



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

Taxonomic determination of third-stage larvae of sarcosaprophagous dipterans (Diptera: Calliphoridae, Muscidae and Sarcophagidae) sent to the Parasitological Diagnostic Laboratory, FMVZ-UNAM

Determinação taxonômica de larvas de terceiro estágio de dípteros sarcosaprófagos (Diptera: Calliphoridae, Muscidae e Sarcophagidae) enviadas ao Laboratório de Diagnóstico Parasitológico, FMVZ-UNAM

Patricia Padilla-Aguilar^{1*}; Evangelina Romero-Callejas² y Mariela Del Razo-Moreno³

¹* Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico. Departamento de Parasitología, México.

mvz_patypadilla@yahoo.com, <https://orcid.org/0009-0002-8760-9160>

² Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico, Departamento de Parasitología, México.

eva_romeroc@yahoo.com.mx, <https://orcid.org/0000-0001-5866-5599>

³ Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico. Departamento de Parasitología, México.

rammmvz@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-1422-042X>

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*.

Palabras clave: *diptera, entomología forense, Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae*.

Recibido: 15 de marzo de 2023. Aceptado: 01 de abril de 2023.

Publicado como artículo científico original el 01 de abril de 2023.

Cómo citar: Padilla-Aguilar, P., Romero-Callejas, E. & Del Razo-Moreno, M. (2023). Determinación taxonómica de larvas en tercer estadio de dípteros sarcosaprófagos (Diptera: Calliphoridae, Muscidae y Sarcophagidae) remitidas al Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico, FMVZ-UNAM. *Revista Con-Ciencia Forense* 1(1), 1-10. <https://doi.org/10.63804/ccf.1.1.1>

Abstract: Forensic entomology is the discipline that studies arthropods and insects, mainly dipterans that colonize corpses and provide useful information in police and judicial investigations, with their most important contribution being the estimation of the postmortem interval. In Mexico, studies on flies in the forensic context are scarce. Based on this, the objective of this work is to contribute to the knowledge of dipterans of forensic importance by identifying diagnostic morphological characteristics of third-instar larvae collected from two biomodels (*Sceloporus grammicus* and *Meleagris gallopavo*). A total of three taxa were identified: one at the generic level (*Sarcophaga* sp.) and two at the species level (*Lucilia sericata* and *Musca domestica*). Among the third-instar larvae obtained from the two cadavers, *L. sericata* was the most common.

Keywords: Diptera, forensic entomology, Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae.

Resumo: A entomologia forense é a disciplina que estuda artrópodes e insetos, principalmente dípteros que colonizam cadáveres e fornecem informações úteis em investigações policiais e judiciais, sendo sua contribuição mais importante a estimativa do intervalo post-mortem. No México, os estudos sobre moscas no contexto forense são escassos. Com base nisso, o objetivo deste trabalho é contribuir para o conhecimento dos dípteros de importância forense por meio da identificação de caracteres morfológicos diagnósticos de larvas em terceiro estádio provenientes de dois biomodelos (*Sceloporus grammicus* e *Meleagris gallopavo*). Foram identificados três táxons: um em nível genérico (*Sarcophaga* sp.) e dois em nível específico (*Lucilia sericata* e *Musca domestica*). Entre as larvas de terceiro estádio obtidas dos dois cadáveres, *L. sericata* foi a mais comum.

Palavras-chave: Diptera, entomología forense, Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae.

I. Introducción

Los insectos que más se emplean en la Entomología Forense son los dípteros, comúnmente conocidos como moscas. Son uno de los órdenes de insectos más diversos, con un número estimado de especies entre 159,000 y 294,000 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 biológicos. Las moscas depositan sus huevos en cadáveres, al eclosionar, se alimentan de los residuos orgánicos y tejido necrótico. Al terminar su fase larvaria, que puede oscilar entre 15-35 días se transforman en pupas o crisálidas, desprendiéndose, y finalizarán su metamorfosis en el suelo, diez días después aparecerán los imágos (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 condicione 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 llegar a la carroña y ovipositan 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* han sido 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 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.

II. Metodología

En enero del 2021 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 características para determinar género y especie, esto se realizó utilizando

claves y literatura especializada como: McAlpine et al. (1981), Soulsby (1982) y Whitwhort (2006).

III. Resultados y discusión

De las larvas analizadas en el presente estudio, procedentes de dos cadáveres experimentales

Tabla 1: Listado de dípteros encontrados en dos cadáveres.

Cadáver	Larvas	Lugar
Lagartija escamosa	<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826)	CDMX
	<i>Sarcophaga</i> Meigen, 1826	
Guajolote doméstico	<i>Lucilia sericata</i> y <i>Musca domestica</i> LINNAEUS, 1758	Hidalgo

Entre las larvas en estadio tres (L3) recolectadas, *L. sericata* fue la más frecuente, encontrándose en ambos cadáveres, esto sugiere su alta capacidad colonizadora y adaptación a diversos tipos de hospedadores. Esta especie es reconocida por su importancia en entomología forense, ya que suele ser una de las primeras en llegar al cadáver.

La larva L3 de *Lucilia sericata* se caracteriza

—*Sceloporus grammicus* (una especie de lagarto) y *Meleagris gallopavo* (pavo doméstico)—, se identificaron tres taxones: uno a nivel genérico (*Sarcophaga* sp.) y dos a nivel específico (*Lucilia sericata* y *Musca domestica*). La distribución taxonómica de las larvas identificadas se presenta en la Tabla 1

por una morfología específica en sus segmentos y espinas. En los segmentos 2 al 8 se muestra un anillo completo de espinas; el segmento 9 presenta espinas en tres cuartas partes de su extensión; el segmento 10 solo en la región basal; y los segmentos 11 y 12 nuevamente con anillo completo. Las espinas son unipuntas y presentan una leve pigmentación. La Figura 1 muestra una vista general de esta larva en posición dorsal.



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

En cuanto a los espiráculos, los anteriores muestran de 7 a 10 branquias radiales ($n = 15$), mientras que los posteriores presentan



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

No se observó la presencia de área fusiforme ni esclerito oral. Asimismo, la distancia entre los tubérculos dorsal interno, dorsal medio y dorsal lateral es aproximadamente equivalente, lo que concuerda con las descripciones morfológicas reportadas por Molina et al. (2006) y Flórez y Wolff (2009).

Varios estudios en entomología forense han identificado a *L. sericata* como una de las moscas necrófagas más frecuentes en cadáveres, aunque esta prevalencia no siempre se refleja en colecciones entomológicas debido a que muchas recolectas se realizan sin cebos atrayentes (Grifaldo, 2006; Flórez, 2009; Molina et al., 2006; Martínez et al., 2009; Rivera, 2013).

El predominio de esta especie podría estar relacionado con características de su ciclo biológico. A temperaturas de aproximadamente 21 °C, sus huevos tardan cerca de 21 horas en eclosionar; a 27 °C, este tiempo se reduce a unas 18 horas (Guarín,

un peritrema completo con un botón central. Estas estructuras se ilustran en la Figura 2 y la Figura 3, respectivamente.



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

2005). El desarrollo larvario requiere aproximadamente cuatro días a 21 °C y tres días a 27 °C, aunque otros factores, como la fuente de alimento y la humedad del entorno, también influyen significativamente.

Una vez completado el desarrollo larval, las L3 abandonan el hospedador y se entierran en el sustrato para pupar. El estadio pupal dura alrededor de 10 días a 21 °C y 7 días a 27 °C. Posteriormente, emerge el adulto, el cual, tras el apareamiento, deposita racimos de hasta 200 huevos. Estas características, junto con su amplia distribución geográfica y comportamiento saprófago, hacen de *L. sericata* una especie de interés clave en investigaciones forenses (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 oviposición de sus

huevos 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.



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

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 protorácticos 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).



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



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



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

Esta mosca también 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 una larva de tercer estadio (L3) correspondiente al género *Sarcophaga* sp., la cual presentó características morfológicas distintivas. Esta larva se reconoce por su cuerpo provisto de bandas de espinas microscópicas y por la disposición particular de sus estructuras respiratorias. Los espiráculos protorácticos (anteriores) se encuentran profundamente embebidos en una depresión, presentando entre 6 y más de 20 papillas respiratorias, como se muestra en la Figura 8.



Figura 8. Espiráculos anteriores protorácticos de la L3 de *Sarcophaga* sp.

En cuanto a los espiráculos posteriores, estos se sitúan en cavidades profundas y, a diferencia de otras especies, comúnmente no

presentan un peritrema completo ni un botón central discernible, lo cual es ilustrado en la Figura 9 y la Figura 10.



Figura 9. Estigmas respiratorios posteriores de la L3 de *Sarcophaga* sp.



Figura 10. Aparatocefalofaríngeo de la L3 de *Sarcophaga* sp.

IV. Conclusiones

Las investigaciones sobre entomología forense en México son escasos o nulos, 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 combinan 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, entre otros. 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 capacitándonos 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.

Conflictos de Interés

Las autoras declaran que no existe conflicto de interés financiero, personal o académico que haya influido de manera inapropiada en la realización de esta investigación ni en la preparación del presente manuscrito. Todas las contribuciones se han llevado a cabo en conformidad con los principios

éticos de la investigación científica.

Disponibilidad de datos

Los datos empleados en este estudio están disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia. Las muestras entomológicas se encuentran conservadas en el Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y pueden ser consultadas para fines de verificación o estudios posteriores.

Contribución de los autores

P.P.A. participó en la conceptualización del estudio, análisis formal, investigación, administración del proyecto, validación, visualización, redacción del borrador inicial, revisión y edición del manuscrito. E.R.C. contribuyó a la conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, desarrollo de la metodología, validación, visualización, así como en la revisión y edición del manuscrito. M.D.R.M. intervino en la conceptualización, análisis formal, adquisición de fondos, provisión de recursos, supervisión, validación, visualización, y en la revisión y edición del manuscrito.

V. Referencias

Arnaldos M J, 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.
- 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.
- 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.
- 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 haemorrhoidalis* Fallén, 1817 (DIPTERA: SARCOPHAGIDAE). Revista de Zoología, (31), 1-8.
- 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 Entomología 52: 390–406.
- Castillo M. Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el alto Aragón (España). Sociedad Entomológica Aragonesa SEA 2002; 6: 1-94.
- 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.
- 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.
- Gómez P. 2022. Entomología Forense: cuando los insectos se vuelven testigos. Revista Salud, FacMed. Año II, No. 3.
- 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.
- Jaramillo-Lara, V.H. 2011. Dípteros de la familia Calliphoridae productores de Miasis asociados a un intervalo Post-mortem. Tesina de licenciatura. UNAM.
- 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.
- Liria J. Insectos de importancia forense en cadáveres de ratas Carabobo- Venezuela. Rev Peru Med Exp Salud Pública 2006; 23(1): 33-38.
- Magaña C. La entomología forense y su aplicación a la medicina legal, data de la muerte. Bol. S E A. 2001; 28: 49-57.
- 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.
- 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.
- 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.
- Soulsby, E. J. L. (1982). Helminths. Arthropods and Protozoa of domesticated animals, 291.
- Torrez J, Zimman S, Rinaldi C, Cohen R. Entomología forense. Revista del

- Hospital J M Ramos Mejía 2006; 11: 1-22.
- 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.
- Yusseff S Z. Entomología forense: los insectos en la escena del crimen. *Rev.luna.azul.* 2006; 23: 42-49.
- Zhang Z. 2011. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa* 3148: 1-237.