



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

**Determinación taxonómica de larvas en tercer estadio de dípteros sarcosaprófagos (Diptera: Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae) remitidas al Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico, FMVZ-UNAM.**

Padilla-Aguilar, Patricia<sup>1</sup>; Romero-Callejas, Evangelina<sup>1</sup>; Del Razo-Moreno Mariela<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico, Departamento de Parasitología, FMVZ-UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, CDMX.

**Palabras clave:** díptera, larva, moscas, cadáver, entomología forense. L3.

**Key words:** diptera, fly larva, fly, corpse, forensic entomology, L3.

### **Resumen**

La entomología forense es la disciplina que estudia artrópodos e insectos, principalmente dípteros que acuden a los cadáveres y que aportan información útil en investigaciones policiales y judiciales, siendo su contribución más importante la estimación del intervalo postmortem. En México los estudios sobre moscas en el ámbito forense son escasos, con base a lo anterior el objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento sobre los dípteros de importancia forense mediante la identificación de caracteres morfológicos diagnósticos de larvas en su tercer estadio procedentes de dos biomodelos (*Sceloporus grammicus* y *Meleagris gallopavo*). Se identificaron un total de tres taxa, uno a nivel genérico (*Sarcophaga* sp.) y dos a nivel de especie (*Lucilia sericata* y *Musca domestica*). De las larvas en estadio tres obtenidas en dos cadáveres, la más común fue *L. sericata*.



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

### **Abstract**

*Forensic entomology is the discipline that studies arthropods and insects, mainly dipterans who reach the corpses and provide useful information in police and judicial investigations, being this their main contribution to estimate the postmortem intervals. In Mexico, the studies about flies in the forensic practice are scarce. Based on the above, the objective of this research is to contribute to the understanding of forensic relevant dipterans through the identification of diagnostic morphological characteristics of larvae in their third stage originating from two biomodels (*Sceloporus grammicus* and *Meleagris gallopavo*). A total of three taxa were identified, one to gender level (*Sarcophaga* sp.) and two to specie level (*Lucilia sericata* and *Musca domestica*). From the larvae in the third stage obtained from two corpses, the prevailing one was *L. sericata*.*

### **Introducción**

Los insectos que más se emplean en la Entomología Forense son los dípteros, comúnmente conocidos como moscas. Estos organismos son uno de los cuatro órdenes más diversos de insectos, cuentan con 159,294 especies descritas a nivel mundial (Pape et al. 2011; Zhang, 2011). De los cuales las familias Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae son las necrófilas más comunes que participan en la descomposición de un cadáver, por lo que estos organismos son de suma importancia en investigaciones legales, aunado a que generalmente son los primeros insectos que colonizan los cadáveres (Castillo, 2002; Liria, 2006; Pasquerault, et al., 2006; Bello et al., 2008; Flores 2009).

Generalmente las moscas que tienen colores brillantes y metálicos muy llamativos suelen estar adaptadas para detectar a grandes distancias un proceso de descomposición y para arribar primero que otros grupos



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

biológicos. Las moscas depositan sus huevos en estos lugares, los cuales, al eclosionar, se alimentan de los residuos orgánicos y tejido necrótico. Al terminar su fase larvaria, que puede oscilar entre 15-35 días devendrán pupa so crisálidas, desprendiéndose, y finalizarán su metamorfosis en el suelo. Diez días después aparecerán los imagos (insectos adultos). Estas especies pueden desarrollar su vida en excrementos, organismos vivos y cadáveres, siendo en estos últimos donde adquieren interés en la entomología forense (Jeremía, 1997; Whitworth 2006).

Dentro del ciclo biológico de estos organismos también hay que considerar las condiciones climáticas ambientales, otro factor importante son las condiciones climáticas (la temperatura, la humedad, la presión atmosférica, los vientos, la nubosidad y las precipitaciones), los dípteros mejor adaptados a dichos elementos climatológicos son los primeros en llegara la carroña y poner sus huevos y el resto de las especies pueden retrasarse en la oviposición y su desarrollo hasta encontrar unas condiciones climatológicas favorables o un desarrollo biológico adecuado, pero cuando eso sucede, con frecuencia el cuerpo se halla habitado por huevos y larvas de las especies más rápidas. Las larvas de los dípteros de la familia *Calliphoridae* hansido los máximos responsables del consumo de los cadáveres (Castillo, 2002; Liria, 2006; Pasquerault, et al., 2006; Bello et al., 2008; Flores 2009).

Una de las contribuciones más importante que aportan los dípteros es estimar el tiempo transcurrido desde la muerte o *Intervalo Post Mortem* (IPM) hasta la identificación de los posibles traslados del cuerpo, así como las características de las zonas de procedencia (Arnaldos et al., 2006; Carvalho y Mello 2008). Por lo que después del descubrimiento del cadáver, la toma de muestras entomológicas puede ser realizada al mismo tiempo que el resto de las operaciones técnicas. Esto se traduce



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

en la búsqueda de la fauna entomológica en todo momento y todo lugar. Por ejemplo, la fase de limpieza de la zona del descubrimiento o del desenterramiento de un cuerpo. El muestreo entomológico debe integrarse en un proceso global (Chen et al., 2004; Pasquerault, 2006; Yusseff, 2006).

En México la Entomología Forense empezó a desarrollarse a principios del siglo XXI, pero es a partir del 2008 que tuvo un gran avance al incorporarse entomólogos forenses en los sistemas y coordinaciones periciales (Gómez, 2022), sin embargo, los estudios sobre estos insectos son escasos. Ante la falta de información el objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento sobre los dípteros de importancia forense mediante la identificación de caracteres morfológicos diagnósticos de larvas en su tercer estadio procedentes de dos biomodelos.

### ***Material y Métodos***

En enero del 2023 fueron remitidas al Laboratorio de Diagnóstico de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ocho larvas en tercer estadio (L3) de moscas conservada en alcohol al 70% (Byers, 2005) para su identificación. Las muestras fueron colectadas de dos biomodelos: una lagartija escamosa (*Sceloporus grammicus*) y un guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo*) procedentes de Coyoacán Ciudad de México (CDMX) y Santiago Tulantepec, Hidalgo.

Las L3 se procesaron de acuerdo a las técnicas de rutina en el laboratorio (Magaña, 2001; Torrez et al., 2006; Pasquerault, et al., 2006), para su determinación taxonómica fueron observadas y medidas bajo el microscopio estereoscópico dando énfasis en las estructuras



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

características para determinar género y especie, esto se realizó utilizando claves y literatura especializada como: McAlpine et al. (1981), Soulsby (1982) y Whitwhort (2006).

### **Resultados y Discusión**

De las larvas analizadas (Tabla 1) en el presente trabajo procedentes de dos cadáveres (*Sceloporus grammicus* y *Meleagris gallopavo*) se identificaron tres taxa, uno a nivel genérico (*Sarcophaga* sp.) y dos a nivel de especie (*Lucilia sericata* y *Musca domestica*). De las larvas en estadio tres obtenidas en dos cadáveres, la más común fue *L. sericata* presente en los dos cadáveres utilizados para este estudio. La L3 (Figura x) de esta mosca se caracteriza por presentar segmentos 2-8 con anillo de espinas completo, 9 con anillo de espinas hasta 3/4 del segmento, 10 con espinas solo en la porción basal, 11 y 12 anillo completo. Espinas de una sola punta y levemente pigmentadas. Espiráculos anteriores con 7-10 branquias (n = 15); espiráculos posteriores con peritrema completo y botón bien definido. Área fusiforme y esclerito oral ausentes. La distancia entre los tubérculos dorsal interno, dorsal medio y dorsal lateral es aproximadamente igual (Molina et al. 2006; Florez y Wolff 2009). Diferentes estudios realizados identificando larvas de dípteros muestran que *L. sericata* es la mosca necrófaga que se presenta con mayor frecuencia en los cadáveres, pero en las colecciones no se ve reflejado ya que las recolectas fueron en campo sin la utilización de ~~de~~ Grifaldo (2006), Flores (2009) y Molina et al. (2006), Martínez et al. (2009) y Rivera (2013). Lo anterior se puede atribuir a diferentes características de su ciclo biológico, sus huevos eclosionan más rápido a temperaturas altas, Aproximadamente a 21°C, los huevos toman cerca de 21 horas para eclosionar y a 27°C se tarda aproximadamente 18 horas (Guarín, 2005). El desarrollo larvario requiere aproximadamente cuatro días a 21°C y tres



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

días a 27°C. Sin embargo, muchos otros factores juegan un papel en el desarrollo, incluyendo la fuente de alimento y humedad. Una vez plenamente desarrollado, las larvas abandonan el anfitrión o la carroña y se entierran en el suelo o sustrato que las rodea. El desarrollo de pupa dura aproximadamente 10 días a 21°C y siete días a 27°C, después de lo cual surge la mosca adulta. Después del apareamiento, las hembras adultas ponen racimos de hasta 200 huevos a la vez (Pinilla et al. 2010; Villeda et al. 2015).

En la mayoría de los trabajos realizados con animales muertos para la recolección de especies de dípteros *L. sericata* es la dominante en cuanto a rapidez en alcanzar los cadáveres y realizar la puesta de sus huevecillos en las estaciones de primavera, verano y otoño, pero tienden a desarrollarse mejor durante los meses de abril a septiembre. Un estudio realizado por Kentner y Streit (1990), en Alemania, utilizando ratones de laboratorio como cebo en nueve localizaciones distintas, reportaron que *L. sericata* prefiere los sitios abiertos y luminosos. En México la podemos encontrar en Coahuila (Vergara et al. 2012), CDMX (Molina et al. 2013), Durango (Valdés y García 2014), Estado de México (Villeda et al. 2015), San Luis Potosí (Roberts 1934), el presente estudio la reporta por primera vez para el Estado de Hidalgo.

Otra Larva en estadio tres que se identificó en este estudio fue *Musca domestica*. La L3 de este díptero se caracteriza por tener espinas presentes ventralmente entre los segmentos abdominales 1 a 7 (Figura 4), no presentes entre los segmentos torácicos, los espiráculos protorácico son amarillos con 6 u 8 lóbulos cortos y los espiráculos caudales profundamente pigmentados se elevan ligeramente por encima de la superficie de la cutícula, consisten en un área más ligera que posee tres aberturas sinuosas y un botón circular (Figura 5, 6 y 7). Esta mosca también



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

es frecuente encontrarla en cadáveres durante verano y otoño, pero ausente en invierno, por tanto, la presencia, o ausencia de estas especies puede contribuir a determinar el intervalo *post-mortem*. A pesar de ser una mosca bastante común en los cadáveres en México los estudios son nulos o escasos, desconociendo su distribución a nivel nacional (Jirón et al., 1982; Barreto et al., 2002; Jones, 2008; Flores 2009).

En el presente estudio también se identificó la larva en estadio tres de *Sarcophaga* sp., la cual se caracteriza por presentar un cuerpo con bandas de espinas microscópicas, espiráculos protorácicos (Figura 9) con 6 a 20 o más papilas localizados dentro de una depresión profunda y estigmas posteriores situados en una cavidad profunda, generalmente sin un peritrema o un botón (Figura 8 y 10). Investigaciones realizadas con este género de moscas indican que prefieren condiciones soleadas. Por lo tanto, en cuerpos encontrados dentro de casas uno esperaría encontrar especies de *Calliphora* y no de *Lucilia* o *Sarcophaga* (Yusseff, 2006). En México las investigaciones sobre este díptero son escasas, y algunos de ellos se enfocan en la recreación de diferentes especies para la recreación de los ciclos biológicos (Jirón et al., 1982; Jones, 2008; Bravo et al., 2020).

Las investigaciones sobre entomología forense en México son escasas o nulas, y los que existen se enfocan principalmente a la identificación taxonómica de la familia Calliphoridae. De ahí resulta la importancia de realizar estudios donde se combinen curvas de crecimiento de insectos, efectos de la temperatura sobre el desarrollo de las especies, estudios de competencia, depredación y dispersión larval, distribución de las especies, catálogos de descripciones de los dípteros que intervienen en el proceso de descomposición, análisis de modelos de sucesión, estudios sobre actividad y abundancia de las moscas en zonas urbanas y rurales,



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

entre otros (Rodríguez-González, 2017). Aunado a establecer un vínculo entre investigadores y personas que trabajan dentro de los servicios periciales, facilitándoles claves taxonómicas que sean útiles para ellos y capacitándolos para su utilización, ya que el desconocimiento en la materia y la precariedad de los estudios en dicho campo, no han permitido que la entomología forense se dé el realce, la seriedad y la importancia que tiene en la rama de la medicina legal y en casos judiciales (Jaramillo-Lara, 2011; Gómez, 2022).

### **Referencias**

- Guarín E G. 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 maestría). Puerto rico: Universidad de puerto rico recinto universitario de Mayagüez.
- Zhang Z. 2011. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148: 1-237.
- Pape T., Blagoderov V. y Mostovski M. 2011. Order Diptera Linnaeus, 1758. In: Zhang ZQ (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148: 212–221.
- Flores L. 2009. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco, *Sus scrofa* L. Tesis Doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 93.
- McAlpine J., Peterson B., Shewell G., Teskey H., Vockeroth J. y Wood D. 1981. Manual of Nearctic Diptera Volume 2. Biosystematics Research Institute. Ottawa, Ontario, Canadá. 1133–1145.



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

- Whitworth T. 2006. Claves para géneros y especies de moscas califóridas (Diptera: Calliphoridae) de América al Norte de México. *Proceedings of Entomology Society of Washington* 108: 33.
- Gómez P. 2022. Entomología Forense: cuando los insectos se vuelven testigos. *Revista Salud, FacMed*. Año II, No. 3.
- Whitworth T. 2006. Claves para géneros y especies de moscas califóridas (Diptera: Calliphoridae) de América al Norte de México. *Proceedings of Entomology Society of Washington* 108: 33.
- Byers, S., 2005, *Introduction to forensic anthropology. A textbook*, (U.S.A.: Pearson Education, Inc).
- Carvalho C. y Mello C. 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia* 52: 390– 406.
- Chen W., Hung T. y Shiao S. 2004. Molecular identification of forensically important blow fly species (Diptera: Calliphoridae) in Taiwan. *Journal of Medical Entomology* 41 (1): 47-57.
- Soulsby, E. J. L. (1982). *Helminths. Arthropods and Protozoa of domesticated animals*, 291.
- Jaramillo-Lara, V.H. 2011. Dípteros de la familia Calliphoridae productores de Miasis asociados a un intervalo Post-mortem. Tesis de licenciatura. UNAM.
- Rodríguez-González, S. A. 2017. Morfología y Distribución de Calliphoridae (Diptera) Pioneras en la Colonización de Cadáveres de *Sus Scrofa* (Linnaeus 1758) en México. Tesis de Licenciatura. UNAM.
- Bravo, C. P. G., Callejas, M. D. P. V., Vázquez, J. Á. L., Fernández, D. G., & Zamudio, O. C. (2020). Ciclo de vida de *Sarcophaga*



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

haemorrhoidalis Fallén, 1817 (DIPTERA: SARCOPHAGIDAE). *Revista de Zoología*, (31), 1-8.

Yusseff S Z. Entomología forense: los insectos en la escena del crimen *Rev.luna.azul*. 2006; 23: 42-49.

Jirón L., Vargas L. y Vargas E. 1982. Four muscoid flies (Sarcophagidae and Muscidae) associated with human cadavers in Costa Rica. *Brenesia* 21: 1-5.

Jones G. y Wall R. 2008. Maggot-therapy in veterinary medicine. *Veterinary Science* 85: 394-398.

Jirón L., Vargas L. y Vargas E. 1982. Four muscoid flies (Sarcophagidae and Muscidae) associated with human cadavers in Costa Rica. *Brenesia* 21: 1-5.

Jones G. y Wall R. 2008. Maggot-therapy in veterinary medicine. *Veterinary Science* 85: 394-398.

Flores L. 2009. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelocerdo blanco, *Sus scrofa* L. Tesis Doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 93.

Barreto M., Burbano M. y Barreto P. 2002. Flies (Calliphoridae, Muscidae) and beetles (Silphidae) from human cadavers in Cali, Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 97: 137-138.

Jirón L., Vargas L. y Vargas E. 1982. Four muscoid flies (Sarcophagidae and Muscidae) associated with human cadavers in Costa Rica. *Brenesia* 21:1-5.

Jones G. y Wall R. 2008. Maggot-therapy in veterinary medicine. *Veterinary Science* 85: 394-398.

Pasquerault T, Vincent B, Dourel L, Chauvet B, Gaudry E. Los muestreos entomológicos: de la escena del crimen a la peritación. *Ciencia Forense España CFOR* 2006; 8: 39-55.



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

- Liria J. Insectos de importancia forense en cadáveres de ratas Carabobo-Venezuela. Rev Peru Med Exp Salud Pública 2006; 23(1): 33-38.
- Castillo M. Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el alto Aragón (España). Sociedad Entomológica Aragonesa SEA 2002; 6: 1-94.
- Bello F J, Segura A, Chuaire L, Sánchez M G. Entomología forense: insectos al servicio de la justicia. Universidad del Rosario Programa de Divulgación Científica 2008; 14(3): 1-8.
- Magaña C. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal, data de la muerte. Bol. S E A. 2001; 28: 49-57.
- Pasquerault T, Vincent B, Dourel L, Chauvet B, Gaudry E. Los muestreos entomológicos: de la escena del crimen a la peritación. Ciencia Forense España CFOR 2006; 8: 39-55.
- Torrez J, Zimman S, Rinaldi C, Cohen R. Entomología forense. Revista del Hospital J M Ramos Mejía 2006; 11: 1-22.
- Arnaldos M I, Prado C, Presa J, López E, García M D. Importancia de los estudios regionales de fauna sarcosaprófaga. Aplicación a la práctica forense. Ciencia Forense CFOR 2006; 8: 63-82.
- Pasquerault T, Vincent B, Dourel L, Chauvet B, Gaudry E. Los muestreos entomológicos: de la escena del crimen a la peritación. Ciencia Forense España CFOR 2006; 8: 39-55.
- Yusseff S Z. Entomología forense: los insectos en la escena del crimen Rev.luna.azul. 2006; 23: 42-49.



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***

**Cuadro 1.** Listado de dípteros encontrados en dos cadáveres.

<b>Cadáver</b>	<b>Larvas</b>	<b>Lugar</b>
Lagartija escamosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)</li> <li>• <i>Sarcophaga</i> Meigen, 1826</li> </ul>	CDMX
Guajolote doméstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lucilia sericata</i> y</li> <li>• <i>Musca domestica</i> LINNAEUS, 1758</li> </ul>	Hidalgo



**Figura 1.** Larva en estadio tres de *Lucilia sericata*.



**Figura 2.** Aparato cefalofaríngeo y ganchos de la L3 de *Lucilia sericata*.



**Figura 3.** Estigmas respiratorios posteriores de la L3 de *Lucilia sericata*.



## ***Develando los misterios: Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***



**Figura 4.** Larva en estadio tres de *Musca domestica*.



**Figura 5.** Estigmas respiratorios posteriores de la L3 de *Musca domestica*.



**Figura 6.** Aparato cefalofaríngeo de la L3 de *Musca domestica*.



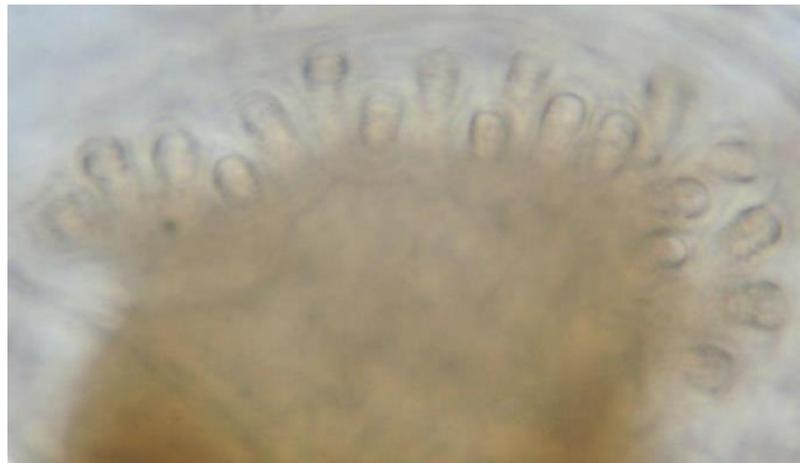
**Figura 7.** Espiráculos protorácicos de la L3 de *Musca domestica*.



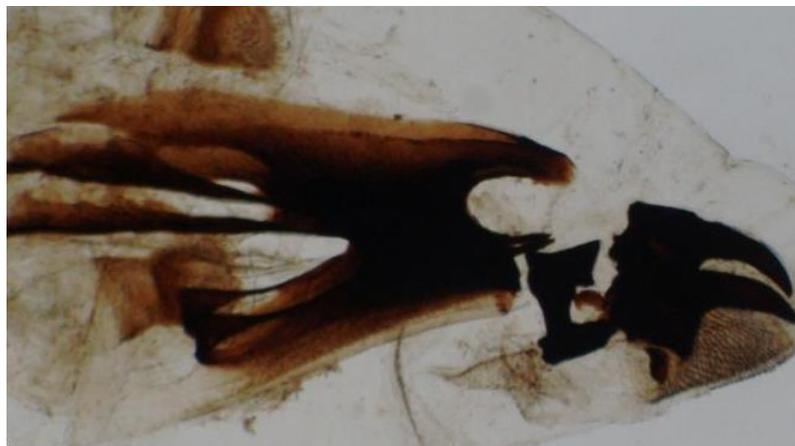
***Develando los misterios:  
Entomología y Psicología Forense tras la Verdad***



**Figura 8.** Estigmas respiratorios posteriores de la L3 de *Sarcophaga* sp.



**Figura 9.** Espiráculos anteriores protorácicos de la L3 de *Sarcophaga* sp.



**Figura 10.** Aparato cefalofaríngeo de la L3 de *Sarcophaga* sp.