

Recibido: 09/09/16; Aceptado: 10/12/16

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en



[http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave\\_pais=33](http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33)



## Descripción de los Estadios larvales de *Lucilia eximia* (Wiedemann 1819) y el tiempo del ciclo de Desarrollo de los diferentes estados.

MIGUEL A. OSORIO-ARENAS<sup>1</sup> y PERCIS A. GARCES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa Centroamericano de Maestría en Entomología.

<sup>2</sup>Departamento de Zoología

Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología. Universidad de Panamá.

[miquel0802@gmail.com](mailto:miquel0802@gmail.com), [perchysg@gmail.com](mailto:perchysg@gmail.com)

### RESUMEN

El presente estudio describe la morfología de los estadios larvales de *Lucilia eximia* Wiedemann, 1819 (Diptera, Calliphoridae), criadas en laboratorio. Las muestras de las larvas se obtuvieron empleando carne molida en descomposición que, fueron colocadas en los predios del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá. Los huevos y posteriormente las larvas se colocaron en cámaras de crías a 28 a °C. En total, se obtuvo que los estadios de huevos, larvas (LI, LII y LIII), y pupa alcanzaron un total de 283 horas/grados acumuladas, hasta el estado de pupa. Las larvas presentaron características morfológicas distinguibles lo que permitió su descripción y el reconocimiento de los tres estadios larvales. Además, las medidas registradas durante el desarrollo de ciclo permito construir curvas de

crecimiento que podrían ayudar a clarificar la edad de una larva de la misma especie encontrada sobre un cadáver humano.

**PALABRAS CLAVES:** Descripción, curvas de crecimiento, Estadios larvales, entomología forense, *Lucilia eximia*.

## SUMMARY

The present study describes the morphology of the larval stages of *Lucilia eximia* (Wiedemann), 1819.(Diphthera, Calliphoridae), raised in laboratory. Samples of larvae were obtained using grind meat in decomposition, set besides the sites of the Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panama. The eggs and later, the larvae were then set in growth chambers at 28 °C. It was achieved that stages of eggs, larvae (L1.LII and LIII), and pupa accumulated 283 hours/grados until the pupa stage. The larvae showed distinguishable morphological characteristics, which allowed its description and recognition of the three larval stages. Also, the measures registered during the development of the cycle, allowed to build growing curves that could help clarify the age of the larva, which is the same species found on a human corpse.

**Keywords:** Descripción, growing curves, phase larvae, Entomology forensic, *Lucilia eximia*

## INTRODUCCION

La familia Calliphoridae consta de aproximadamente 1000 especies en el mundo, de las cuales solo 126 ocurren en el Neotrópico (Amorin *et al.* 2002). La biología de los califóridos es muy variada, generalmente necrófagos también los hay predadores y parasitoides de lombrices de tierra y caracoles, algunos son huéspedes de termiteros, otros de importancia médica y veterinaria, corresponden a las especies que producen miasis en aves y mamíferos entre ellos al hombre. La fauna neotropical de los Calliphoridae está compuesta por cinco subfamilias: Calliphorinae, Luciliinae, Chrysomyiinae (incl. Toxotarsinae), Melanomyiinae y Mesembrinellinae, además de algunas especies introducidas de Polleniinae (James 1970; Rognes 1997). Dentro de ella, las subfamilias Chrysomyiinae y Calliphorinae son las más importantes ya que están asociadas con carcasas en descomposición (Florez & Wolf 2009). La subfamilia Luciliinae tiene cinco géneros distribuidos mundialmente, incluyendo *Blepharicnema* Macquart, 1844; *Dyscritomyia* Grimshaw, 1901; *Hemipyrellia* Townsend, 1918; *Hypopygiopsis* Townsend, 1916a y *Lucilia*, pero solo los géneros, *Lucilia* y *Blepharicnema* son del nuevo mundo (Townsend (1908).

Los miembros de la familia Calliphoridae tiene una amplia distribución y extraordinaria capacidad de adaptarse y colonizar nuevos hábitats. Además, poseen la característica de ser muy buenas colonizadoras de cadáveres en descomposición, en intervalos que pueden ir desde unos pocos minutos hasta unas cuantas horas, a partir del momento en que ocurre la muerte (Hall & Donovan 2001). La importancia de este grupo en la entomología forense radica en la biología de los estadios inmaduros, ya que varias de las especies de esta familia se alimentan de cadáveres y, algunas muestran ciertas preferencias por determinados estados en descomposición en que se encuentra el mismo (Smith 1986). Evento que es utilizado como herramienta en la determinación del intervalo *postmortem* (IPM) (Catts & Goff 1992; Anderson 1997). La determinación del IPM toma en cuenta el tiempo que demoran el organismo en pasar de un estado a otro (Catts & Goff 1992; Smith 1986). Por lo que, este proceso de desarrollo depende tanto de la especie como de las condiciones ambientales, ya que a mayor temperatura y mayor humedad relativa el insecto se desarrolla más rápido y viceversa (Yuseff 2007).

El género *Lucilia* (Diptera: Calliphoridae) es un grupo relativamente pequeño de moscas verde azules metálico comúnmente conocidas como “moscas de botella” e incluye 37 especies, muchas de las cuales no son muy reconocidas (Andrade *et al.* 2005). Tres de sus miembros *Lucilia sericata*, *L. cuprina* y *L. eximia* han sido coleccionadas en cadáveres humanos (Figueroa & Linhares, 2002; Camacho, 2003, Andrade *et al.* 2005, Zhang & Cai 2010).

Nuestra especie de interés es *L. eximia*, la cual es considerada la tercera especie más colectada entre las Calliphoridae (Salviano 1996, Carvalho *et al.* 2000). Al punto que otros autores la han reportado junto a otras cinco especies de Calliphoridae asociadas a cadáveres humanos por su frecuencia y abundancia (Oliveira-Costa *et al.* 2001; Andrade *et al.* 2005). En Panamá, la participación *Lucilia* como colonizadoras de cadáveres frescos es poco conocido, por lo que la falta de información específicas a cerca de la misma dificulta su reconocimiento y biología. Con el propósito de estudiar a ésta especie, se establecieron los siguientes objetivos 1) conocer el tiempo que demoran los estados inmaduros de *Lucilia eximia* en desarrollarse y 2) establecer la curva de crecimiento de la misma a una temperatura de 28 °C.

## **MATERIALES Y METODOS**

Para la oviposición de las hembras adultas de la especie *Lucilia eximia*, para coleccionar sus huevos, se utilizó carne molida fresca, como cebo atrayente. Posterior a la oviposición de la hembra adulta, se tomó la masa de aproximadamente 120 huevecillos de color blanquecino y se distribuyeron en tres recipientes de vidrio debidamente rotulados que

contenían carne molida, sobre un sustrato de arena, con el fin de lograr el desarrollo desde el estado de larva hasta el estado de pupa.

Posteriormente, los recipientes fueron colocados en una incubadora a temperatura controlada de 28 °C, para conocer el tiempo real calculado en horas grados acumuladas que demoran en sucederse los diversos estadios de esta especie. Inicialmente los huevos eran revisados, con la ayuda de un esteróscopio, cada hora hasta que se observó la eclosión de los mismos, lo que fue identificado como el tiempo de emergencia de huevo a larva (L1), y se denominó tiempo cero ( $t=0$ ).

Seguido a la eclosión, las larvas fueron extraídas y sacrificadas con agua caliente para detener su desarrollo. Inicialmente, se midían cinco larvas cada tres horas, hasta completar las primeras 16 horas. Posteriormente, se midían cada 8 horas hasta alcanzar las 32 horas. Después cada 10 horas, hasta alcanzar las 52 horas. Y, por último cada 25 horas hasta alcanzar las 244 horas. Adicionalmente, se registraba la temperatura de la cámara de cría, con lo cual se calculó las Unidades de Calor Acumulada necesarias para completar el estadio de pupa de *Lu. eximia*.

Las larvas sacrificadas eran empleadas para hacer los micro preparados que servían para observar el desarrollo de los espiráculos larvales y los escleritos cefalofaríngeos siguiendo la metodología propuesta por (Wolff 2006).

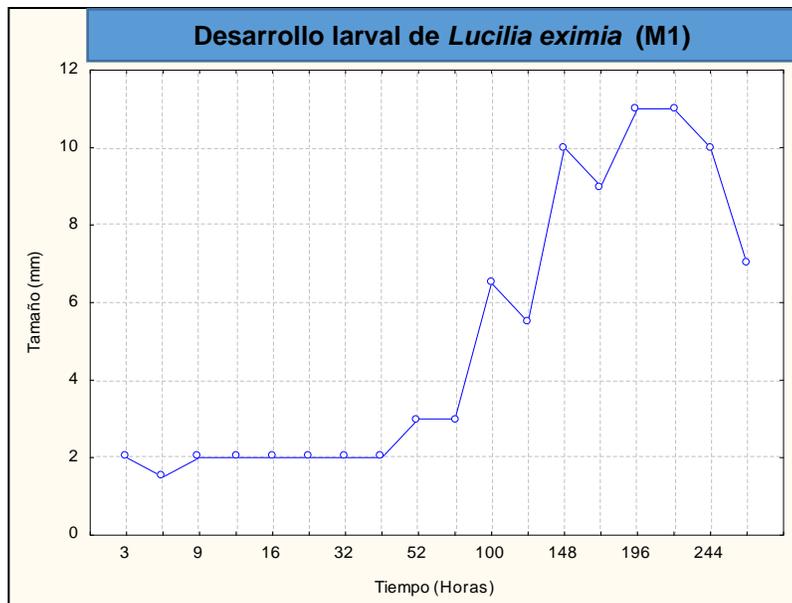
## RESULTADOS

En total, se obtuvieron cuatro estadios que alcanzaron un total de 283 horas/grados acumuladas hasta el estadio de pupa. Las larvas presentaron características morfológicas distinguibles que permitieron su descripción y el reconocimiento de los tres estadios larvales.

El estadio LI, duró aproximadamente 14 horas, con un tamaño promedio de  $1.75 \pm 0.27$ . El estadio LII, tuvo una duración de 13 horas, con un tamaño promedio de  $2.5 \pm 0.73$ . El estadio LIII, presentó una duración 40 horas, con un tamaño promedio de  $8.6 \pm 2.2$  (Cuadro 1).

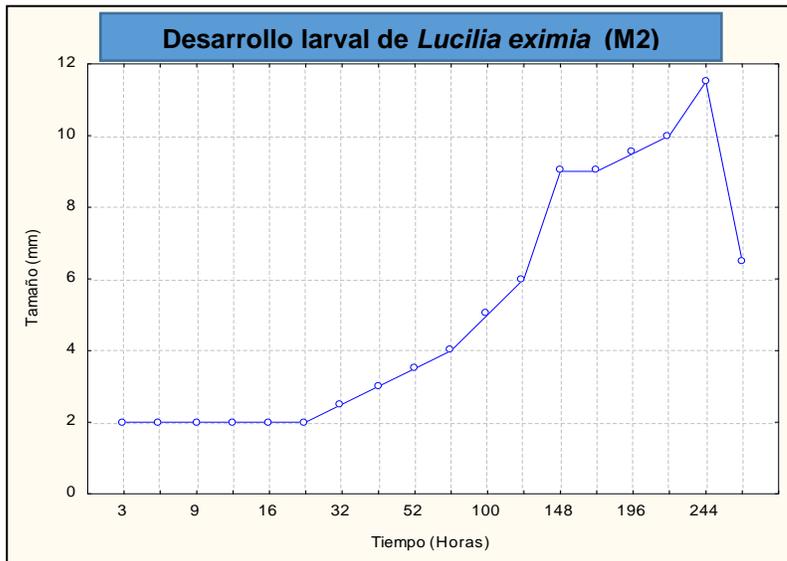
Estadios Larvales	Duración (Horas)	Tamaño (mm)	
		Mean $\pm$ S.D	S.E.
Huevo	0-12		
Estadio I	0-14	1.75 $\pm$ 0.27	0.11
Estadio II	14-27	2.5 $\pm$ 0.73	0.15
Estadio III	27-67	8.6 $\pm$ 2.2	0.50
Pupa	67-283	6.7 $\pm$ 0.28	0.17

En el sistema (M1) se obtuvo que crecimiento de las larvas inicio a las 76 h de exposición y alcanzo su máximo crecimiento a las 220 h. La fase de postalimención inicio a las 244 h (Figura 1).



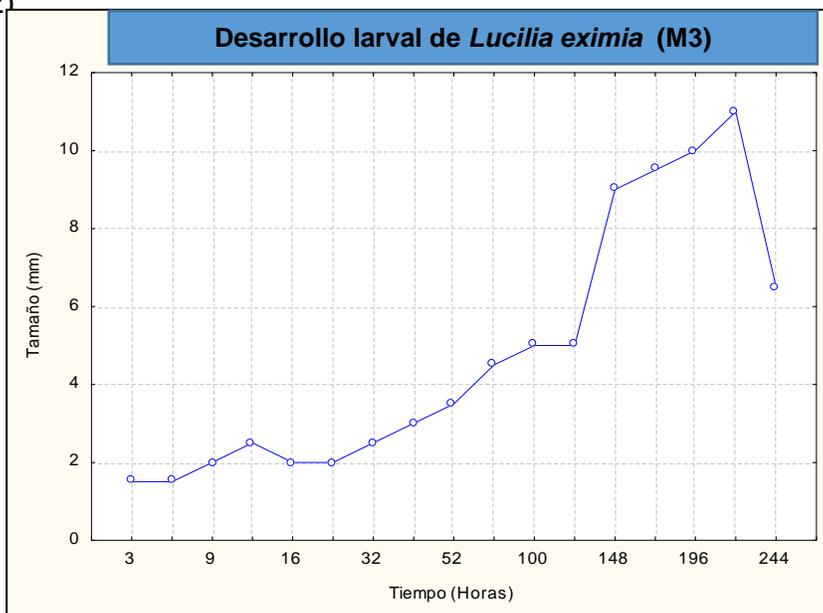
La Fig. 1. Muestra el mayor crecimiento de las larvas a 196 y 220 h de exposición.

En el sistema (M2) se registró el inicio del crecimiento larval a las 76 h de exposición, y alcanzo su máximo crecimiento a las 244 h. La fase de postalimención inicio a las 268 h (Figura 2).



La Fig. 2.Muestra el mayor crecimiento de las larvas a las 244 h de exposición.

En el sistema (M3) se registró el inicio del crecimiento larval a las 76 h de exposición, y alcanzo su máximo crecimiento a las 220 h. La fase de postalimención inicio a las 244 h (Figura 2)



La Fig. 2.Muestra el mayor crecimiento de las larvas a las 196 h de exposición

La Figura 4. Compara los graficos obtenidos del crecimiento larval en los sistemas. El mayor crecimiento larval se obtuvo en el sistema (M3) a las 144 h, lo cual difirio de los valores obtenidos en los sitemas (M1 y M2).

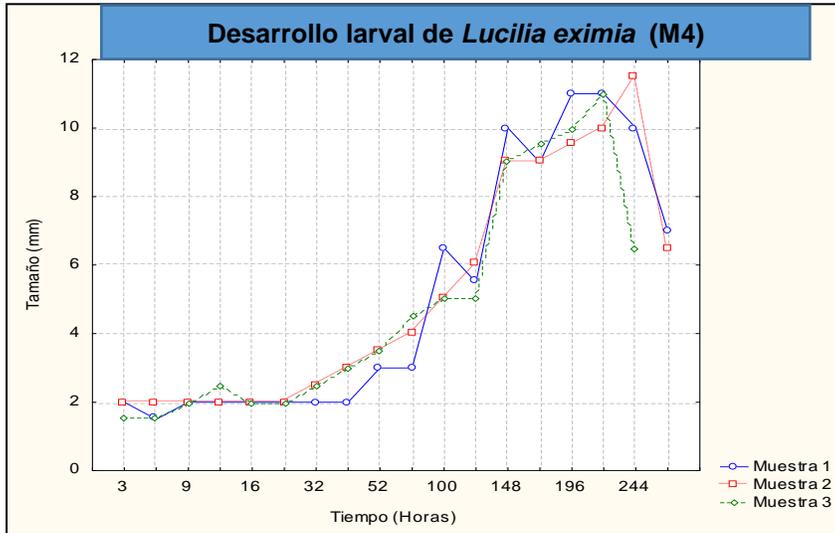
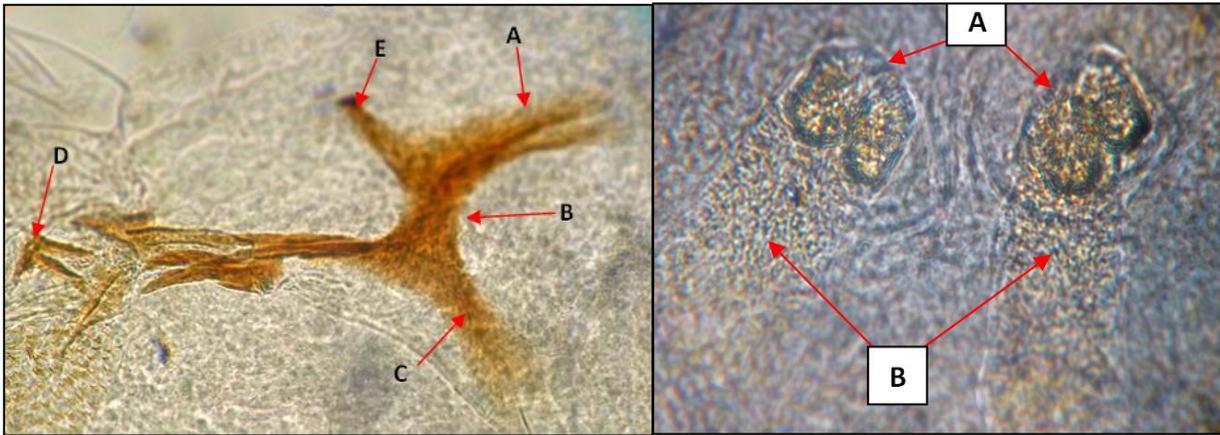


Figura. 4. Comparación de los gráficos obtenido en los sistemas (M1, M2, y M3).

### Descripción los estadios larvales (LI, LII y LIII) de *Lucilia eximia*.

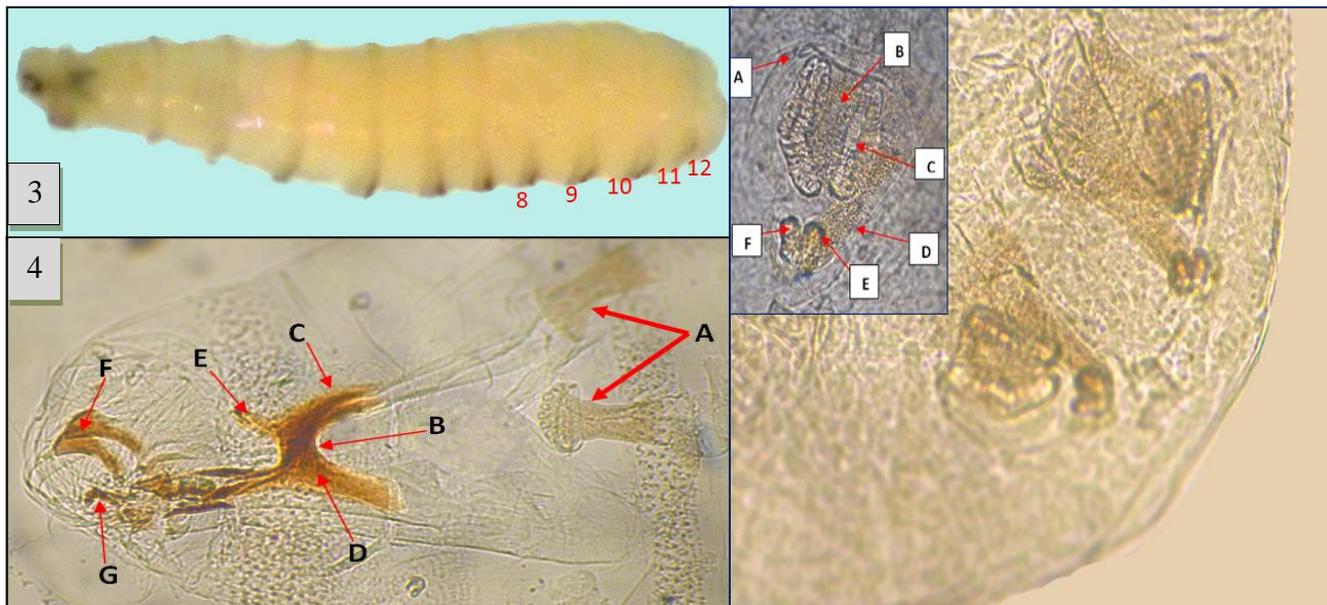
Primer estadio. Larva I (LI). Segmentos 2-7 con anillos de espinas completos, 8 con anillo de espinas incompleto, 9 con espinas hasta  $\frac{3}{4}$  del segmento, 10 -12 con espinas hasta  $\frac{1}{2}$  del segmento. Esclerito cefalofaríngeo como en la (Figura 1). Esclerito cefalofaríngeo con los cuernos dorsal y ventral aproximadamente de igual longitud (Figura 1). Fragma tentorial estrecho y debilmente esclerizado (B) y con área de pigmentación más apreciable. Espiráculos posteriores con peritrema en formación o incompleto (Figura 2).



**Fig.1.** Larva de primer estadio de *Lucilia eximia* (Meigen, 1826). Vista lateral de esqueleto cefalofaríngeal: **A.** Cuerno dorsal. **B.** Fragma tentorial **C.** Cuerno ventral, **D.** Gacho de las mandíbulas. **E.** Arco dorsal.

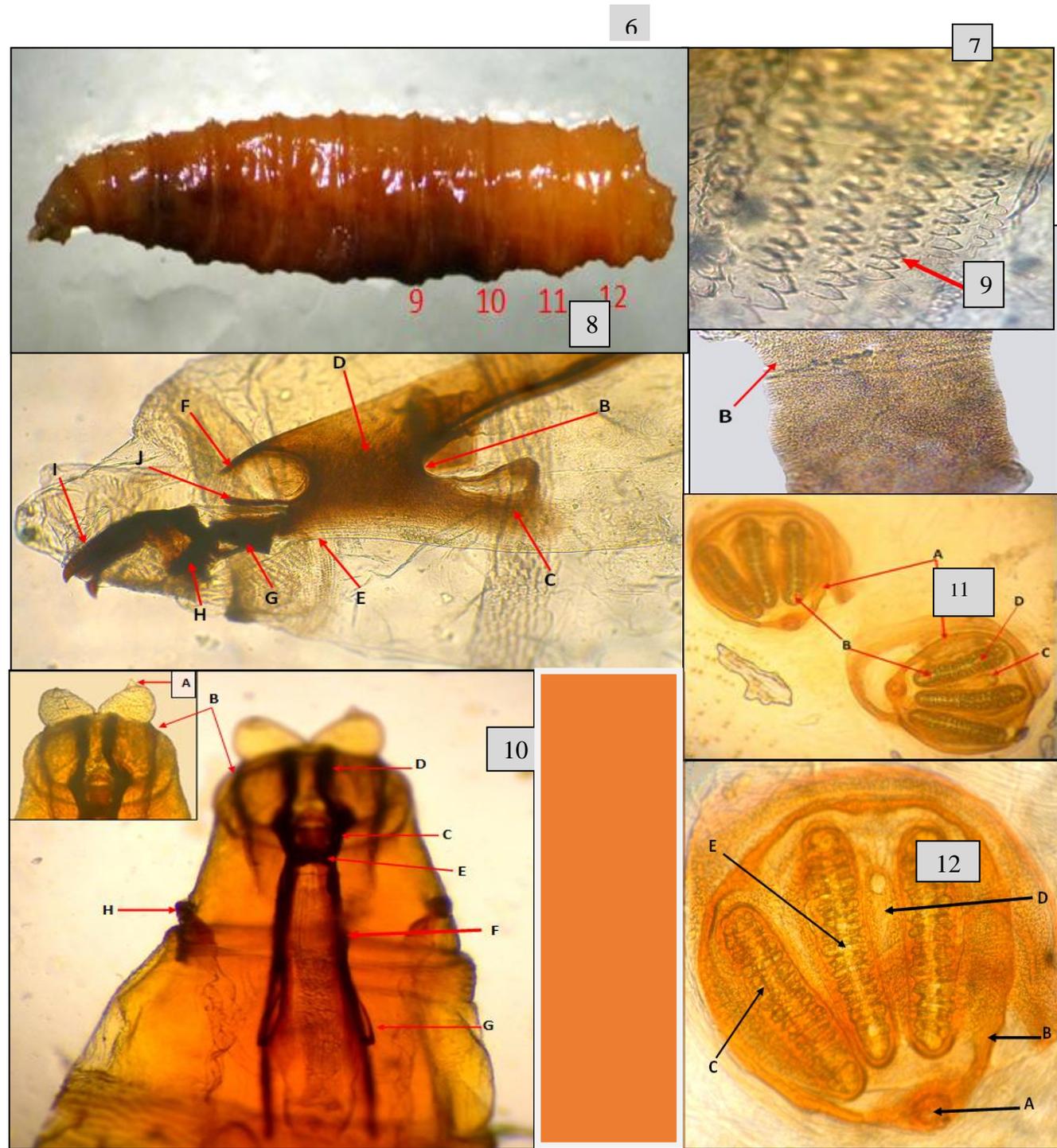
**Fig.2.** Vista Caudal de los espiráculos posteriores de *Lucilia sericata* (Meigen, 1826). **A.** Peritrema en formación. **B.** Cámara espiracular.

**Segundo instar (L2).** Segmentos 1-7 con anillo de espinas completo, 8-11 con anillo de espinas incompleto dorsalmente y 12 con espinas en  $\frac{3}{4}$  del segmento espinas en porción ventral. Esclerito cefalofaríngeal como en la Figura 3. Esclerito cefalofaríngeo con ganchos mandíbular corto, cuerno ventral más largo que el dorsal, con área sin pigmentación apreciable (Fig 4c). Fragma tentorial levemente esclerizado (B) y con área de pigmentación más apreciable. Espiráculos anteriores con aproximadamente 7-8 branquias espiraculares. Espiráculos posteriores, en transición con peritrema incompleto o en formación.



**Fig.3-5.** Larva de segundo estadio de *Lucilia eximia* (Weidemann). **Fig.3.** Vista lateral de larva de segundo estadio mostrando los segmentos 1-7 con anillos de espinas completos, 8-11 con espinas en la parte ventral, 12 con espinas en  $\frac{3}{4}$  del segmento. **Fig.4.** Vista lateral de esqueleto cefalofaríngeal: **A.** Espiráculos anteriores. **B.** Fragma tentorial. **C.** Cuerno dorsal. **D.** Cuerno ventral. **E.** Arco dorsal. **F.** Ganchos de las mandíbulas. **G.** Maxila. **Fig.5.** Vista caudal espiráculos posteriores en transición de L1 a L2 en *Lucilia eximia* (Weidemann) . **A.** Peritrema en formación. **B.** Placa espiracular en formación. **C.** Trabéculas. **D.** Cámara espiracular. **E.** Peritrema en formación. **F.** Abertura espiracular .

**Tercer instar (L3).** Larva con segmentos 2-8 con anillo de espinas completo, 8 algunas veces el anillo de espinas incompleto dorsalmente o hasta  $\frac{3}{4}$  del segmento, 10 con espinas solo en la porción basal, 11 y 12 anillo de espinas completo en la porción ventral (Figura 6). Espinas ligeramente pigmentadas y con una punta (Figura 7). Esclerito cefalofaríngeo como en la Figura 9. Los ganchos mandibulares son totalmente pigmentados y curvados (Figura 8, I); Cuerno dorsal más largo que el cuerno ventral (Figura 8, A y C). Fragma tentorial fuertemente esclerotizado (Figura 8, C) y con evidente pigmentación. Espiráculos anteriores con 6-8 branquias (Figura 9). Vista ventral del extremo anterior. **A.** Antena. **B.** Crestas orales (Figura 10 A-B) . Espiráculos posteriores con peritrema completo, delgado y botón bien definido (Figura 11-12).



**Fig. 8-12.** Larva de tercer estadio de *Lucilia eximia* (). **Fig.6.**Vista lateral de larva de tercer estadio mostrando los 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 incompleto. **Fig.7.** Vista lateral del espiráculo anterior de *Lucilia eximia* (). **A.** Orificios espiraculares. **B.** Cámara espiracular. **Fig.8.** Vista lateral de esqueleto cefalofaringeal: **A.** Cuerno dorsal. **B.** Fragma tentorial. **C.** Cuerno ventral. **D.** Esclerito faringeal. **E.** Esclerito infaringeal. **F.** Arco clipeal. **G.** Esclerito hipofaringeal. **H.** Esclerito dental. **I.** Maxila. **J.** Esclerito hipostomal. **Fig.9.** Espinas de los anillos segmentales. **Fig.10.** Vista ventral del extremo anterior. **A.** Antena. **B.** Crestas orales. **C.** Esclerito hipofaringeal (infra hipostomal) **D.** Maxila (gancho bucal o esclerito oral) **E.** Arco clipeal. **F.** Cuerno dorsal **G.** Cuerno ventral. **H.** Espiráculo anterior. **Fig.11.** Vista caudal panorámica de los espiráculos posteriores. **A.** Peritrema. **B.** Abertura espiracular. **C.** Placa espiracular. **D.** Trabéculas. **Fig.12.** Vista Frontal. Espiráculo posterior de L3 de *Lucilia eximia* (). **A.** Botón espiracular. **B.** Peritrema. **C.** Trabéculas. **D.** Placa espiracular. **E.** Abertura espiracular.

## DISCUSIÓN

En nuestro país, son escasos los estudios relacionados con los ciclos de vida de las principales especies de interés forense. Aún cuando el conocimiento de los mismos es una extraordinaria herramienta en otros países, en el nuestro, la realidad es distinta y es muy poca la utilidad que proporcionan los insectos, en su conjunto, en las investigaciones medico criminales. A pesar del notable incremento en los hallazgos de cadáveres humanos en estado de pudrición y con presencia de huevos y larvas.

Resulta importante conocer el ciclo de desarrollo de la especie pionera *Lucilia eximia* (Wiedemann 1819), que ha sido incriminada como colonizadora primaria sobre cadáveres humanos (Oliveira-Costa *et al.* 2001; Andrade *et al.* 2005; Grisales *et al.* 2010; Giraldo *et al.* 2011). Por lo que, es muy probable que el pionerismo de la misma esté pasando desapercibido, en nuestro medio, debido a que no es muy abundante, se desconoce su comportamiento y se puede confundir fácilmente con *L. sericata*. En virtud de lo anterior, logramos estimar el tiempo que demoraron los diferentes estadios de larvales en pasar de un estadio a otro, describir los estados inmaduros y, contruir las curvas de crecimientos en condiciones de laboratorios.

La duración del desarrollo larval, desde el estado de huevo hasta fase de post alimentación duro aproximadamente 220 y 244 horas/grados acumuladas (Fig 1 y Fig 2). El estado de huevo tomo aproximadamente 8-12 horas; el estadio LI tuvo un promedio en tamaño promedio de  $1.75 \pm 0.27$  el estadio LII tuvo un tamaño promedio de las larvas de  $2.5 \pm 0.73$  ; y el estadio LIII, registró con un tamaño promedio de  $8.6 \pm 2.2$  (Cuadro 1).

Velez & Wolff, (2008) estudiaron el desarrollo en condiciones semicontroladas de campo, en dos temperaturas y encontraron que los huevos eclosionaron 15 horas después de la oviposición. Reportaron la longitud de los estados inmaduros expuestos a  $23.13 \pm 2.45$  °C, en el estadio LI presento un tamaño promedio de  $2.24 \pm 0.54$ ; el estadio LII fue de  $4.76 \pm 1.02$ ; el estadio LIII el tamaño promedio fue de  $11.16 \pm 2.07$  y en la fase de post alimentación la longitud fue de  $10.52 \pm 1.39$ . Mientras que a una temperatura de  $25.30 \pm 3.26$  °C, el estadio LI tuvo un tamaño promedio de  $2.20 \pm 0.54$ ; el estadio LII presento un tamaño de  $3.98 \pm 0.85$ ; el estadio LIII con un tamaño de  $9.74 \pm 1.64$  y la fase de post alimentación la longitud fue de  $10.29 \pm 0.86$ . Resulta evidente que al incrementar la temperatura, las longitudes de los estados inmaduros han resultado en un menor tamaño, a pesar que esta especie es típica de ambientes urbanos y calidos, por lo que es posible que el incremento en la temperatura afecte su crecimiento, pero también pudiera deberse al tipo de sustrato y a la calidad de los alimentos empleados en los estudios.

En este estudio no se obtuvo la emergencia de individuos adultos, sin embargo la fase de postalimentación se marco muy bien a las 220 y 244 h de exposición (Fig 1 y Fig. 2), posterior a los mayores tamaños registrados en las larvas LIII. Algunos autores indican que *L. eximia* es muy sensible al estrés, al igual que otras especies de la subfamilia Calliphorinae (Greenberg 1990) que requieren de una fase migratoria y de la amplitud en los sistemas para poder enterrarse (Anderson, 2000; Gomes & Von Zuben 2004). En consecuencia, la ausencia de un evento migratorio, la exposición a un espacio pequeño y la dificultad para enterrarse para pupar pudieron haber afectado la emergencia de los individuos adultos.

En el presente estudio se encontro que el estadio LI tuvo una duración de 14 horas; el estadio LII tuvo una duración de aproximada de 13 horas; y el estadio LIII, registró una duración de aproximadamente 40 horas (Cuadro 1). Algunos autores han reportado diferencias en la duración de los estadios larvales para esta especie, en masas de huevos expuestos a diferentes dietas (Vélez & Wolff 2008; Zhang *et al.* 2009). Velez & Wolff (2008) determinaron el tiempo requerido por los estados inmaduros de *Lucilia eximia* para completar su desarrollo, expuestos a dos temperaturas diferentes, por ejemplo a  $23.13 \pm 2.45$  °C, el estadio LI presento una duración de  $20.69 \pm 4.93$  h; el estadio LII la duración fue de  $41.82 \pm 8.84$  h; en el estadio LIII fue de  $57.88 \pm 10.09$  h y en la fase de post alimentación la duración fue de  $101.45 \pm 19.23$  h. En tanto que a  $25.30 \pm 3.26$  °C, el estadio LI tuvo una duración de  $20.31 \pm 4.14$  h; el estadio LII la duración fue de  $30.93 \pm 5.23$  h; en el estadio LIII fue de  $55.77 \pm 9.77$  h y en la fase de post alimentación duro  $90.29 \pm 9.83$  h. A pesar que estos estudios ayudan a definir aspectos intrinsicos de la biología del desarrollo de estas especies indicadoras, Introna *et al.* (1989) indica que las temperaturas juegan un papel preponderante y, en condiciones de campo raramente estas son constantes y sus fluctuaciones ejercen un gran efecto sobre el desarrollo larval.

También, Luna *et al.* (2014) empleando tres masas de huevos de *L. eximia* reportaron valores difirentes a los encontrados en el presente estudio, por ejemplo la fase de huevo duró entre 12 a14 horas; el período larvario duró 48 horas; el de prepupa 48 horas y el de pupa 120 horas; el desarrollo total duró alrededor de 228 horas (9,5 días). Gennard, (2007) señala que en los estadios inmaduros, su tasa de desarrollo depende de la temperatura ambiental. La cual regula la velocidad con la cual un cadáver alcanza los estados de descomposición cadavérica (Carter *et al.*, 2007). Por lo que, el crecimiento de estos estadios depende de la temperatura debido a que de ella dependen las reacciones bioquímicas que son las determinan la base del desarrollo (Higley & Haskell 2010).

Es evidente que el desarrollo de las larvas vario notablemente entre los sistemas (Fig 4), lo que derivó en que algunos especímenes alcanzaran ciertos estadios más temprano que otros. Es posible que estas ligeras variaciones respondan a los microhábitats particulares en cada sistema y, a los determinantes genéticos de ciertos especímenes que tienden a crecer y desarrollarse más prontamente que otros. Algunos autores también han reportado diferencias en la duración de los estadios larvales, en masas de huevos expuestos a diferentes dietas (Vélez & Wolff 2008; Zhang *et al.* 2009).

El tiempo de desarrollo de *L. eximia* hasta el estadio de pupa fue de 283 horas/grados acumuladas a 28°C. Trabajos similares efectuados con la especie cercana *L. sericata* reportaron que la misma logró su desarrollo en 296 h a 29°C (Greenberg 1991). Al parecer la duración del ciclo de desarrollo de las especies varían con la temperatura, por ejemplo, Grassberger y Reiter, (2001) reportaron que el desarrollo de *Lu. sericata* se completó en 275 h a 28 °C. Mientras que Fabián García-Espinosa *et al.* (2012) trabajando con *Chrysomya rufifacies* en primavera necesitó 192.57 Unidades de Calor Acumuladas y en verano 190.69 para pasar de huevo hasta la emergencia del adulto.

Es importante indicar que los resultados obtenidos de los tres sistemas exhibieron curvas de crecimiento similares entre sí, en cuanto a la forma sigmoidal, con un lento crecimiento en los estadios iniciales y abruptos alargamientos que reflejan incremento en el tamaño de las larvas LIII (Fig. 1, Fig. 2 y Fig. 3). Resultados similares, también describen las curvas de crecimiento larval, con un crecimiento lento durante los dos primeros estadios larvales y una lenta disminución en tamaño entre la fase en que dejan de alimentarse en el tercer estadio y la pupación (Wells & Lamotte 2010). Sin embargo, a pesar del comportamiento exhibido en el desarrollo de los estados inmaduros en los sistemas fue diferente (Fig.4), las curvas de crecimiento presentaron ciertas concordancias en algunos espacios de tiempo, producto de la mudas de un estadio a otro.

En esta dirección es importante destacar que la estimación IPM toma en cuenta la edad de las larvas encontradas sobre un cadáver, basada en la intersección en la curva de desarrollo, lo que es interpretado como el tiempo que demora la larva en alcanzar un tamaño "X" al ser encontrada sobre un cadáver. No obstante, es conveniente mencionar que las curvas de crecimiento, generalmente son obtenidas de larvas alimentadas con hígado y a diferentes rangos de temperaturas. Por lo que, es probable que las especies u órganos con que se alimentan las larvas, puedan alterar significativamente su tasa de crecimiento (De Pancorbo *et al.* 2006).

La estimación del IPM es la principal arma de la entomología forense, después del descubrimiento de un cadáver. Esta estimación está basada en la primera oviposición

de los insectos necrófagos sobre el cuerpo que, ocurre en un estrecho periodo de la muerte. Los Calliphoridae usualmente son el primer taxón en colonizar cadáveres frescos, pues su desarrollado olfato les permite colonizar cadáveres horas o minutos después de la muerte (Amendt *et al.* 2011). La presencia inicial de huevos y la emergencia del primer instar larval sirve a dos propósitos: primero, como un catalizador para el recrudescimiento rápido de las especies; y segundo, como el indicador del mínimo tiempo de lapso de la muerte. De esta manera, los entomólogos forenses utilizan sus conocimientos poseen acerca de la biología y comportamiento de las especies y en particular de las hembras que ovipositan sobre el cadáver para estimar el lapso de tiempo mínimo desde la muerte, basado en tres métodos, 1) estimación de la edad de la larva y su tasa de desarrollo mediante el uso de curvas de crecimientos estandarizadas para longitud y peso; 2) la acumulación total de grados horas, que reflejan el tiempo que ha tardado el insecto en llegar a la fase de desarrollo en que se ha colectado en el lugar del hallazgo ( ) y 3) la sucesión de la entomofauna en la descomposición del cadáver (Ames & Turner 2003, Byrd y Castner, 2001, Brundage *et al.* 2011).

Otros aspectos que complican los análisis larvales y por consecuencia el cálculo del IPM basado en ellos, tiene que ver directamente con la biología de los califóridos y las condiciones ambientales donde se encuentra el cadáver. Se ha visto que estas moscas, son eminentemente diurnas (Catts 1992; Hall 2001), sin embargo la mayoría de los crímenes ocurren por la noche, por lo cual se suele dar un desfase de varias horas entre el momento de la muerte y las primeras oviposiciones (Hall 2001). Si el cadáver ha sido sujeto de inmersión en depósitos de agua, quemado o cubierto, el comportamiento de oviposición puede verse alterado y en algunos casos completamente. Caso diferente ocurre cuando aparecen los cuerpos de personas socialmente aisladas, que pueden permanecer en sus domicilios sin ser descubiertos durante prolongados periodos de tiempo. Ocasionalmente, el cuerpo permanece “*in situ*” un periodo suficientemente largo como para alcanzar un estado de esqueletización parcial o completa (De Pancorbo *et al.* 2006).

Las moscas del género *Lucilia* son insectos sarcosafagos muy comunes. Ellas aparecen en la oscuridad y usualmente son los que inicialmente arriban a los cadáveres. Estas características y otras tales como los estados de su desarrollo larval pueden proporcionar buenas evidencias para los casos de investigaciones criminales (Zhang & Cai 2010).

Las descripciones de los diferente estadios larvales (Fig. 1-2; 3-5; 6-12). presentaron una gran variación entre ellos, lo que permitió reconocer y describir sus características morfológicas para distinguirla la especie más próxima como lo es *L. sericata*. La comparación con las descripciones realizadas por otros autores permitió conocer la

estrecha línea entre estas dos especies de *Lucilia*, y alertar ante la posibilidad de que una especie como *L. eximia*, que aparenta no ser muy abundante en el medio, pudiera ser una buena y eficiente colonizadora de los cadáveres frescos que aparecen en las áreas urbanas, en las primeras horas de transcurrida la muerte, en nuestro país.

## CONCLUSIONES

El estudio proporciona las características descriptivas relevantes en la morfología de los diferentes estadios de *L. eximia*, que pueden servir para reconocer a primera mano los estados inmaduros de esta mosca de interés forense.

El crecimiento de los estados inmaduros depende de varios factores que pueden afectar su longitud, por ejemplo de la temperatura, del tipo y la calidad del alimento, y del tipo de sustrato empleado para su enterramiento.

Las curvas de crecimiento y el ciclo de vida de *L. eximia* desarrolladas en condiciones de laboratorio y a temperatura constante son biomodelos que ayudan a comprender el tiempo aproximado que demora un estadio en pasar al subsiguiente, pero hay que emplearlos con prudencia porque en condiciones de campo la temperatura ambiental es muy fluctuante.

La duración del desarrollo larval de *L. eximia* desde el estado de huevo hasta fase de post alimentación duro aproximadamente 220 y 244 horas/grados acumuladas. El estado de huevo tomó aproximadamente 8-12 horas; el estadio LI tuvo un promedio en tamaño promedio de  $1.75 \pm 0.27$  el estadio LII tuvo un tamaño promedio de las larvas de  $2.5 \pm 0.73$ ; y el estadio LIII, registró con un tamaño promedio de  $8.6 \pm 2.2$

El desarrollo de los estados inmaduros en los sistemas varió ligeramente, lo que se puede deber a las condiciones microclimáticas de los tres sistemas empleados, sin embargo, las curvas de crecimiento presentaron ciertas concordancias en algunos espacios de tiempo, producto de la mudas de un estadio a otro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amendt J.; C. S Richards, C. P. Campobasso, R. Zehner & M. J. R. Hall. (2011). Forensic entomology: applications and limitations. *Forensic Science Medicine and Pathology* doi: 10.1007/s12024-010-9209-2
- Ames, C. & D. Tuner . (2003). Low temperature episodes in development of blowflies: implications for postmortem interval estimation. *Medical and Veterinary*, 17:178-186.

- Amorin D.S, Silva C., M. I. Balbi. (2002). Estado do conhecimento dos dípteros neotropicales, Proyecto de red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática Pribes 2002. Pp. 29-36 in: C. Costa, S.A. Vanin, J.M. Lobo & A. Melic (Eds) Monografías tercer milenio, Vol 2. Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Anderson, G. S. (2000). Minimum and maximum development rates of some forensically important Calliphoridae. *J. Forensic Sci* 45: 824-832.
- Andrade, H. T.A.; Varela-Freire, A. A.; Araújo, M. J. A, Medeiros, J. F. (2005). Calliphoridae (Diptera) coletados em cadáveres humanos no Rio Grande do Norte. *Neotrop. Entomol.* vol.34 no.5 Londrina Sept./Oct. 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000500021>
- Brundage, A.; S. Bros & J. Y. Honda. (2011). Seasonal and habitat abundance and distribution of some forensically important blow flies (Diptera: Calliphoridae) in Central California. *Forensic Science International*. 212: 115-120.
- Byrd, J. H & J. L. Castner. (2001). *Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press. Boca Raton, E.E.U.U., 418p.
- Camacho, G. (2003). Sucesión de la entomofauna cadavérica y ciclo vital de *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae), como primera especie colonizadora, utilizando cerdo blanco (*Sus scrofa*) en Bogotá. *Rev. Colomb. Entomol.* 31:189-127.
- Catts, E. P. (1992). Problems in estimating the postmortem interval in death investigations. *J. Agric. Entomol.* 4: 245-255.
- Carter, D. O.; D. Yellowlees & M. Tibbett. (2007). Cadaver decomposition in terrestrial ecosystems. *Naturwissenschaften* 2007; **94**: 12-24.
- Carvalho, L. M. L.; P. J. Thyssen, A. X. Linhares, F. A. B. Palhares. (2000). A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 95: 135-138.
- Figueroa, L. & A. Linhares. (2002). Sinantropía de los Calliphoridae (Diptera) de Valdivia. Chile. *Neotrop. Entomol.* 31:233-239.
- García-Espinosa, F.; Valdés Perezgasca, M. T, Sánchez Ramos, F. J, Yusseff Vanegas, Z. Z. & 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*. 28:172-184.

Gennard, D. E. (2007). *Forensic Entomology, An Introduction*. John Wiley & Sons. Chichester, Inglaterra. 232p.

Giraldo, P. A. H.; S. I. Uribe, & A. R. López. (2011). Análisis de secuencias de ADN mitocondrial (Cytb y ND1) en *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae). *Revista Colombiana de Entomología* 37: 273-278.

Gomes, L. & Von Zuben, C.J. (2004). Dispersão larval radial pós-alimentar em *Lucilia cuprina* (Diptera, Calliphoridae): profundidade, peso e distância de enterramento para pupação. *Iheringia, Série Zoologia*, 94(2):135-138

Grassberger, M. & C. H. Reiter. (2001). Effect of Temperature on *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) development with special reference to isomegalen and isomorphen-diagram. *Forensic Science International* 120 : 32-36.

Greenberg, B. (1991). Flies as forensic indicators. *J Med Entomol*. 28: 565–77.

Grisales, D.; M. Ruiz & S. Villegas. (2010). Insects associated with exposed decomposing bodies in the Colombian Andean Coffee Region. **Rev. Bras. entomol. vol.54 no.4 São Paulo** *Print version* ISSN 0085-5626.

Hall, M & S. Donovan. (2001). Forensic entomology: what can maggots tell us about murders? *Biologist*. 48: 249-253.

Higley, L. G. & N. H. Haskell. (2010). Insect of development and forensic entomology, pp 389-406. In: J. H. Byrd & J. L. Castner. (Eds). *FORENSIC ENTOMOLOGY. The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press. Boca Raton, E.E.U.U. 2001, 418p.

Introna, F. Jr.; B. Altamura; A. Dellerba & V. Dattoli. (1989). Time since death definition by experimental reproduction of *Lucilia sericata* cycles in growth cabinet. *Journal of Forensic Science*, 34(2):478-480.

James, M. T. (1970). Family Calliphoridae. In Papavero N (ed) *A catalogue of the America South of the United States*, Sao Paulo, Museu de Zoologia da USP, Sao Paulo 102, 88p.

- Luna, T. C.; E. Arcaya & Y. Velásquez. (2014). Primer registro de *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) (Diptera: Calliphoridae) asociada con *Stapelia gigantea* L. (Apocynaceae) en Venezuela. *Entomotropica*. 29: 53-56.
- Olivera-Costa, J.; C. A. Mello-Patiu & S. M. Lopes. 2001. Dípteros muscóides asociados com cadáveres humanos na cena da morte no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Museu Nacional, Zoologia**. vol. CDLXIV, p. 1–6.
- Pancorbo, M. M. de.; R. Ramos, M. Saloña & P. Sánchez. (2006). Entomología Molecular Forense. *Ciencia Forense*, 107-130.
- Rognes, K. (1997). The Calliphoridae (Blowflies) (Diptera: Oestroidea) are not a monophyletic group *Cladistics* 13: 27-66.
- Saigusa, K.; M. Matsumasa, Y. Yashima, Yoichi, Y. Aoki. (2009). Practical applications of molecular biological species identification of forensically important flies. *Legal Medicine*. 11:344-347.
- Salviano, R. J. B. (1996). *Sucessão de Diptera Calypratae em carcaça de Sus scrofa, L.* MsD Thesis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 123 pp.
- Smith, K.G.V. (1986). (ed.) *A manual of forensic entomology*. Oxford, University Printing House, 205p
- Townsend, C. H. T. (1908). The taxonomy of the muscoidean flies, including descriptions of new genera and species. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 51, 1–138.
- Velez, M. & M. Wolff. (2008). Rearing five species of Diptera (Calliphoridae) of forensic importance in Colombia in semicontrolled field conditions. *Papéis Avulsos de Zoologia*. 48:41-47.
- Wells, J. & L. Lamotte. (2001). Estimating the postmortem interval. In: Byrd, J. & Castner, J. (Editors), *Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press, New York, p. 263-285.
- Wolff, M. (2006). *Insectos de Colombia: Guía básica de familias*. Primera edición. Medellín, Colombia, 360p
- Yusseff, S. Z. (2007). Efectos de la temperatura sobre el desarrollo de *Chrysomya rufifacies* y *Co. macellaria* (Diptera: Calliphoridae) dos especies importante para la

Entomología forense en Puerto Rico. Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez. 11p

Zhang, B.; H. Numata, H. Mitsui, S. Goto. (2009). A simple, heat-sterilizable artificial diet excluding animal-derived ingredients for adult blowfly,

Zhang L, & J. F. Cai . (2010). Advances on study of *Lucilia* species in estimating postmortem interval in forensic medicine. *Fa Yi Xue Za Zhi*. 26:287-9.