

Reporte de caso: estimación de IPM (Intervalo Post Morten) en un perro mediante la entomofauna cadavérica

Case report: estimation of MPI (Post Morten Interval) in a dog using cadaveric entomofauna
Alexander Danny Punina Tituaña, Jorge Luis Ayora Muñoz, Paúl Castillo Hidalgo

Resumen

El IPM (Intervalo Post Morten), en el área de Medicina forense veterinaria tiene mucha importancia para estimar el tiempo transcurrido desde la muerte del individuo hasta su descubrimiento. Al utilizar la fauna asociada al cadáver nos permite guiarnos en el tanatocronodiagnóstico, aun cuando el cadáver este en estados avanzados de putrefacción, gracias a la llegada de los insectos al cadáver en forma ordenada. Conociendo que la especie con más importancia forense son los dípteros ya que cumplen todo su ciclo de vida en el cadáver lo cual ayuda a determinar con más precisión el IPM, para lo cual se recolectaron larvas, pupas y fueron enviadas al laboratorio, estas fueron conservadas hasta su estadio adulto donde se identificó como *Calliphora vicina*. De esta manera se pudo usar a la Entomología forense como un instrumento más para el área de Medicina veterinaria forense y determinar el tiempo de muerte. El objetivo de este trabajo fue evaluar el IPM mediante la entomofauna cadavérica en un canino utilizando las unidades de calor.

Palabras claves: Mosca; Calliphoridae; medicina; veterinaria; entomología.

Alexander Danny Punina Tituaña

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | alexander.punina.10@est.ucacue.edu.ec

Jorge Luis Ayora Muñoz

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | jorge.ayora@ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-9313-5758>

Edy Paúl Castillo Hidalgo

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | ecastilloh@ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5311-5002>

<http://doi.org/10.46652/pacha.v5i15.333>

ISSN 2697-3677

Vol. 5 No. 15 septiembre-diciembre 2024, e240333

Quito, Ecuador

Enviado: agosto 14, 2024

Aceptado: octubre 21, 2024

Publicado: noviembre 15, 2024

Publicación Continua

Abstract

The MPI (Post Mortem Interval), around veterinary forensic medicine, is very important to estimate the time elapsed from the death of the individual until its discovery. Using the fauna associated with the corpse allows us to guide ourselves in the thanatochronodiagnosis, even when the corpse is in advanced stages of putrefaction, thanks to the arrival of the insects to the corpse in an orderly manner. Knowing that the species with the most forensic importance are the Diptera since they complete their entire life cycle in the corpse, which helps to determine the MPI more precisely, for which larvae and pupae were collected and sent to the laboratory, these were preserved until its adult stage where it was identified as *Calliphora vicina*. In this way, forensic entomology could be used as another instrument for the area of forensic veterinary medicine and determine the time of death. The objective of this work was to evaluate the MPI through cadaveric entomofauna in a canine using heat units.

Keywords: Fly; Calliphoridae; veterinary; medicine; entomology.

Introducción

En los últimos años se ha incrementado el interés en el desarrollo sociales, éticos y legales del bienestar animal. Cada vez se considera los casos de maltrato y sufrimiento animal (Monsalve et al., 2021). Gracias a este desarrollo nos permite indagar en el campo de la medicina forense, teniendo en cuenta que existe varias ramas que conforman esta área, como sería criminalística de campo, balística, toxicológico, laboratorio, dactiloscopia, entomología, etc.

La putrefacción que es la descomposición de la materia orgánica, por acción de las bacterias aeróbicas que provienen de los intestinos son las primeras en actuar; esto causa que algunos insectos al ser capaces de percibir a un kilómetro de distancia los gases provocados por las bacterias en la putrefacción lleguen al cadáver (Peña et al., 2019). Y estos insectos al ser ordenados y al poder determinar su taxonomía los podemos utilizar para establecer un data de muerte.

El percibir el proceso de descomposición de un cuerpo cadavérico es primordial para establecer el intervalo post mortem, al utilizar los insectos como evidencia secundaria, los cambios en los tejidos blandos predicen la hora de muerte, al existir actividad depredadora de los insectos el indispensable tomar en cuenta ya que aceleran la descomposición (Campobasso, 2001).

De acuerdo con Magaña (2001), para un investigador es importante que pueda responder las siguientes preguntas: causa de muerte, data de muerte y lugar de muerte, teniendo en cuenta que los seres vivos poseen una serie de cambios, tanto físicos como químicos al momento de la muerte, también hay la intervención de organismos que se encuentra en este ecosistema como necrófagos, necrófilos, omnívoros y oportunistas quienes conforme pasa el tiempo van apareciendo de manera ordenada. El IPM se usa para ayudar a confirmar o refutar el tiempo que la víctima falleció, es complejo y debe tratarse con cautela, ya que existen factores externos que nos pueden dificultar llegar a una conclusión concreta.

En los casos más complicados para solucionar, sea porque existe diversos elementos que debemos considerar al examinar el cadáver como el motivo de la muerte, hora de muerte etc. Es

donde contamos con la entomología forense, especialidad en pleno desarrollo, cuya importancia no lo podemos desvalorar, los insectos y su capacidad para identificar cadáveres, así como lo ordenado que pueden llegar hacer, brindan información sobre el estado de descomposición, intervalo de muerte e incluso evidencia de eventos que provocaron su muerte. Al reconocer que insectos se encuentra, su evolución en las tasas de crecimiento, desarrollo permite al investigadores identificar características post mortem (Diaz et al., 2020).

Al ser cosmopolita la familia Calliphoridae se utiliza comúnmente en casos de medicina forense para estimar el Intervalo mínimo postmortem, siendo la especie *Calliphora vicina* y *Lucilia sericata* unas de las especies de importancia forense, para esto la edad de las larvas que se están sobre el cadáver se puede calcular midiendo el tiempo que tomo su desarrollo relacionando con la temperatura del entorno. Para comparar si, los datos de desarrollo del espécimen son válidos a escala global, se tuvo que comparar cual es el tiempo necesario para alcanzar diferentes etapas de desarrollo entre una población en México y otra de Alemania, con dos temperaturas diferentes (Thummel, 2024).

Lo anunciado por Pachar (2013), respecto a la temperatura óptima para la descomposición esta entre 21 a 38 grados centígrados, también se sabe que mientras más humedad exista más rápida es la putrefacción, también hay q considerar que la putrefacción es más rápida en los niños que en los adultos por masa corporal y diferentes cambios biológicos.

La colonización de cadáveres en lugares cerrados puede retrasar la descomposición de una manera impredecible, lo cual limita la interpretación del IPM basándonos en la entomología y debemos fusionar con otros métodos para poder predecir la data. Martin (2017), investiga la colonización temprana en cadáveres de cerdos en el interior de edificios en el centro de España, encontrando diferentes especies y tiempos según la temporada, siendo *Calliphora vicina* unas de las primeras en colonizar en invierno y *Lucilia sericata* en verano.

Las larvas de moscas azules, se les ha otorga gran importancia en el ámbito forense y la identificación adecuada de las especies en estadio larvario es crucial por lo cual se recomienda la criarlas hasta su estadio adulto, favorablemente el conocimiento de los estadios larvarios permite una elaboración de claves para su identificación en cada una de las especies de importancia forense (Szpila, 2009).

Un cadáver siempre debe pasar por las etapas de descomposición los cuales son: fresco, hinchado, descomposición activa, descomposición avanzada y reducción esquelética, existe otros nombres para estas fases que varían de acuerdo con los diferentes países, el entorno puede acelerar o retrasar dichas fases de descomposición. Un cadáver humano, así como un mamífero vertebrado o invertebrado sigue este mismo proceso porque cumple un papel ecológico fundamental en la materia orgánica. Los dípteros y coleópteros son los insectos principales y con mayor interés forense, debido a que aceleran la descomposición de un cadáver. Ellos nos sirven para calcular el tiempo que pasó desde la muerte, las causas y el lugar del evento, otra información adicional es saber si el cuerpo se desplazó de un lugar a otro siendo posible ya que los insectos son diferentes

dependiendo de las regiones, permite tener información sobre el sitio geográfico donde se desarrolla, al alimentarse los insectos del cuerpo se pueden realizar pruebas toxicológicas para saber la causa de muerte. Al ser un problema legal y éticos la utilización de cadáveres humanos, se han implementado biomodelos para el estudio de entomología en el ámbito internacional, como son ratones, ratas, conejos, cobayos y esto resulta son de gran utilidad en el campo criminalístico (Andrade – Herrera, 2020).

Sabiendo que la temperatura afecta los procesos post mortem, los cambios que afecten el entorno sobresaltan en los niveles biológicos, pasando por la alteración en la membrana celular provocando cambios a nivel metabólico en el organismo, todo esto se debe suplir para mantener el coste basal mínimo, esto va a variar en función de la temperatura ambiental (Diaz, 2014).

Menciona Vicente (2001), que en el trascurso del tiempo se han empleado diversos métodos para medir la tasa de desarrollo, de estos métodos el más utilizado es el método grados-días. Con los insectos esta temperatura es llamada umbral mínimo de desarrollo. Para estimar el desarrollo a partir de los grados día, es necesario saber el umbral mínimo de desarrollo que necesita el insecto para que pueda ocurra estas etapas: eclosión, larvas, pupas y adultos. Así pues, podemos estimar cuando se produce el desarrollo, acumulando grados día hasta lograr el valor térmico necesario para su maduración.

Los antropólogos forenses utilizan la descomposición para estimar el intervalo post mortem. El uso de la descomposición, que se considera una variable semicontinua junto con los grados-día acumulados (ADD) puede ser altamente informativo sobre IPM. Este estudio demuestra un método complementario para llegar al IPM, utilizando una puntuación de descomposición que toma en consideración la exposición de los restos a las temperaturas. El proyecto pretende desarrollar una forma más cuantitativa para mejorar las estimaciones en el IPM. Para ello, se señalaron los niveles de descomposición de 68 casos de restos humanos con una fecha de muerte conocida y se cuantificó la ecuación de regresión para predecir el ADD. Dicha ecuación explicó casi el 80% de la variación en descomposición. Por lo tanto, el estudio sugiere que la descomposición debe ser en función de la temperatura acumulada (Megyesi, 2005).

Evalúa Nasty (2018), la relación entre la secuencia de descomposición de un caballo *Equus caballus* y el IPM. Se utilizaron los datos de temperatura local y estado de conservación del caballo con la ecuación de regresión lineal de Megyesi, Nawrocki y Haskell, para calcular los grados-día acumulados (ADD) y así inferir el IPM. Aunque se trata de un estudio preliminar, sus resultados permiten sospechar la inexistencia de una diferencia significativa entre el IPM esperado y real.

Materiales y Métodos

En el barrio la Loma del cantón Guano, provincia de Chimborazo, a una altitud de 2683 metros, se reportó el hallazgo del cadáver de un canino. Esta zona, caracterizada por su clima templado y estaciones bien definidas, se encuentra en una región que abarca el 7% del territorio de la provincia.

El análisis entomológico realizado en el cadáver de un canino encontrado el 10 de marzo de 2024 en el patio trasera de la casa. Permitió identificar la presencia de larvas de la familia Calliphoridae, específicamente *Calliphora vicina*. La recolección y preservación de las muestras se llevó a cabo siguiendo los protocolos estándar (Amendt, 2007).

Los datos entomológicos, serán utilizados para estimar el intervalo postmortem y aportar elementos objetivos a la investigación

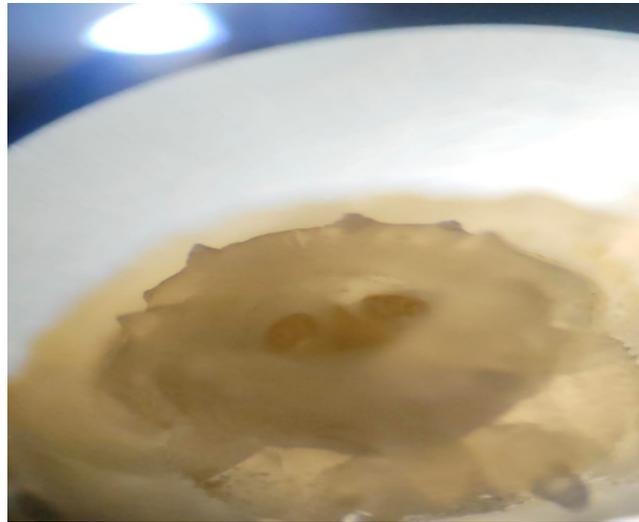
Para determinar el IPM se utilizó las unidades calor, para lo cual realizamos los siguientes pasos:

- Obtener el día de desarrollo, para lo cual buscamos un artículo donde nos reporten el desarrollo de la especie que tenemos en este caso es *Calliphora vicina*.
- Colocamos en una tabla de Excel la temperatura en que se desarrollaron las incubaciones de las larvas.
- Colocamos en otra columna los días de desarrollo que me indique el artículo.
- Sacamos la tasa de desarrollo la fórmula es $1/\text{día de desarrollo}$.
- Ya con el dato de tasa de desarrollo realizamos un gráfico de dispersión lineal, agregamos al gráfico línea tendencia y la opción presentar ecuación en la gráfica.
- Con los datos de la ecuación podemos obtener el UTI (Umbral de Temperatura Inferior). Siendo la fórmula $UTI = a + b \cdot X$, donde a = es el intercepto de las X y b = es la pendiente del eje de la Y. Este dato nos da en grados Celsius. Este dato nos indica que la temperatura mínima que necesita la larva para desarrollarse.
- Ahora tenemos que sacar la constante térmica y la fórmula es $K = 1/b$, esto nos indica la cantidad de unidades calor (UC) que el insecto necesita para poder desarrollarse de larva hasta pupa.
- Para tener estos datos podemos utilizar los datos de temperatura media ambiental de febrero y marzo.
- Colocamos en la tabla de Excel la temperatura media de 15 días atrás desde la recolección de las larvas.
- En otra columna colocamos el valor del UTI y empezamos a sumar las unidades de calor diarias ($UCD = T^\circ \text{ media} - UTI$).
- En otra columna realizamos sumatoria de cada unidad de calor diaria y obtenemos la unidad de calor acumulado. Este valor debe ser lo más cercano al UC. En este caso obtuvimos que las unidades calor desde el día 29 de febrero hasta el 10 de marzo tuvo 103,5 °C UC acumuladas.

Resultados

Durante el examen del cadáver, se recolectaron larvas de Calliphoridae en tercer instar. Las larvas más grandes presentaron una longitud de 13 mm y una anchura de 3 mm, con espiráculos expuestos de tres segmentos y tubérculos completos, características descritas por Trigo (2006), para larvas de este género. Los adultos emergidos, identificados como *Calliphora vicina* siguiendo la descripción de Byrd (2019), presentaban un tamaño de 9 mm y características morfológicas distintas. Los datos meteorológicos obtenidos de la estación meteorológica más cercana, siguiendo el protocolo de Archer (2004), permitieron calcular las unidades de calor acumuladas necesarias para el desarrollo de la especie, lo que facilitó la estimación del IPM.

Figura 1. Espiráculos de la larva en tercer instar.



Fuente: elaboración propia

Figura 2. *Calliphora vicina*, de color azul, con tres franjas longitudinales



Fuente: elaboración propia

Figura 3. Pupas de diferentes colores lo que indica diferentes estadios de maduración



Fuente: elaboración propia

Figura 4. Canino en fase de esqueletización



Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos concuerdan con la literatura científica. Al igual que lo reportado por Lorenzo (2023), se observó la presencia de Calliphoridae, especialmente *Calliphora vicina*, en el cadáver. Las condiciones ambientales permitieron el desarrollo de las larvas, corroborando los estudios de Donova (2006) y Diaz (2014), sobre los requerimientos térmicos de esta especie. La estimación del intervalo post mortem (IPM) se basó en el desarrollo de las larvas, un método ampliamente utilizado en entomología forense (Boulrel, 2003).

Si bien los estudios bioquímicos (Zhu, 2021), ofrecen información valiosa sobre el estado del cuerpo antes de la muerte, la entomología forense, con su enfoque en el desarrollo de insectos necrófagos, complementa esta información. Estudios previos (Boulrel, 2003; Megyesi, 2005; Harvey, 2016; Ikemoto, 2020; Marchiori, 2022), han demostrado que los modelos de suma térmica, basa-

dos en la relación entre la temperatura y el desarrollo de los insectos, son herramientas útiles para estimar el IPM. Sin embargo, es importante considerar las limitaciones de estos modelos, como la influencia de factores ambientales y la variabilidad en el desarrollo de los insectos.

Conclusión

Los resultados obtenidos demuestran que la entomología forense es una herramienta eficaz y confiable para estimar el intervalo postmortem (IPM). Sin embargo, es fundamental identificar correctamente las especies de insectos presentes y conocer sus tasas de desarrollo bajo diferentes condiciones ambientales. Los datos meteorológicos locales son cruciales para realizar estimaciones precisas del IPM. Se recomienda continuar investigando en esta área para mejorar la precisión y el alcance de la entomología forense veterinaria.

Referencias

- Abad Santos, J. (2019). Decomposition of pig carcasses at varying room temperature. *Themis: Research Journal of Justice Studies and Forensic Science*, 7(1). <https://doi.org/10.31979/themis.2019.0703>
- Amendt, J., Campobasso, C. P., Gaudry, E., Reiter, C., LeBlanc, H. N., & J. R. Hall, M. (2007). Best practice in forensic entomology—standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine*, 121(2), 90–104. <https://doi.org/10.1007/s00414-006-0086-x>
- Anderson, G., (2001). *Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death. Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press.
- Andrade-Herrera, K., Ruiz-Gonzalez, C. Y., & Cordova-Espinoza, M. (2020). Estudio comparativo de insectos asociados a cadáveres de cobayas en dos formas de muerte. *Cuadernos de Medicina Forense*, 24(1-2), 6-13.
- Archer, M. S, (2004). El efecto del tiempo después del descubrimiento del cuerpo en la precisión de las correcciones retrospectivas de la temperatura ambiente de la estación meteorológica en entomología forense. *Journal of Forensic Sciences*, 49(3), 7. <https://doi.org/10.1520/jfs2003258>
- Bourel, B., Callet, B., Hédouin, V., & Gosset, D. (2003). Flies eggs: a new method for the estimation of short-term post-mortem interval? *Forensic Science International*, 135(1), 27–34. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(03\)00157-9](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(03)00157-9)
- Byrd James, L., & Castner, J. H. (2019). *Entomología forense*. Taylor and Francis Group.
- Campobasso, C. P., Di Vella, G., & Introna, F. (2001). Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*, 120(1–2), 18–27. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(01\)00411-x](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(01)00411-x)
- Diaz, B., Lopez, A., & Soloña, M. (2014). *Primeros resultados sobre desarrollo de Calliphora vicina (Diptera: Calliphoridae) bajo condiciones controladas de temperatura*. Ciencias forenses. Mexico.
- Diaz, E., Verdugo, A. Saquipay, H. Velázquez, C. Ganan, J., & Falconez, K. (2019). La entomología forense en Latinoamérica. *Archivos venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(1), 29-34.

- Donovan, S. E., Hall, M. J. R., Turner, B. D., & Moncrieff, C. B. (2006). Larval growth rates of the blowfly, *Calliphora vicina*, over a range of temperatures. *Medical and Veterinary Entomology*, 20(1), 106–114. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2006.00600.x>
- Graño, E. R. (2020). *Determinación de la data de la muerte en el cadáver reciente*. Universidad de Santiago de Compostela [Tesis de grado, Universidad de Santiago de Compostela].
- Magaña, C. (2000, 8 de julio). La entomología Forense y su aplicación a la medicina legal. Data de muerte. *Boletín de la SEA*, (28), 49-57.
- Harvey, M., Gasz, N., & Voss, S. (2016). Entomology-based methods for estimation of postmortem interval. *Research and Reports in Forensic Medical Science*, 1. <https://doi.org/10.2147/rrfms.s68867>
- Ikemoto, T., & Takai, K. (2000). A new linearized formula for the law of total effective temperature and the evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. *Environmental Entomology*, 29(4), 671–682. <https://doi.org/10.1603/0046-225x-29.4.671>
- Kosmann, C., Macedo, M., Barbosa, T., Pujol-luz, J. (2011). *Chrysomya albiceps* (wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) Diptera, Calliphoridae use to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais. *Revista Entomol. Brasil*, 55.
- Marchiori, J. I., Mansegosa, D. A., Giannotti, S., Fernández Aisa, C. A., Jofré, F. N., & Aballay, F. H. (2022). Carroñeo de cadáveres humanos: aportes desde la tafonomía y la entomología a causas forenses (Mendoza, Argentina). *Intersecciones en antropología*, 23(1), 53–66. <https://doi.org/10.37176/iea.23.especial1.2022.729>
- Marhoff, S. J., Fahey, P., Forbes, S. L., & Green, H. (2016). Estimating post-mortem interval using accumulated degree-days and a degree of decomposition index in Australia: a validation study. *The Australian Journal of Forensic Sciences*, 48(1), 24–36. <https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1021378>
- Martín-Vega, D., Martín Nieto, C., Cifrián, B., Baz, A., y Díaz-Aranda, LM (2017). Colonización temprana de cadáveres urbanos en interiores por moscas azules (Diptera: Calliphoridae): un estudio experimental en el centro de España. *Forensic Science International*, 278, 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.06.036>
- Megyesi, M. S., Nawrocki, S. P., & Haskell, N. H. (2005). Using accumulated degree-days to estimate the postmortem interval from decomposed human remains. *Journal of Forensic Sciences*, 50(3), 618–626. <https://doi.org/10.1520/jfs2004017>
- Nasti, A. (2018). Temperatura acumulada diaria (ADD) y secuencia de desarticulación en la reconstrucción del intervalo post-mortem (IPM). Contribución a la tafonomía forense. *Revista argentina de antropología biológica*, 21(1). <https://doi.org/10.17139/raab.2019.0021.01.07>
- Pachar, J., (2013). *Cambios postmortem y data de la muerte en ambientes tropicales*. *Medicina Legal de Costa Rica*, 30(2), 51-57.
- Szpila, K. (2009). Key for the identification of third instars of European blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance. En J. Amendt, M. Lee Goff, P. Carlo Campobasso, M. Grassberger, (eds.). *Current Concepts in Forensic Entomology* (pp. 43–56). Springer Netherlands.

Thümmel, L., Degoutrie, C., Fonseca-Muñoz, A., Amendt, J. (2024). Developmental differences in spatially distinct populations of the forensically relevant blow fly *Lucilia sericata* – About the comparability of developmental studies (and case work application). *Forensic Science International. Mexico*, 357.

Trigo, A. (2006). Descripción de las larvas II, III y el pupario de *Comptosomyiops fulvicrura* (Diptera: Calliphoridae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 65(1-2), 87-99.

Zhu, B. L., & Cao, Z. P. (2021). Application of postmortem biochemistry analysis in forensic medicine. *Fa yi xue za zhi*, 37(6). <https://doi.org/10.12116/j.issn.1004-5619.2020.401205>

Autores

Alexander Danny Punina Tituaña. Médico veterinario zootecnista

Jorge Luis Ayora Muñoz. Médico veterinario zootecnista, Máster en clínica y cirugía de pequeñas especies.

Edy Paúl Castillo Hidalgo. Doctor en Ciencias Veterinarias, Magister en Clínica y Cirugía Canina, Dr. en Medicina Veterinaria, docente de pregrado y posgrado de la Universidad Católica de Cuenca

Declaración

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.