

# Impacto de las condiciones ambientales en la descomposición de los cadáveres

---

## **Autores:**

**Falcón, Sherly**

Universidad UMECIT, Panamá

Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses

sherlyabigail1806@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-7344-4429>

**Johnston, Valery**

Universidad UMECIT, Panamá

Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses

johnstonvalery2@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-4306-5664>

## **Docente Asesor:**

**Ortiz, Sindy**

Universidad UMECIT, Panamá

Semilleros de investigación

massiel0608@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-4076-0399>

**Sede: Santiago**

*DOI: 10.37594/sc.v1i6.1580*

## **Resumen**

El propósito de este artículo fue evaluar el impacto de las condiciones ambientales en la descomposición de cadáveres en Panamá, con el fin de mejorar la precisión en la estimación del tiempo post mortem y desarrollar metodologías forenses adaptadas a diferentes entornos climáticos. Se aplicó un enfoque metodológico mixto, combinando análisis cualitativos y cuantitativos mediante observaciones directas, análisis de muestras y entrevistas con expertos. Los resultados revelaron que las condiciones climáticas influyen significativamente en la tasa y patrón de descomposición, con una descomposición más rápida en climas húmedos y en entornos abiertos. Se identificó la necesidad de adaptar los modelos forenses a las condiciones locales para obtener estimaciones más precisas. La conclusión principal del artículo es que considerar la variabilidad espacial y temporal de las condiciones ambientales es crucial para mejorar la estimación del tiempo post mortem en

investigaciones forenses.

**Palabras clave:** Climáticas, Descomposición, Estimación, Intervalo, Metodológico.

## **Impact of environmental conditions on carcass decomposition**

### **Abstract**

The purpose of this article was to evaluate the impact of environmental conditions on the decomposition of cadavers in Panama, aiming to improve the accuracy of post-mortem interval estimation and develop forensic methodologies adapted to different climatic environments. A mixed methodological approach was applied, combining qualitative and quantitative analysis through direct observations, sample analysis, and expert interviews. The results revealed that climatic conditions significantly influence the rate and pattern of decomposition, with faster decomposition occurring in humid climates and open environments. The need to adapt forensic models to local conditions was identified for more accurate estimations. The main conclusion of the article is that considering the spatial and temporal variability of environmental conditions is crucial for enhancing post-mortem interval estimation in forensic investigations.

**Keywords:** Climatic, Decomposition, Estimation, Interval, Methodological.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **Justificación**

La investigación sobre el impacto de las condiciones ambientales en la descomposición de cadáveres se justifica por diversas razones de importancia forense, salud pública y desarrollo científico. Es crucial determinar con precisión el tiempo de muerte en investigaciones criminales, donde las condiciones ambientales juegan un papel crucial en la tasa de descomposición, permitiendo establecer una línea temporal de los hechos. Además, en situaciones de desastres naturales o eventos masivos, comprender la descomposición cadavérica es esencial para una gestión adecuada de los restos humanos y prevenir la propagación de enfermedades.

Esta investigación se alinea estrechamente con las prioridades de Panamá en seguridad ciudadana y justicia. La determinación precisa del tiempo de muerte facilita la reconstrucción de hechos criminales y fortalece los procesos judiciales. En casos de desastres, La gestión adecuada de cadáveres es crucial para proteger la salud pública. Además, contribuye al desarrollo científico del país al explorar nuevas áreas de conocimiento y prácticas más sostenibles.

La investigación se vincula directamente con la ciencia forense y criminalística, en áreas en

ejercicio forense criminalístico y medicina legal con su eje en patología forense ciencia que se dedica a determinar la causa y las circunstancias de la muerte de una persona. Los ejes por parte del área en ejercicio forense criminalístico son criminalística de campo que es la disciplina encargada de analizar y documentar de manera científica el lugar donde se ha cometido un delito, lugar de los hechos que es el espacio físico donde se ha desarrollado una acción que ha modificado el mundo exterior, existiendo grandes posibilidades que sea una conducta ilícita, biología forense que es una disciplina científica que aplica los conocimientos de la biología para analizar evidencias biológicas encontradas en escena del crimen y entomología forense se dedica al estudio de los insectos asociados a cadáveres para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte, conocido como intervalo post mortem. Esto fortalece el conocimiento en métodos forenses y abre nuevas vías para el desarrollo de técnicas más precisas y efectivas en la investigación criminal.

La investigación sobre el impacto de las condiciones ambientales en la descomposición de cadáveres se justifica por diversas razones de importancia forense, salud pública y desarrollo científico. Es crucial determinar con precisión el tiempo de muerte en investigaciones criminales, donde las condiciones ambientales juegan un papel crucial en la tasa de descomposición, permitiendo establecer una línea temporal de los hechos. Además, en situaciones de desastres naturales o eventos masivos, comprender la descomposición cadavérica es esencial para una gestión adecuada de los restos humanos y prevenir la propagación de enfermedades.

Esta investigación se alinea estrechamente con las prioridades de Panamá en seguridad ciudadana y justicia. La determinación precisa del tiempo de muerte facilita la reconstrucción de hechos criminales y fortalece los procesos judiciales. En casos de desastres, La gestión adecuada de cadáveres es crucial para proteger la salud pública. Además, contribuye al desarrollo científico del país al explorar nuevas áreas de conocimiento y prácticas más sostenibles.

La investigación se vincula directamente con la ciencia forense y criminalística, en áreas en ejercicio forense criminalístico y medicina legal con su eje en patología forense ciencia que se dedica a determinar la causa y las circunstancias de la muerte de una persona. Los ejes por parte del área en ejercicio forense criminalístico son criminalística de campo que es la disciplina encargada de analizar y documentar de manera científica el lugar donde se ha cometido un delito, lugar de los hechos que es el espacio físico donde se ha desarrollado una acción que ha modificado el mundo exterior, existiendo grandes posibilidades que sea una conducta ilícita, biología forense que es una disciplina científica que aplica los conocimientos de la biología para analizar evidencias biológicas encontradas en escena del crimen y entomología forense se dedica al estudio de los insectos asociados a cadáveres para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte, conocido

como intervalo post mortem. Esto fortalece el conocimiento en métodos forenses y abre nuevas vías para el desarrollo de técnicas más precisas y efectivas en la investigación criminal.

En los aportes del estudio desde el punto de vista teórico amplía el conocimiento sobre los factores ambientales que influyen en la descomposición cadavérica en diferentes contextos geográficos y climáticos. Contribuye al desarrollo de modelos más precisos para la estimación del intervalo post mortem y profundiza en los procesos microbianos involucrados.

En lo metodológico desarrolla nuevas metodologías para estudiar la descomposición cadavérica en condiciones controladas y en campo. Evalúa la utilidad de diferentes técnicas de análisis de muestras biológicas para determinar el tiempo de muerte. Y en lo práctico contribuye a la creación de bases de datos de referencia sobre la descomposición cadavérica, útiles para protocolos forenses y gestión de desastres naturales.

### **Descripción de la temática o problema de investigación**

La descomposición cadavérica es un proceso natural y complejo influenciado por una multitud de factores, entre los cuales las condiciones ambientales juegan un papel primordial. La comprensión profunda de este fenómeno tiene implicaciones cruciales en diversos campos, como la medicina forense, la antropología y la gestión de desastres.

### **Problemática de Investigación**

El problema central radica en cuantificar y comprender de manera precisa cómo variables ambientales como la temperatura, humedad, exposición solar, tipo de suelo y presencia de fauna influyen en la tasa y patrón de descomposición de un cadáver.

### **Datos estadísticos y contradicciones**

**Variabilidad en los tiempos de descomposición:** Estudios han demostrado una amplia variación en el tiempo que tarda un cuerpo en descomponerse completamente, incluso en condiciones ambientales similares. Esta variabilidad dificulta la estimación precisa del intervalo post mortem.

**Interacción de factores:** La descomposición es un proceso dinámico en el que múltiples factores interactúan de manera compleja. Por ejemplo, altas temperaturas aceleran la descomposición, pero una alta humedad puede retardar ciertas etapas del proceso.

**Falta de datos estandarizados:** Existen pocos estudios comparativos a gran escala que permitan establecer patrones generales y modelos predictivos precisos. La falta de protocolos estandarizados

dificulta la comparación de resultados entre diferentes investigaciones.

**Impacto de la fauna:** La presencia de insectos, roedores y otros animales carroñeros puede acelerar significativamente la descomposición, pero su influencia es difícil de cuantificar y modelar.

### **Antecedentes investigativos**

#### ***Título “Patrones de descomposición de restos enterrados en la región central de Highveld en Sudáfrica”***

**Objetivo:** Comprender los patrones de descomposición de restos enterrados en el contexto de la antropología forense, para ayudar a estimar el intervalo postmortem (PMI) y entender las alteraciones postmortem en los restos óseos y de tejidos blandos.

**Autores:** Claudia Landsman ; Otros colaboradores no especificados.

**Teorías Utilizadas:** Teorías de taphonomía, que estudian los procesos que afectan a los restos biológicos después de la muerte, incluyendo factores ambientales, biológicos y químicos que influyen en la descomposición.

**Metodología:** Observación y análisis de restos de cerdos domésticos enterrados en diferentes condiciones de suelo. Se registraron alteraciones taphonómicas como la formación de adipocere, desgaste óseo, y actividad de plantas y animales, clasificando el estado de los restos en diferentes etapas de descomposición.

**Resultados:** Se identificaron diversas alteraciones taphonómicas, desde la ausencia de alteraciones hasta la destrucción severa de los restos. Factores como el tipo de suelo, la presencia de microorganismos y la actividad de animales fueron significativos en la descomposición.

**Conclusiones:** La comprensión de los procesos taphonómicos es esencial para reconstruir eventos peri y postmortem. Se destaca la importancia de considerar las condiciones ambientales específicas al estimar el PMI y realizar análisis forenses en restos enterrados.

#### ***Título: El reloj forense. Estudio de la llegada de dípteros y formación de larvas en cabeza de cerdo (Sus Scrofa doméstico) expuesto al aire libre en el distrito de Cañazas, un lenguaje forense para la determinación del tanatocronodiagnóstico en cadáveres.***

**Objetivo General:** Demostrar la importancia de la actividad de dípteros y larvas en la tanatocronología de un cadáver, enfocándose en su capacidad antropofágica y desarrollo larvario.

**Objetivos Específicos:** Identificar las especies de dípteros que llegan a un cadáver y su actividad en los primeros estadios de descomposición. Registrar eventos y resultados de la experimentación, destacando la importancia de la fauna cadavérica.

**Autores:** Migdonio Muñoz Rodríguez, Mario Miguel Mendoza, Docente: Mayeli Walachosky.

**Teorías Utilizadas:** El estudio se fundamenta en principios de entomología forense y tanatocronología, que analizan la relación entre la fauna cadavérica y el tiempo de muerte.

**Metodología:** Se realizó en el Distrito de Cañazas, utilizando una cabeza de cerdo expuesta al aire libre. Se emplearon materiales como malla entomológica, acetona, algodón y frascos para la recolección de dípteros, aplicando un método de observación y recolección en períodos específicos.

**Resultados:** Se registraron cinco especies de dípteros y se documentó el tiempo de aparición de larvas en diferentes estadios del cadáver. La fauna cadavérica es esencial para determinar el tiempo y las posibles causas de muerte.

**Conclusiones:** La actividad de los dípteros y el desarrollo de larvas son fundamentales en la descomposición de un cadáver, permitiendo a los peritos forenses establecer el tiempo probable de muerte y obtener información relevante sobre las circunstancias de la muerte.

**Título: *Tafonomía forense: estudio experimental del proceso de descomposición de un cuerpo sumergido en una ciénaga del Caribe colombiano.***

**Objetivo:** Documentar el proceso de descomposición de un cadáver de cerdo en un ecosistema léntico, simulando la descomposición de un cuerpo humano, para estimar el intervalo postinmersión (ISPM).

**Autores:** No se mencionan, pero se hace referencia a varios estudios y autores en el ámbito de la entomología forense y la tafonomía.

**Teorías Utilizadas:** Se basa en teorías de entomología forense, que analizan la relación entre la fauna insecto y la descomposición de cadáveres, destacando su relevancia en el contexto médico-legal.

**Metodología:** Investigación exploratoria, descriptiva y comparativa utilizando un cerdo hembra (*Sus scrofa domesticus*) de aproximadamente 17 kg, colocado en una jaula en la ciénaga Inasika para observar el proceso de descomposición durante 11 días.

**Resultados:** No se detallan resultados específicos, pero se espera documentar las fases de descomposición y la fauna asociada, contribuyendo a la estimación del intervalo postinmersión.

**Conclusiones:** Aunque no se presentan explícitamente, se infiere que el estudio busca mejorar el entendimiento de la descomposición en ecosistemas lénticos y su aplicación forense, así como resaltar la importancia de la entomología forense en investigaciones médico-legales.

**Título:** *Estudio de la Entomofauna Cadavérica.*

**Objetivo:** Investigar la entomofauna asociada a los cadáveres, específicamente la especie *Calliphora vicina*, y su relación con la estimación del intervalo post-mortem.

**Autores:** Miguel Ángel González Estévez (Autor del trabajo); Miguel Ángel Miranda Chueca (Tutor del trabajo).

**Teorías Utilizadas:** El estudio se basa en teorías de entomología forense, incluyendo la sucesión de fauna necrófaga y la importancia de los insectos en la estimación del tiempo de muerte, con referencias a contribuciones históricas de autores como Francesco Redi y Louis François Étienne Bergeret.

**Metodología:** Se emplea la observación y recolección de insectos en un entorno controlado, utilizando un modelo experimental con cadáveres (ratas) para estudiar la sucesión de especies y su abundancia a lo largo del tiempo.

**Resultados:** La especie más abundante observada fue *P. pallidula*, junto con otras especies como *Messor* y *Aphaenogaster*, coincidiendo con hallazgos de estudios previos.

**Conclusiones:** La entomología forense es una herramienta valiosa para la estimación del intervalo post-mortem, subrayando la necesidad de más investigaciones en este campo en España, donde hay escasez de datos relevantes.

**Título:** *Entomofauna sucesional en el cadáver de un cánido en condiciones de campo en la Universidad del Valle (Cali - Colombia)*

**Objetivo:** Determinar la entomofauna sucesional asociada a la descomposición cadavérica de un cánido expuesto al aire libre y establecer la frecuencia relativa de aparición de los taxa encontrados, con particular interés en las especies de Díptera.

**Autores:** L.A. Olaya Másmela (Universidad del Valle, Cali-Colombia).

**Teorías Utilizadas:** El estudio se basa en la clasificación de los estados de descomposición propuesta por Reed y Jirón & Cartín, quienes dividen el proceso de descomposición en cuatro etapas: fresco, hinchado, putrefacto y seco.

**Metodología**

**Ubicación:** El experimento se llevó a cabo en un área representativa de zonas propicias para el abandono de un cadáver en Colombia, en la estación experimental de biología de la Universidad del Valle.

**Procedimiento:** Se utilizó un cánido hembra, que fue sacrificado y colocado directamente sobre el suelo, protegido con una jaula para evitar la acción de vertebrados. Se realizaron muestreos de la entomofauna en diferentes etapas de descomposición.

**Resultados:** Los resultados mostraron que las diferentes especies de insectos aparecieron en cada etapa de la putrefacción de acuerdo con lo esperado y observado en otras

regiones tropicales. La abundancia de estas especies estuvo relacionada con factores medioambientales, especialmente la temperatura, que afectó la duración de cada etapa de descomposición.

**Conclusiones:** El estudio concluye que la entomología forense puede ser una herramienta valiosa en la investigación de muertes, aunque su aplicación en Colombia es aún limitada. Se destaca la importancia de conocer la entomofauna local y su relación con el proceso de descomposición para mejorar la aplicación de esta disciplina en el contexto legal.

### **Formulación de la interrogante**

¿Cuál es el impacto de las condiciones ambientales panameñas, en la descomposición de los cadáveres?

### **Objetivo(s) o propósito**

Objetivo General: Evaluar de manera integral las condiciones climáticas y ambientales que influyen significativamente en la descomposición cadavérica, con el fin de mejorar la precisión en la estimación del tiempo post mortem y contribuir al desarrollo de metodologías forenses adaptadas a diferentes entornos climáticos.

### **Breve desarrollo teórico y conceptual**

Para nuestro proyecto de investigación *“Impacto de las condiciones ambientales en la descomposición de cadáveres”* se fundamentan diversas teorías clave de la taphonomía y la entomología forense. La taphonomía, que estudia los procesos de transformación de los restos biológicos postmortem, es esencial para entender cómo factores como el tipo de suelo, la humedad, la temperatura y la presencia de microorganismos afectan la descomposición. En particular, la formación de adipocere y el desgaste óseo son alteraciones taphonómicas que varían según las condiciones ambientales. Por otro lado, la entomología forense y la tanatocronología proporcionan perspectivas sobre cómo la fauna cadavérica, especialmente dípteros y larvas, interactúa con el cadáver y cómo su actividad en diferentes etapas de descomposición puede indicar el intervalo postmortem (PMI). La comprensión de la sucesión de fauna necrófaga y la influencia de factores ambientales en estos procesos permite una estimación más precisa del PMI y una mejor reconstrucción de los eventos postmortem, ofreciendo una perspectiva integral para el análisis forense.

## 2. METODOLOGÍA

### Método y/o Procedimiento metodológico

En nuestra investigación se propone un enfoque de investigación mixto combinando elementos tanto cualitativos como cuantitativos. El enfoque cualitativo permitirá profundizar en la comprensión de los procesos de descomposición bajo diferentes condiciones ambientales, mientras que el enfoque cuantitativo permitirá establecer relaciones estadísticas entre las variables y generalizar los resultados. Se adoptará un marco epistemológico que combine elementos del positivismo y el constructivismo. El positivismo permitirá la medición objetiva de variables ambientales y su relación con la descomposición, mientras que el constructivismo permitirá explorar las interpretaciones subjetivas de los expertos en el campo y las particularidades de cada caso. Nuestra investigación será principalmente descriptiva, ya que se buscará describir los procesos de descomposición bajo diferentes condiciones ambientales. Sin embargo, también tendrá un componente que explicativo al intentar establecer relaciones causales entre las variables ambientales y las tasas de descomposición. Se utilizará un diseño longitudinal para seguir la evolución de la descomposición en un grupo de cadáveres a lo largo del tiempo, bajo diferentes condiciones ambientales controladas. Además, se realizará un diseño transversal para comparar lo estado de descomposición de diferentes cadáveres en un mismo momento, pero expuestos a distintas condiciones ambientales.

Entre la técnica e instrumento de recolección de datos están la observación, análisis de muestras y entrevistas; ya que se realizarán observaciones directas de los cadáveres en diferentes etapas de descomposición, registrando cambios físicos y químicos; también se tomarán muestras de los tejidos y suelos para analizar la presencia de microorganismos compuestos químicos y otros indicadores de descomposición y se realizarán entrevistas a expertos en medicina forense y otras disciplinas relacionadas, para obtener información sobre los procesos de descomposición y los factores ambientales que influyen en ello.

El universo de este estudio son los cadáveres encontrados en estaciones secas y lluviosas. Nuestra población son los cadáveres de características similares (edad, sexo, causa de muerte) en una región geográfica determinada y la muestra de este estudio serán análogos semejantes a cadáveres de humanos, en este caso cerditos, que permita representar la diversidad de las condiciones ambientales y características individuales. Nuestros informantes claves son los especialistas del instituto legal que nos puedan brindar información relacionada con nuestro estudio del *“impacto de las condiciones en la descomposición de los cadáveres”* (médico forense, criminalista de campo, antropólogo forense).

## **Procedimiento Metodológico**

Este procedimiento metodológico propone un enfoque sistemático para investigar el impacto de variables ambientales como la temperatura, la humedad, la exposición solar, el tipo de suelo y presencia de fauna en la tasa y patrón de descomposición de cadáveres. Se utilizarán como objeto de estudio cuatro cerdos, dos en la estación lluviosa realizando una escena de tipo abierta y una cerrada y dos en la estación seca realizando las mismas escenas. Los cadáveres se colocarán en la superficie del suelo o en condiciones controladas, se realizarán observaciones periódicas de los cadáveres para registrar los cambios físicos y químicos asociados a la descomposición. Se tomarán muestras de suelo, insectos, fluidos cadavéricos y tejidos para análisis de estos. La tasa de descomposición puede variar entre individuos debido a los factores como la causa de muerte, la edad, el peso y la salud preexistente. La presencia de fauna, la actividad humana y la contaminación puede influir en la descomposición, también eventos climáticos extremos (sequías, inundaciones) pueden alterar significativamente el proceso de descomposición. Este estudio permitirá comprender mejor los mecanismos de la descomposición cadavérica y desarrollar herramientas más precisas para estimar el intervalo post mortem en investigaciones forenses. Los resultados obtenidos podrán ser utilizados para optimizar la estrategia de búsqueda y recuperación de restos humanos en diferentes entornos ambientales.

## **Aspectos éticos**

En el presente trabajo se tomaron en consideración algunos de los reglamentos de bioética fundamentales para la adecuada elaboración de este trabajo.

**Artículo 2:** El Comité de Bioética de la investigación responde a criterios internacionales de mayor alcance al ajustarse a los 3 lineamientos establecidos por la Unesco (2008) como organismo internacional que define las normativas en materia de bioética, cuando puntualiza que un “*Comité de Bioética es aquel que trata sistemáticamente y de manera continua sobre las dimensiones éticas (a) de las ciencias de la salud, (b) de las ciencias de la vida, y (c) de las políticas innovadoras en materia de salud*”.

**Artículo 4:** El Comité de Bioética de la investigación es garante de la ardua tarea de humanizar los procesos de generación de conocimiento científico desde los espacios universitarios de la UMECIT, tomando como base los valores humanos. Se parte de concebir la actividad científica desde un enfoque multi y transdisciplinario, es decir, desde lo científico trascender a elementos filosóficos, antropológicos y jurídicos propios de las relaciones humanas en estrecha vinculación entre las distintas áreas del saber.

**Artículo 5:** El objetivo del Comité de Bioética de la investigación de la UMECIT es velar por la aplicación de normas éticas en investigación acordes con la dignidad de seres humanos, según se dispone en códigos nacionales e internacionales. Además, incluye entre sus funciones, identificar y evaluar los riesgos y beneficios de la investigación, así como el proceso y materiales que serán utilizados para obtener el consentimiento informado de quienes participen en las fases operativas de protocolos o informes de investigación y evaluar la validez científica del diseño del estudio y la idoneidad del equipo de investigación, bajo el fiel cumplimiento de un criterio institucional de universidad socialmente responsable.

**Artículo 7:** Los principios que rigen el accionar del Comité de Bioética de la investigación se describen a continuación: 1. Respeto al otro: Quienes participen en alguna actividad investigativa debe ser de forma voluntaria y disponer de información adecuada. En tal sentido, debe garantizarse el respeto a sus derechos y libertades fundamentales. 2. Procura del bienestar: Se debe garantizar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones, sin perjuicio ni menoscabo alguno, por el contrario, promoviendo beneficios.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **Resultados Esperados**

Se anticipa que las condiciones climáticas y ambientales influyen significativamente en la descomposición cadavérica. En climas secos, la descomposición podría ser más lenta, mientras que, en climas húmedos, sería más rápida. Los cuerpos en entornos abiertos se descompondrían más rápidamente que en lugares cerrados, debido a la mayor exposición a la fauna y al ambiente.

#### **Discusión Teórica**

El análisis teórico sugiere que el clima y el entorno son claves en la descomposición, afectando la interpretación forense. Sin embargo, se necesita más investigación empírica en Panamá para confirmar estas predicciones y adaptar los modelos a las condiciones locales.

### **4. CONCLUSIONES**

Las variaciones en las condiciones ambientales a lo largo del tiempo pueden generar dificultades en la estimación del tiempo post mortem. Sin embargo, los datos obtenidos en esta investigación permiten desarrollar modelos y herramientas más precisas para estimar el intervalo post mortem en diferentes contextos ambientales.

Es fundamental considerar la variabilidad espacial y temporal de las condiciones ambientales al analizar casos forenses, ya que esto permitirá obtener estimaciones más precisas del tiempo de

muerte.

### **Implicaciones para la Investigación Forense**

Los resultados de esta investigación tienen importantes implicaciones para la práctica forense, ya que permiten:

- **Mejorar la precisión en la estimación del tiempo post mortem:** Al considerar los factores ambientales en el análisis de los casos, los peritos podrán obtener estimaciones más precisas del intervalo post mortem, lo que a su vez contribuirá a esclarecer los hechos y a administrar justicia.
- **Desarrollar metodologías forenses adaptadas a diferentes entornos:** Los datos obtenidos en esta investigación pueden utilizarse para desarrollar protocolos y guías de campo adaptados a diferentes condiciones climáticas y ambientales, lo que permitirá una mejor aplicación de las técnicas forenses en diversas regiones geográficas.
- **Fomentar la investigación interdisciplinaria:** La comprensión de los procesos de descomposición cadavérica requiere de la colaboración de especialistas de diversas disciplinas, como la entomología forense, la microbiología, la química y la geografía.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alonso, J., & Martínez, A. (2023). Impacto del envejecimiento en la calidad de vida: Un estudio en la población española. *Cuadernos de Medicina Familiar*, 23(1), 45-59. <https://scielo.isciii.es/pdf/cmfn23/original1.pdf>
- Barros, J. (2024). El impacto de la tecnología en la educación superior: Un análisis crítico. *Revista de Innovación Educativa*, 12(1), 45-67. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8917151.pdf>
- Carter, D. O., Yellowlees, D., & Tibbett, M. (2008). Temperature affects microbial decomposition of cadaver material in laboratory-scale graves. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(6), 1362-1371. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.12.026>
- Fiorentino, D., De Luise, M., & Loforte, A. (2024). Sexual assault: The role of forensic examination in the context of legal medicine. *International Journal of Legal Medicine*, 138(5), 1591-1602. <https://doi.org/10.1007/s00414-024-03235-x>
- Gill-King, H. (1997). Chemical and ultrastructural aspects of decomposition. In W. D. Haglund & M. H. Sorg (Eds.), *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains* (pp. 93-108). CRC Press.
- González Estévez, M. Á. (2023). Impacto de la digitalización en el sector turístico (Tesis de maestría, Universidad de las Islas Baleares). DSpace UIB. <https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/292/TFGGonz%C3%A1lezEst%C3%A9vezMiguel%C3%81ngel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Murillo, J. C., & Pérez, C. (2023). Estrategias para la innovación en el sector educativo (Documento de trabajo No. 04). Repositorio UMECIT. <https://repositorio.umecit.edu.pa/entities/publication/904a01e9-9ad8-470a-aefb-9da0e04e79eb>
- Parkinson, R. A., & Simpson, K. (2009). Factors affecting decomposition and their relevance to postmortem analysis. *Journal of Forensic Identification*, 59(3), 356-376.
- Rodriguez, W. C., & Bass, W. M. (1983). Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in East Tennessee. *Journal of Forensic Sciences*, 28(2), 423-432
- Vass, A. A. (2011). The elusive universal post-mortem interval formula. *Forensic Science International*, 204(1-3), 34-40. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.10.024>