo se llega a enfriar completamente trascurrido 24 horas, así como el rigor mortis a partir de las 3 horas de deceso.
- Presencia de bacterias (bacillus encargada en la descomposición de la proteína del cuerpo, así como la liberación de amoníaco), moscas (muscidae, calliphoridae, chrysomia rufifacies, sarcophagidae, piophilidae), escarabajos carroñeros (silphidae, staphylinidae), avispas parásitos y ácaros (McKay, 2020).

En síntesis, la estimación correcta del tiempo de muerte de los cadáveres no sepultados ha sido un gran desafío tanto clínico como científico. Ya que al lograr esta estimación se podrá dar solución a los crímenes, disminuyendo la población acusada, además de la identificación del sujeto, así como la justicia sobre dicho crimen (Hidalgo, 2021).

Es por ello, que es esencial emplear una gran y variada base de datos, donde exista diversos actores no solo del país, sino de otros. Con la finalidad de recolectar datos que ayuden al estudio de la estimación del tiempo de muerte, y no solo basarse en poca información o datos obtenidos de escasos informes forenses. Además de comprender que la estimación del tiempo de muerte en cadáveres no sepultados dependerá tanto de factores ambientales, así como biológicos producidos en el cuerpo (Altamirano, 2022).

La presente investigación es importante, ya que recolecta información actualizada sobre la estimación del tiempo de muerte en cadáveres sepultados, empleando la revisión bibliográfica documental. La misma que es tomada de fuentes de información secundaria como son libros, artículos o revistas científicas, páginas web, entre otros. La información dentro del presente documento es de gran utilidad, ya que puede servir como base para el desarrollo de nuevas investigaciones con temática similar, o para incrementar los conocimientos tanto de estudiantes como del público en general.

Con lo anteriormente mencionado, se estable como objetivo general de la investigación analizar la literatura científica con la finalidad de evaluar la eficiencia y precisión de las metodologías actuales para la estimación del tiempo de muerte en cadáveres no sepultados. Para lograrlo es esencial desarrollar y cumplir los siguientes objetivos específicos: Revisar la literatura científica existente sobre la estimación del tiempo de muerte en cadáveres no sepultados con la finalidad de identificar las metodologías actuales utilizadas. Evaluar la eficacia y precisión de las metodologías actuales para la estimación del tiempo de muerte en cadáveres no

sepultados. Identificar áreas de mejora y futuras líneas de investigación que puedan ayudar a los médicos forenses a mejorar su capacidad para estimar el tiempo de muerte en cadáveres no sepultados de manera precisa y confiable.

METODOLOGÍA

Para el presente artículo, se emplea el enfoque de investigación cualitativo, con la finalidad de explorar, analizar y describir a profundidad las diferentes fuentes de información que se emplea para determinar la estimación del tiempo de muerte de los cadáveres no sepultados. Emplear este enfoque permite obtener una riqueza interpretativa de la información recolectada.

Además, se emplea un diseño de investigación descriptivo y bibliográfico documental, ya que se basará en diferentes estudios para poder determinar la estimación del tiempo basándose en estudios anteriores desarrollados por otros autores. La investigación documental bibliográfica fue esencial, ya que la misma permitió el desarrollo de la revisión sistemática de la literatura, basado en una búsqueda exhaustiva de diferentes fuentes de información secundarias como fueron las revistas científicas o también conocidas como artículos indexados.

Dentro de esta fuente de información se empleó Scielo, Science Direct, Journal of International Medical Research, Scopus, The New England Journal of Medicine, PubMed, Dialnet, Antropología y Arqueología 50, Redalyc, entre otros. Es importante mencionar que los artículos serán de los últimos 10 años, en caso de existir información relevante para la investigación se realizara una única excepción.

Una vez seleccionados los artículos relevantes, se realizará una evaluación crítica de la calidad de los mismos, con el fin de identificar aquellos que sean adecuados para su inclusión en la investigación. Finalmente, se analizarán los artículos seleccionados para identificar las metodologías actuales utilizadas en la estimación del tiempo de muerte en cadáveres no sepultados, así como para evaluar su eficacia y precisión.

El proceso de búsqueda, selección, evaluación y análisis de los artículos se realizará de manera independiente por dos evaluadores, con el fin de garantizar la objetividad y la fiabilidad de los resultados.

Materiales y métodos

La investigación cuenta con un estudio descriptivo, basándose en la revisión de artículos médicos científicos con temáticas similares. Para lo cual, se desarrolló

una base de datos amplia con diferentes fuentes de información de artículos científicos, es importante mencionar que además se empleó el buscador de Google escolar o académico para la indagación de información, además se utilizó en el navegador las iniciales ISSN, para encontrar con mayor facilidad los artículos científicos.

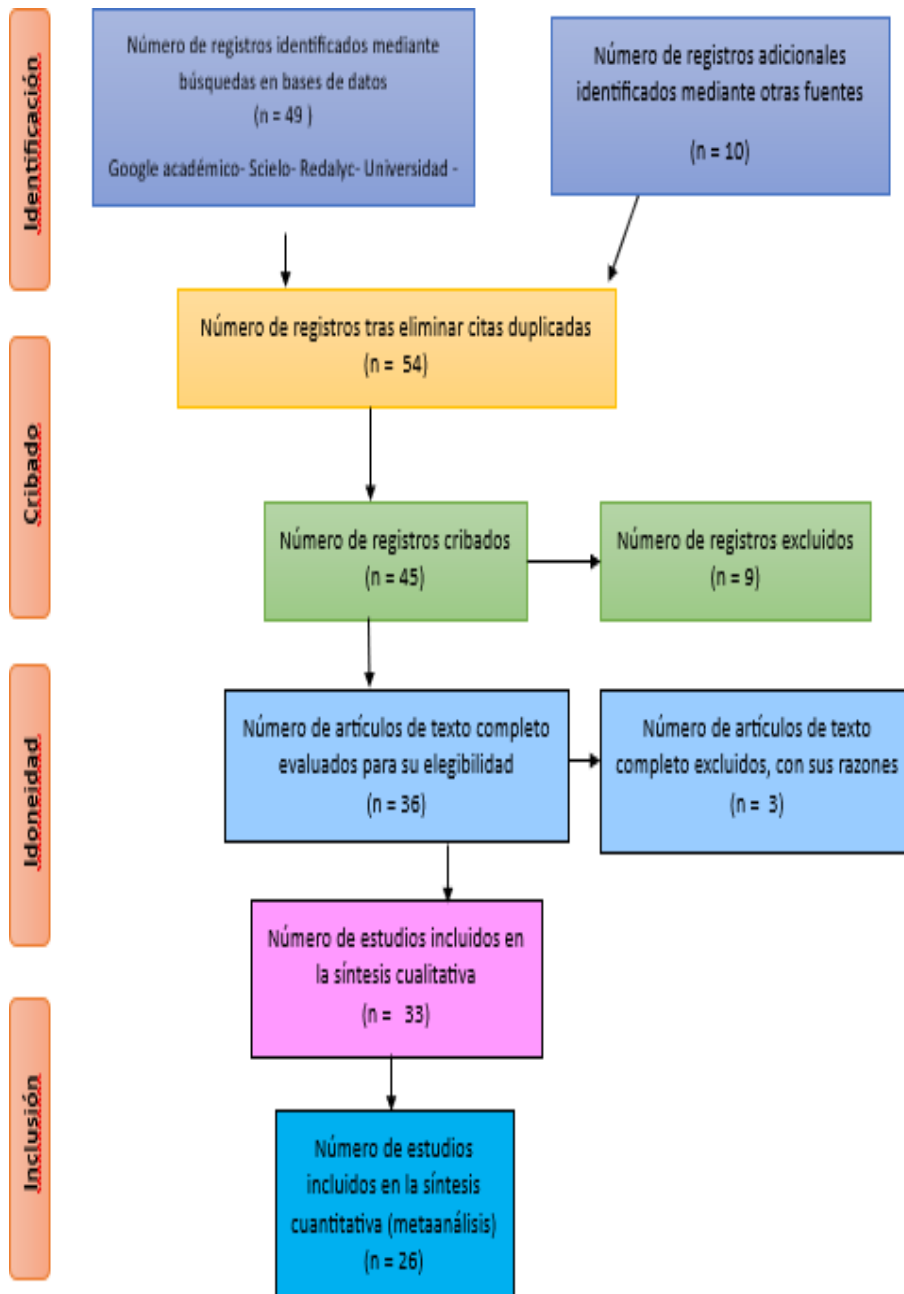
Criterios de Inclusión

Se identificó en total 59 artículos científicos, de los cuales se eliminaron los duplicados quedando 54 artículos, tanto en inglés como en español. Los mismos poseen una estrecha relación con el tema a estudiar. Analizando adecuadamente se obtuvo 45 artículos cribados, basándose en la importancia y la metodología que maneja, para lo cual se empleó la exploración visual del investigador.

Finalmente, se incluyó 26 artículos científicos fundamentándose en la idoneidad de los mismos, así como la disponibilidad de los recursos e información. Basándose previamente en la revisión completa de los artículos, resumen, introducción, objetivos, metodología, población, discusión y conclusión. Dicha información debe estar estrechamente relacionado con la temática de estudio que es la estimación del tiempo de muerte en cadáveres no sepultado.

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA



Nota: en la ilustración anterior se observa la recolección de las fuentes de información que serán empleadas para la presente investigación. Para lo cual se

empleo cuatro criterios de exclusión, que permitirá incorporar a la investigación las más óptimas. Dicha información se puede observar en el Anexo 1, del presente documento.

Criterios de Exclusión

Entorno a los artículos que se excluyeron fueron en total 29 artículos, pues los mismos mostraban conflicto de interés de los investigadores, la información que presentaba no era clara, varios artículos eran duplicados, el año de vigencia de los mismos es muy antiguo, así como que tanto el resumen como la conclusión no era clara, entendibles ni mucho menos se apegaba a la temática de estudio.

Resultados

Determinar la estimación del tiempo de muerte o también conocido como data de muerte, es un proceso muy complejo, ya que el mismo dependerá de diversos factores como la temperatura del ambiente, transformaciones cadavéricas, lividez, rigidez, entre otros cambios. Donde influyen los procesos físicos, químicos, biológicos y microbiológicos (Romero, 2017). Para la determinación de la data, varios expertos mencionan que un factor muy influyente es la temperatura, pues a un clima más caliente o caluroso la descomposición es mucho más rápida, mientras que, a un clima frío, la descomposición es lenta e incluso puede detener la misma.

Gutiérrez (2014) alude que la data de muerte es determinada por la cronotanodiagnóstica, la misma que está conformada por las comprobaciones médicas realizadas por los forenses, dentro de las mismas se encuentra características muy peculiares como el enfriamiento, rigidez, espasmos y lividez. Permite determinar el tiempo transcurrido desde el fallecimiento hasta el encuentro de los cuerpos. Asif et al. (2018) en su investigación refiere que la tafonomía forense permite la estimación del tiempo de muerte, lo que permite la identificación del sujeto y ayuda a enjuiciar al culpable. Esta ciencia se basa en la velocidad y el proceso de descomposición.

Para Marais-Werner et al. (2018) menciona que los patrones de descomposición de los cuerpos tanto enterrados como superficiales son similares para la determinación de la data de muerte. Según Rossi et al. (2022) alude que la micología forense se enfoca también en la estimación de muerte, ya que la misma se basa principalmente en el estudio de la colonización fúngica, la misma que es

producida por la vegetación, clima y humedad del entorno donde se encuentra. La misma que produce poblaciones microbianas (Procopio et al., 2020).

A continuación, se detallará información de gran relevancia encontrada en los diversos estudios:

Tabla 1

Tabla de estimación de tiempo de muerte

Etapa	Características	Tiempo estimado
Descomposición	Etapa que se presenta tras el fallecimiento de la persona.	Aparición inmediata.
Deshidratación	La deshidratación tras la muerte produce la pérdida de peso, así como el apareamiento de manchas de color amarillento en toda la piel.	1 hora tras morir.
Enfriamiento	El enfriamiento o también conocido como algormortis, se los observa en primera instancia en pies, manos y rostros. Pasado unas horas se las presencia en brazos, piernas, tórax, dorso, vientre y cuello. Dentro de esta etapa se observa que la temperatura inicial es de 37°, la misma que ira perdiendo 1° por cada hora que transcurra.	Se presenta tras 2 horas de fallecido.
Efectos tardíos Destruidores		

Autolisis	Es la disolución de los diferentes tejidos que conforma el cuerpo humano. Esta disolución es provocada por las enzimas o sustancias proteínicas que produce el cuerpo tras la muerte.	2 a 3 horas de la muerte.
Antropofagia cadavérica	Se refiere a la destrucción del cadáver provocado por los diferentes animales. Aquí inicia la flora y fauna cadavérica, aparición de larvas.	8 a 14 horas de la muerte.
Fauna cadavérica	La fauna cadavérica está conformada por insectos, moscas, hormigas, cucarachas, ratas (se alimentan de partes blandas de la mano), perros o lobos (se alimentan de los miembros inferiores), cuervos (su alimentación es de partes blandas, principalmente de la cabeza y cara).	12 días o segunda semana de la muerte.
Hemolisis	Destrucción del tejido hemático.	2 a 3 horas de la muerte.

Putrefacción	La putrefacción es la descomposición de la materia orgánica producido principalmente por las bacterias. Aquí se observa la hemólisis y la destrucción de los glóbulos blancos. El cuerpo presenta un color verdoso.	20 a 24 horas tras la muerte a una temperatura ambiente no superior a los 24°. Mientras que en ambientes cálidos o costa la putrefacción se inicia a las 10 o 12 horas.
Periodo cromático	El cuerpo presenta un color verde negruzco abdominal. Dentro de esta etapa se observa como: gases intestinales, pared abdominal extendida, venteado venoso (aparece a las 48 horas de muerto), tórax y venas llenas de sangre.	Aparece en las 24 horas hasta las 36 horas tras la muerte. Este proceso puede llegar a durar 1 semana completa.
Periodo enfisematoso	Se observa una hinchazón en los tejidos, aparición de ampollas enfisematosas. Desprendimiento de la epidermis de manos y pies. Desprendimiento de uñas y cabello. Prolinencias en mejillas, parpados, vulva, escroto, abdomen.	14 días tras la muerte. Este proceso dura de 1 a 2 semanas dependiendo del clima.
Periodo colicuativa	Conocido también como el licuado de los tejidos, ya que su descomposición es similar a un batido de color	Se presenta de 2 a 4 semanas de la muerte. Puede llegar a durar de 8 a 10 meses.

	<p>negro. Se observa como los órganos internos empiezan un proceso de indivisión y reblandecimiento.</p> <p>Aparición del líquido putilago, producido por la descomposición de los órganos. Dentro de los órganos más resistentes en esta etapa se encuentra el corazón y el útero. Mientras que los órganos que se destruyen primero son el cerebro y la medula espinal.</p> <p>Se observa que el tórax es aplastado lo que produce la desinsertación de las costillas y cartílagos. Dejando al cuerpo en huesos.</p>	
<p>Reducción esquelético o esquelitización</p>	<p>En esta etapa los huesos se pueden conservar, descalcificar, pulverizar, dependiendo del entorno en el que se encuentre.</p> <p>Aquí es posible observar que ligamentos, cartílagos, tráquea y bronquios son los órganos más resistentes.</p>	<p>Se produce de los 3 años hasta los 5 dependiendo el clima. Esta etapa puede llegar a durar hasta 50 años en lograr completarse.</p>
<p>Efectos tardíos conservadores</p>		

Momificación	Este proceso se lo lleva a cabo gracias a la ausencia de humedad y a las temperaturas altas, es decir el cuerpo se deberá encontrar en terrenos arenosos o cálcicos. El cuerpo presenta un color gris oscuro o amarillento pálido. Se logra la conservación de la viseras, piel, uñas y surcos de la piel.	6 meses hasta 1 año tras la muerte.
Saponificación	Esta transformación se presenta porque el cuerpo se encuentra en zonas húmedas, con presencia de líquido o agua. El cuerpo forma jabones de grasa subcutánea. Los mismos que están conformados por glicerina, ácidos grasos, calcio, potasio y magnesio. Dichos jabones se observan principalmente en las mejillas, manos y glúteos.	Aparece a los 6 meses hasta el año y medio de la muerte.
Corificación	Se observa la desecación de los tejidos. Produciendo un olor similar al éter. El cuerpo toma un aspecto apergaminado duro.	Se presenta al final del primer año de fallecimiento e inicio del segundo.

Nota: en la tabla anterior se detalla información relevante sobre la estimación del tiempo de muerte. La información se tomó de (Altamirano, 2022), (Mego et al., 2017) (Gómez H. , 2021) (Espinoza et al., 2019)

Hernández et al. (2021) define 5 etapas de descomposición que permite estimar el tiempo de muerte, los mismos estarán relacionados con los cambios físicos, así como la temperatura del ambiente. Las etapas son fresco, seguido de la hinchazón, la tercera etapa es la descomposición activa, seguido de la descomposición avanzada, para finalizar en la aparición de los restos secos.

Ampliando un poco más de la etapa de putrefacción se observa que existe diferentes factores que influyen en la aceleración del mismo tales como obesidad, enfermedades bacterianas, agonía, traumatismos, temperaturas elevadas, exposición al agua. Mientras que los factores que disminuyen el nivel de putrefacción son la desnutrición, hemorragias profusas, deshidratación, intoxicación (monóxido de carbono, arsénico, cianuro), o lo más común que sea enterrado bajo tierra. Sin embargo, en este proceso se ha observado que el páncreas, vaso, hígado y riñones son los principales órganos en descomponerse, mientras que el corazón, pulmones y los músculos estriados y lisos son los que demoran en dañarse (Gómez V. , 2022).

A medida que transcurre el tiempo, se ha observado que la ciencia forense ha evolucionado a la par, dando como resultado la aparición de la virtopsia y ecopsia, las mismas que tienen una estrecha relación con la tecnología. Determinan que de 3 a 5 horas de muerte el cuerpo empieza a aparecer un color rojo violáceo. Producido principalmente por el estancamiento de la sangre. Dentro de este periodo de tiempo se ha observado los siguientes fenómenos cadavéricos: abiótico, biótico y destructores (Díaz, 2021).

Discusión

Gracias al desarrollo de la presente investigación, se puede observar que en la actualidad existe una gran variedad de métodos que permite brindar la data de muerte de cadáveres no sepultados, siendo este un caso especial, ya que no se cuenta con amplias fuentes de información sobre la temática. Sin embargo, con los datos obtenidos se puede constatar que lo más importante no es el método que se pretende utilizar sino los resultados que se obtengan de dichos métodos. Dentro de la investigación se puede observar que los autores mencionan que para brindar una

data se debe tener en cuenta la temperatura del cuerpo, la descomposición o putrefacción, la flora y fauna cadavérica encontrada, así como los diferentes aspectos del cuerpo. Siendo estos métodos conocidos como tradicionales. Dichos resultados obtenidos también son respaldados por el estudio de Alfsdotter y Petaros (2021) donde obtiene que la data de muerte se basara en la morfología, temperatura y descomposición del cuerpo. Se ha observado que la esquelitización acuática es mucho más lenta en cadáveres superiores a un 1 año debido a la saponificación. Este método emplea el análisis de regresión mediante las fórmulas para evaluar los grados y días de muerte o también conocido como ADD.

Sin embargo, en contraste con lo anterior Muñoz (2021) promueve que hay actualizar los métodos tradicionales e implementar nuevos, donde propone que el mejor método para determinar la data es la radiología forense y virtopsia. Ya que las mismas permiten realizar una observación y análisis minucioso sin la manipulación del cadáver. La imagenología es considerada como la pionera en medicina forense, ya que se puede emplear la resonancia magnética y la tomografía computarizada como técnicas no invasivas que pueden ir cambiando la perspectiva de la autopsia tradicional. Este método permite determinar la causa de muerte, tiempo e identificación de cadáveres con alto grado de descomposición.

Por su parte, se puede observar que el único estudio que logra combinar los métodos tradicionales y actuales es el estudio de Aragonés y Tapia (2022) donde menciona que el mejor método para la estimación de la data es la necrobioma o bioinformática (microbiología forense). Ya que se ha logrado la combinación de la tanatomiobioma con otros métodos tradicionales. Basándose en el proceso de la descomposición del cuerpo humano y la presencia de bacteria, hongos y protozoos.

Finalmente, se observa que para lograr una estimación eficiente es importante combinar métodos tradicionales con actuales, ya que los mismos trabajan sobre un mismo objetivo. Es decir, combinar la toma de temperatura, análisis de flora y fauna cadavérica, descomposición, necrobioma, radiología forense y virtopsia para lograr obtener la estimación fiable y deseada del cadáver. Generando así información verídica y confiable.

CONCLUSIONES

En la actualidad, gracias a los avances científicos y tecnológicos, se ha visto que los mismos influyen considerablemente en la medicina forense. Siendo esta una herramienta poderosa que permite estimar el tiempo de muerte en cadáveres

no sepultados, tratando de dejar a un lado los métodos tradicionales. Sin embargo, la literatura ha permitido observar que es mejor emplear métodos actuales con los tradicionales, ya que la combinación de ambos permitirá lograr una eficiencia en la estimación.

Con la información analizada, permite incrementar el conocimiento de los investigadores, entorno a cuáles son los parámetros o procesos que pasa un cadáver, así como los rangos de descomposición. La estimación de la data de tiempo dependerá de varios factores, sin embargo, los principales es la temperatura, ambiente y escenario en que se encuentren. Ya que la descomposición en lugares calientes es mucho más acelerada, que en ambientes fríos. Puesto a que este último puede detener dicho proceso, lo que dificultaría la investigación.

Emplear tanto nuevos métodos como tradicionales ayuda no solo a los avances de la medicina forense sino también a las familias que perdieron un ser querido e incluso al propio cadáver. Ya que no solo permitirá estimar el tiempo de muerte, sino también posibles causas y limitar los posibles culpables. Brindándole así justicia a su deceso.

REFERENCIAS

- Alfsdotter, C., y Petaros, A. (2021). Outdoor human decomposition in Sweden: A retrospective quantitative study of forensic-taphonomic changes and postmortem interval in terrestrial and aquatic settings. *PubMED J Forensic Sci*, 66(4), 1348-1363.
- Altamirano, D. (2022). *Transformaciones cadavéricas y cronotanarodiagnóstico en Ecuador y Latinoamérica*. Obtenido de UTMACH: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/19278/1/E-12036_ALTAMIRANO%20CONDEMAITA%20DIANA%20CAROLINA.pdf
- Aragón, Á., y Tapia, S. (2022). Revisión sobre las nuevas perspectivas de datación cadavérica desde el necrobioma. *Revista Española de Medicina Legal*, 48(1), 0. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.reml.2021.05.001>
- Asif, M., Uelandia, M., y Forbes, S. (2018). Recent advances in the estimation of post-mortem interval in forensic taphonomy. *Revista australiana de ciencias forenses*, 52(1), 0. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00450618.2018.1459840>
- Castellanos, D., y Chapetón, C. (2023). La antropología forense y la necropsia medicolegal. *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología* 50, 73(92), 73-92. <https://doi.org/https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/antipoda/article/view/2197>
- Díaz, L. (2021). *Virtopsia, una Tecnología que Habla por los que ya no Tienen Voz*. Obtenido de Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional Abierta y a Distancia: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42188/ljdiazhe.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Espinoza, C., Verdugo, A., Saquipay, H., Velásquez, C., Ganan, J., Falconez, K., . . . Morales, Á. (2019). La entomología forense en Latinoamérica. *Sociedad Venezolana de Farmacología clínica y terapéutica*, 0. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.4064966>
- Gómez, H. (23 de Marzo de 2021). *La virtopsia como técnica de diagnóstico en cadáveres, mediante imágenes digitales*. Obtenido de Escuela de Ciencias de la Salud ECISA UNAD:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42543/hgomezcas%20.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Gómez, V. (2022). *Fenómenos Cadavéricos*. Recuperado el 17 de 05 de 2023, de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/51040/vgomez.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

González , A., González, L., Martínez, I., Archilla, I., Higuera, J., y Jiménez, G. (2018). Estimación del intervalo post-emersión de un cadáver hallado en un embalse en Granada (España). *Cuadernos de Medicina Forense*, 17(3), 0. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062011000300005

Gutiérrez, B. (08 de 05 de 2014). *Determinación de los factores por los cuales no se toma la temperatura cadavérica como método para estimar la data de la muerte en el Instituto de Investigaciones Forenses de la Ciudad de La Paz. Gestión 2012*. Obtenido de Universidad Mayor de San Andrés: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/3935>

Hayman, J., y Oxenham, M. (2016). Estimation of the time since death in decomposed bodies found in Australian conditions. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 49(1), 0. <https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1128972>

Hernández, L., Beltrán, K., y Valverde, C. (2021). Tafonomía forense estudio experimental del proceso de descomposición cadavérica en un Bosque seco tropical costero. *Dialnet*, 18(1), 71-85. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7826357>

Hidalgo, M. (2021). *Entomotoxicología forense en cadáveres en estado de descomposición*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/24457/1/UCE-FCM-CPO-HIDALGO%20MARIA%20JOSE.pdf>

Lee, B. (2005). *Estimating the Postmortem Interval in Freshwater Environments*. Obtenido de University of Tennessee, Knoxville: https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3775&context=utk_gradthes

Marais-Werner , A., Myburgh, J., Becker, P., y Steyn, M. (Enero de 2018). A comparison between decomposition rates of buried and surface remains in a

- temperate region of South Africa. *Int J Legal Med*, 132(1), págs. 301-309. <https://doi.org/doi: 10.1007/s00414-017-1618-2>
- McKay, K. (22 de 10 de 2020). *Decomposition - Body Changes: Australian Museum*. Obtenido de Australian Museum: <https://australian.museum/about/history/exhibitions/death-the-last-taboo/decomposition-body-changes/>
- Mego, G., Llontop, G., y Carrasco, F. (2017). Hongos de Interés Forense Presentes en Cadáver de Sus scrofa L. *Skopien*(17), 40-49. Obtenido de <file:///C:/Users/ASUS%202022/Downloads/Dialnet-HongosDeInteresForensePresentesEnCadaverDeSusScrof-6122499.pdf>
- Muñoz, B. (2021). *El Realce de la Radiología Convencional en el Campo Forense*. Obtenido de Escuela de Ciencias de la Salud ECISA: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42598/bcmunozq.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Nieto, L. (2022). *Valor parcial del fenómeno postmortem del diente rosado en odontología forense*. Recuperado el 08 de 05 de 2023, de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9325/1/Nieto%2c%20Lesley%20%282022%29.%20Valor%20pericial%20del%20fenomeno%20postmortem%20del%20diente%20rosado.pdf>
- Parra , R., Suárez, D., Escalante, K., Condori, L., Calcina, O., Peralta, L., y Rosa, G. (2021). Age-at-death Estimation in Adults and Verification of a Forensic International Methodology using Single-Rooted teeth: An Approach for a Peruvian Context. *Forensic Science International: Reports*, 3, 0. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fsir.2021.100176>
- Pittner , S., Bugelli , V., Benbow , E., Ehrenfellner, B., Zissler, A., Campobasso , C., . . . Amendt , J. (2020). The applicability of forensic time since death estimation methods for buried bodies in advanced decomposition stages. *PLoS One*, 15(12), 0. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243395>
- Poposka, V., Gutevska, A., Stankov, A., Pavlovski, G., Jakovski, Z., y Janeska, B. (2013). Estimation of Time Since Death by using Algorithm in Early. *Global Journal of Medical research Interdisciplinary*, XIII, 16-25. Obtenido de https://globaljournals.org/GJMR_Volume13/4-Estimation-of-Time-Since-Death.pdf

- Procopio, N., Ghignone, S., Voyron, S., Chiapello, M., Williams, A., Chamberlain, A., . . . Buckley, M. (2020). Soil Fungal Communities Investigated by Metabarcoding Within Simulated Forensic Burial Contexts. *Front. Microbiol*, 11, 0. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01686>
- Romero, A. (2017). *Determinación del tiempo de muerte de cadáveres recientes no inhumados en la ciudad de Babahoyo en el año 2016*. Obtenido de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40786/1/CD%20043-%20ROMERO%20RIVERA%20ARNOLDO.pdf>
- Rossi, I., Benitez, P., Silva, F., Torres, N., y Rosario, R. (2022). Actualizaciones en la tafonomía y su relación con la micología forense: revisión bibliográfica. *Facultad de Medicina, UNNE Libro de Artículos Científicos en Salud*, 4-8. Obtenido de https://med.unne.edu.ar/wp-content/uploads/2022/06/2022_02.pdf
- Zandoná, D. (2019). *Diagnóstico ambiental, prospecção tecnológica e proposição de um novo modelo de gestão de cadáveres*. Obtenido de Biblioteca Digital de Teses e Dissertacoes: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/4389>

Anexo 1. Diagrama de flujo PRISMA

