



**DIVERSIDAD DE CALLIPHORIDAE (DIPTERA: CALYPTRATAE)  
Y TABLA DE VIDA DE *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775)  
EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SINCELEJO  
(SUCRE, COLOMBIA)**

**DEIVYS MOISES ALVAREZ GARCIA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN  
BIOLOGÍA**

**DIRECTOR:  
ANTONIO MARÍA PÉREZ HÉRAZO M.Sc. ENTOMOLOGÍA**

**CODIRECTOR:  
EDUARDO CARLO AMAT GARCIA M.Sc. ENTOMOLOGÍA**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE  
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS  
SINCELEJO  
2016**

**Notas de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del jurado 1**

---

**Firma del jurado 2**

**Sincelejo, 1 de febrero de 2016**

## DEDICATORIA

*Este trabajo es dedicado con especial afecto a mi compañera Wendy Y. Arroyo P., la persona que ha sido mi mayor apoyo y cómplice en el ámbito investigativo, y quien ahora es la madre de Thiago, mi primer hijo.*

*Gracias por tu comprensión y por la ayuda que en múltiples formas me has brindado.*

*Deivys Moisés Álvarez García.*

## AGRADECIMIENTOS

- ✓ *A Dios, por darme la sabiduría, inteligencia, conocimiento, entendimiento y discernimiento que ha hecho posible mi formación profesional y personal.*
- ✓ *A los directores de este trabajo, Antonio M. Pérez-Herazo y Eduardo C. Amat G, por sus valiosas orientaciones.*
- ✓ *Al profesor Javier D. Beltrán H. y al Grupo de Investigación en Biotecnología Vegetal de la Universidad de Sucre, por brindarme su apoyo logístico.*
- ✓ *A las familias Díaz Pérez y Álvarez Camargo por permitirme el acceso a sus casas y facilitar los muestreos de este trabajo.*
- ✓ *A mi madre, Lercy García, por su amor incondicional.*

*Deívy Moisés Álvarez García.*

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
INTRODUCCIÓN .....	9
1. OBJETIVOS .....	10
2. MARCO REFERENCIAL .....	11
2.1. GENERALIDADES DE LA FAMILIA CALLIPHORIDAE .....	11
2.2 CICLO BIOLÓGICO .....	11
2.3 HÁBITOS E IMPORTANCIA .....	12
3. METODOLOGÍA .....	16
3.1 ÁREA DE ESTUDIO .....	16
3.2 MUESTREOS EN CAMPO .....	16
3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....	17
3.4 CICLO Y TABLA DE VIDA POR EDAD, ESTADO Y SEXO DE <i>Cochliomyia macellaria</i> .....	18
4. RESULTADOS .....	22
4.1 ABUNDANCIA, RIQUEZA Y PROPORCIÓN SEXUAL .....	22
4.2 CICLO Y TABLA DE VIDA .....	27
5. DISCUSIÓN .....	34
5.1 ABUNDANCIA, RIQUEZA Y PROPORCIÓN SEXUAL .....	34
5.2 CICLO Y TABLA DE VIDA .....	36
6. CONCLUSIONES .....	40
7. RECOMENDACIONES .....	41
8. BIBLIOGRAFÍA .....	42

## LISTA DE ANEXOS

pág.

<b>Anexo 1 Datos para la elaboración de la curva de crecimiento larval en <i>Cochliomyia macellaria</i>.....</b>	<b>59</b>
--	-----------

## RESUMEN

Los califóridos (Diptera: Calliphoridae) son moscas descomponedoras, de gran importancia en el área médica, veterinaria y forense. Para su adecuado estudio en el contexto de la investigación aplicada, es necesario conocer la riqueza y abundancia de la fauna local, su asociación con la transmisión de patógenos, con las miasis y su relevancia en la entomología forense. Este estudio tuvo como objetivo determinar y evaluar la composición, abundancia y riqueza de califóridos en el área urbana del municipio de Sincelejo (Sucre, Colombia), así como estudiar el ciclo de vida y algunos aspectos poblacionales de una de las especies dominantes. Se realizaron muestreos desde mayo de 2012 hasta abril 2013, utilizando trampas van Someren Rydon cebadas con carne bovina, pescado y vísceras de pollo en descomposición, y se estudió la historia de vida de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) mediante una tabla de vida por edad, estado y sexo. Se realizaron muestreos desde mayo de 2012 hasta abril 2013, utilizando trampas van Someren Rydon cebadas con carne bovina, pescado y vísceras de pollo en descomposición. Se recolectaron 3176 especímenes pertenecientes a seis especies. *Cochliomyia macellaria* fue la más abundante (54,47%), seguida de *Lucilia eximia* (18,64%) y *Chrysomya albiceps* (18,42%), mientras que el menor número de individuos se obtuvo en *Chloroprocta idioidea* (3,94%), *Chrysomya megacephala* (2,73%) y *Lucilia cuprina* (1,79%). Los patrones de abundancia y riqueza no variaron, de forma significativa, mensualmente ni entre las épocas climáticas, pero sí entre las localidades de muestreo. En Unisucre y la Cruz de Mayo se recolectó el 82,49% de las moscas. Hubo una proporción sexual a favor de las hembras, con excepción de *Chloroprocta idioidea*. A 29,14°C, H.R 72,53% y fotoperiodo de 12 horas, la tasa de supervivencia fue de 0,43 y 0,40, mientras que la expectativa de vida fue de 17,9 y 20,9 días para adultos machos y hembras, respectivamente. La fecundidad total fue de 681,15 huevos por hembra, con un promedio de 3,65 posturas por hembra y 199 huevos por postura. La tasa intrínseca de crecimiento ( $r$ ), la tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ ), el tiempo medio generacional ( $T$ ) y la tasa neta de reproducción ( $R_0$ ) fueron 0,327 d<sup>-1</sup>, 3,35 d<sup>-1</sup>, 17,15 días, 272,46 descendientes por individuo, respectivamente. Los parámetros poblacionales sugieren que *Cochliomyia macellaria* es de estrategia  $r$ .

## ABSTRACT

The blowflies (Diptera: Calliphoridae) are decomposing flies with medical, veterinary and forensic importance, they carry pathogens and spread to animals and humans; also they can produce myiasis in animals and humans. They also are useful tool in forensic sciences to serve as forensic indicators, in biomedicin immature are use in the larval therapy. This study aimed to identify and assess the composition, abundance and richness of of blowflies in the urban area of Sincelejo, Colombia, also to study the lifecycle of *Cochliomyia macellaria*, the most frequent specie of the assemblag. Sampling was conducted from May 2012 to April 2013, using van Someren Rydon traps baited with rotten beef, fish and chicken viscera, the *Cochliomyia macellaria* life history was studied using the age-stage, two-sex life table. *C. macellaria* was the most abundant (54.47%), followed by *Lucilia eximia* (18.64%) and *Chrysomya albiceps* (18.42%), while the lowest number of individuals was obtained *Chloroprocta idioidea* (3.94%), *Chrysomya megacephala* (2.73%) and *Lucilia cuprina* (1.79%). Diversity patterns did not vary significantly between climatic seasons, neither during the months sampled, but they vary between sampling sites. Most of the flies collected (82.49%) belongs to only two collection sites (Unisucre and Cruz de Mayo). Sex ratio was female biased in all the recorded species, except in *C. idioidea*. *C. macellaria* survival range rate was 0.43 and 0.40, while life expectancy was 17.9 and 20.9 days for adult males and females, respectively. The total fecundity was 681.15 eggs/female, with an average of 3.65 batches/female and 199 eggs/batch. The intrinsic rate of increase ( $r$ ), the finite rate of increase ( $\lambda$ ), the mean generation time ( $T$ ) and the net reproduction rate ( $R_0$ ) were  $0.327 \text{ d}^{-1}$ ,  $3.35 \text{ d}^{-1}$ , 17.15 and 272.46 offspring/individual, respectively. The population parameters suggest that *C. macellaria* population is  $r$ -strategist.

## INTRODUCCIÓN

Las moscas de la familia Calliphoridae, conocidos comúnmente como califóridos, es un grupo de dípteros de importancia médica, veterinaria, forense y ecológica. Poseen hábitos sarcosaprófagos y coprófagos, y junto con las bacterias y los hongos contribuyen en el reciclaje de la materia orgánica en ambientes naturales y transformados. Debido a sus hábitos y alternancia entre heces, basura, materia orgánica en descomposición, alimentos humanos y animales, representan un riesgo en salud pública por ser vectores mecánicos de virus, bacterias, protozoos y hongos (Greenberg 1971; Rossi *et al.* 2002; Förster *et al.* 2007). Algunas especies causan miasis o infestación de tejidos en humanos y animales (Alkorta *et al.* 2001; Ferreira *et al.* 2005; Bermúdez *et al.* 2007). En Colombia se desconoce la prevalencia de casos, sin embargo algunos se documentan en la literatura, la cual describe un fácil diagnóstico y manejo sencillo con una rápida recuperación de los pacientes (de la Ossa *et al.* 2009).

En terapia larval, algunas especies han sido utilizadas para el desbridamiento de úlceras crónicas como tratamiento alternativo eficaz y de bajo costo (Escobar *et al.* 2007; Wolff *et al.* 2010). Las larvas se usan sobre heridas que no responden a tratamientos convencionales, y entre sus ventajas cuenta el consumo de tejido necrótico, efecto antibacteriano y la reparación tisular (Yuste *et al.* 2011).

Desde el punto de vista forense, los Calliphoridae son colonizadores de cadáveres, las hembras generalmente ponen sus huevos y sus larvas se desarrollan alimentándose activamente de los tejidos en descomposición. Por esta razón son utilizados en la determinación del Intervalo Post-Mortem (PMI), fundamental en la investigación de homicidios y resolución de casos forenses (Goff *et al.* 2004).

Pese a su importancia tanto medica como forense, en la región Norte de Colombia incluido el departamento de Sucre, se desconocen estudios acerca de sus aspectos fenológicos, faunísticos y ecológicos. Este trabajo pretendió generar información básica biológica y ecológica para su futura aplicación en el contexto médico-veterinario, forense y ambiental.

## 1. OBJETIVOS

### ✓ OBJETIVO GENERAL

Determinar y evaluar la composición, riqueza y abundancia de moscas califóridas (Diptera: Calliphoridae), y estudiar la historia de vida de *Cochliomyia macellaria*, en el área urbana del municipio de Sincelejo, Colombia.

### ✓ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición de moscas Calliphoridae presentes en el área urbana del municipio de Sincelejo, Colombia.
- Comparar patrones de riqueza y abundancia durante un año en diferentes localidades del área urbana del municipio de Sincelejo, Colombia.
- Caracterizar el ciclo y tabla de vida de *Cochliomyia macellaria* en el área urbana del municipio de Sincelejo, Colombia.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. GENERALIDADES DE LA FAMILIA CALLIPHORIDAE

Las moscas de la familia Calliphoridae, conocidos como califóridos, son dípteros del suborden Brachycera, infraorden Muscomorpha, sección Schizophora, grupo Calyptratae y junto con Sarcophagidae, Tachinidae, Oestridae, Rhinophoridae, y Mystacinobidae hacen parte de la superfamilia Oestroidea (McAlpine 1989; Voodley *et al.* 2009).

Esta familia comprende cerca de 150 géneros y más de 1000 especies distribuidas alrededor del mundo (Hennig 1973; Pont 1980; Shewell 1987). La fauna Neotropical se compone de cinco subfamilias (Mesembrinellinae, Calliphorinae, Luciliinae, Chrysominae y Toxotarsinae) (James 1970; Mello 2003), agrupadas en 28 géneros y 126 especies (Amorin *et al.* 2002), de las cuales 29 han sido registradas en Colombia (Amat *et al.* 2008).

Morfológicamente los califóridos se reconocen por ser moscas robustas, de 4-16 mm de longitud, de colores azules o verdes con brillo metálico, aunque algunas especies pueden ser opacas; cabeza más ancha que alta, frente no prominente, los machos son generalmente holópticos o subholópticos, con la frente más estrecha que las hembras, tórax con una hilera de cerdas fuertes en la parte media del propleuron, pared postalar, proesterno, metasterno e hipopleura, poseen una hilera de cerdas en el margen posterior del meron y dos cerdas en la notopleura, calípteros alares generalmente vellosos en su superficie dorsal o ventral, abdomen con 5 segmentos a los que se continúan 3 ó 4 que comprenden la terminalia (Shewell 1987; Amat *et al.* 2008).

### 2.2 CICLO BIOLÓGICO

Los califóridos son insectos holometábolos y durante su vida pasan por 4 estados que son: huevo, larva, pupa y adulto (Mariluis 1982; Courtney *et al.* 2009). Los huevos son oblongos, de color blanco y de alrededor de un mm de longitud; son puestos en grandes grupos y pasan por un periodo de incubación de varía según la especie y factores ambientales como la temperatura (Dale y Prudot 1987; Robinson 2005; Byrd y Castner 2010).

El estado de larva pasa por tres instares (larva I, II y III), son vermiformes y acéfalas, presentan el extremo anterior agudo donde se encuentran las estructuras bucales del esqueleto cefalofaríngeo; mientras que su extremo

posterior es truncado, formado por un disco cóncavo que está rodeado por cuatro a seis pares de tubérculos cónicos, en el centro de este disco se encuentran los espiráculos posteriores, cada uno de ellos con aberturas espiraculares que corresponden al aparato respiratorio primario de la larva y suelen utilizarse como caracteres taxonómico en las larvas maduras (larva III) (Greenberg y Szyska 1984; Byrd y Castner 2010). El cuerpo se encuentra dividido en 12 segmentos, la mayoría con anillos de espinas pigmentadas paralelas o irregulares que pueden cubrir la totalidad del segmento o sólo una porción (Stehr 1991, Costa y Simonka 2006).

Previo a la pupa, la larva III entra en el periodo post alimentario, abandona el sustrato de alimentación y busca un lugar apto para pupar, el cual generalmente es debajo del suelo. Las pupas son del tipo coarctada y tardan varios días en completar su desarrollo (Robinson 2005). Posteriormente, los adultos emergen del pupario y su longevidad varía desde unos pocos días hasta varias semanas. Durante su vida, las hembras pasan por tres periodos que son: preoviposición que va desde su emergencia hasta la primera postura, oviposición durante el cual realiza varias oviposiciones y postoviposición que va desde su última postura hasta su muerte (Bonatto 1996). Durante el periodo de oviposición las hembras grávidas extienden el ovipositor y depositan sus huevos en sitios adecuados como aberturas naturales, heridas o cadáveres de vertebrados y materia orgánica en descomposición (Byrd y Castner 2010).

### **2.3 HÁBITOS E IMPORTANCIA**

Las moscas Calliphoridae son de hábitos predominantemente sarcosaprófagos y coprófagos. Debido a su predominancia y a la alta complejidad ecológica de sus comunidades (Hanski 1987), juegan un papel primordial en el proceso de descomposición y reciclaje de materia orgánica (Courtney *et al.* 2009), tanto en ecosistemas naturales como en antrópicos. Estos hábitos las hacen eficientes vectores de patógenos, que incluyen virus, bacterias, hongos, protozoos y helmintos, que causan enfermedades en humanos y animales (Greenberg 1971; Rossi *et al.* 2002; Förster *et al.* 2007). Estos dípteros transmiten dichos patógenos por regurgitación, deposición fecal y de manera mecánica en partes de su cuerpo como patas, alas, aparato bucal, cerdas, o estructuras adhesivas como empodium, pulvilli y uñas tarsales (Graczyk *et al.* 2001; Graczyk *et al.* 2005; Sukontason *et al.* 2006).

Varios estudios demuestran el papel de los Calliphoridae como vectores pasivos de enteropatógenos, es así como Maldonado y Centeno (2003) cuantificaron el potencial de transmisión en varias especies de califóridos siendo *Chrysomya megacephala*, *Calliphora vicina* y *Lucilia sericata* las de más alto riesgo; Mariluis *et al.* (1989) reportaron la presencia de huevos de *Taenia* sp., quistes de *Entamoeba coli* y de *Giardia lamblia* en *Ca. vicina*, *Chrysomya chloropyga*, *Lucilia eximia* y *L. sericata*; Paraluppi *et al.* (1996) aislaron *Staphylococcus aureus*, *Proteus* sp., *Escherichia coli*, *Providencia* sp., *Klebsiella* sp. y *Citrobacter* sp. a partir de *Ch. megacephala*, *Chrysomya putoria*, *Chrysomya albiceps* y *L. eximia*; Fischer *et al.* (2001) y Fischer *et al.* (2004) detectaron *Mycobacterium* a partir de *Ca. vicina*, *L. sericata* y *Lucilia caesar*; Faulde *et al.* (2001) aislaron *Erwinia amylovora*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Staphylococcus lugdunensis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Flavobacterium odoratum* en *Pollenia rudis*; Getachew *et al.* (2007) encontraron huevos de *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Hymenolepis nana*, *Taenia* sp, larvas de *Strongyloides stercoralis* en *Chrysomya rufifacies*, y *A. lumbricoides*, *T. trichiura* y *Taenia* sp. en *Lucilia cuprina*.

Las larvas de algunas especies pueden parasitar tejidos y órganos en el hombre como en animales (Catts y Mullen, 2002; Courtney *et al.* 2009). Estas miasis se clasifican en necrobiontófagas (miasis accidentales u ocasionales) o biontófagas (miasis obligatorias); también se pueden clasificar según el área afectada: cutáneas (en piel y tejido subcutáneo), cavitarias (cavidades naturales o de origen traumático) y gastrointestinales (por ingestión accidental de larvas) (Rossi *et al.* 2002). Entre los agentes etiológicos se encuentran *Cordilobya anthropophaga* que causa miasis en perros (Ogo *et al.* 2009) y humanos (Baily y Moody 1985; Alkorta *et al.* 2001), *L. sericata* causante de miasis en humanos (Torruella 1995; Talari *et al.* 2004) y *Cochliomyia hominivorax* causante de miasis en bovinos (Forero *et al.* 2007; Forero *et al.* 2008) y en humanos (Calderon *et al.* 1995; Neira *et al.* 2002; Visciarelli *et al.* 2003; Nascimento *et al.* 2005; de la Ossa *et al.* 2009; Heizenreder *et al.* 2009; Batista *et al.* 2009).

El uso medicinal de algunos califóridos es conocido desde hace siglos y consiste en el tratamiento de heridas crónicas mediante el desbridamiento de las mismas por larviterapia. Se utiliza en pacientes que no responden a métodos convencionales y tiene la ventaja de ser efectiva y económica. Las larvas consumen el tejido necrótico, inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos y promueven la reparación tisular, sin intervenir los tejidos vivos del hospedero (Yuste *et al.* 2011). Entre las

especies utilizadas se encuentran *L. sericata* (Figuroa *et al.* 2006) y *L. eximia* (Wolff *et al.* 2010). Por sus características biológicas y etológicas *L. sericata* es la más utilizada, tiene un rápido desarrollo larval, su cría es relativamente fácil, con buena disposición de huevos y fácil esterilización (Figuroa *et al.* 2006; Yuste *et al.* 2011).

Los Calliphoridae también son utilizados como indicadores forenses gracias a su capacidad para colonizar cuerpos en descomposición (Goff *et al.* 2004; Courtney *et al.* 2009; García-Rojo *et al.* 2009). Son muy útiles en la determinación del Intervalo Post-Mortem (PMI) (Goff *et al.* 2004; Courtney *et al.* 2009; García-Rojo *et al.* 2009). Los adultos inspeccionan el cadáver, se alimentan con frecuencia de él y las hembras depositan sus huevos alrededor de las aberturas naturales de la cabeza, la región anogenital y en las heridas. De los huevos, al eclosionar, emergen las larvas que se alimentan de los tejidos en descomposición hasta completar su desarrollo, luego abandonan el cuerpo para entrar en estado de pupa (Goff *et al.* 2004). Además, es posible detectar sustancias tóxicas o estupefacientes en los cuerpos, mediante el análisis de dichas moléculas en los estadios pre-imaginales y adultos (Parry *et al.* 2011). Estudios han demostrado la relación de estos insectos con los cuerpos en descomposición, así como también su papel en la sucesión de entomofauna cadavérica, y para eso se han utilizado diferentes modelos animales como conejo (*Oryctolagus cuniculus*) (Magaña *et al.* 2006), ratas Sprague Dawley (Salazar 2006) y cerdo (*Sus scrofa*) (Iannacone 2003; Camacho 2005; Salazar-Ortega 2008; Flores 2009); también han sido reportados en cadáveres humanos como las especies más comunes tanto en forma larvaria como adulta (Bonacci *et al.* 2009; Bermúdez y Pachar 2010).

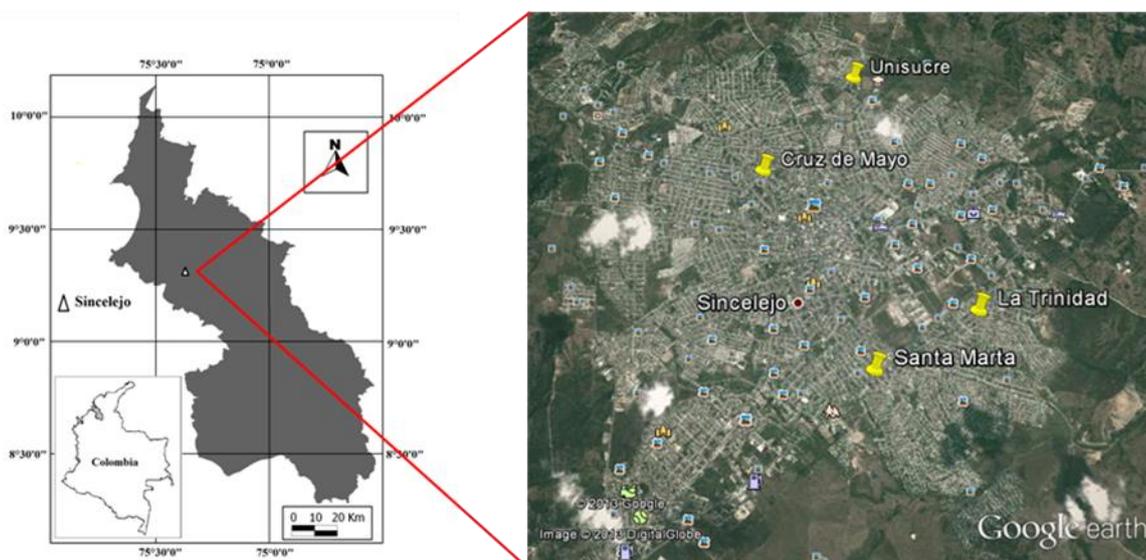
Según el grado de asociación con ambientes antropizados (sinantropía), los Calliphoridae pueden ser categorizados como eusinantrópicos, hemisinantrópicos y asinantrópicos. Las especies eusinantrópicas son típicamente urbanas y pueden encontrarse al interior de viviendas, las especies hemisinantrópicas habitan áreas semirurales y las asinantrópicas se encuentran principalmente en ambientes prístinos o escasamente deteriorados (Rossi *et al.* 2002). En Colombia se ha demostrado esta tendencia, *Ch. megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *L. eximia* y *Ch. albiceps* clasificadas como eusinantrópicas y *Hemilucilia semidiaphana* como asinantrópica (Montoya *et al.* 2009). Por otro lado, Figuroa-Roa y Linhares (2002) en Chile clasifican a *Ca. vicina*, *L. sericata* como eusinantrópicas, *Comptosomyiops fulvicrura* hemisinantrópica y *Sarconesia magellanica* asinantrópica. El grado de

sinantropía junto con la medición de la diversidad de la familia Calliphoridae, puede ser utilizado como un indicador del grado de antropización que presenta un área en particular (Legendre y Legendre 1998; Salazar 2010). Según estudios realizados por Centeno *et al.* (2004), Esposito *et al.* (2010) y Sousa *et al.* (2010) los califóridos presentan una mayor diversidad en áreas naturales o bien recuperadas en comparación con áreas netamente urbanas.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en el municipio de Sincelejo, ubicado en el noroeste de Colombia a 9° 18" latitud norte, 75° 23" latitud oeste. La cabecera municipal se encuentra a 213 msnm. El clima es cálido y seco, con una temperatura media anual de 27,15°C ± 0,4 (Min: 19,7°C, Max: 35,3°C), humedad relativa media de 77% y precipitación anual media de 1150 mm (Aguilera 2005; Carsucre 2007). La zona de vida corresponde al Bosque seco Tropical (Holdridge, 1979), aunque con un alto grado de antropización. Para los muestreos se eligieron cuatro localidades distribuidas en la matriz urbana de la ciudad (Fig. 1): Unisucre (Puerta Roja), Cruz de Mayo (ambas con parches de vegetación), La Trinidad y Santa Marta (ambas netamente residenciales y si áreas verdes).



**Figura 1:** Municipio de Sincelejo. Los puntos marcados indican los sitios de muestreos.

#### 3.2 MUESTREO

Se realizaron recolectas desde mayo de 2012 hasta abril 2013. En cada localidad se utilizó una trampa tipo van Someren Rydon, modificada para moscas, durante 24 horas dos veces cada mes, para un total de 2304 horas trampa en 96 eventos de recolecta (2 trampas x 4 sitios x 12 meses). Las trampas se ubicaron a 1,5 m del suelo y como atrayente se

usó una mezcla de 300 g de carne bovina, pescado y vísceras de pollo, con 48 horas de descomposición (Fig. 2).

Los especímenes capturados se sacrificaron y se preservaron en etanol al 70%, debidamente etiquetado. La determinación taxonómica se realizó según las claves de Amat *et al.* (2008) y Whithworth (2010). La información de cada muestreo fue tabulada en Microsoft Excel.



**Figura 2:** a. Trampa van Someren Rydon modificada para moscas, b. Recipiente etiquetado para la preservación de especímenes en líquido y c. Atrayente.

### 3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

La riqueza (S) se estimó a través del número de especies recolectadas. La representatividad de los muestreos se evaluó mediante curva de acumulación de especies observadas y los estimadores ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jack-Knife de 1<sup>er</sup> orden y Jack-Knife de 2<sup>do</sup> orden, con ayuda del programa EstimateS 9.1.0 (Colwel 2011).

Para comparar las diferencias en los patrones de abundancia de la familia y de las especies más representativas así como de la riqueza durante los

meses de muestreos, sitios y época climática (lluvia y sequía), se realizaron pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney U (Zar 2010). La normalidad de los datos se verificó por medio de la prueba Shapiro-wilk. Para esto se utilizó el programa Past.exe 2.17c (Hammer *et al.* 2001).

Para evaluar la diversidad se utilizaron los índices de Shannon-Wiener y dominancia de Simpson, teniendo en cuenta la época climática. También se midió la influencia de variables climáticas (precipitación, temperatura y humedad relativa) en la abundancia y riqueza, mediante la correlación de Spearman, con el programa Past.exe 2.17c (Hammer *et al.* 2001). Los datos climáticos se tomaron de la estación meteorológica del IDEAM ubicada en la Universidad de Sucre sede “Puerta Roja”, en la ciudad de Sincelejo.

Se evaluó la respuesta de machos y hembras al atrayente, para la familia y en cada especie, mediante la prueba no paramétrica Chi-Cuadrado de bondad de ajuste, con el programa Past.exe 2.17c (Hammer *et al.* 2001).

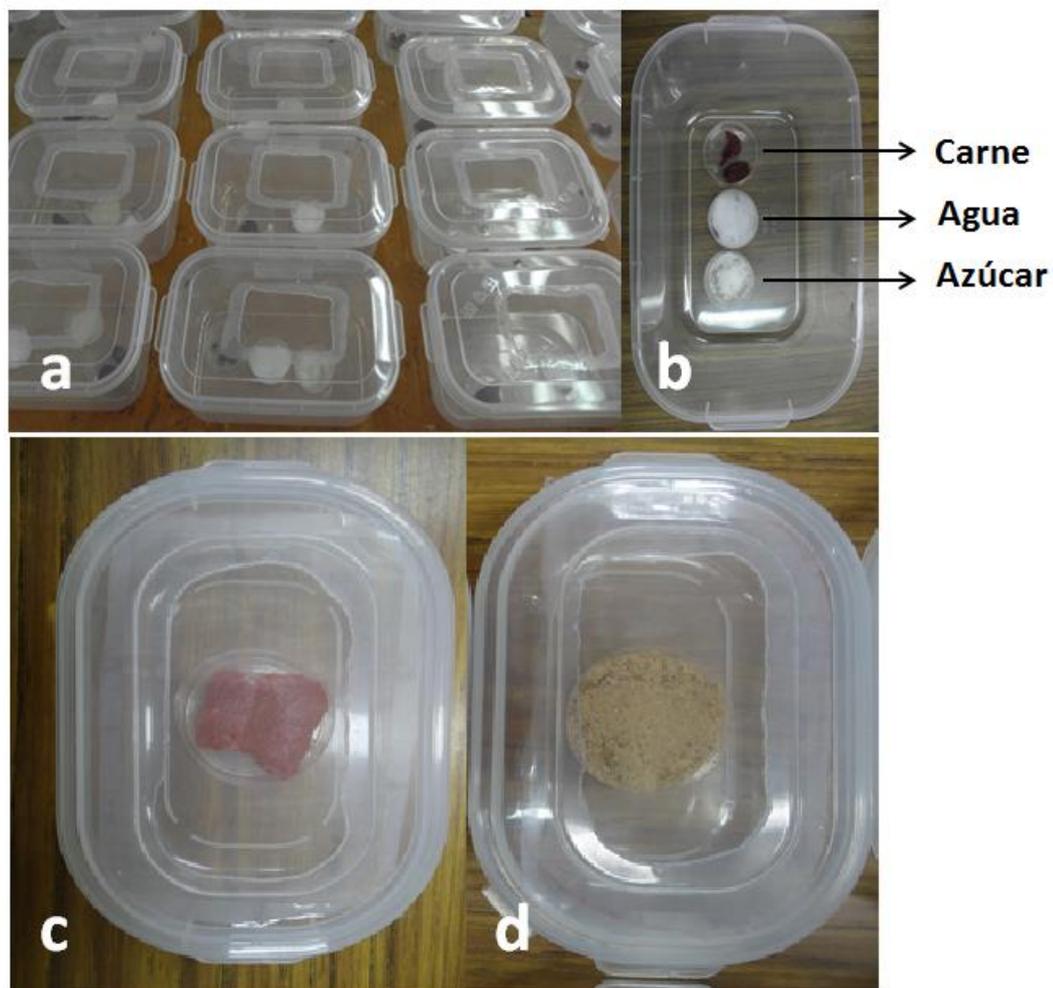
### **3.4 CICLO Y TABLA DE VIDA POR EDAD, ESTADO Y SEXO DE *Cochliomyia macellaria***

Se estableció una colonia con adultos de *C. macellaria* recolectados en el campus de la Universidad de Sucre, se siguió la metodología de captura descrita en el numeral 2.2. Los especímenes se criaron en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Sucre, el cual se mantuvo con la puerta y las ventanas abiertas durante todo el experimento con el fin de tener condiciones similares a las ambientales. Se llevó registro diario de temperatura y humedad relativa con ayuda de un termohigrómetro análogo y un termómetro de máximas y mínimas, y se trabajó con un fotoperiodo de 12 horas. La temperatura promedio fue de 29,14°C (Max: 30,5°C; Min: 26,9°C) y la humedad relativa promedio de 72,53%.

Para la cría en laboratorio se utilizaron recipientes plásticos transparentes de 3,45 litros para los adultos (23 cm de largo – 15 cm de ancho - 10 cm de profundidad) (Fig. 3A) y de 0,53 litros para huevos, larvas y pupas (15 cm de largo – 10 cm de ancho – 3,5 cm de profundidad) (Fig. 3C), en ambos casos las tapas de los recipientes tenían una abertura cubierta con tela muselina para permitir el intercambio de oxígeno (Fig. 3). Se usó carne bovina fresca para incubar los huevos y para la cría de larvas, y los adultos tuvieron además azúcar granulada y agua impregnada en algodón (*ad libitum*) (Gabre *et al.* 2005). La carne fue renovada cada dos días mientras que el azúcar y el agua se cambiaron según la necesidad.

Durante el tercer instar larval se adicionó aserrín como sustrato para la pupación y se usó este mismo sustrato para la incubación de las pupas.

Las observaciones y la toma de datos se realizaron a partir de la generación F2 (progenie obtenida a partir de una generación F1 criada en cautiverio), debido a que la generación de los parentales capturados no se encuentra totalmente estabilizada a las condiciones de cautiverio y las hembras pueden presentar diferentes estados de desarrollo ovárico (Ruiz 2007; Bonatto 1996).



**Figura 3:** a. Montaje de cría para *Cochliomyia macellaria*, b. Sustratos alimenticios para la cría de adultos, c. Sustrato alimenticio para larvas y d. sustrato de incubación para pupas.

Se formaron 33 parejas y adicionalmente se mantuvieron de forma individual cuatro hembras y siete machos. Se realizaron observaciones diarias para determinar la longevidad de cada estado (huevo, larva, pupa y adulto). La diferencia en el tiempo de desarrollo entre sexos se evaluó

mediante una prueba de Wilcoxon con el programa InfoStat 2012 versión libre (Di Rienzo *et al.* 2012). Además, en las hembras se registraron los periodos de preoviposición, oviposición y postoviposición; el número de posturas por hembra y el número de huevos por postura. La variación del número de huevos según el número de oviposiciones, se evaluó mediante una prueba de Kruskal-Wallis en el programa Past.exe 2.17c (Hammer *et al.* 2001), se consideraron hasta ocho oviposturas.

El periodo embrionario se determinó a partir de seis oviposturas elegidas al azar. Se midió el tamaño de 100 huevos, con ayuda de un estereoscopio con micrómetro ocular. Los instares larvales se diferenciaron en base a la forma y presencia de los espiráculos anteriores y posteriores (Thyssen 2010), a cada larva se le midió su longitud con ayuda de un calibrador Mitutoyo 530-104<sup>®</sup> bajo un estereomicroscopio. También se midió el largo y ancho de 100 pupas con el mismo calibrador. Estos datos fueron analizados mediante estadística descriptiva usando el programa Microsoft<sup>®</sup> Excel 2010.

Para evaluar el desarrollo larval se construyó una curva de crecimiento a partir de un grupo de larvas de igual edad y que fueron obtenidas de la misma masa de huevos. Al momento de emerger, las larvas fueron separadas y criadas en grupos de cuatro a ocho individuos sobre carne bovina fresca. Posteriormente y en intervalos específicos de tiempo se tomaron en promedio y al azar cinco larvas que se sacrificaron en agua caliente a 80°C y se preservaron en etanol 70% (Anexo 1), después se midió el largo de cada larva con ayuda de un calibrador Mitutoyo 530-104<sup>®</sup> bajo un estereomicroscopio, y se observaron los espiráculos para determinar el cambio de instar. Este procedimiento se realizó hasta que las larvas entraron en fase migrante.

Para la construcción de la tabla de vida por edad, estado y sexo (Chi y Liu 1985; Chi 1988) se tuvo en cuenta una cohorte de cien individuos, y los datos se procesaron con ayuda del programa TWSEX-MSChart (Chi, 2009). Se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

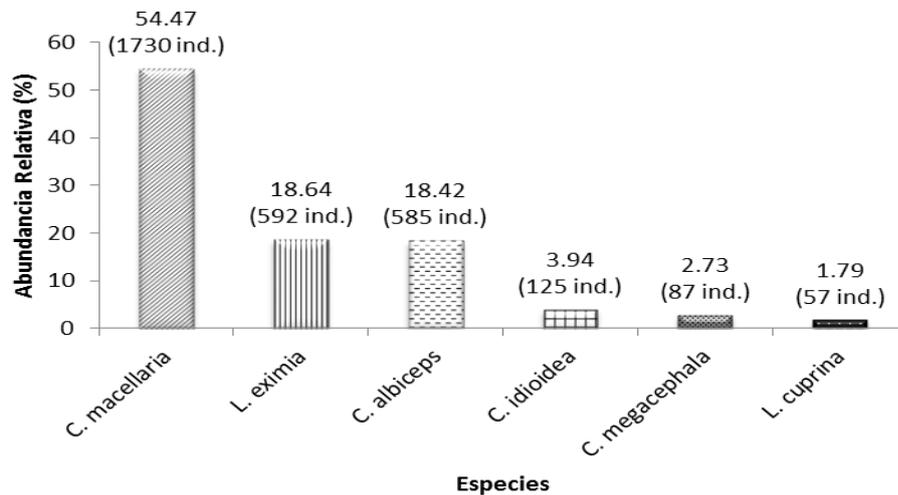
- ✓ Tasa de supervivencia por edad y estado ( $S_{xj}$ , donde  $x$  es la edad y  $j$  es el estado).
- ✓ Expectativa de vida específica por edad y estado ( $e_{xj}$ ).
- ✓ Expectativa de vida por edad ( $e_x$ ).
- ✓ Distribución de la mortalidad por edad y estado ( $p_{xj}$ ).
- ✓ Tasa de supervivencia específica por edad ( $l_x$ ).
- ✓ Fecundidad específica por edad y estado ( $f_{xj}$ ).

- ✓ Fecundidad específica por edad ( $m_x$ ).
- ✓ Maternidad específica por edad ( $l_x m_x$ ).
- ✓ Tasa de reproducción acumulada ( $Cumu[(l_x)(m_x)]$ ).
- ✓ Valor reproductivo por edad y estado ( $v_{xj}$ ).
- ✓ Tasa intrínseca de crecimiento ( $r$ ).
- ✓ Tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ ).
- ✓ Tasa neta de reproducción ( $R_0$ ).
- ✓ Tiempo medio generacional ( $T$ ).

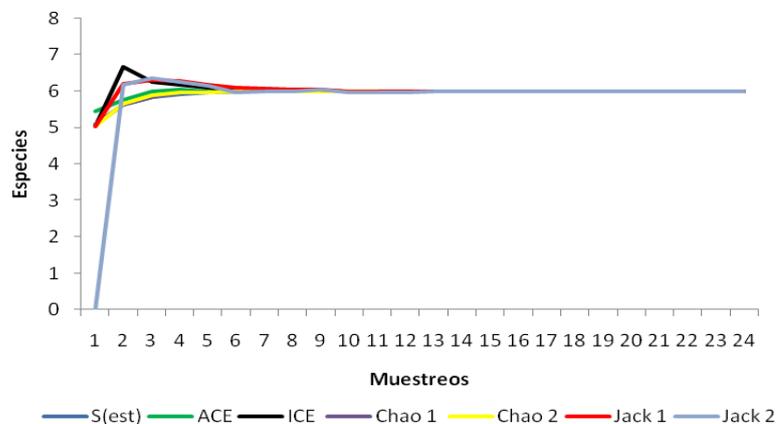
## 4. RESULTADOS

### 4.1 ABUNDANCIA, RIQUEZA Y PROPORCIÓN SEXUAL

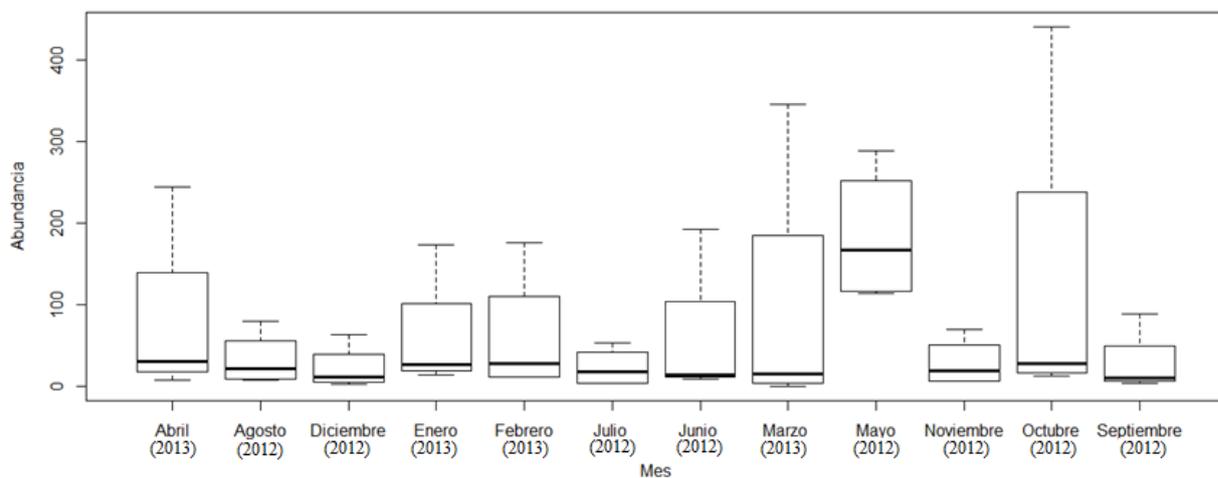
Se recolectó un total de 3176 especímenes pertenecientes a seis especies agrupadas en tres géneros de las subfamilias Chrysomyinae (*Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala* y *Chloroprocta idioidea*) y Lucillinae (*Lucilia eximia* y *Lucilia cuprina*). Todas las especies estuvieron presentes en las cuatro localidades muestreadas. La abundancia se muestra en la figura 4. Según los estimadores no paramétricos (Chao 1, Chao 2, ICE, ACE, Jack 1 y 2) la riqueza esperada fue igual que la registrada (Fig. 5). La abundancia de Calliphoridae no varió de forma significativa entre los meses de muestreo ( $H= 11,8$ ;  $p=0,3781$ ) (Fig. 6), la distribución mensual a nivel de familia y por especies se muestra en las figuras 7 y 8.



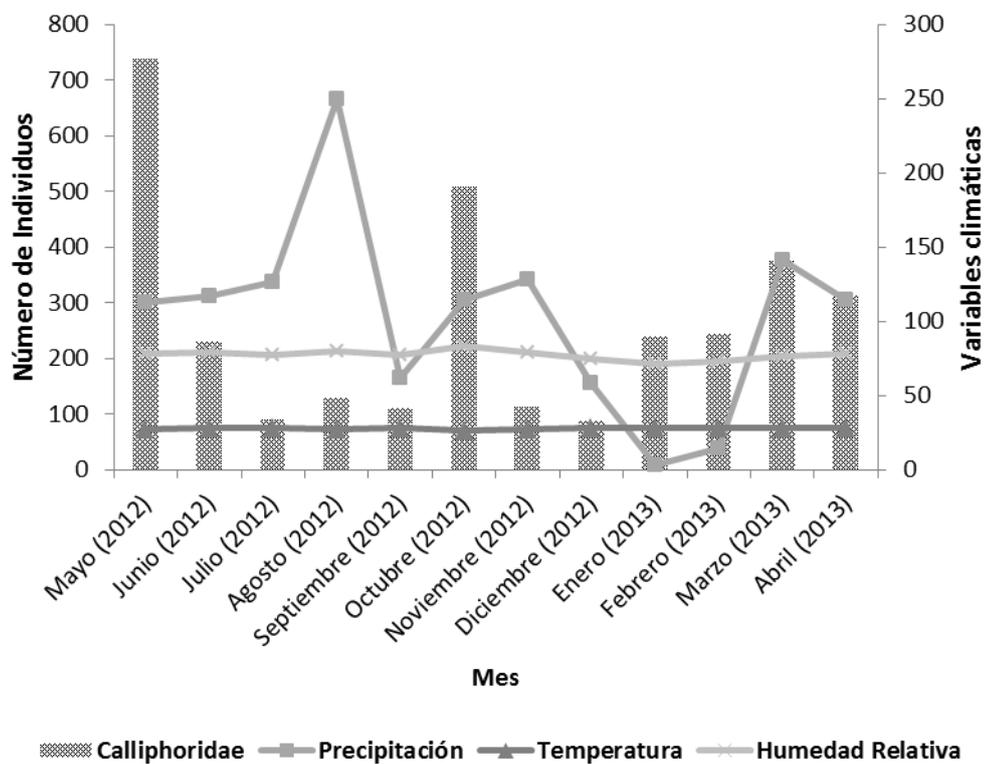
**Figura 4:** Abundancia relativa por especies. El valor entre paréntesis indica el número total de individuos capturados.



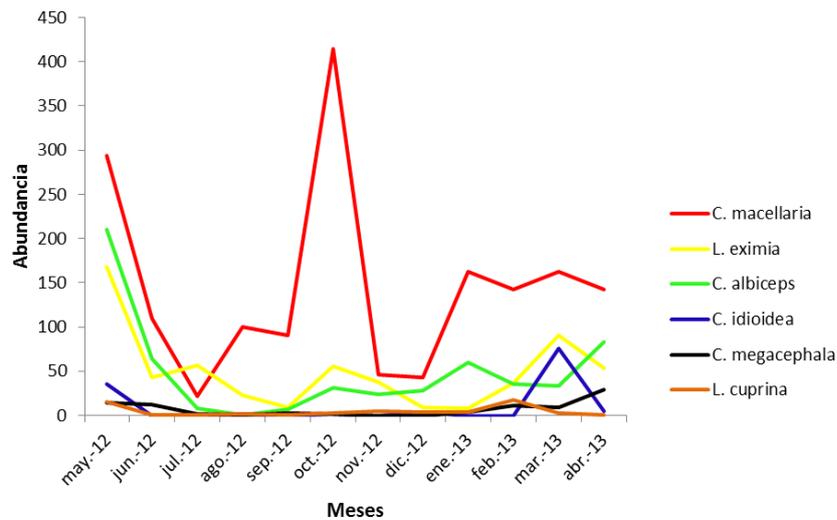
**Figura 5:** Curva de acumulación de especies (Calliphoridae) muestreadas y estimadas.



**Figura 6:** Comparación de la media y desviación estándar de la abundancia mensual de Calliphoridae, en el área urbana de Sincelejo.

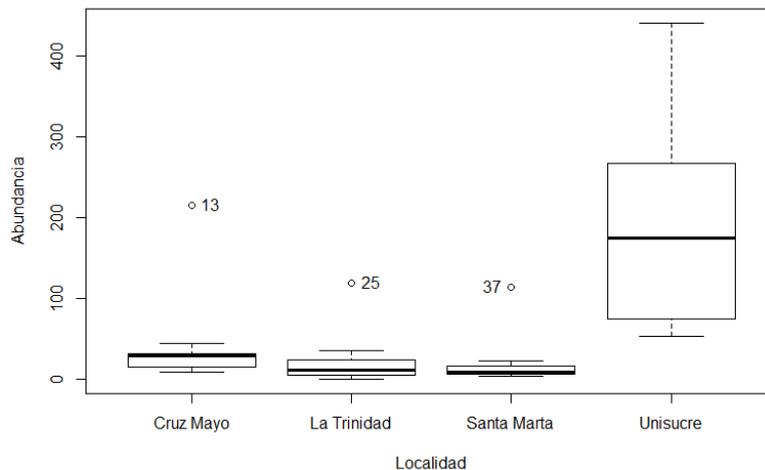


**Figura 7:** Variación mensual de la abundancia de Calliphoridae y promedios mensuales de las variables climáticas, en el área urbana de Sincelejo.



**Figura 8:** Variación mensual de la abundancia de especies, en el área urbana de Sincelejo.

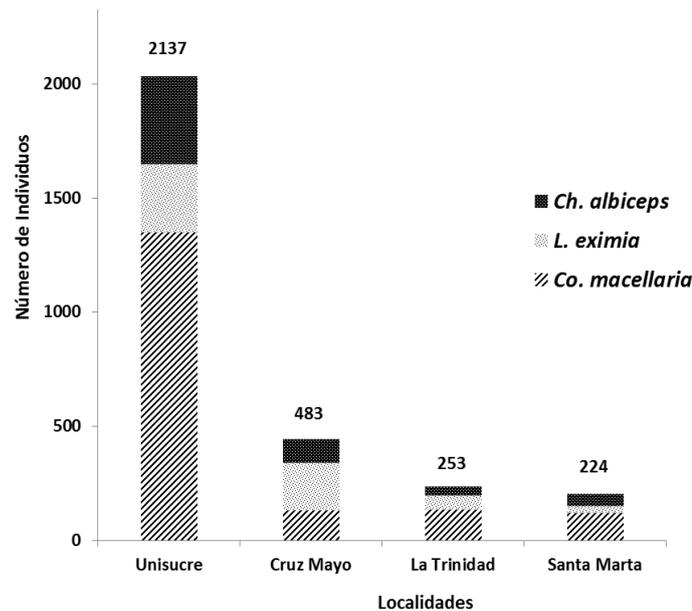
La variación de la abundancia de Calliphoridae entre las localidades de muestreo fue significativa ( $H= 27,12$ ;  $p<0,0001$ ) (Fig. 9). Según las comparaciones de Mann-Whitney: Unisucre presentó diferencias con el resto de sitios (Cruz de Mayo:  $U=8$ ;  $p=0,0002$ , La Trinidad:  $U=5$ ;  $p=0,0001$  y Santa Marta:  $U=5$ ;  $p=0,0001$ ), Cruz de Mayo se diferenció de La Trinidad ( $U=37$ ;  $p=0,04$ ) y Santa Marta ( $U=22$ ;  $p=0,004$ ), mientras que estas dos últimas no presentaron diferencias entre sí ( $U=70,5$ ;  $p=0,95$ ).



**Figura 9:** Comparación de la Media y Desviación estándar la abundancia de Calliphoridae entre las localidades de muestreo, en el área urbana de Sincelejo.

En las especies más frecuentes la abundancia presentó diferencias significativas entre las localidades de muestreo (Fig. 10), así: para *Cochliomyia macellaria* ( $H= 24,91$ ;  $p<0,0001$ ), Unisucre presentó

diferencias con Cruz de Mayo ( $U=2$ ;  $p<0,0001$ ), La Trinidad ( $U=4,5$ ;  $p=0,0001$ ) y Santa Marta ( $U=4$ ;  $p<0,0001$ ). En *Lucilia eximia* ( $H= 17,98$ ;  $p=0,0004$ ), Unisucre presentó diferencias con Trinidad ( $U=21$ ;  $p=0,003$ ) y Santa Marta ( $U=10$ ;  $p=0,0003$ ), mientras que Cruz de Mayo presentó diferencia con Santa Marta ( $U=23$ ;  $p=0,004$ ). En *Chrysomya albiceps* ( $H= 16,23$ ;  $p=0,0009$ ), Unisucre presentó diferencias con Cruz de Mayo ( $U=34,5$ ;  $p=0,032$ ), La Trinidad ( $U=15,5$ ;  $p=0,001$ ) y Santa Marta ( $U=27$ ;  $p=0,009$ ), mientras que Cruz de Mayo presentó diferencia con Trinidad ( $U=30$ ;  $p=0,015$ ).



**Figura 10:** Abundancia absoluta de los Calliphoridae más frecuentes por localidad de muestreo, en el área urbana de Sincelejo.

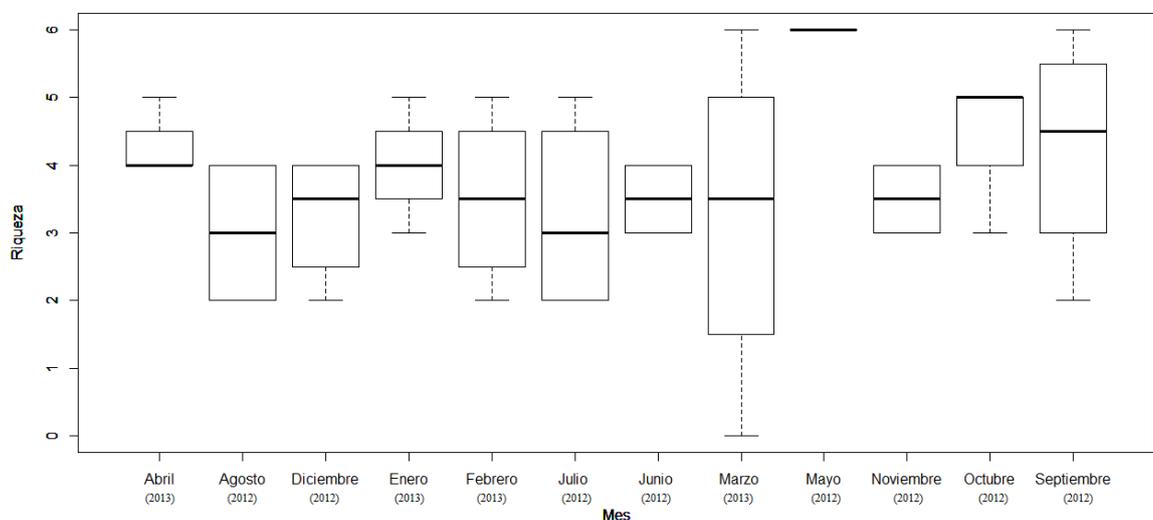
Según la temporada climática (alta y baja precipitación) la abundancia absoluta (todas las especies en conjunto) no varió de forma significativa ( $U=9$ ;  $p=0,2696$ ), tampoco en las especies *Cochliomyia macellaria* ( $U=13$ ;  $p=0,67$ ) y *Chrysomya albiceps* ( $U=14$ ;  $p=0,7989$ ), pero sí en *Lucilia eximia* ( $U=1$ ;  $p=0,0136$ ), la cual además mostró una correlación media positiva con la precipitación ( $r_s=0,47$ ;  $p=0,12$ ), para el resto de especies las correlaciones fueron bajas o no hubo, aunque en ningún caso las correlaciones fueron estadísticamente significativas (Tabla 1).

La riqueza de especies no varió de forma significativa durante los meses de muestreos ( $H= 15,91$ ;  $p=0,1098$ ) (Fig. 11), tampoco entre épocas (alta y baja precipitación) ( $U=8$ ;  $p=0,1564$ ) y su correlación con la precipitación ( $r_s=0,26$ ;  $p=0,39$ ), temperatura ( $r_s=-0,27$ ;  $p=0,38$ ) y humedad relativa ( $r_s=0,31$ ;  $p=0,32$ ) fueron bajas y no significativas. Sin embargo, se

encontró diferencia significativa de la riqueza entre los sitios ( $H= 12,7$ ;  $p=0,003$ ). Según las comparaciones mediante Mann-Whitney: Unisucré presentó diferencias con La Trinidad ( $U=24$ ;  $p=0,004$ ) y Santa Marta ( $U=27$ ;  $p=0,007$ ), mientras que Cruz de Mayo presentó diferencia con La Trinidad ( $U=33$ ;  $p=0,022$ ).

**Tabla 1:** Valores de correlación de Spearman entre la abundancia y las variables climáticas. Entre paréntesis se informa el valor de p.

Taxón	Abundancia/ Precipitación	Abundancia/ Temperatura	Abundancia/ Humedad Relativa
Calliphoridae	-0,03 (0,93)	-0,13 (0,67)	0,17 (0,57)
<i>Cochliomyia macellaria</i>	-0,02 (0,51)	-0,05 (0,87)	0,08 (0,79)
<i>Lucilia eximia</i>	0,47 (0,12)	-0,25 (0,42)	0,31 (0,31)
<i>Chrysomya albiceps</i>	-0,35 (0,26)	0,24 (0,43)	-0,18 (0,56)
<i>Chloroprocta idioidea</i>	0,23 (0,46)	-0,11 (0,71)	0,10 (0,75)
<i>Chrysomya megacephala</i>	-0,19 (0,54)	0,23 (0,45)	-0,15 (0,62)
<i>Lucilia cuprina</i>	-0,38 (0,22)	0,13 (0,67)	-0,27 (0,38)



**Figura 11:** Comparación de la Media y Desviación estándar de la riqueza mensual de Calliphoridae, en el área urbana de Sincelejo.

Los valores de diversidad de Shannon ( $H'$ ) registrados fueron 1,28 y 1,07 para las épocas de alta y baja precipitación respectivamente, y presentaron diferencia significativa entre ellos ( $t=5,22$ ;  $p<0,0001$ ). Por su parte, el índice de dominancia de Simpson fue de 0,34 para la época de lluvia y de 0,46 para la sequía.

En cuanto a la respuesta por sexo al atrayente empleado, en general, se recolectaron más hembras (n=1888) que machos (n=1288) con diferencia significativa ( $\chi^2=113,35$ ;  $df= 1$ ;  $p<0.0001$ ) y una proporción sexual de 0,68:1 a favor de las hembras. A nivel específico también se observó un mayor número de hembras con diferencias significativas, con excepción de *Ch. idioidea* donde se encontró un mayor número de machos resultado que no fue significativo estadísticamente (Tabla 2).

**Tabla 2:** Proporción sexual de las especies de moscas Calliphoridae capturadas en Sincelejo.

Especie	Machos	Hembras	Proporción sexual (♂:♀)	Chi cuadrado
<i>Chrysomya albiceps</i>	186	399	0,46:1	$\chi^2=77.5$ , $df=1$ , $p<0.001$ ***
<i>Cochliomyia macellaria</i>	807	923	0,87:1	$\chi^2=7.78$ , $df=1$ , $p=0.0053$ ***
<i>Lucilia eximia</i>	207	385	0,53:1	$\chi^2=53.52$ , $df=1$ , $p<0.001$ ***
<i>Chrysomya megacephala</i>	22	65	0,33:1	$\chi^2=21.25$ , $df=1$ , $p<0.001$ ***
<i>Chloroprocta idioidea</i>	66	59	1,1:1	$\chi^2=0.39$ , $df=1$ , $p=0.5312$ <sup>NS</sup>
<i>Lucilia cuprina</i>	0	57	0:1	NA

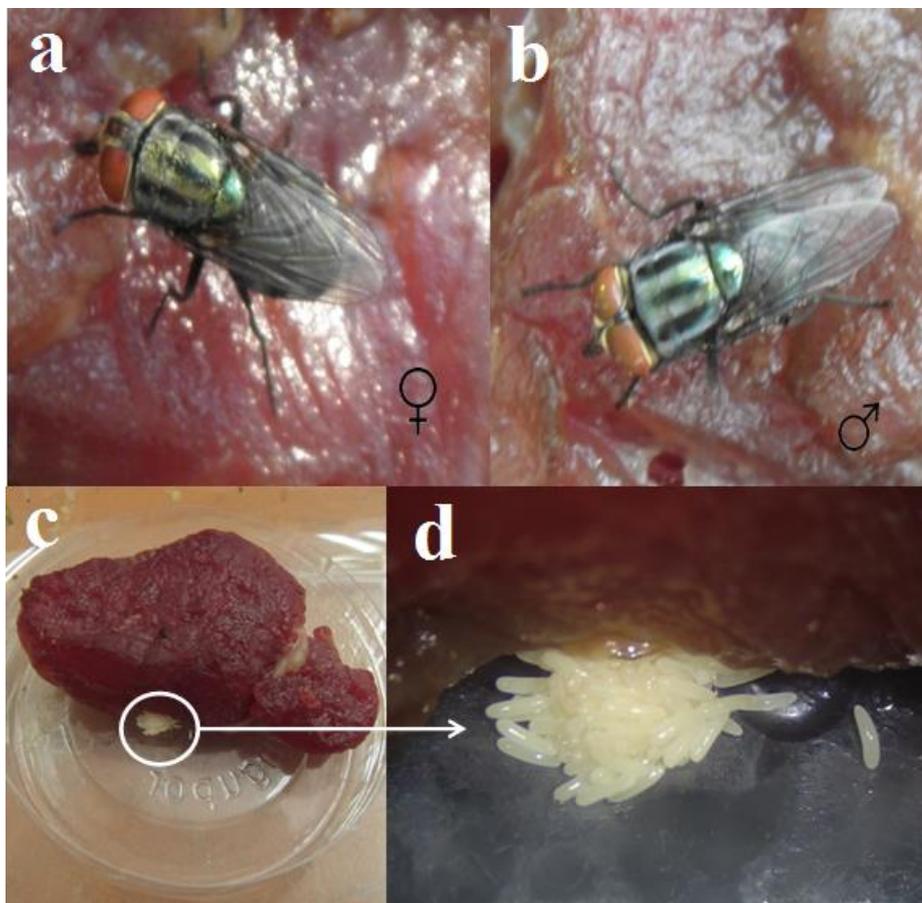
\*\*\*: Diferencia significativa, NS: Diferencia no significativa, NA: Estadístico no aplicado

#### 4.2 CICLO Y TABLA DE VIDA

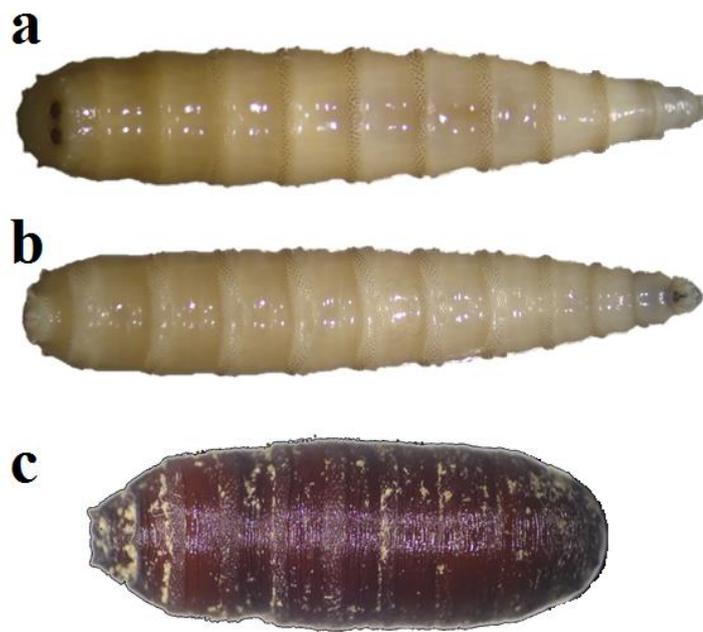
El tiempo de desarrollo y el tamaño para cada estado del ciclo de vida se muestran en la tabla 3. Los huevos, oblongos y blancos (Fig. 12), siempre fueron puestos en masa. El estado larval, vermiforme y de color crema (Fig. 13), se desarrolló completamente en 82,5 horas, tiempo en el cual pasó por tres instares, la curva de crecimiento larval se muestra en la figura 14. Las pupas son del tipo coarctata y de color café rojizo (Fig. 13).

**Tabla 3:** Duración y tamaño de los estados de desarrollo de *C. macellaria*.

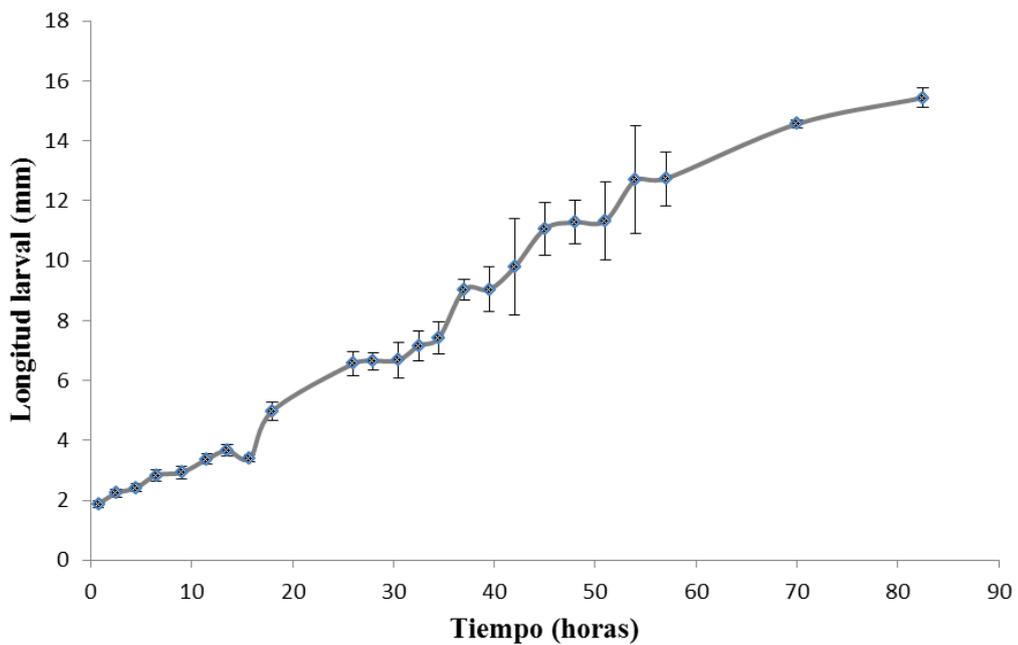
Estado	Tiempo de desarrollo	Tamaño en mm
	h= Horas, d= días	L= Largo, A= Ancho
Huevo	12,16 ± 1,08 h / n=1242	L= 1,08 ± 0,02 / A= 0,28 ± 0,01 / n=100
Larva I	15,75 h / n=41	L= 2,82 ± 0,61 / n=41
Larva II	18,75 h / n=37	L= 6,61 ± 0,86 / n=37
Larva III	48 h / n=54	L= 11,59 ± 2,26 / n=54
Pupa	95,19 ± 3,94 h / n=83	L= 8,55 ± 0,25 / A= 3,09 ± 0,10 / n=100
Macho	18,30 ± 10,13 d / n=43	-----
Hembra	21,23 ± 10,23 d / n=40	-----



**Figura 12:** Individuos adultos de *C. macellaria* libando en carne bovina (a y b) y huevos de la misma especie (c y d).



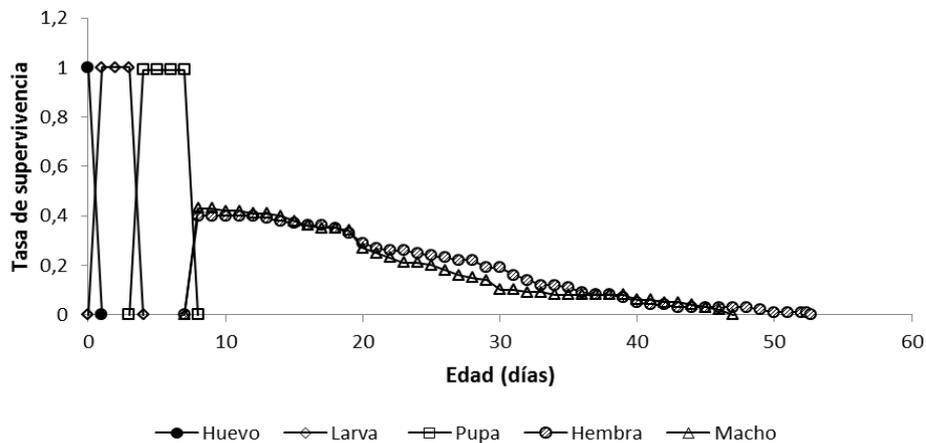
**Figura 13:** Larva III de *C. macellaria* en **a.** vista dorsal y **b.** vista ventral y **c.** pupa de la misma especie.



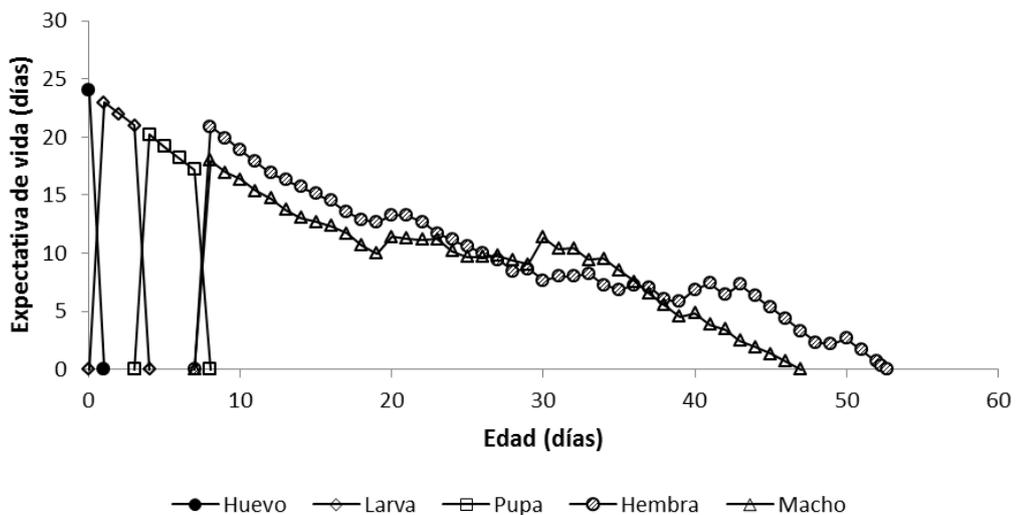
**Figura 14:** Promedio del crecimiento larval en *C. macellaria*, a 29,14°C, H.R 72,53% y fotoperiodo de 12 horas.

La tasa de supervivencia por edad y estado ( $S_{xj}$ ) (Fig. 15), que da la probabilidad de que un huevo recién puesto sobreviva a la edad  $x$  y estado  $j$ , para huevos y larvas fue de 1, para pupas fue de 0,99, mientras que para adultos machos y hembras fue de 0,43 y 0,40 respectivamente.

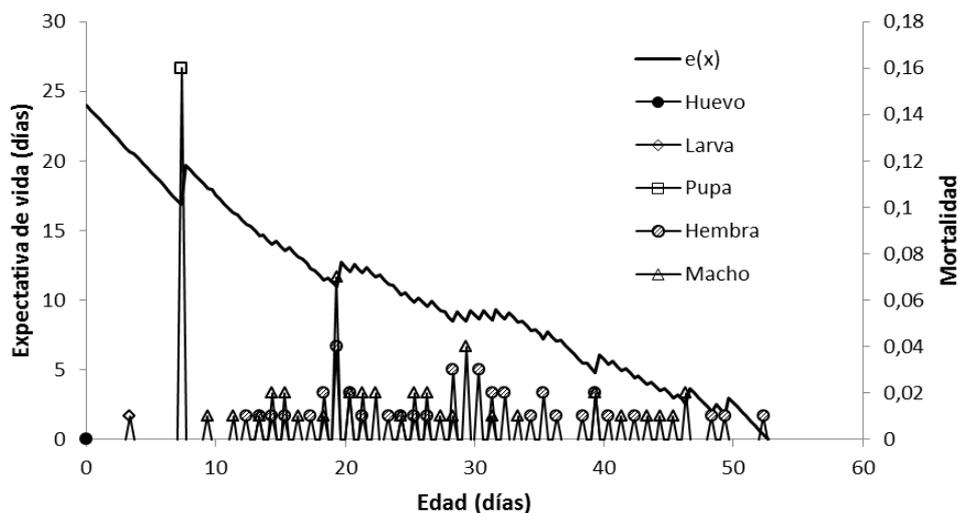
No hubo diferencias significativas de longevidad entre sexos ( $w=1827,50$ ;  $p=0,1782$ ), sin embargo las hembras vivieron un poco más que los machos (Tabla 3). La máxima longevidad de un adulto hembra y macho fue de 45 y 39 días, y la máxima longevidad total fue de 52,6 y 46,6 días, respectivamente. Por otro lado, la expectativa de vida por edad y estado ( $e_{xj}$ ) (Fig. 16), que es el tiempo que se espera que viva un individuo de edad  $x$  y estado  $j$ , para huevos, larvas y pupas fue de 23,9, 23,7 y 20,5 días respectivamente, mientras que para adultos machos y hembras fue de 17,9 y 20,9 respectivamente. La distribución de la mortalidad ( $p_{xj}$ ) (Fig. 17), que da la probabilidad de que un huevo recién puesto muera en la edad  $x$  y estado  $j$ , fue de 0,01 y 0,16 para el instar III y pupa respectivamente, mientras que para machos y hembras varió entre 0,01 y 0,07.



**Figura 15:** Tasa de supervivencia por edad y estado ( $S_{xj}$ ) de *C. macellaria*.



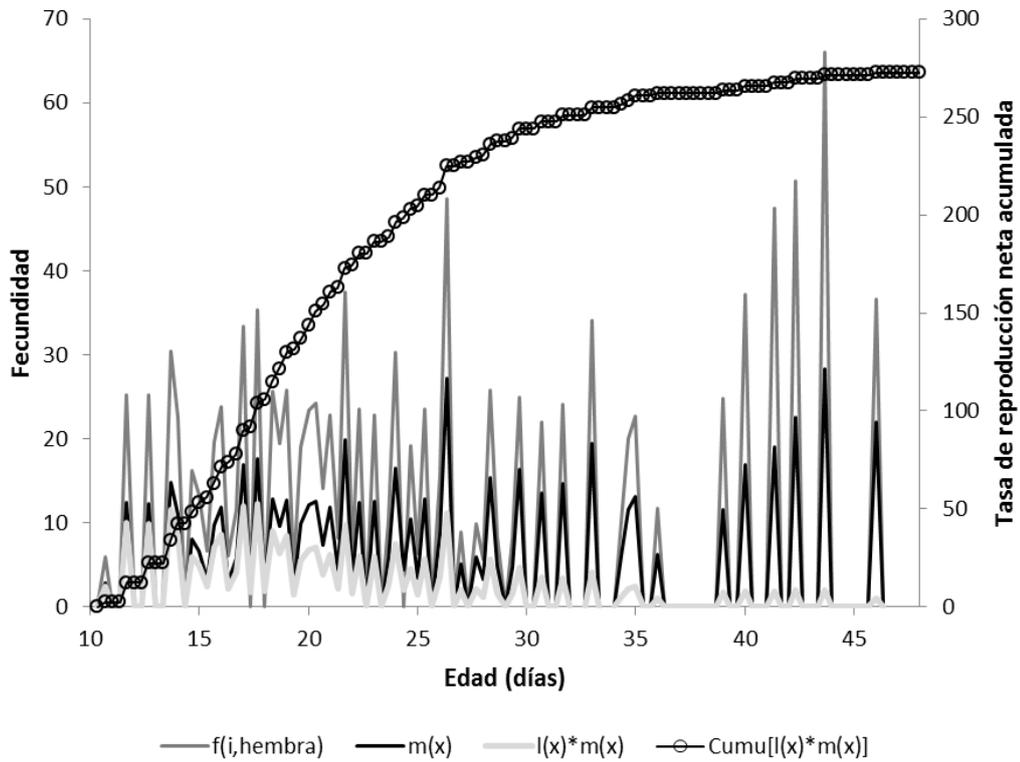
**Figura 16:** Expectativa de vida por edad y estado ( $e_{xj}$ ) de *C. macellaria*.



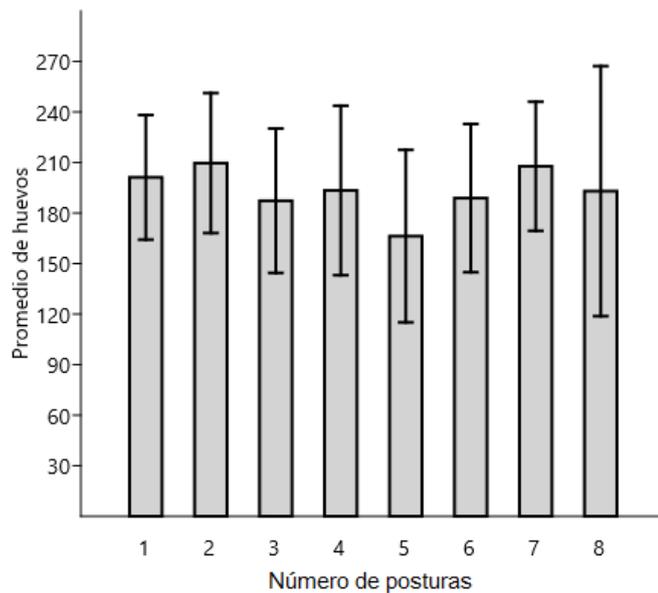
**Figura 17:** Expectativa de vida por edad ( $e_x$ ) y distribución de la mortalidad por edad y estado ( $p_{xj}$ ) de *C. macellaria*.

Tomando como referencia el estado adulto, las hembras tuvieron un periodo de preoviposición (APOP) de  $7,65 \pm 3,14$  días, un periodo de oviposición de  $11,88 \pm 8,9$  días y un periodo de postoviposición de  $3,47 \pm 3,42$  días. Al tener en consideración la fase pre-adulta (desarrollo embrionario, larval y pupal), el periodo de preoviposición total (TPOP) dio un promedio de  $15,32 \pm 3,14$  días. Las hembras emergieron el día ocho y comenzaron la oviposición al décimo día (Fig. 18).

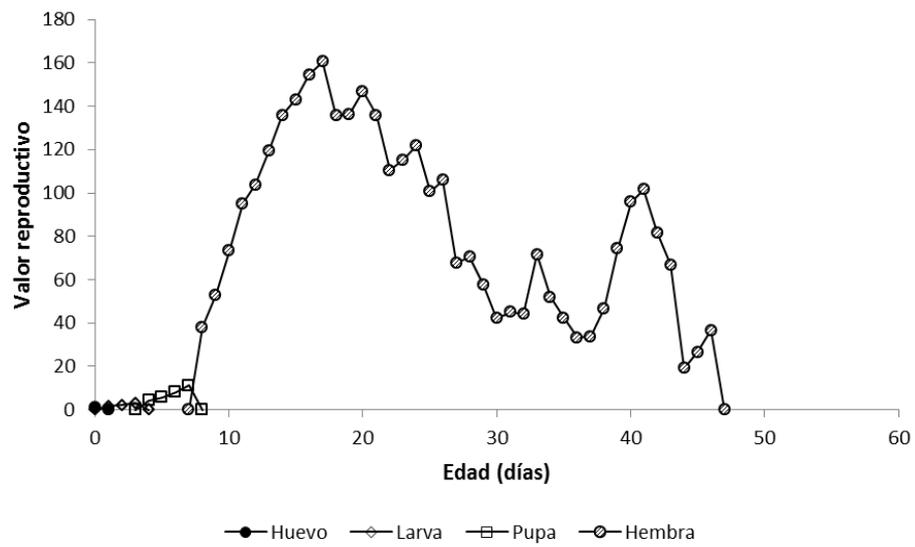
En promedio se registraron  $3,65 \pm 2,14$  (Max: 9) posturas por hembra y  $199 \pm 45$  (Min: 76, Max: 302) huevos por postura ( $n=127$ ). El número de huevos no disminuyó con el aumento de las oviposiciones ( $H= 8,495$ ;  $p= 0,2909$ ) (Fig. 19), y una hembra empleó  $16,6 \pm 1,84$  minutos en cada evento de oviposición ( $n=10$ ). Sólo tres de las 40 hembras no ovipositaron y el promedio de la fecundidad total fue de  $681,15 \pm 492,22$  (Max: 2321) huevos por hembra. La figura 18 muestra la fecundidad específica por edad en las hembras ( $f_{xj}$ ), que corresponde al promedio diario de huevos producidos por hembras de edad  $x$ , en la cual se observan numerosos picos, desde el día 10 hasta el día 46, con una fecundidad diaria máxima de 66 huevos; en esta misma figura también se muestra la fecundidad específica por edad ( $m_x$ ), la maternidad específica por edad ( $l_x m_x$ ) y la tasa de reproducción acumulada ( $Cumu[(l_x)(m_x)]$ ), que fueron calculadas incluyendo todos los individuos de ambos sexos. El valor reproductivo ( $v_{xj}$ ), que describe la contribución de un individuo de edad  $x$  y estado  $j$  a la futura generación, se muestra en la figura 20. Los parámetros poblacionales se muestran en la tabla 4.



**Figura 18:** Fecundidad específica por edad y estado ( $f_{xj}$ ), fecundidad específica por edad ( $m_x$ ), maternidad específica por edad ( $l_x m_x$ ) y tasa de reproducción acumulada ( $\text{Cumu}[l_x(m_x)]$ ) de *C. macellaria*.



**Figura 19:** Grafico de barras del promedio de huevos según el número de posturas en hembras de *C. macellaria*.



**Figura 20:** Valor reproductivo por edad y estado ( $v_{xj}$ ) de *C. macellaria*.

**Tabla 4:** Parámetros poblacionales de *C. macellaria*.

Parámetro	Valor
Tasa intrínseca de crecimiento ( $r$ )	0,327 ( $d^{-1}$ )
Tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ )	3,35 ( $d^{-1}$ )
Tasa neta de reproducción ( $R_0$ )	272,46 (descendientes/individuo)
Tiempo medio generacional ( $T$ )	17,15 (d)

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1 ABUNDANCIA, RIQUEZA Y PROPORCIÓN SEXUAL

El área urbana del municipio de Sincelejo registra seis especies de la familia Calliphoridae (*Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Chloroprocta idioidea*, *Lucilia eximia* y *Lucilia cuprina*), lo que corresponde al 20% de las registradas para Colombia (Amat *et al.* 2014). Según los estimadores no paramétricos el muestreo resultó ser significativo al registrar el 100 % de las especies esperadas, en la figura 5 se pudo observar que el conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos e iguales a los observados, lo que indica que las estimaciones de riqueza son consistentes (Villareal *et al.* 2004).

*C. macellaria* fue la especie más abundante y frecuente, seguida de *L. eximia* y *C. albiceps*, mientras que *C. idioidea*, *C. megacephala* y *L. cuprina* presentaron las menores abundancias. En cuanto a la variación mensual *C. macellaria* resalta por ser la especie con mayor abundancia a lo largo de todo el año de muestreo excepto en julio, y presentó picos poblacionales en mayo y octubre; por su parte *L. eximia* y *C. albiceps* presentan picos en mayo y marzo y en mayo y abril respectivamente, con una alternancia en los valores de su abundancia mensual. El bajo número de especímenes recolectados en el resto de las especies no permite un análisis apropiado. Es importante señalar también que la abundancia y la riqueza no mostraron diferencias significativas entre las épocas de lluvia y sequía y tampoco hubo un efecto significativo de las variables climáticas sobre éstas, no obstante la diversidad fue mayor durante la época de lluvia.

Es importante resaltar la presencia de *C. albiceps* y *C. megacephala* por ser especies invasoras. Desde su hallazgo en el Neotrópico en la década de los 70, las especies del género *Chrysomya* han sido registradas en Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador, Argentina, Perú, Chile, Panamá, México y Costa Rica, lo que demuestra su capacidad de dispersión y adaptación a diferentes ambientes (Pape *et al.* 2004; Battan *et al.* 2007; Ferraz *et al.* 2010; Buitrago *et al.* 2011; Olea *et al.* 2011; Ortloff-Trautmann *et al.* 2013; Tantawi y Sinclair 2013; Alves *et al.* 2014). Numerosas investigaciones sugieren una disminución poblacional de *C. macellaria* y otras especies nativas debido a la competencia con taxones de este género invasor (Guimarães *et al.* 1979; Prado y Guimarães 1982;

Battan *et al.* 2007; Batista-da-Silva *et al.* 2010; Ferraz *et al.* 2010; Amat-Garcia *et al.* 2011; Buitrago *et al.* 2011; Carmo y Vasconcelos 2014), y también se ha documentado la depredación facultativa de larvas de *C. albiceps* sobre larvas de *C. macellaria* y otros dípteros (Andrade *et al.* 2002; Reigada y Godoy 2005; Faria *et al.* 2007).

Si bien el mayor número de individuos encontrados en el presente estudio pertenecen a *C. macellaria*, y que de la especie invasora *C. megacephala* sólo se recolectaron 87 individuos, se debe tener en cuenta que *C. albiceps* (también invasora) tuvo mayor abundancia que otras especies como *C. idioidea* y *L. cuprina*, por lo que se hace necesario continuar con estudios que monitoreen y expliquen los impactos generados sobre las especies nativas en ésta y otras regiones de Colombia y del Neotrópico.

En relación a la variación de la abundancia entre las localidades, se evidenció un mayor número de individuos en Unisucre, seguido de Cruz de Mayo, La Trinidad y Santa Marta. En Unisucre se observó mayor cobertura vegetal y además es afectada por un arroyo no canalizado con alta carga de desechos orgánicos; mientras que en Cruz de Mayo se observaron árboles frutales y un arroyo cuyo caudal no es permanente, características que pueden explicar esta tendencia debido a la existencia de una mayor disponibilidad de recurso alimenticio. Por su parte, en La Trinidad y Santa Marta las trampas estuvieron expuestas en patios de viviendas con muy poca vegetación y con un adecuado manejo de basuras. Es bien conocido que los Calliphoridae por sus hábitos saprófagos se ven atraídos por la materia orgánica en descomposición (Greenberg 1971) y, además, la presencia de frutos puede influenciar en su distribución y captura (D'Almeida 1989; Marinho *et al.* 2006; Ferraz *et al.* 2010).

En las especies *C. macellaria*, *C. albiceps*, *C. megacephala*, *L. eximia* y *L. cuprina* la proporción de sexo estuvo sesgada hacia las hembras, similares resultados han sido registrados en estudios que utilizan atrayentes proteicos en especial los de origen animal para el muestreo de éstas y otras especies de moscas descomponedoras, lo que podría deberse a la necesidad que tienen las hembras de obtener nutrientes para el desarrollo de los ovocitos y la búsqueda de sustrato adecuado para la oviposición (Avancini y Prado 1986; Avancini y Linhares 1988; Schnack y Mariluis 2004; Montoya *et al.* 2009; Amat 2010; Souza *et al.* 2010). Sin embargo en *C. idioidea* se encontró una proporción sexual similar con un leve sesgo hacia los machos, similares resultados registra Amat (2010) en

un estudio realizado en la Amazonia colombiana empleando trampas cebadas con pescado en descomposición.

Las especies registradas en éste estudio son de gran interés: en el ámbito médico-veterinario algunas como *C. macellaria*, *L. cuprina*, *C. albiceps* y *C. megacephala* pueden causar miasis del tipo facultativo en animales y en el hombre (Catts y Mullen 2002; Bermúdez *et al.* 2007; Schnur *et al.* 2009; Ferraz *et al.* 2011; Quesada-Lobo *et al.* 2012), además las larvas de *L. eximia* y *L. cuprina* han sido utilizadas en tratamientos alternativos seguros y de bajo costo para el desbridamiento de úlceras en humanos y en modelos animales (Paul *et al.* 2009; Tantawi *et al.* 2010; Wolff *et al.* 2010; Calderón-Arguedas *et al.* 2014), y también tienen el potencial de ser usadas en bioprospección para la búsqueda de compuestos antibacterianos (Giraldo 2014). Por otro lado, en medicina legal y forense diferentes investigación destacan su presencia cuando se evalúan sucesiones de entomofauna cadavérica en modelos animales como cerdo (*Sus scrofa*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y rata (*Rattus norvegicus*), igualmente han sido encontradas en cadáveres humanos, por lo que constituyen una herramienta valiosa para la determinación del intervalo post mortem (Oliveira-Costa y Mello-Patiu 2004; Arnaldos *et al.* 2005; Magaña *et al.* 2006; Bermúdez y Pachar 2010; Biavati *et al.* 2010; Segura *et al.* 2011; Ortloff-Trautmann *et al.* 2013; Alves *et al.* 2014).

## 5.2 CICLO Y TABLA DE VIDA

Este es el primer estudio que brinda información sobre los parámetros poblacionales y reproductivos de *C. macellaria* a partir de una tabla de vida, y es uno de los primeros en Colombia que brinda información sobre aspectos del ciclo de vida de esta especie, con carne bovina como fuente proteica.

El periodo embrionario registrado en este estudio (12,16 h) fue similar al encontrado por Dale y Prudot (1987) y levemente menor al de Vélez y Wolff (2008), quienes informan que los huevos de *C. macellaria* se desarrollan de 12-13 h entre 24-32°C y en 15,8 h a 30,7°C, respectivamente. De igual manera, el periodo postembrionario difiere de lo 0'registrado por Dale y Prudot (1987), en este último las larvas se desarrollaron en un periodo de tiempo más largo (L1: 33-46 h, L2: 30-33 h y L3: 42-76 h, criadas entre 24 y 32°C). El patrón de crecimiento larval así como el tamaño de los instares también fueron diferentes en Vélez y Wolff (2008) (L1: 2,58 mm, L2: 4,64 mm y L3: 10,05 mm, criadas a 30,7°C y alimentadas con hígado de res), lo que pone de manifiesto la necesidad

de evaluar estos aspectos en distintas regiones debido a su relevancia para la entomología forense. Para las larvas, también se evidenció un comportamiento gregario similar al informado para otras especies como *Sarconesia chlorogaster* y *C. albiceps* (Queiroz y Milward-de-Azevedo 1991; Bonatto 1996), lo que favorecería el desarrollo de las larvas debido a que en conjunto las secreciones salivares aumentarían la eficiencia en el proceso de alimentación (Bonatto 1996). Por su parte, el estado pupal aquí registrado tuvo una duración promedio (95,19 h a 29,14°C) menor a lo encontrado por Vélez y Wolff (2008) (103 h a 30,74°C y 161 h a 25,30°C), Dale y Prudot (1987) (120-136 h a 24-36°C) y Greenberg y Szyska (1984) (120-144 h a 21-26°C).

La variabilidad en el desarrollo de *C. macellaria*, que ha sido descrita anteriormente, puede ser explicada por las diferentes condiciones experimentales (factores extrínsecos) tales como la fuente de alimento, la temperatura y la densidad de cría, así como también por factores intrínsecos como la respuesta de cada población a las condiciones geográficas (Defilippo *et al.* 2013). Es importante resaltar que el desarrollo de *C. macellaria*, al igual que en otras especies de Calliphoridae, es afectado por la temperatura, de tal manera que el aumento o disminución de este factor acelera o retarda la duración del desarrollo, siempre y cuando se dé bajo un intervalo óptimo, por lo cual los periodos de tiempo registrados en este estudio, para cada uno de los diferentes estados, pueden variar de un lugar a otro con condiciones ambientales diferentes (Defilippo *et al.* 2013; Grassberger y Reiter 2002).

La tasa de supervivencia obtenida fue mayor para la fase pre-adulta (huevo, larva y pupa) y disminuyó, gradualmente durante el estado adulto, de forma similar en ambos sexos. Aunque con pocos días de diferencia, las hembras presentaron una mayor longevidad con relación a los machos, resultado que es similar al registrado para *C. macellaria* (Dale y Prudot 1987) y otras especies de la familia Calliphoridae como *L. sericata* (Pinilla *et al.* 2010; Rueda *et al.* 2010), *L. cuprina* (Abou *et al.* 2003) y *C. albiceps* (El-Shazly *et al.* 1995), lo que podría deberse a la necesidad que tienen las hembras de ovipositar el mayor número de veces posibles durante su vida. En relación a la expectativa de vida se evidenció que esta disminuye con la edad y con los estados de desarrollo, sin embargo se encontró un aumento de este parámetro al llegar al estado adulto, el cual fue mayor en las hembras. Una mayor expectativa de vida también ha sido registrada en las hembras de *L. cuprina* (Abou *et al.* 2003) y *C. megacephala* (Gabre *et al.* 2005). La más alta probabilidad de muerte se presentó en el estado de pupa, hecho que explica el incremento en la

expectativa de vida al inicio del estado adulto, mientras que durante este último estado la mortalidad mostró una distribución uniforme para ambos sexos, similar a lo encontrado en *L. cuprina* (Abou *et al.* 2003).

El periodo de preoviposición, oviposición y postoviposición, considerado solo el estado adulto, se encuentra en el rango informado para *C. macellaria* (Dale y Prudot 1987), y comparable con el de otros califóridos como *C. megacephala* (6,6 días) y *L. cuprina* (4,14 días) (Abou *et al.* 2003; Gabre *et al.* 2005). Sin embargo, es apropiado considerar el periodo de preoviposición total (TPOP), es decir el que incluye la fase pre-adulta, debido a la importancia que tiene la edad de la primera reproducción en las hembras sobre el crecimiento poblacional. En este sentido, el TPOP de *C. macellaria* fue de 15,32 días, muy similar al de *L. cuprina* (15,53 días) (Abou *et al.* 2003) y menor al de *C. megacephala* (18,9 días) (Gabre *et al.* 2005).

Los huevos siempre fueron puestos en masa y en la carne, en casi la totalidad de los casos debajo de la misma, este comportamiento ha sido registrado en califóridos bajo condiciones de cautiverio (Dale y Prudot 1987) y también en la naturaleza, donde las hembras ovipositan en las aberturas naturales de cadáveres o en heridas de vertebrados de tal manera que las larvas recién emergidas encuentren el sustrato para su alimentación (Goff *et al.* 2004; Forero *et al.* 2007; Salazar-Ortega 2008). También se observó que las hembras se alimentaron de la carne tras cada oviposición, este comportamiento ha sido descrito para muchas especies de dípteros con hembras anautógenas, es decir, que necesitan una alimentación proteica para el desarrollo de sus folículos ováricos (Chapman 1975).

Dale y Prudot (1987) encontraron en *C. macellaria* que el promedio de posturas por hembra y de huevos por posturas fue de cuatro y 185 respectivamente, lo que es muy similar al registrado en este estudio. La fecundidad total encontrada aquí (681,15 huevos/hembra, Max: 2321) varía en comparación con Dale y Prudot (1987) (741 huevos/hembra, Max: 1030), y también difiere de *L. cuprina* (445,69 huevos/hembra, Max: 1041) (Abou *et al.* 2003) y *L. sericata* (1190 huevos/hembra, Max: 1592) (Rueda *et al.* 2010). El valor reproductivo para *C. macellaria* aumenta considerablemente cuando las hembras emergen, y llega a su máximo pico al día 17 ( $v_{17f}=160,3$ ), poco después del periodo de preoviposición total, lo que indica que comparado con otras edades las hembras de 17 días hacen la más alta contribución a la población (Fisher 1930), sin

embargo, como las hembras más longevas no producen descendencia el valor reproductivo llega a cero, como sucedió el día 47.

En algunos dípteros, como *Haematobia irritans*, se ha demostrado que las hembras permiten sólo una cópula durante su vida (Krafsur y Ernest 1983), mientras que en otros, como *L. cuprina*, existe una tendencia limitada a aparearse más de una vez (Abou *et al.* 2003), debido a que las hembras tienden a rechazar nuevas copulas después de la primera (Smith *et al.* 1989). Según Smith *et al.* (1988) y Abou (2001) el primer apareamiento es esencial para la fecundación de los huevos de toda la vida de *L. cuprina*. Si bien en este estudio no se realizó un seguimiento exhaustivo al respecto, si se apreció en distintas oportunidades el rechazo de las hembras hacia los machos cuando estos realizaban intento de apareamiento. Por otro lado, Browne (2001) y Abou *et al.* (2003) informan que *L. cuprina* y algunos otros dípteros tienen ciclos ováricos discretos, y por ende las posturas ocurren en intervalos de tiempo discretos, lo que se puede evidenciar también en este estudio al apreciar los numerosos picos en la fecundidad específica por edad en las hembras ( $f_{xj}$ ). También es importante resaltar que el promedio de huevos por postura no difiere estadísticamente entre las hembras con diferente número de oviposiciones, es decir, a pesar de que existen hembras que oviponen mayor número de veces la cantidad de huevos puestos por estas no disminuye.

En relación a los parámetros poblacionales, la alta tasa intrínseca de crecimiento ( $r=0,327 \text{ d}^{-1}$ ) y la tasa finita de crecimiento ( $\lambda=3,35 \text{ d}^{-1}$ ) están acompañadas de un tiempo medio generacional corto ( $T=17,15 \text{ d}$ ) y una tasa de reproducción neta alta ( $R_0=272,46$ ). Esos resultados sugieren que si la población alcanza una distribución estable de edad y si no hay factores de mortalidad además de los fisiológicos, *C. macellaria* puede multiplicar su población 272,46 veces cada 17,15 días con una tasa exponencial de 0,327 por día. Según Pianka (1970), Southwood (1981), Huffaker *et al.* (1984) and Ricklefs (1990) una alta tasa de crecimiento, con una gran fecundidad y un tiempo generacional corto caracterizan la estrategia r, condiciones que se encontraron para *C. macellaria* en este estudio. Diferentes trabajos también sugieren una estrategia r para otras especies de califóridos como *L. cuprina* ( $r=0,236$ ,  $T= 19,8$  y  $R_0= 106,1$ ), *C. megacephala* ( $r=0,22$ ,  $T= 20,7$  y  $R_0= 91,7$ ) y *L. sericata* ( $r=0,44$ ,  $T= 17,81$  y  $R_0= 586,24$ ) (Abou *et al.* 2003; Gabre 2005; Rueda *et al.* 2010).

## CONCLUSIONES

- ✓ Los patrones de abundancia de Calliphoridae en áreas con pequeños parches de vegetación y materia orgánica en descomposición, como Unisucre y Cruz de Mayo, señalan una mayor capacidad de colonización de estos sitios en la matriz urbana de Sincelejo.
- ✓ La fenología en términos de abundancia de las especies de Calliphoridae no se relaciona estadísticamente con las variables climáticas evaluadas.
- ✓ Los resultados permiten sugerir que hasta el momento no hay una disminución poblacional de *C. macellaria* causada por las especies del género *Chrysomya*, como ha sido planteado en la mayoría de los casos para otras regiones del Neotrópico.
- ✓ Hay un aumento gradual en la duración de cada etapa ontogénica a medida que avanza el desarrollo de *C. macellaria*, siendo el período embrionario el más corto y el estado adulto el más largo del ciclo de vida.
- ✓ El periodo embrionario y el estado larval presentan las mayores tasas de supervivencia y expectativa de vida, mientras que la mayor probabilidad de muerte aparecen en el estado adulto.
- ✓ Las hembras de *C. macellaria* presentan varias oviposiciones durante su vida adulta, sin disminuir el número de huevos con el aumento de las oviposturas.
- ✓ Los parámetros poblacionales y reproductivos de *C. macellaria*, en el área urbana de Sincelejo, sugieren que esta especie es de estrategia *r*.

## 6. RECOMENDACIONES

- ✓ Determinar el papel epidemiológico de las moscas Calliphoridae en la transmisión de patógenos animales y humanos en Sincelejo y Sucre.
- ✓ Realizar muestreos periódicos que permitan evidenciar el desplazamiento de *C. macellaria* por las especies invasoras del género *Chrysomya*.
- ✓ Realizar nuevos estudios de crecimiento larval con las demás especies de Calliphoridae, así como también evaluar la sucesión de entomofauna cadavérica a partir de modelos animales, que facilite su uso en el diagnóstico forense en el departamento de Sucre.
- ✓ Evaluar la respuesta de *C. macellaria* a diferentes dietas sintéticas con el fin de probar su potencial en biomedicina y bioprospección.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ ABOU ZEID, E. M. 2001. Sexual behaviour and sex recognition pheromone of the Australian sheep blow fly *Lucilia cuprina* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) in Egypt. Ph.D. Thesis. Faculty of Science. Fayioum branch. Cairo University.
- ✓ ABOU ZIED, E.; GABRE, R.; CHI, H. 2003. Life table of the australian sheep blow fly *Lucilia cuprina* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae). Egyptian Journal of Zoology 41: 29-45.
- ✓ AGUILERA, M. 2005. La economía del departamento de Sucre: ganadería y sector público. Centro de Estudios Económicos Regionales del Banco de la República. Cartagena, Colombia. 129 p.
- ✓ ALKORTA, M.; BERISTAIN, X.; CILLA, G.; TUNEU, A.; ZUBIZARRETA, J. 2001. Miasis cutánea por *Cordylobia anthropophaga*. Revista Española de Salud Publica 75:22-30.
- ✓ ALVES, A.; SANTOS, W.; CREÃO-DUARTE, A. 2014. Diptera (Insecta) de importância forense da região Neotropical. Entomotropica 29(2): 77-94.
- ✓ AMAT E. 2010. Notes on necrophagous flies (Diptera: Calyptratae) associated to fish carrion in Colombian Amazon. Acta Amazonica 40: 397-400.
- ✓ AMAT, E.; PÉREZ, A.; GOMEZ-PIÑEREZ, L. 2014. Diversidad de los Calliphoridae y Mesembrinellidae (Diptera, Oestroidea) en Colombia. Libro de Resúmenes IV Congreso Colombiano de Zoología. p 56.
- ✓ AMAT, E.; VÉLEZ, M.; WOLFF, M. 2008. Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. Caldasia 30: 231-244.
- ✓ AMAT-GARCIA, G.; AMAT, E.; ARIZA-MARÍN, E. 2011. Insectos invasores en los tiempos del cambio climático. Innovación y Ciencia 18(4): 45-53.

- ✓ AMORIM, D.; SILVA, C.; BALBI, M. 2002. Estado do conhecimento dos díptera neotropicais. Proyecto de red Iberomaericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (PrIBES). pp. 29-36. In: Costa, C.; Vanin, S.; Lobo, J.; Melic, A. (Eds) Monografías Tercer Milenio Vol 2, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) & Cytel, Zaragoza.
  
- ✓ ANDRADE, J.; ROCHA, F.; RODRIGUES, P.; SOUZA, G.; FARIA, L.; VON ZUBEN, C.; NOGUEIRA, M.; CONDE, W. 2002. Larval dispersal and predation in experimental populations of *Chrysomya albiceps* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 97(8): 1137-1140.
  
- ✓ ARNALDOS, M.; GARCIA, M.; ROMERA, E.; PRESA, J.; LUNA, A. 2005. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. Forensic Science International 149: 57–65.
  
- ✓ AVANCINI, R.; LINHARES, A. 1988. Selective attractiveness of rodent-baited traps for female blowflies. Medical and Veterinary Entomology 2: 73–76.
  
- ✓ AVANCINI, R.; PRADO, A. 1986. Oogenegis in *Chrysomya putoria* (Diptera: Calliphoridae). International Journal of Insect Morphology and Embryology 15: 375–384.
  
- ✓ BAILY, G.; MOODY, A. 1985. Cutaneous myiasis caused by larvae of *Cordylobia anthropophaga* acquired in Europe. British Medical Journal 290: 1473-1474.
  
- ✓ BATISTA, J.; DE CASTRO, H.; DE CARVALHO, M. 2009. Miíase humana por *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr.) (Diptera, Cuterebridae) e *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) (Diptera, Calliphoridae) em sucessão parasitária. EntomoBrasilis 2(2): 61-63.
  
- ✓ BATISTA-DA-SILVA, J.; MOYA-BORJA, G.; CARVALHO, M. 2010. Ocorrência e Sazonalidade de Muscóides (Diptera, Calliphoridae) de Importância Sanitária no Município de Itaboraí, RJ, Brasil. EntomoBrasilis 3: 16-21.

- ✓ BATTAN, M.; LINHARES, A.; ROSSO, B.; GARCIA, M. Species composition and seasonal succession of saprophagous calliphorids in a rural area of Cordoba, Argentina. *Biological Research* 40:163-171.
- ✓ BERMÚDEZ, S.; ESPINOSA, J.; CIELO, A.; CLAVEL, F.; SUBÍA, J., BARRIOS, S.; MEDIANERO, E. 2007. Incidence of myiasis in Panama during the eradication of *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel 1858, Diptera: Calliphoridae) (2002-2005). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 102(6): 675-679.
- ✓ BERMÚDEZ, S.; PACHAR, J. 2010. Artrópodos asociados a cadáveres humanos en Ciudad de Panamá, Panamá. *Revista Colombiana de Entomología* 36: 86-89.
- ✓ BIAVATI, G.; ASSIS, F.; PUJOL-LUZ, J. 2010. A Checklist of Calliphoridae Blowflies (Insecta, Diptera) Associated with a Pig Carrion in Central Brazil. *Journal of Forensic Sciences* 55(6): 1603-1606.
- ✓ BONACCI, T.; VERCILLO, V.; BRANDMAYR, P.; FONTI, A.; TERSARUOLO, C.; ZETTO, T. 2009. A case of *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera, Calliphoridae) breeding in a human corpse in Calabria (southern Italy). *Legal Medicine* 11: 30-32.
- ✓ BONATTO, S. 1996. Ciclo de vida de *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae, Toxotarsinae), criada sob condições de laboratório em dieta artificial. *Revista Brasileira de Zoologia* 13(3): 685-707.
- ✓ BROWNE, L. 2001. Quantitative aspects of the regulation of ovarian development in selected anautogenous Diptera: integration of endocrinology and nutrition. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 100(2): 137-149.
- ✓ BUITRAGO, Y.; MIRANDA, R.; BERMÚDEZ, S. 2011. Calliphoridae (Insecta: Diptera) de ciudad de Panama, Panamá, con énfasis en la distribución actual del género *Chrysomyia* Robineau-Desvoidy 1830. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 49: 303–307.

- ✓ BYRD, J.; CASTNER, J. 2010. Insects of Forensic Importance (pp 39-126). In: Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations. Second Edition. Taylor and Francis Group. USA. 708p.
- ✓ CALDERÓN, O.; SÁNCHEZ, C.; SANDI, J. 1995. Miasis oral por *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) en una paciente geriátrica. Revista Costarricense de Ciencias Médicas 16: 61-66.
- ✓ CALDERÓN-ARGUEDAS, O.; BELFORT, K.; TROYO, A.; GAMBOA, M. 2014. Terapia larval con *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae) de Costa Rica en un modelo experimental. Revista Chilena de Entomología 39: 57-65.
- ✓ CAMACHO, G. 2005. Sucesión de la entomofauna cadavérica y ciclo vital de *Challiphora vicina* (Diptera Calliphoridae) como primera especie colonizadora, utilizando cerdo blanco (*Sus scrofa*) en Bogotá. Revista Colombiana de Entomología 31(2): 189-197.
- ✓ CARMO, R.; VASCONCELOS, S. 2014. First record of the blow fly *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) on a southern Atlantic island: implications for disease transmission in a protected environment. Journal of Vector Ecology 39: 228-230.
- ✓ CARSUCRE (Corporación Autónoma Regional de Sucre). 2007. Plan de Acción Trienal 2007-2009. 155p.
- ✓ CATTS, E.; MULLEN, G. 2002. Myiasis (Muscoidea, Oestroidea) (pp 317-348). In: MULLEN, G.; DURDEN, L. (Eds). Medical and veterinary entomology. Academic Press. USA. 597p.
- ✓ CENTENO, N.; ALMORZA, D.; ARNILLA, C. 2004. Diversity of Calliphoridae (Insecta: Diptera) in Hudson, Argentina. Neotropical Entomology 33(3): 387-390.
- ✓ CHAPMAN, R. 1975. The insects: structure and function. London, The English Universities Press Ltd, 2nd ed., XII+819p.
- ✓ CHI, H. 1988. Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environmental Entomology 17: 26-34.

- ✓ CHI, H. 2009. TWSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. Disponible en: <http://140.120.197.173/Ecology/>. Consultado el 25 de Junio de 2015.
- ✓ CHI, H.; LIU, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bulletin of the Institute of Zoology Academia Sinica 24: 225-240.
- ✓ COLWELL, R. K. 2011. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (Software and user's guide). Version 8.2.0. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Consultado el 03-10-2011.
- ✓ COSTA, C.; SIMONKA, C. 2006. Insetos imaturos: metamorfose e identificação. Hollos Editora. 249p.
- ✓ COURTNEY, G.; PAPE, T.; SKEVINGTON, J.; SINCLAIR, B. 2009. Biodiversity of Diptera (pp 185-222). In: FOOTTIT, R.; ADLER, P. (Eds). Insect Biodiversity: Science and Society. Wiley-Blackwell. 642p.
- ✓ D'ALMEIDA, J. 1989. Substratos utilizados para a criação de dípteros calípteros no Jardim Zoológico do Rio de Janeiro (Rio-Zoo). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 84: 257-264.
- ✓ DALE, W.; PRUDOT, E. 1987. Apuntes sobre la biología de las moscas Calliphoridae en la costa central peruana. Revista Peruana de Entomología 29: 105-111.
- ✓ DE LA OSSA, N.; CASTRO, L.; VISBAL, L.; SANTOS, A.; DÍAZ, E.; ROMERO-VIVAS, C. 2009. Miasis cutánea por *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) (Diptera: Calliphoridae) en el Hospital Universidad del Norte, Soledad, Atlántico. Biomedica 29:12-17.
- ✓ DEFILIPPO, F.; BONILAURI, P.; DOTTORI, M. 2013. Effect of Temperature on Six Different Developmental Landmarks within the Pupal Stage of the Forensically Important Blowfly *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae). Journal of Forensic Sciences 58(6): 1556-4029.

- ✓ DI RIENZO, J.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. 2012. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. [En línea] <http://www.infostat.com.ar>. [Fecha de consulta 19/Febrero/2012].
- ✓ EL-SHAZLEY, M.; EL-SHERIF, A.; OMAR, H. 1995. A comparative study on the reproductive strategies of a larviparous and an oviparous fly associated with carrion. *Bulletin de la société entomologique Suisse* 68: 323-330.
- ✓ ESCOBAR, M.; HENAO, J.; WOLFF, M.; ESTRADA, S.; RESTREPO, L. 2007. Tratamiento de las úlceras crónicas en los miembros inferiores con un equivalente cutáneo autólogo y desbridación con larvas de *Lucilia* sp (Diptera: Calliphoridae) reporte de un caso. *Iatreia* 20(4): 397-406.
- ✓ ESPOSITO, M.; SOUSA, J.; CARVALHO-FILHO, F. 2010. Diversidade de Calliphoridae (Insecta: Diptera) na base de extração petrolífera da bacia do Rio Urucu, na Amazônia brasileira. *Acta Amazônica* 40(3): 579-584.
- ✓ FARIA, L.; REIGADA, C.; TRINCA, L.; GODOY, W. 2007. Foraging behaviour by an intraguild predator blowfly, *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Ethology* 25: 287-294.
- ✓ FAULDE, M.; SOBE, D.; BURGHARDT, H.; WERMTER, R. 2001. Hospital infestation by the cluster fly, *Pollenia rudis sensu stricto Fabricius 1794* (Diptera: Calliphoridae), and its possible role in transmission of bacterial pathogens in Germany. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 203: 201-204.
- ✓ FERRAZ, A.; ALMEIDA, V.; DE JESUS, D.; ROTATORI, G.; NUNES, R.; PROENÇA, B.; AGUIAR-COELHO, V.; LESSA, C. 2011. Epidemiological study of myiasis in the hospital do Andaraí, Rio de Janeiro, including reference to an exotic etiological agent. *Neotropical Entomology* 40(3): 393-397.
- ✓ FERRAZ, A.; GADELHA, B.; AGUIAR-COELHO, V. 2010. Influência climática e antrópica na abundância e riqueza de Calliphoridae (Diptera) em fragmento florestal da reserva biológica do Tinguá, RJ. *Neotropical Entomology* 39(4): 476-485.

- ✓ FERREIRA, E.; DE OLIVEIRA, J.; PAES, M.; LOBO, A.; ANDRADE, A.; DOS SANTOS, E.; FIGUEIREDO, J.; MOYABORJA, G. 2005. Miíases humanas por *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) (Diptera, Calliphoridae) em hospitais públicos na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. *Entomología y Vectores* 12: 37-51.
  
- ✓ FIGUEROA, L.; UHEREK, F.; YUSEF, P., LÓPEZ, L.; FLORES, J. 2006. Experiencia de terapia larval en pacientes con úlceras crónicas. *Parasitología Latinoamericana* 61: 160-164.
  
- ✓ FIGUEROA-ROA, L.; LINHARES, A. 2002. Sinantropia de los Calliphoridae (Diptera) de Valdivia, Chile. *Neotropical Entomology* 31(2): 233-239.
  
- ✓ FISCHER, O.; MÁTLOVÁ, L.; DVORSKÁ, L.; SVÁSTOVÁ, P.; BARTL, J.; MELICHÁREK, I.; WESTON, R.; PAVLÍK, I. 2001. Diptera as vectors of mycobacterial infections in cattle and pigs. *Medical and Veterinary Entomology* 15(2): 208-11.
  
- ✓ FISCHER, O.; MATLOVA, L.; DVORSKA, L.; SVASTOVA, P.; BARTL, J.; WESTON, R.; PAVLIK, I. 2004. Blowflies *Calliphora vicina* and *Lucilia sericata* as passive vectors of *Mycobacterium avium* subsp. *avium*, *M. a. paratuberculosis* and *M. a. hominissuis*. *Medical and Veterinary Entomology* 18: 116–122.
  
- ✓ FISHER, R. 1930. *The Genetic Theory of Natural Selection*. Clarendon Press, Oxford, United Kingdom.
  
- ✓ FLORES, L. 2009. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco *Sus scrofa* L. Tesis Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Montecillo-México. 104p.
  
- ✓ FORERO, E.; CORTÉS, J.; VILLAMIL, L. 2007. Ecología y epidemiología de gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel 1858). *Revista de Medicina Veterinaria* 14: 37-49.

- ✓ FORERO, E.; CORTÉS, J.; VILLAMIL, L. 2008. Problemática del gusano barrenador del ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) en Colombia. Revista MVZ Córdoba 13(2): 1400-1414.
- ✓ FÖRSTER, M.; KLIMPEL, S.; MEHLHORN, H.; SIEVERT, K.; MESSLER, S.; PFEFFER, K. 2007. Pilot study on synanthropic flies (e.g. Musca, Sarcophaga, Calliphora, Fannia, Lucilia, Stomoxys) as vectors of pathogenic microorganisms. Parasitology Research 101: 243-246.
- ✓ GABRE, R.; ADHAM, F.; CHI, H. 2005. Life table of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae). Acta Oecologica 27: 179–183.
- ✓ GARCÍA-ROJO, A.; HONORATO, L.; GONZÁLEZ, M.; TÉLLEZ, A. 2009. Determinación del intervalo postmortem mediante el estudio de la sucesión de insectos en dos cadáveres hallados en el interior de una finca rústica en Madrid. Cuadernos de Medicina Forense 15(56): 137-145.
- ✓ GETACHEW, S.; GEBRE-MICHAEL, T.; ERKO, B.; BALKEW, M.; MEDHIN, G. 2007. Non-biting cyclorrhaphan flies (Diptera) as carriers of intestinal human parasites in slum areas of Addis Ababa, Ethiopia. Acta Tropica 103: 186–194.
- ✓ GIRALDO, P. 2014. Determinación de la actividad antibacteriana de los extractos y hemolinfa de larvas de *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae). Tesis Maestría en Ciencias-Entomología. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 90p.
- ✓ GOFF, M.; GARCIA, M.; ARNALDOS, M.; LOZANO, E; LUNA, A. 2004. Entomología cadavérica fundamentos y aplicación referencia a la entomología española (pp 253-261). En: CALABUIG, S.; VILLANUEVA, E. (Ed). Medicina legal y toxicológica 6ª Ed. Masson SA. Barcelona, España. 1416p.
- ✓ GRACZYK, T.; KNIGHT, R.; TAMANG, L. 2005. Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. Clinical microbiology reviews 18: 128–132.

- ✓ GRACZYK, T.; KNIGHTA, R.; GILMAND, R.; CRANFIELD, M. 2001. The role of non-biting flies in the epidemiology of human infectious diseases. *Microbes and Infection* 3: 231–235.
- ✓ GRASSBERGERA, M.; REITER, C. 2002. Effect of temperature on development of the forensically important holarctic blow fly *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae). *Forensic Science International* 128: 177-182.
- ✓ GREENBERG, B. 1971. Flies and diseases ecology classification and biotic associations. Princeton University Press. Princeton. 856p.
- ✓ GREENBERG, B.; SZYSKA. 1984. Immature stages and biology of fifteen species of Peruvian Calliphoridae (Diptera). *Annals of the Entomological Society of America* 77 (5): 488-517.
- ✓ GUIMARÃES, J.; PRADO, A.; BURALLI, G. 1979. Dispersal and distribution of three newly introduced species of *Chrysomya* Robineau-Desvoidy in Brazil (Diptera: Calliphoridae). *Revista Brasileira de Entomologia* 23: 245–255.
- ✓ HAMMER, O.; HARPER, D.; RYAN, P. 2001. PAST: Palaeontological Statistics Software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9p. Version 2.17c. Disponible en: <http://folk.uio.no/ohammer/past>. Consultado el 03-02-2013.
- ✓ HANSKI, I. 1987. Carrion fly community dynamics: patchiness, seasonality and coexistence. *Ecological Entomology* 12: 257-266.
- ✓ HEIZENREDER, B.; FERNÁNDEZ, R.; KULINKA, L. 2009. Un caso de miasis humana por *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) asociado a varicela en Villa Angela, provincia del Chaco, Argentina. *Revista de Posgrado de la V Cátedra de Medicina* 192: 14–16.
- ✓ HENNIG, W. 1973. 31. Diptera (Zweiflügler). *Handbuch der Zoologie, Berlín*, 4: 1-337.

- ✓ HOLDRIDGE, L. 2000. Ecología basada en zonas de vida. Quinta reimpresión. Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agriculturas. San José. Costa Rica. 216 p.
- ✓ HUFFAKER, C.; BERRYMAN, A.; LAING, E. 1984. Natural control of insects populations. pp 359-389. In: HUFFAKER, C.; RABB, L. (Eds) Ecological Entomology. John Wiley & Sons, North Carolina.
- ✓ JAMES, M.T. 1970. Family Calliphoridae. In: A Catalogue of the America South of The United States, Sao Paulo, Museu de Zoologia da USP, Sao Paulo. Fas. 102, 88 p.
- ✓ KRAFSUR, E.; ERNEST, C. 1983. Physiological age composition and reproductive biology of horn fly populations, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in Iowa, USA. Journal of Medical Entomology 20: 664-669.
- ✓ IANNACONE, J. 2003. Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú. Revista Brasileira de Zoologia 20: 85-90.
- ✓ LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. 1998. Numerical Ecology. Second Edition. Elsevier. Amsterdam. Netherlands. 839p.
- ✓ MAGAÑA, C.; ANDARA, C.; CONTRERAS, M.; CORONADO, A., GUERRERO, E.; HERNÁNDEZ, D.; HERRERA, M.; JIMÉNEZ, M.; LIENDO, C., LIMONGI, J.; LIRIA, J., MAVÁREZ, M.; OVIEDO, M.; PIÑANGO, J.; RODRÍGUEZ, I.; SOTO, A.; SANDOVAL, M.; SÁNCHEZ, J.; SEIJAS<sup>1</sup>, N.; TIAPE,Z.; VELÁSQUEZ, Y. 2006. Estudio preliminar de la fauna de insectos asociada a cadáveres en Maracay, Venezuela. Entomotropica 20: 53-59.
- ✓ MALDONADO, M.; CENTENO, N. 2003. Quantifying the potential pathogens transmission of the blowflies (Diptera: Calliphoridae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 98(2): 213-216.
- ✓ MARILUIS, J. 1982. Contribución al conocimiento de las Calliphoridae de la Argentina (Insecta: Diptera). Opera Lilloana 33: 1-59.

- ✓ MARILUIS, J.; LAGAR, M.; BELLENGARDE, E. 1989. Diseminación de enteroparasitos por Calliphoridae (Insecta, Diptera). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 84: 349-351.
- ✓ MARINHO, C.; BARBOSA, L.; AZEVEDO, A.; QUEIROZ, M.; VALGODE, M.; AGUIAR-COELHO, V. 2006. Diversity of Calliphoridae (Diptera) in Brazil's Tinguá Biological Reserve. Brazilian Journal of Biology 66: 95-100.
- ✓ McALPINE, J. 1989. Phylogeny and classification of the Muscomorpha. In: WOOD, D.; BORKENT, A.; WOODLEY, N.; McALPINE, J. (eds). Manual of Nearctic Diptera (Vol. 3). Ottawa, Ontario, Canada: Research Branch, Agriculture Canada, Monograph 32: 1397-1505.
- ✓ MELLO, R.P. 2003. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. Entomología y Vectores 10: 255-268.
- ✓ MONTOYA, A.; Sánchez, J.; Wolff, M. 2009. Sinantropía de Calliphoridae (Diptera) del Municipio La Pintada, Antioquia-Colombia. Revista Colombiana de Entomología 35: 73-82.
- ✓ NASCIMENTO, E.; DE OLIVEIRA, J.; PAES, M.; LOBO, A.; ANDRADE, A.; DOS SANTOS, E.; FIGUEIREDO, J.; MOYABORJA, G. 2005. Miíases humanas por *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) (Diptera, Calliphoridae) em hospitais públicos na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. Entomología y Vectores 12: 37-51.
- ✓ NEIRA, P.; MUÑOZ, N.; CANTERO, D. 2002. Miasis auricular por *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) (Coquerel, 1858). Revista médica de Chile 130(8): 907-909.
- ✓ OGO, N.; ONOVOH, E.; AYODELE, D.; AJAYI, O.; CHUKWU, C.; SUGUN, M.; OKEKE, I. 2009. Cutaneous canine myiasis in the Jos metropolis of Plateau State, Nigeria, associated with *Cordylobia anthropophaga*. Veterinarski Arhiv 79 (3): 293-299.

- ✓ OLEA, M.; DANTUR, M.; CENTENO, N. 2011. First report of *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) in northwestern Argentina. Florida Entomological Society 94(2):345-346.
- ✓ OLIVEIRA-COSTA, J.; MELLO-PATIU, C. 2004. Application of forensic entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Department in Brazil. Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology 5: 40-44.
- ✓ ORTLOFF-TRAUTMANNA, A.; JARA-PEÑAILILLO, A.; ALBORNOZ-MUÑOZA, S.; SILVA-RIVEROS, R.; RIQUELMEGATICA, R.; PEÑA-REHBEINA, P. Primer reporte en Chile de *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae) en evidencia entomológica forense. Archivos de Medicina Veterinaria 45: 83-89.
- ✓ PAPE, T.; WOLFF, M.; AMAT, E. 2004. Los califóridos, éstridos, rinofóridos y sarcófagidos (Diptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae) de Colombia. Biota Colombiana 5 (2): 201-208.
- ✓ PARALUPPI, N.; DE VASCONCELOS, J.; AQUINO, J.; CASTELLÓN, E.; DA SILVA, M. 1996. Calliphoridae (Diptera) in Manaus: IV. Bacteria isolated from blowflies collected in street markets. Acta Amazonica 26: 93-96.
- ✓ PARRY, S.; LINTON, S.; FRANCIS, P.; O'DONNELL, M.; TOOP, T. 2011. Accumulation and excretion of morphine by *Calliphora stygia*, an Australian blow fly species of forensic importance. Journal of Insect Physiology 57: 62-73.
- ✓ PAUL, A.; AHMAD, N.; LEE, H.; ARIFF, A.; SARANUM, M.; NAICKER, A.; OSMAN, Z. Maggot debridement therapy with *Lucilia cuprina*: a comparison with conventional debridement in diabetic foot ulcers. International Wound Journal 6: 39-46.
- ✓ PIANKA, E. 1970. On r- and k-selection. American Naturalist 104: 592-597.

- ✓ PINILLA, T.; ACUÑA, Y.; CORTES, D.; DÍAZ, A.; SEGURA, A.; BELLO, F. 2010. Características del ciclo biológico de *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) (Diptera: Calliphoridae) sobre dietas diferentes. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 13(2): 153-161.
- ✓ PONT, A. 1980. Family Calliphoridae (pp 779–800). In: CROSSKEY, R. (Ed). Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region. Flectcher and Ltd. Norwich. London. 1437p.
- ✓ PRADO, A.; GUIMARAES, J. 1982. Estado atual de dispersão e distribuição do genero *Chysomyia* Robineau-Desvoidy na regioa neotropical (Diptera, Calliphoridae). Revista Brasileira de Entomologia 26: 225-231.
- ✓ QUEIROZ, M.; MILWARD-DE-AZEVEDO, E. 1991. Técnicas de criação e alguns aspectos da biologia de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera, Calliphoridae), em condições de laboratório. Revista Brasileira de Zoologia 8 (112/3/4): 75-84.
- ✓ QUESADA-LOBO, L.; TROYO, A.; CALDERÓN-ARGUEDAS, O. 2012. Primer reporte de miasis hospitalaria por *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae) en Costa Rica. Biomédica 32: 485-489.
- ✓ REIGADA, C.; GODOY, W. 2005. Dispersal and predation behavior in larvae of *Chrysomya albiceps* and *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). Journal of Insect Behavior 18(4): 543-555.
- ✓ RICKLEFS, R. 1990. Ecology. Freeman. New York.
- ✓ ROBINSON, W. 2005. Handbook of Urban Insects and Arachnids. Cambridge University Press. New York. USA. 481p.
- ✓ ROSSI, G.; MARILUIS, J.; SCHNACK, J. ; SPINELLI, G. 2002. Dípteros vectores (Culicidae y Calliphoridae) de la provincia de Buenos Aires. Cobiobo N°4, Probiota N°3. 45p.
- ✓ RUEDA, L.; ORTEGA, L.; SEGURA, N.; ACERO, A.; BELLO, F. 2010. *Lucilia sericata* strain from Colombia: experimental colonization, life tables and evaluation of two artificial diets of the blowfly *Lucilia sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae), Bogotá, Colombia Strain. Biological Research 43: 197-203.

- ✓ RUIZ, R. 2007. Aspectos da biologia larval de *Chrysomya megacephala* (F.) (Diptera: Calliphoridae): curva de crescimento e período de mais rápido desenvolvimento larval. Dissertação Mestre em Ciências Biológicas. 93p.
  
- ✓ SALAZAR, J. 2006. Insectos de importancia forense en cadáveres de ratas, Carabobo-Venezuela. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 23: 33-38.
- ✓ SALAZAR, J. 2010. Moscas (Diptera: Calliphoridae) del MEFLG. *Boletín del Museo Entomológico Francisco Luís Gallego* 2(2): 11-21.
  
- ✓ SALAZAR-ORTEGA, J. 2008. Estudio de la entomofauna sucesional asociada a la descomposición de un cadáver de cerdo doméstico (*Sus scrofa*) en condiciones de campo. *Universitas Scientiarum* 13: 21-32.
  
- ✓ SCHNACK, J.; MARILUIS, J. 2004. Calliphoridae (Diptera) from Southeastern Argentinean Patagonia: Species Composition and Abundance. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 63 (1-2): 85-91.
  
- ✓ SCHNUR, H.; ZIVOTOFSKY, D.; WILAMOWSKI, A. 2009. Myiasis in domestic animals in Israel. *Veterinary Parasitology* 161: 352-355.
  
- ✓ SEGURA, N.; BONILLA, M.; USAQUÉN, W.; BELLO, F. 2011. Entomofauna resource distribution associated with pig cadavers in Bogotá DC. *Medical and Veterinary Entomology* 25: 46-52.
  
- ✓ SHEWELL, G. 1987. Calliphoridae (pp 1133-1145). In: McALPINE, J. (ed). *Manual of Nearctic Diptera* (Vol. 2). Ottawa, Ontario, Canada: Research Branch Agriculture Canada, Monograph 28: 675-1307.
  
- ✓ SMITH, P.; BARTON-BROWNE, L.; VAN GERWEN, A. 1989. Causes and correlates of loss and recovery of sexual receptivity in *Lucilia cuprina* females after their first mating. *Journal of Insect Behavior* 2 (3): 325-337.

- ✓ SMITH, P.; BROWNE, L.; GERWEN, A. 1988. Sperm storage and utilisation and egg fertility in the sheep blowfly, *Lucilia cuprina*. J. Insect Physiol., 34(2): 125-129.
- ✓ SOUSA, J.; ESPOSITO, M.; CARVALHO, F. 2010. Composição, abundância e riqueza de Calliphoridae (Diptera) das matas e clareiras com diferentes coberturas vegetais da Base de Extração Petrolífera, bacia do Rio Urucu, Coari, Amazonas. Revista Brasileira de Entomologia 54(2): 270–276.
- ✓ SOUTHWOOD, T. 1981. Bionomic strategies and population parameters. pp. 30-52. In: MAY, R. (Ed.). Theoretical Ecology, Principles and Applications. Second Edition. Black well Scientific Publications, Oxford, UK.
- ✓ STEHR, F. 1991. Immature Insects. Vol. 2, Kendall/Aunt Publishing Company, Iowa, 975 p.
- ✓ SUKONTASON, K.; BUNCHU, N.; METHANITIKORN, R.; CHAIWONG, T.; KUNTALUE, B.; SUKONTASON, K. 2006. Ultrastructure of adhesive device in fly in families calliphoridae, muscidae and sarcophagidae, and their implication as mechanical carriers of pathogens. Parasitology Research 98: 477-481.
- ✓ TALARI, S., SADR, F.; DOROODGAR, A.; TALARI, M.; GHARABAGH, A. 2004. Wound myiasis caused by *Lucilia sericata*. Archives of Iranian Medicine 7: 128-129.
- ✓ TANTAWI, T.; SINCLAIR, B. 2013. An update of the blow flies (Diptera: Calliphoridae) of the Galápagos Islands, and first record of *Chrysomya rufifacies* (Macquart) from mainland Ecuador. Zootaxa 3750 (3): 237-250.
- ✓ TANTAWI, T.; WILLIAMS, K.; VILLET, M. 2010. An Accidental But Safe and Effective use of *Lucilia cuprina* (Diptera: Calliphoridae) in Maggot Debridement Therapy in Alexandria, Egypt. Journal of Medical Entomology 47(3): 491-494.

- ✓ THYSSEN, P. 2010. Keys for Identification of Immature Insects. pp. 25-42. In: AMENDT, J.; GOOF, M.; CAMPOBASSO, C.; GRASSBERGE, M. (Eds.). Current Concepts in Forensic Entomology. Dordrecht, Heidelberg, London, New York. Springer. 381 pp.
- ✓ TORRUELLA, J. 1995. Miasis cutánea por larvas de *Lucilia sericata* (Meigen) en el hombre; reporte de un caso clínico en Barcelona. Ses. Entom. ICHN-SCL, IX: 151-160.
- ✓ VÉLEZ, M.; WOLFF, M. 2008. Rearing five species of Diptera (Calliphoridae) of forensic importance in Colombia in semicontrolled field conditions. Papéis Avulsos de Zoologia 48(6): 41-47.
- ✓ VILLAREAL, H.; ALVAREZ, M.; CORDOBA, S.; ESCOBAR, F.; FAGUA, G.; GAST, F.; MENDOZA, H.; OSPINA, M.; UMAÑA, A. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt Bogotá, Colombia. 236p.
- ✓ VISCIARELLI, E.; GARCÍA, S.; SALOMÓN, C.; JOFRÉ, C.; COSTAMAGNA, S. 2003. Un caso de miasis humana por *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) asociado a pediculosis en Mendoza, Argentina. Parasitología latinoamericana 58: 166-168.
- ✓ VOODLEY, N.; BORKENT, A.; WHEELER, T. 2009. Phylogeny of Diptera. pp. 79-94. In: BROWN, B.; BORKENT, A.; CUMMING, J.; WOOD, D.; WOODLEY, N.; ZUMBADO, M. (Eds.) Manual of Central American Diptera. Vol 1. NRC Research Press. Ottawa.
- ✓ WHITWORTH, T. 2010. Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of the West Indies and description of a new species of *Lucilia* Robineau-Desvoidy. Zootaxa 2663: 1–35.
- ✓ WOLFF, E.; RIVERA, C.; HERRERA, S.; WOLFF, J.; ESCOBAR, M. 2010. *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae), una nueva alternativa para la terapia larval y reporte de casos en Colombia. Iatreia 23(2): 107-116.

- ✓ YUSTE, V.; SILVA, M.; PALACIOS, J.; AGULLO, A. 2011. Revisión sobre el tratamiento de las heridas crónicas mediante larvas de mosca coronada verde. *Medicina Naturista* 5(2): 82-84.
- ✓ ZAR, J. 2010. *Biostatistical Analysis*. 5 Ed. Prentice Hall, New Jersey. USA. 960p.

## ANEXOS

**Anexo 1:** Datos para la elaboración de la curva de crecimiento larval en *Cochliomyia macellaria*.

Tiempo después de la emergencia (Horas)	Número de larvas sacrificadas para la medición	Tamaño de las larvas (mm) Promedio $\pm$ Desviación estándar (Min - Max)
0,75	5	1,88 $\pm$ 0,12 (1,7 - 2)
2,5	5	2,24 $\pm$ 0,14 (2 - 2,4)
4,5	5	2,42 $\pm$ 0,13 (2,2 - 2,6)
6,5	5	2,84 $\pm$ 0,19 (2,5 - 3)
9	4	2,93 $\pm$ 0,22 (2,6 - 3,2)
11,5	5	3,37 $\pm$ 0,17 (3 - 3,5)
13,5	5	3,66 $\pm$ 0,19 (3,4 - 3,9)
15,75	4	3,4 $\pm$ 0,12 (3,2 - 3,5)
18	5	4,98 $\pm$ 0,30 (4,4 - 5,2)
26	7	6,56 $\pm$ 0,41 (6 - 7)
28	6	6,65 $\pm$ 0,29 (6,2 - 7)
30,5	5	6,68 $\pm$ 0,59 (5,9 - 7,5)
32,5	8	7,16 $\pm$ 0,50 (6,5 - 7,9)
34,5	5	7,42 $\pm$ 0,53 (6,8 - 8,1)
37	4	9,03 $\pm$ 0,36 (8,5 - 9,5)
39,5	5	9,04 $\pm$ 0,74 (8 - 10)
42	6	9,78 $\pm$ 1,61 (7,2 - 11,3)
45	5	11,06 $\pm$ 0,89 (9,5 - 12)
48	5	11,28 $\pm$ 0,73 (10 - 12)
51	4	11,33 $\pm$ 1,31 (10 - 13)
54	5	12,7 $\pm$ 1,78 (10,1 - 14,4)
57	5	12,74 $\pm$ 0,90 (11,5 - 14)
70	5	14,56 $\pm$ 0,14 (14,4 - 14,8)
82,5	5	15,44 $\pm$ 0,34 (15 - 16)