

Entomología Forense: los insectos como detectives en la escena del crimen

Forensic Entomology: insects as detectives at the crime scene

Fray Martín Pérez-Villegas

blackstonvile@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-2958-0348>

Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación

Ana Paola Martínez-Falcón

ana_martinez6052@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3307-3989>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Recibido: 22 de marzo de 2024

Aceptado: 16 de abril de 2024

Publicado: 5 de enero de 2025

Doi: <https://doi.org/10.29057/h.v7i1.12466>



Oxytelus discolle (Coleoptera: Silphidae), Fotografía: Fray Martín Pérez-Villegas.

Resumen

La entomología forense se define como la ciencia encargada del estudio de los insectos y otros artrópodos en investigaciones legales que incluyen, entre otros casos, relevancia médico-legal, de producto almacenado o urbano. En el caso de la entomología forense médico-legal, su importancia radica principalmente en la estimación del tiempo de muerte para la resolución de crímenes, mediante el análisis de desarrollo larval de las especies que colonizan el cuerpo y los patrones de sucesión de insectos, correspondiente principalmente a moscas y escarabajos, ayudando así a establecer el intervalo postmortem. Con esta información, los insectos son usados para esclarecer el momento del deceso y otras condiciones para desentrañar lo sucedido como lo haría un verdadero detective.

Palabras clave: Entomología, forense, sucesión, insectos, cadáveres

Abstract

Forensic entomology is defined as the science responsible for the study of insects and other arthropods in legal investigations that include, among other cases, medical-legal, stored product or urban relevance. In the case of medical-legal forensic entomology, its importance lies mainly in the estimation of the time of death for the resolution of crimes, through the analysis of larval development of the species that colonize the body and the corresponding insect succession patterns mainly to flies and beetles, thus helping to establish the postmortem interval. With this information, the insects are used to clarify the moment of decease and other conditions to unravel what happened as a true detective would do.

Keywords: Entomology, forensic, succession, insects, corpses

¿Qué es la Entomología Forense?

Definimos a la entomología forense como la rama de la entomología donde la ciencia de los insectos y otros artrópodos interactúa con el sistema judicial para el esclarecimiento de diversos casos. Esta suele ser dividida en tres áreas: urbana, que trata de los procedimientos legales que involucran insectos y animales relacionados que afectan a las construcciones y el entorno del ser humano; de productos almacenados, que se refiere a los procedimientos que incluyen insectos que infestan comida, como cereales y otros productos de cocina; y médico-legal o médico forense, conocida comúnmente como entomología médico-legal, debido a su énfasis en la utilidad de insectos y otros artrópodos como evidencia en la resolución de crímenes (Flores-Pérez, 2009; Tomberlin y Benbow, 2015).

La entomología médico legal también trata casos de muerte provocados por insectos (como picaduras de abejas) o causas de accidentes de tráfico (falta de atención al conducir durante esfuerzos frenéticos por evadir una avispa dentro de un automóvil, por ejemplo). Otros campos en los que se ha involucrado la entomología forense son los relacionados con los análisis toxicológicos en larvas para la detección de psicotrópicos o drogas de abuso (entomotoxicología) y en la recuperación de ADN humano en las mismas (Flores-Pérez, 2009).

Cuando se encuentran restos humanos, las preguntas típicas planteadas a la entomología médico legal involucran la estimación del tiempo de muerte o intervalo postmortem (IPM) y con menos frecuencia, causa y lugar donde ocurrió la muerte. Históricamente, la determinación del IPM se ha estimado a través de la observación y medición de las condiciones en las que se encuentran los restos, parámetros como la temperatura, flacidez muscular, rigor mortis o rigidez cadavérica, tono de piel, desprendimiento de piel, entre otros (Smith, 1986). Cuando alguna de estas características no se puede medir, dadas las condiciones del cadáver, la evidencia entomológica juega un papel importante, tanto en estados tempranos de descomposición como en estados tardíos.

De cualquier forma, la entomología forense está invariablemente unida con los campos científicos más amplios de entomología médica, antropología, criminalística, taxonomía, toxicología y patología forense, así como en el sistema legal y de procuración de justicia.

Historia de la entomología forense

El primer documento que detalla un caso de entomología forense data del siglo XVIII en China, el libro titulado “Hsi yüan chi lu”, traducido al inglés por McKnight en 1981 con el nombre de “The washing away of wrongs” o el “lavado de males” en español. El autor, Sung Tz’u, describe el caso en el que un hombre fue asesinado por un asaltante utilizando una hoz, y para dar con el asesino, Sung Tz’u, que en ese entonces era el encargado de procurar justicia en la localidad, ordenó a todos los hombres que poseían una hoz, colocarlas en fila frente a él, en pocos instantes, en una de ellas se comenzaron a posar moscas, presumiblemente porque ésta contenía rastros de sangre producto del asesinato; el dueño de la hoz confesó el crimen a raíz de la evidencia entomológica (Benecke, 2004).

La fascinación por estudiar y observar los efectos de los insectos en un cuerpo sin vida no ha sido privativa de biólogos, médicos y expertos legistas, ya que escultores, pintores y poetas han observado de cerca la descomposición de un cuerpo humano, señalando, en particular, los efectos que provoca la alimentación de las larvas de insectos. Obras de arte de la Edad Media como “Les amants trépassés” de 1470, “Totentänze” (la danza de los muertos) de 1460 o “Expects the resurrection of the dead” (tiempo de creación desconocido) describen con exactitud el patrón

Insectos presentes en cadáveres humanos y su tiempo de aparición



Cochliomyia macellaria (Diptera: Calliphoridae), 7 días.
Fotografía: Fray Martín Pérez-Villegas.



Fannia sp. (Diptera: Fanniidae), 35 días.
Fotografía: Fray Martín Pérez-Villegas.



Dermestes sp., larva (Coleoptera: Dermestidae), 100 días.
Fotografía: Fray Martín Pérez-Villegas.

de reducción de masa corporal, en particular los procesos de esqueletización del cráneo y la reducción de los órganos internos, con gran parte de la piel intacta (Benecke, 2001).

En México aún son pocos los estudios que se han realizado sobre entomofauna cadavérica, siendo a partir del 2004 que se empiezan a publicar trabajos en los congresos de entomología, ejemplo de ellos son los trabajos de Flores *et al.* (2008), Martínez *et al.* (2007), Nava *et al.* (2008), y a partir del 2006, la evidencia entomológica se empieza a tomar en cuenta como prueba legal en juicios, sobre todo en

la capital de la República Mexicana (Pérez-Villegas *et al.*, 2012). Por lo anterior, el estudio de los insectos carroñeros tiene relevancia, tanto en el aspecto de su estructura como en la sucesión de especies a lo largo del proceso de descomposición de un cadáver.

Para el estado de Hidalgo, los primeros estudios de insectos presentes en cadáveres humanos comienzan a partir del 2010 en colaboración con la Procuraduría General de Justicia del Estado de Hidalgo, la Universidad Autónoma Chapingo y la Universidad Autónoma del Estado de México, al recolectar e identificar más de tres mil especímenes recolectados en 19 cadáveres y restos humanos en diversas etapas de descomposición, en el periodo 2010-2012, hallados en 11 municipios, y siendo las familias de dípteros (moscas) Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Piophilidae y Poridae las más representativas, así como los coleópteros (escarabajos) de las familias Silphidae, Staphylinidae, Histeridae, Nitidulidae, Dermestidae y Cleridae (Pérez-Villegas *et al.*, 2012). Este estudio sentó las bases de la entomología forense que, hasta la fecha, se siguen empleando para la resolución de diversos casos en donde la causa de la muerte de los individuos es desconocida y siendo los insectos presentes en el cuerpo hallado la única evidencia para dar respuesta a la pregunta ¿Cuándo falleció la persona?

Los estados de la descomposición cadavérica

La descomposición de un cuerpo se caracteriza por la destrucción de tejidos mediante procesos de autólisis y descomposición microbiana. Se han reconocido varios estados durante el proceso de descomposición de un cadáver y en cada uno de ellos se han encontrado una amplia variedad de insectos (Rodríguez-Olivares *et al.*, 2015). Estos estados se clasifican como fresco (sin signos evidentes de descomposición), hinchado (al menos ligera hinchazón debido a los gases producidos por bacterias internas), descomposición activa (la carne toma una consistencia cremosa y de fácil modificación incluso con el simple tacto), descomposición avanzada (piel y tejidos blandos secos externamente, similar a las momias) y restos secos (pelo y huesos, sin o muy ligero olor a descomposición; Smith,



Creophilus maxillosus, adulto (Coleoptera: Staphylinidae), 12 días.
Fotografía: Fray Martín Pérez-Villegas.



Dermestes sp. adulto (Coleoptera: Dermestidae), 12 días.
Fotografía: Fray Martín Pérez-Villegas.

1986; Byrd y Castner, 2010; Guarín, 2005; Rodríguez-Olivares *et al.*, 2015).

Sumado a esto, existen también fenómenos cadavéricos, los cuales son los cambios que ocurren en el cuerpo sin vida a partir del momento en que se extinguen los procesos bioquímicos vitales para después ser sometidos a la acción de la influencia ambiental. Estos cambios se dividen en enfriamiento cadavérico (*algor mortis*), deshidratación, livideces (*livor mortis*), rigidez (*rigor mortis*), espasmo cadavérico, entre otros (Villanueva, 2004).

Insectos y cadáveres

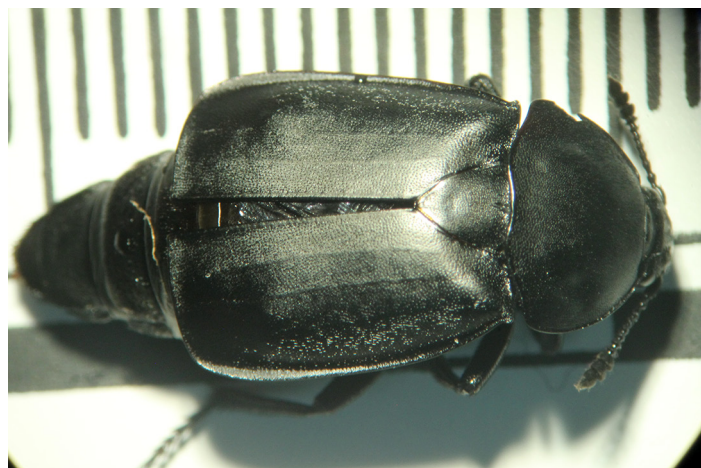
Es usual que los insectos estén entre los primeros y más importantes invertebrados que colonizan un cadáver tanto animal como humano. De esta forma, la entomología médico criminal utiliza la información que provee determinado insecto o grupo de insectos para el cálculo del IPM; si la muerte es reciente el dato a considerar es el grado de desarrollo de las especies colonizadoras del cadáver; pero si el cuerpo es encontrado en avanzado estado de putrefacción, el método más común es el análisis de los patrones de sucesión de la entomofauna carroñera, dado que los insectos siguen una secuencia de arribo predecible al cadáver. Estos métodos deben estar basados en información obtenida de estudios previos con modelos animales semejantes en lo que respecta a los procesos de descomposición. Cualquiera que fuese el método para calcular el IPM, se requiere del conocimiento del ciclo de vida de las especies en cuestión, de su relación con los restos y de los restos con el hábitat en que ha sido descubierto (Amendt *et al.*, 2010).

Aunque la descomposición de un cadáver representa un micro ecosistema dinámico que atrae a determinado grupo taxonómico según el estado de descomposición, el patrón de arribo es de cierta forma predecible. Los primeros en colonizar un cadáver son generalmente los dípteros de la familia Calliphoridae (conocidas también como moscas panteoneras o verde-azules) y Sarcophagidae, seguidos por moscas de las familias Muscidae, Fannidae,

Piophilidae, Phoridae, entre otras, especialmente cuando el cuerpo se encuentra en su estado de putrefacción activa. Posteriormente arriban al cuerpo depredadores de larvas como escarabajos de las familias, Staphylinidae e Histeridae, a la vez que llegan necrófagos como los de las familias Silphidae, Nitidulidae, Dermestidae y Cleridae, siendo estas tres últimas las que perduran en el cadáver hasta los últimos estados de descomposición, reduciendo el cuerpo a únicamente pelo y huesos secos (Flores-Pérez, 2009, Pérez-Villegas *et al.*, 2012).

El lugar juega un papel importante

Las especies presentes en un cadáver, en cualquier hábitat, serán tanto especies de amplia distribución geográfica como especies exclusivas de ese hábitat, pudiendo serlo de un área geográfica o de un hábitat particular dentro de una misma zona geográfica (Flores-Pérez, 2009). Ya se mencionó que la estimación del intervalo *postmortem* se puede realizar teniendo en cuenta que ciertas especies se asocian con estados concretos de descomposición, sin embargo, al estudiar dichas especies, suelen aparecer individuos poco conocidos por lo que en ocasiones se desestima su valor potencial. Tratar el conjunto de la fauna, en la práctica, no es fácil, porque es muy variable según la estación del año, la latitud, si se encontró en ciudad o en campo, si el cuerpo estuvo dentro de una casa o en zona abierta, si estaba flotando en agua, y muchos otros factores más. Incluso en la misma localidad, la fauna puede cambiar completamente de un año a otro por causa de reforestación, deforestación, urbanización, entre otros motivos. Las especies cosmopolitas, por otro lado, pueden presentar preferencia por unos hábitats y eludir otros, a pesar de su distribución a nivel mundial. Por ello, resulta



Thanatophilus truncatus, adulto (Coleoptera: Silphidae), 12 días.
Fotografía: Fray Martín Pérez-Villegas.

fundamental contar con una base de datos lo más amplia posible que se refiera al ámbito biogeográfico concreto en el que se desarrolla un caso forense (Anderson, 2010).

Quiero estudiar los insectos en los cadáveres ¿Qué necesito para ser un entomólogo forense?

Unas de las preguntas más recurrentes a responder son ¿Qué hace el entomólogo forense? y ¿Qué se necesita para ser entomólogo forense? La formación académica debe incluir al menos el título universitario en carreras que incluyan materias relacionadas con los artrópodos e insectos, ya sea agronomía, médico veterinario zootecnista y biología, debido a que el perito en esta rama forense debe contar con título universitario relacionado al área que desea estudiar. Actualmente, en la red existe una vasta literatura en cuanto al tema, que puede ampliar la visión de aquella persona interesada en involucrarse. Posterior a ello es recomendable comenzar a realizar investigaciones a pequeña escala con modelos animales para observar la fauna de insectos que los colonizan después de la muerte. No es estrictamente necesario emplear el sacrificio de animales para ello, basta con adquirir aquellos ya sacrificados para el consumo humano como pollo o cerdo, utilizar también cebos de calamar o pulpo, así como aprovechar los “cadáveres en carretera” los cuales, desafortunadamente, abundan mucho, pero pueden aportar información valiosa para diversos estudios. Cabe señalar que, aunque suene como un experimento sencillo y sin mucho potencial, el análisis de los insectos en cadáveres de animales en caminos y carreteras ha sido poco estudiado y tiene el potencial de establecer las bases de datos de insectos carroñeros de la zona donde se desee estudiar. Los resultados obtenidos de los estudios realizados en cadáveres en Hidalgo, en conjunto con los de Donovan *et al.* (2006), Grassberger y Reiter (2001), García-Espinoza *et al.* (2012), Flores-Pérez (2009), entre otros, han ayudado en la resolución de más de 10 casos en el estado de Hidalgo, donde se esclareció y sustentó el tiempo de muerte en audiencias de juicios orales.



Las moscas pueden ser los primeros organismos en llegar a los cuerpos en descomposición. Imagen generada con Microsoft Bing Image Creator, 2024, www.bing.com

Deseo ser entomólogo forense ¿A que me voy a enfrentar?

Hasta aquí se puede aportar valiosa información en los estudios de entomofauna carroñera, incluyendo estudios sin precedentes, empleando únicamente biomodelos animales. Sin embargo, en el ámbito forense, muchas actividades a realizar son tan similares y a la vez tan diferentes. El perito en entomología forense debe estar, así como muchas otras áreas forenses, adscrito a un sistema de procuración de justicia para la resolución de casos. Debe contar con conocimientos, título profesional y experiencia básica en el tema; no es necesario dejar de lado los experimentos con animales, pero con la nueva experiencia y conocimientos a adquirir, el nuevo perito se da cuenta de que la realidad supera enormemente a los casos empleando animales.

El perito debe tener una templanza ya que, durante su nuevo trabajo, va a ser testigo experto de muchos casos carentes de cualquier tipo de gracia y que le van a quitar, durante los primeros meses, más de una vez el apetito, así como el sueño. A diferencia de los biomodelos animales en donde el investigador puede colocar y utilizar el experimento a su favor, los casos que involucran cadáveres humanos no tienen fecha ni hora; pueden presentarse en cualquier momento a cualquier hora, muchas veces sin importar las condiciones ambientales, así como físicas o de salud del perito. Se llega al lugar de intervención, donde se realizarán las diligencias periciales correspondientes, en conjunto con un equipo de seguridad y protección conformada por diversos elementos policiacos, así como de protección civil y otros peritos que intervendrán en el asunto en cuestión.

Una vez establecido un perímetro de seguridad, el entomólogo forense debe esperar a que la participación de los peritos en criminalística forense termine y, una vez realizadas todas las actividades de levantamiento de indicios y evidencias correspondientes, el entomólogo puede proceder a la búsqueda de insectos carroñeros alrededor del cadáver. Una vez terminado esto, procederán a llevar el cuerpo para realizar la autopsia de ley y determinar las causas de la muerte mediante la participación de los peritos en medicina forense. En esta parte es muy recomendable que el entomólogo esté presente ya que es cuando el cuerpo puede ser manipulado y ser examinado totalmente, siempre con la autorización correspondiente. Se buscan y recolectan los insectos en cualquier lugar donde se encuentren: sobre el cuerpo, dentro de cavidades, dentro de órganos, incluso dentro de la ropa y bolsa para cadáveres.

Los organismos recolectados deben ser inmediatamente sacrificados, lavados y colocados en frascos con alcohol para evitar su deterioro. Posteriormente y con ayuda de microscopios se realizará la observación de características que nos permitan identificar el orden, familia, género y especie de los organismos relacionados; se realizará la comparación de los insectos recolectados con las bases de datos dependiendo del estado de descomposición y del lugar y condiciones en que fue encontrado el cadáver

y se determinará el tiempo de la muerte del individuo con base a la talla de los organismos si el cadáver es reciente o con la sucesión de insectos si el cuerpo ya está en estado avanzado de descomposición. Posteriormente se realiza el dictamen escrito estableciendo las conclusiones a las que llegó el perito, los resultados de los análisis aplicados a los organismos encontrados, número, si es fauna carroñera o no y la estimación del IPM.

El perito puede ser llamado a juicio en relación con el caso que ha intervenido, donde deberá exponer su participación, los métodos y técnicas empleadas, los resultados y conclusiones obtenidas, así como ser cuestionado por abogados para intentar restar o fortalecer la credibilidad del perito. Esta parte del juicio puede resultar el aspecto más importante de toda la investigación legal, ya que no es fácil estar frente a abogados, jueces, público en general, siendo cuestionado en cada aspecto de la participación realizada, sin embargo, la participación en los juicios orales es lo que marca la diferencia al investigador de fauna de insectos carroñeros del entomólogo forense.

Para finalizar y como se mencionó anteriormente, los estudios en entomología forense en México son aún escasos, así como el número de personas que aplican los conocimientos en insectos para la resolución de casos y crímenes, lo que brinda la oportunidad a los estudiantes para que puedan dedicarse ya sea a esta área forense o incluso otras relacionadas, como el estudio de plantas, hongos y bacterias encontradas en cadáveres. Sin embargo, cabe resaltar que el trabajar con cuerpos humanos no es una tarea fácil y se requiere de un carácter particular, pero la satisfacción de haber colaborado en el esclarecimiento de un crimen es un sentimiento único al que muy pocos pueden acceder. 



Los insectos pueden aportar suficiente evidencia para la resolución de casos legales. Imagen generada con Microsoft Bing Image Creator, 2024, www.bing.com

Referencias

- Amendt, J., Goff, M.L., Campobasso, C. P. y Grassberger, M. (2010). Current concepts in forensic entomology. Ed. Springer, Netherlands.
- Anderson G.S. (2010). Factors that influence insect succession on carrion. En J. Byrd y J. Castner (Eds.), *Forensic Entomology: The utility of arthropods in legal investigations* (pp. 103-139). CRC Press.
- Benecke, M. (2001). A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International*, 120 (1-2), 2-14.
- Benecke, M. (2004). Arthropods and corpses. En M. Tsokos (Ed.), *Forensic Pathology Review, Volumen II* (pp. 207-240). Totowa: Humana Press.
- Byrd, J. y Castner, J. (2010). *Forensic Entomology: The utility of arthropods in legal investigations*. Ed. CRC Press, EUA.
- Donovan, S.E., Hall, J. R., Turner, B.D. y Moncrieff, C.B. (2006). Larval growth rates of the blowfly, *Calliphora vicina*, over a range of temperatures. *Medical and Veterinary Entomology*, 20, 106-114.
- Flores, P. L., Sánchez, H., Ibáñez, S. y García, M.D. (2008). Insectos sarcosaprófagos asociados a la descomposición cadavérica de *Sus scrofa* en Texcoco, México. *Entomología Mexicana*, 7, 768-774.
- Flores-Pérez, L.R. (2009). Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco, *Sus scrofa* L. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.
- García-Espinoza, F., Perezgasga, M.T., Sánchez Ramos, F.J., Yusseff-Vanegas, S.Z. y Quintero-Martínez, M.T. (2012). Desarrollo larval y requerimientos calóricos de *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) durante primavera y verano en Torreón, Coahuila. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 28 (1), 172-184
- Grassberger M. y Reiter, C. (2001). Effect on temperature on *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) development with special reference to the isomegalen- and isomorphen-diagram. *Forensic Science International*, 120, 32-36.
- Guarín V.E. (2005). Insectos de importancia forense asociados a la descomposición cadavérica del cerdo *Sus domesticus*, expuesto a sol, sombra total y sombra parcial, en Mayagüez, Puerto Rico. Tesis de Grado. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico.
- Martínez, R.H., Escoto, R.J. y Tafoya, F. (2007). Sucesión de insectos necrófagos en *Sus scrofa* durante el periodo estacional de primavera en la ciudad de Aguascalientes. *Entomología Mexicana*, 6, 880-884.
- McKnight, B.E. (1981). *The Washing Away of Wrongs: Forensic Medicine in Thirteenth Century China*. The University of Michigan Center of Chinese Studies, Ann Arbor.
- Nava, H.M., Basurto, A., Molina, H., Luy, J., Gutiérrez, S. y Galindo, N. (2008). Determinación de ADN humano en larvas de dípteros colectadas en distintos tejidos. *Entomología Mexicana*, 6, 798-802.
- Pérez-Villegas, F., Tejocote, M. y Flores-Pérez, L. (2012). Memoria de Trabajo Referente al Conocimiento y Aplicación de Insectos de Importancia Forense que Apoyaron con la Dictaminación de Casos que Ingresaron en el Periodo 2010-2012 a la Dirección General de Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Estado de Hidalgo. Tesis para obtener el grado de Licenciado en Biología. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Rodríguez-Olivares, K.P., Quijas, S., Cupul-Magaña, F.G. y Navarrete-Heredia, J.L. (2015). Literatura científica sobre artrópodos asociados a cadáveres: estudio observacional. *Acta Universitaria*, 25 (6), 20-29.
- Smith, K.G. (1986). *A Manual of Forensic Entomology*. British Museum (Natural History) and Cornell University Press, Inglaterra.
- Tomberlin, J.K. y Benbow, M.E. (2015). *Forensic entomology: international dimensions and frontiers*. CRC Press.
- Villanueva, C.E. (2004). Gisbert Calabuig. *Medicina Legal y Toxicológica*. Ed. Masson, España.

