

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Especies dominantes de la familia Calliphoridae (Diptera) en una zona
urbana semidesértica de Coahuila**

POR:

ADIEL LÓPEZ MORALES

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2010

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Especies dominantes de la familia Calliphoridae (Diptera) en una zona
urbana semidesértica de Coahuila

POR:

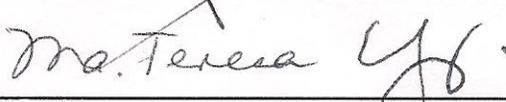
ADIEL LÓPEZ MORALES

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

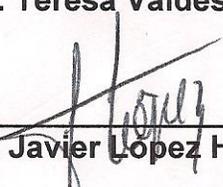
ASESOR PRINCIPAL:


Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

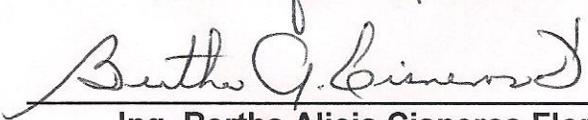
ASESOR:


Dra. Ma. Teresa Valdés Pérezgasga

ASESOR:

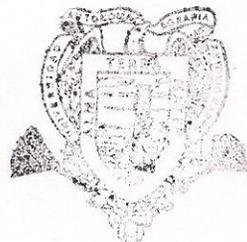

M. C. Javier López Hernández

ASESOR:


Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:


M. C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

PRESIDENTE:

Ma. Teresa Valdés

Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

VOCAL:

Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

VOCAL:

M. C. Javier López Hernández

M. C. Javier López Hernández

VOCAL SUPLENTE:

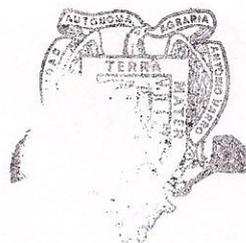
Bertha Alicia Cisneros Flores

Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS:

M. C. Víctor Martínez Cueto

M. C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque en todo momento de mi vida siempre está conmigo y además me ayudó a cumplir este objetivo anhelado, terminar esta carrera y enfrentar una nueva.

A mi Alma Mater, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por ser parte fundamental de mi formación académica y las facilidades brindadas.

A la Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga, por su gran calidad humana, profesional y permitirme formar parte de este proyecto de Entomología Forense, Gracias y Dios la bendiga como lo ha hecho siempre.

A mis maestros, por los conocimientos que me brindaron, en especial al Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, M.C. Javier López Hernández, Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores., Ph.D. Vicente Hernández H., Ph.D. Florencio Jiménez D., Dr. Aldo Iván Ortega., Ing. José Alonso E., M.C. Claudio Ibarra R. y a la Ing. Sonia López Galindo.

Y También, agradecer a **la Sra. Graciela Armijo Yerena** y **la Ing. Gabriela Muñoz Dávila**, por brindar su amistad, ser buenas personas, al mismo tiempo estar en todo momento requerido.

Al Ing. Fabián García Espinoza y **la Ing. Elba Pastrana Ortíz**, por compartir su amistad, de igual forma, brindar su apoyo incondicional en la realización de este trabajo y por esos momentos de alegría.

A mi primo y primas, Christian Daniel, Yuridia, Lizbeth por esos momentos de alegría y por ser buenas personas. Dios los bendiga.

A mis compañeros de clase y amigos, Celina, Aldo, José Ángel, Héctor, Sergio Hernández, Martín., por ser buenos amigos y a mis compañeros de mi generación 2005-2009 por estos cuatro años y medio de convivencia que siempre recordaré. Dios bendiga a cada uno de ustedes.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Hermelindo López Cruz y Soraida Morales Pérez, los mejores padres que Dios me dio y los que me dieron la vida, me instruyeron para ser un hombre en todos los sentidos, personas trabajadoras que siempre buscan lo mejor de sus hijos y todo ese esfuerzo que han realizado en mí y en mis hermanos no ha sido en vano.

Papa, Mama los quiero mucho y que Dios los siga bendiciendo como lo ha hecho hasta este momento.

A mis hermanos:

Aldrin, por el apoyo que me brindaste en el transcurso de esta carrera, Ing. Gerli, por ese esfuerzo enorme que has hecho en mí y en la familia, MVZ. Herlendi por estar siempre conmigo, Beyquer y Breyda échenle ganas y llegaran lejos. A ustedes los quiero mucho y que Dios cuide de ustedes como lo hace siempre.

A mis abuelitos:

Mercedes López Hernández, por esos momento de alegría y por tus consejos y Francisca Cruz †, que no tuve la oportunidad de conocer pero gracias por heredarme a mi padre que quiero tanto.

Elpidio Morales Rodríguez, por esos regaños y consejos que nos das. Natalia Pérez Ramírez †, A ti abuela que en el transcurso de esta carrera nos abandonaste y pasaste a mejor vida. Doy gracias a Dios por haber cuidado de mí y de mis hermanos cuando estábamos pequeños y por ese cariño especial que manifestaste con cada uno de nosotros. Siempre te Recordaré... Abuelita.

A mis tíos (as):

Omar, Mary, Nevy, Boris, Maria Virginia, David, Filomena, por el apoyo incondicional que me brindaron. Dios los bendiga.

RESUMEN

Durante el año 2009, en primavera-verano, se realizó una investigación que incluyó 10 trampas cebadas con hígado de res y cinco cabezas de cerdo utilizadas como necrotrampas, con el fin de coleccionar e identificar especies de califóridos de importancia forense dominantes en una zona urbana semidesértica de Coahuila. Dicho experimento se realizó en la UAAAN-UL en los jardines que rodean al Departamento de Parasitología. Se identificaron las especies *Lucilia sericata* (Meigen) y *Lucilia silvarum* (Meigen) en primavera y *Chrysomya rufifacies* (Macquart), *Chrysomya megacephala* (Fabricius), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) y *Lucilia eximia* (Wiedemann) durante el verano.

Palabras clave: Entomología forense, Calliphoridae y especies dominantes.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
Objetivo General	3
Objetivo Específico	3
Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades e historia de la Entomología Forense	4
2.1.1. Estimación del Intervalo Postmortem como herramienta legal.....	6
2.2. Importancia de la familia Calliphoridae en la Entomología Forense	6
2.2.1. Clasificación taxonómica de la familia Calliphoridae	7
2.3. Especies dominantes de la familia Calliphoridae en la Región Lagunera. 8	
2.3.1. Descripción de <i>Chrysomya rufifacies</i>	8
2.3.2. Descripción de <i>Chrysomya megacephala</i>	10
2.3.3. Descripción de <i>Cochliomyia macellaria</i>	11
2.3.4. Descripción de <i>Lucilia sericata</i>	12
2.3.5. Descripción de <i>Lucilia silvarum</i>	13
2.3.6. Descripción de <i>Lucilia eximia</i>	14
2.4. Etología de los califóridos.....	15
2.4.1. Califóridos y su importancia económica	16
2.4.2. Causantes de miasis	16
2.4.3. Larviterapia.....	18
2.5. Cría de dípteros en laboratorio	20
2.6. Utilización de trampas para captura y monitoreo de califóridos.....	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. Elaboración y colocación de trampas cebadas.....	23
3.2. Colocación de necrotrampas (cabezas de cerdo).....	24

4. RESULTADOS.....	27
4.1. Trampas cebadas.....	27
4.2. Necrotrampas (cabezas de cerdo).....	27
5. DISCUSIÓN	31
6. CONCLUSIONES	33
7. LITERATURA CITADA	34

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
Cuadro 1. Fechas de colocación de trampas cebadas con hígado de res	24
Cuadro 2. Fechas en que se colocaron las necrotrampas (cabezas de cerdo)	25
Cuadro 3. Especies capturadas en trampas cebadas	27
Cuadro 4. Especies que se colectaron en las necrotrampas (cabezas de cerdo)	28
Figura 1. <i>Chysomya rufifacies</i> (Macquart)	8
Figura 2. <i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius)	10
Figura 3. <i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius)	11
Figura 4. <i>Lucilia sericata</i> (Meigen)	12
Figura 5. <i>Lucilia silvarum</i> (Meigen)	13
Figura 6. <i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann)	14
Figura 7. Especies de califóridos capturadas en trampas cebadas durante primavera, 2009	29
Figura 8. Especies de califóridos colectadas en una cabeza de cerdo durante primavera, 2009	29
Figura 9. Especies de califóridos colectadas en cabezas de cerdo durante verano, 2009	30

1. INTRODUCCIÓN

La entomología forense es la disciplina que estudia a los insectos y otros artrópodos asociados con cadáveres con el propósito de proporcionar información útil en las investigaciones judiciales. Es una herramienta de la medicina legal para datar y estimar las causas y lugar de una muerte. Uno de los objetivos principales, es la estimación del intervalo postmortem a partir de datos entomológicos (Salazar, 2006).

Dentro de la entomología forense cabe destacar lo correspondiente al entendimiento del proceso de la muerte, desde la destrucción de la unidad biológica animal hasta la explotación de los restos por otros seres vivos como los artrópodos (Lord and Stevenson, 1986).

La formación de conocimientos básicos sobre fauna necrófaga y necrófila, ha permitido establecer parámetros que pueden ser usados como indicios importantes en la resolución de problemas judiciales, los cuales son aprovechados y cada vez más considerados como una herramienta válida en la investigación y resolución de casos criminales (Catts and Goff, 1992). Es así como florece un campo científico conocido como Entomología médico-legal. Esta área del conocimiento puede considerarse nueva en nuestro país, en donde los esfuerzos sostenidos por varios investigadores establecen las bases para su uso en el ámbito legal.

Actualmente, en Coahuila se inicia una línea de investigación en Entomología forense, permitiendo que los indicios insectiles puedan ser usados

para auxiliar en el esclarecimiento de crímenes violentos. Esto plantea una ventana de oportunidad para el estudio de los insectos sarcosaprófagos en una zona geográfica, que se antoja inexplorada desde el punto de la procuración de justicia.

Los insectos por lo general, son los primeros organismos en llegar a un cuerpo después de que ocurre la muerte y éstos lo colonizan en una secuencia predecible. El proceso de descomposición, atraviesa por cambios físicos, biológicos y químicos (Torrez *et al.*, 2006).

Cada una de estas etapas de descomposición atrae diferentes grupos de artrópodos sarcosaprófagos principalmente insectos. Algunos son atraídos directamente por el cadáver, ya que es usado como alimento o medio para la ovipostura, mientras que otras especies son atraídas por la gran agregación de otros insectos a los cuales usan como fuentes de alimento (Anderson, 2001).

Basados en lo anterior se puede plantear la siguiente hipótesis de trabajo:

Las especies importantes de califóridos desde el punto de vista forense en la Región Lagunera, presentan una ocurrencia estacional definida.

OBJETIVO

Colectar e identificar especies de califóridos de importancia forense para la Región Lagunera.

Contribuir al conocimiento e incrementar la base de datos de fauna Sarcosaprófaga en la Región Lagunera.

Objetivos

Objetivo General

Contribuir al conocimiento e incrementar la base de datos de fauna Sarcosaprófaga en la Región Lagunera.

Objetivo Específico

Colectar e identificar especies de califóridos de importancia forense para la Región Lagunera.

Hipótesis

Ha: Las especies importantes de califóridos desde el punto de vista forense en la Región Lagunera, presentan una ocurrencia estacional definida.

Ho: Las especies importantes de califóridos desde el punto de vista forense en la Región Lagunera, no presentan una ocurrencia estacional definida.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades e historia de la Entomología Forense

La entomología es el estudio de los insectos y otros artrópodos en un contexto legal, en la mayoría de los casos para ayudar en investigaciones criminales por la interpretación de los indicios entomológicos en casos en donde no se ha establecido el momento de la muerte, aunque también puede ser aplicado en casos de contaminación de alimentos, importación ilegal de bienes, fraude, matanza ilegal de fauna silvestre, entre otros. El aspecto clave de la entomología forense en una investigación criminal, es la estimación del intervalo postmortem (IPM), el cual requiere un entendimiento de la taxonomía, fisiología y ecología de los insectos involucrados (Anderson, 2001; Maldonado, 2002).

Greenberg and Kunich (2002), mencionan un caso en el siglo X en China (Cheng, 1890; Reimpreso, 1985) en el cual una mujer dio aviso a las autoridades que su esposo había muerto en un incendio. Los investigadores del caso, se percataron que las moscas eran atraídas a la cabeza del occiso y descubrieron una herida en esta zona del cuerpo. Cuando la mujer fue confrontada con la evidencia, ésta confesó haberlo matado.

Otro documento antiguo sobre un caso resuelto por la entomología forense se remonta al siglo XIII y se encuentra en un manual chino de medicina legal, el cual refiere a un homicidio en el que apareció un labrador degollado por una hoz. Se describe que el día después de la muerte, el investigador pidió a todos los labradores que pusieran su herramienta de trabajo (hoz) en el piso.

Trazas invisibles de sangre atrajeron moscas a una única hoz. Confrontado con la evidencia el dueño de la hoz confesó su crimen (Yusseff, 2006).

Leclercq y Lambert (1976) reforzaron el conocimiento de que ciertos califóridos preferían ovipositar sobre sangre. Ellos encontraron una especie de mosca de la familia Calliphoridae sobre un cadáver depositando huevos sobre la sangre (y no sobre las heridas) del difunto a las seis horas postmortem (Anderson, 2005).

J.P. Megnin (1883 y 1898) detalló cuidadosamente la sucesión predecible de artrópodos asociada con la descomposición del cuerpo. Publicó una serie de artículos sobre Entomología Médico-criminal. El más famoso de ellos fue "Fauna de Cadáveres", que sirvió en gran parte para crear una profesión médica y legal consciente de que los datos entomológicos, podían comprobar su utilidad en las investigaciones forenses (Mavárez-Cardozo *et al.*, 2005).

En los siglos XVIII y XIX, en Francia y Alemania se llevaron a cabo exhumaciones masivas durante las cuales los médicos legistas observaron que los cadáveres enterrados habían sido colonizados por una gran cantidad de artrópodos. Posteriormente, durante 1831, el médico francés Orfila consignó que las larvas de moscas juegan un papel importante en la descomposición de los cadáveres, al observar un gran número de exhumaciones (Benecke, 2001).

2.1.1. Estimación del Intervalo Postmortem como herramienta legal

Los artrópodos están usualmente entre los primeros y más importantes invertebrados que colonizan un cadáver animal y/o humano y siguen una secuencia de sucesión predecible en éste. Mediante la identificación de los insectos presentes y sus estadios de vida, es posible estimar cuánto tiempo el cuerpo ha estado muerto y donde ocurrió la muerte, pudiendo así determinar el intervalo postmortem (Iannacone, 2003).

La determinación del tiempo de muerte es importante en las investigaciones de homicidios y otras muertes intempestivas, que pueden ayudar a identificar al criminal y a la víctima para descartar sospechas (Flores-Pérez *et al.*, 2008).

El episodio entomológico postmortem, inicia con dos métodos para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte usando la evidencia de los artrópodos, el primero utiliza la edad y tasa de desarrollo de larvas; el segundo método utiliza la asociación de artrópodos en la descomposición del cuerpo. Ambos métodos se pueden utilizar por separado o conjuntamente dependiendo del tipo de restos que se están estudiando (Flores-Pérez *et al.*, 2008).

2.2. Importancia de la familia Calliphoridae en la Entomología Forense

Las moscas califóridas son insectos comunes y abundantes a lo largo de todo el mundo (Calderón-Arguedas *et al.*, 2003). Muchos de éstos, están asociados a materia orgánica (animal o vegetal) en descomposición. Otros son depredadores o parásitos de insectos. Los dípteros de las familias

Calliphoridae son los más comunes en la descomposición de un cadáver, tanto en etapa larval como en etapa adulta, siendo así la familia más útil en la evidencia forense (Guarín, 2005).

Algunas moscas tienen características que las hacen únicas para ser utilizadas en la ciencia forense, la primera y más importante es su hábito alimenticio. Muchas de estas especies son necrófagas y se alimentan directamente de cadáveres en su estado larvario. Los dípteros de mayor importancia pertenecen a las familias Calliphoridae, Sarcophagidae y Muscidae (Valdés, 2009).

Whitworth (2006), menciona que la familia Calliphoridae está formada por cuatro subfamilias Chrysomyinae, Luciliinae, Calliphorinae y Melanomyiinae.

2.2.1. Clasificación taxonómica de la familia Calliphoridae

Según Whitworth (2006), Triplehorn and Johnson (2005) y Visciarelli *et al.* (2007), los califóridos se clasifican de la siguiente manera:

Dominio: Eukarya
Reino: Animalia
Phyllum: Artropoda
Subphyllum: Mandibulata
Clase: Hexápoda-Insecta
Subclase: Pterigota
Orden: Diptera
Suborden: Brachycera
Familia: Calliphoridae
Subfamilias:
- Chrysomyinae
- Lucilinae
- Calliphorinae
- Melanomyiinae

2.3. Especies dominantes de la familia Calliphoridae en la Región Lagunera

En un trabajo realizado en el año 2007 en Torreón Coahuila durante las estaciones invierno-primavera y verano-invierno (Pastrana-Ortíz *et al.*, 2009), encontraron que las siguientes especies presentes fueron *Lucilia sericata* (Meigen), *Chrysomya rufifacies* (Macquart), *Chrysomya megacephala* (Fabricius), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) y *Lucilia eximia* (Wiedemann).

2.3.1. Descripción de *Chrysomya rufifacies*



Figura 1 *Chrysomya rufifacies* (Macquart).

Esta especie es conocida como larva peluda de ovejas. Las larvas peludas de las moscas azules son originarias de las regiones tropicales del viejo mundo en Australia y Asia. Se introdujo a los Estados Unidos en el año de 1981 y esta ahora bien establecida en Louisiana, Texas, California y Florida. Durante los meses de verano se presenta desde el norte de los Estados Unidos, en el estado de Michigan. Los adultos de *C. rufifacies* tienen cuerpos robustos y brillantes con una coloración azul-verde. El borde terminal de los

segmentos abdominales esta notablemente teñido de un color púrpura oscuro o azul oscuro (Byrd and Castner, 2001).

Los adultos de esta especie suelen ser los primeros en llegar a la carroña (a menudo en cuestión de horas después de la muerte). A diferencia de *C. megacephala* en el sureste de los Estados Unidos, esta especie rara vez entra en las viviendas y las larvas sólo se desarrollan en la carroña y no sobre excrementos (Byrd and Castner, 2001).

Las larvas de esta especie son fácilmente distinguibles de las larvas de otras moscas dentro de la familia Calliphoridae, por la presencia de protuberancias carnosas a lo largo de su cuerpo. Las larvas son depredadores y caníbales y, por lo tanto, deben ser separadas de otras especies. Si el suministro de alimento se agota, las larvas consumen, y a menudo eliminan totalmente, otras especies de mosca en la carcasa (Byrd and Castner, 2001).

Las larvas son capaces de excavar varios centímetros en el suelo para colonizar restos enterrados. Esta especie se está expandiendo rápidamente en todo el continente americano y debido a su naturaleza depredadora es probable que los entomólogos forenses se encontrarán con este tipo de larvas de moscas con mayor frecuencia (Byrd and Castner, 2001).

2.3.2. Descripción de *Chrysomya megacephala*



Figura 2. *Chrysomya megacephala* (Fabricius).

Esta especie también es conocida como mosca oriental de la letrina. Esta mosca se encuentra ampliamente distribuida en las regiones de Asia, Sudáfrica y Sudamérica. Actualmente se encuentra bien establecida en el sur de los Estados Unidos. Los adultos tienen un cuerpo robusto a corto similar en apariencia a *C. rufifacies*, pero con una cabeza notablemente más grande. Los ojos son inusualmente grandes y una sombra muy prominente de color rojo, facilita su identificación en el campo (Byrd and Castner, 2001).

Las moscas adultas son atraídas por la carroña y alimentos dulces, así como por la orina y excremento, de ahí su nombre. Aunque *C. megacephala* tiene una marcada actividad durante la tarde esta especie es una de las primeras en estar activa en las horas de la madrugada y es una de las últimas especies de apartarse de la carroña al caer la noche (Byrd and Castner, 2001).

Una vez que los adultos se han establecido en la carroña, no son fácilmente perturbados. Los adultos también tienen la costumbre de entrar en las viviendas en busca de sitios de oviposición apropiada. Las larvas se alimentan principalmente de carroña, y la mosca adulta muestra una preferencia

por los restos frescos. La carroña en descomposición seca tiene poco atractivo para esta especie. Estos califóridos entran rápidamente en las viviendas en busca de alimento así como en sitios donde depositar sus huevos (Byrd and Castner, 2001).

2.3.3. Descripción de *Cochliomyia macellaria*



Figura 3. *Cochliomyia macellaria* (Fabricius).

Esta especie se conoce como mosca del gusano barrenador secundario. Esta especie es muy abundante en todo el mundo. Se puede encontrar desde los trópicos de América hasta la frontera canadiense. Los adultos son de color azul-verdoso metálico, con tres rayas longitudinales de color verde oscuro sobre la superficie dorsal del tórax (entre la base de las alas). Estas rayas no se extienden hacia el abdomen. Al observar de cerca, aparece la cabeza de color naranja y las patas pueden variar de un color marrón rojizo a marrón oscuro. Las larvas tienen traqueas respiratorias fácilmente visibles en su extremo posterior. Las traqueas aparecen como líneas en forma de remolino negro fácilmente visibles sobre el cuerpo de la larva. Estos caracteres permiten identificarla fácilmente en el campo (Byrd and Castner, 2001).

La mosca del gusano barrenador secundario prefiere un clima cálido y húmedo. Se presenta en todo el sur de los Estados Unidos y es la especie más abundante durante períodos de lluvias. Esta especie carroñera se encuentra frecuentemente tanto en lugares soleados como en sombra, pero rara vez se ha colectado dentro de casa-habitación. *C. macellaria* no es tolerante al frío y, por lo tanto, no suele ser abundante en el norte de los Estados Unidos durante los meses de invierno (Byrd and Castner, 2001).

2.3.4. Descripción de *Lucilia sericata*



Figura 4. *Lucilia sericata* (Meigen).

Esta especie se conoce como mosca de las ovejas. Históricamente, esta especie ha presentado una distribución holártica, pero en la actualidad presenta un rango de distribución cosmopolita. La mosca de las ovejas es más común en las zonas templadas del Hemisferio Norte. En los Estados Unidos es más común en la regiones occidentales, pero se pueden colectar en todo los Estados Unidos y sur de Canadá (Byrd and Castner, 2001).

Las moscas de las ovejas tienen de 6 a 9 mm de longitud. Esta mosca es de color verde-azul metálico brillante, amarillo-verde, verde, o bronce

dorado. El tórax tiene tres ranuras transversales importantes en su superficie dorsal y el frente femoral es de color negro o azul oscuro, un carácter útil en la identificación. Las larvas de esta especie pueden desarrollarse con éxito en una amplia variedad de sustratos alimenticios, pero prefieren alimentarse de carroña. Esta es una de las especies de moscas que llegan primero a los restos, con incidencia de ovipositora después de pocas horas de haberse producido la muerte (Byrd and Castner, 2001).

Los adultos prefieren las carcasas en condiciones soleadas y habitats descubiertos; sin embargo, buscan áreas sombreadas del cuerpo para depositar sus huevos. Existen informes de que esta especie, anticipando la muerte oviposita sobre las heridas de los muertos. Sin embargo, también existen informes de que las larvas se desarrollan más rápidamente en la carroña no fresca. Las larvas de *L. sericata* se han empleado en la terapia larval para la eliminación de tejido necrótico de las heridas (Byrd and Castner, 2001).

2.3.5. Descripción de *Lucilia silvarum*



Figura 5. *Lucilia silvarum* (Meigen).

Esta especie pertenece a la subfamilia Luciliinae, la cual incluye a los géneros *Lucilia*, *BufoLucilia* y *Francilia*. Esta puede reconocerse por su tórax y abdomen verde, azul o bronce brillante, borde supraesquamal con un conjunto de setas y calípter inferior desnudo. El género incluye 11 especies en Norteamérica. *L. silvarum* es una especie común, ampliamente diseminada. Esta mosca tienen tres setas postacrosticales y palpos negros, el frons del macho es más ancho que en la especie similar a *L. elongata* (Whitworth, 2006).

2.3.6. Descripción de *Lucilia eximia*



Figura 6. *Lucilia eximia* (Wiedemann).

A esta especie se le conoce como mosca de botella verde. Esta mosca de botella verde se encuentra en el sur de los Estados Unidos, incluyendo Texas, Louisiana, y Florida. Es similar en apariencia a *L. sericata* y *L. coeruleiviridis*. El adulto es de color azul verde metálico brillante, azul o púrpura con las patas de color negro a marrón oscuro. Las moscas adultas son atraídas por la carroña y frutos en descomposición, con las larvas en desarrollo sobre las mismas sustancias. Las larvas de *L. eximia* se encuentran típicamente en las primeras etapas de descomposición (Byrd and Castner, 2001).

2.4. Etología de los califóridos

El comportamiento de búsqueda en los insectos, permite que estos adquieran alimento, copulen, ovipositen, aniden y encuentren refugio (Vergara-Pineda, *et al.*, 2009).

Las estaciones del año tienen un efecto determinante sobre el clima y de esta forma también sobre la flora y fauna de una región. De esta forma influyen también sobre los insectos necrófagos, los cuales presentan picos específicos en actividad y riqueza de especies (Anderson, 2001; Tantawi *et al.*, 1996).

Las moscas califóridas son calipteradas, este grupo es de importancia sanitaria, ya que se asocia a materia orgánica en descomposición y desde el punto de vista forense, su importancia radica en la biología de los estados inmaduros, ya que varias especies se alimentan de cadáveres y algunas muestran cierta preferencia por determinadas fases de descomposición en que se encuentra el cuerpo (Florez y Wolff, 2009).

Se ha demostrado que factores tales como la distribución geográfica, estación del año, temperatura, humedad, hábitat y biología de los insectos carroñeros pueden influir en la presencia y sucesión de insectos sobre carroña (Byrd and Castner, 2001).

2.4.1. Califóridos y su importancia económica

Los califóridos son excelentes descomponedores de cadáveres en estado larval (Galante y Marcos-García, 1997).

Muchas de estas moscas son de gran importancia médica y veterinaria, ya que actúan como plagas insectiles y vectores de patógenos, además de ser consideradas indicios de importancia legal en el campo de la entomología forense (De Pancorbo, *et al.*, 2006).

En América Latina y en muchas otras regiones del mundo, las miasis en humanos y en animales constituyen importantes problemas sanitarios y económicos, siendo este tipo de relación huésped-parásito de forma obligatoria, facultativa o accidental y el estado patológico resultante de este hecho puede tener mayor o menor significado para la salud dependiendo de la especie involucrada, las áreas afectadas y la parasitemia (Romero- Cabello *et al.*, 2004).

2.4.2. Causantes de miasis

La miasis es la infestación de vertebrados vivos por larvas de dípteros que, durante al menos un periodo de tiempo, se alimentan de tejidos muertos o vivos, fluidos corporales o el alimento ingerido por el huésped. Esto puede ocurrir cuando una lesión o la presencia de excrementos hacen de los tejidos vivos una fuente atractiva para los insectos (De Pancorbo *et al.*, 2006; De Román, 2004). La palabra miasis se deriva del vocablo griego **Myia** = mosca y **Sis** = formar, generar (Cepeda, 2006). Las miasis son enfermedades

frecuentes en los trópicos y en países subdesarrollados, donde las condiciones de salud pública son muy deficientes (Torruella, 1997).

Romero-Cabello *et al.*, (2004), De Pancorbo *et al.*, (2006), señalan a las especies de moscas causantes de miasis, entre las cuales las familias Calliphoridae, Oestridae y Sarcophagidae son las más importantes.

Torruella (1997), menciona a las especies capaces de producir miasis y los reagrupa a su vez en tres grandes grupos:

- Dípteros productores de miasis accidentales o facultativas.
- Dípteros productores de miasis semiobligadas o semiespecíficas.
- Dípteros productores de miasis obligadas.

El primer grupo, por su carácter accidental, carece de interés desde el punto de vista epidemiológico, cosa que no sucede con los restantes (Torruella, 1997).

Dentro del grupo de agentes semiobligados productores de miasis se encuentran algunas especies de los géneros *Chrysomyia*, *Callitroga*, *Calliphora*, *Lucilia*, *Musca*, *Phormia*, *Sarcophaga* y *Wohlfahrtia*. Las larvas de estos géneros pueden desarrollarse sobre tejidos vivos, especialmente en heridas, úlceras y áreas de supuración. Las moscas depositan sus huevos en estos lugares, los cuales al eclosionar, se alimentarán de los residuos orgánicos y tejido necrótico que allí se genera. Al terminar su fase larvaria, que puede oscilar entre 15-35 días devendrán pupas o crisálidas, desprendiéndose, y finalizarán su metamorfosis en el suelo. Diez días después aparecerán los imagos o insectos adultos. Estas especies pueden desarrollar su vida en

excrementos, cadáveres y organismos vivos, siendo en estos últimos donde adquieren interés patológico (Torruella, 1997).

Dentro del tercer grupo (especies causantes de miasis obligadas), se encuentran los géneros *Hypoderma*, *Gasterophilus*, *Oestrus*, *Dermatobia* y *Cordylobia*. La mayoría de estas moscas viven en climas tropicales, sin embargo, algunos ejemplares pueden localizarse en países cálidos como España o bien tener una distribución mundial como en el caso de *Hypoderma* sp. ó *Gastrophilus* sp. (Torruella, 1997).

Las diferentes especies causantes de miasis pueden ser clasificadas como saprófagas (especies que viven libres), facultativas o parásitos obligados y se caracterizan por la habilidad de sus larvas para desarrollarse en tejidos animales (Romero-Cabello *et al.*, 2004; De Pancorbo *et al.*, 2006).

2.4.3. Larviterapia

La terapia larval o biocirugia es la aplicación de larvas de moscas en forma estéril (García y Smirnova, 2009; Moral, 2007). Las moscas más comúnmente usadas son las pertenecientes a la familia Calliphoridae, que comparten varias propiedades biológicas (Figuroa *et al.*, 2007). Debido a su amplia distribución geográfica y a su eficacia terapéutica, *L. sericata* es la especie necrófaga más usada en clínicas (Sánchez, 2004).

Los efectos benéficos de las larvas sobre las heridas se producen debido a la acción de varias sustancias que ellas secretan y excretan, participando en tres mecanismos fisiológicos diferentes: debridamiento, actividad antimicrobiana

y estimulación del tejido de granulación (Rey, 2008). Entre las sustancias aisladas y que participarían en esta destrucción de las bacterias se encuentra además una proteína ácida secretada por *Proteus mirabilis*, comensal del intestino de la larva, y sustancias antibióticas (ácido fenilacético y fenil acetoaldehído). Otras sustancias reportadas son: alantoína y úrea, asociadas a propiedades cicatrizantes; amonio y carbonato de calcio, que alcalinizan el medio, favorecen la cicatrización y disminuyen el crecimiento bacteriano (Figuroa *et al.*, 2006).

En la actualidad, el uso de la terapia larval se ha venido incrementando en países como Israel, Alemania, Suiza, Suecia, Australia, Ucrania, Tailandia, Canadá, México, Brasil y Perú al establecerse como una tecnología sencilla, rápida y efectiva (Rey, 2008; Ortega y Rueda, 2008). Esta técnica ha sido ampliamente utilizada para el tratamiento de lesiones ulcerativas de la piel. Existen registros de enfermedades, como podopatía diabética, osteomielitis y úlceras varicosas, en las cuales el uso de la terapia con larvas ha promovido la cicatrización de la lesión en presencia de patógenos bacterianos resistentes a los antibióticos convencionales (Arrivillaga *et al.*, 2008).

2.5. Cría de dípteros en laboratorio

Valdés (2009), describe el siguiente método para criar larvas en el laboratorio. Las larvas que se colectan se colocan en frascos de plástico con una toallita húmeda y un trozo pequeño de hígado de res de aproximadamente 15 g para que éstas se alimenten. A las larvas se les cambia el alimento y los recipientes que los contienen de dos a tres veces al día hasta que estos alcancen el estado de prepupa. A partir de entonces se coloca en un frasco de vidrio de 1 litro con aserrín para que los especímenes entren a pupar y completar su desarrollo hasta el estado adulto.

Guarín (2005), crió y observó el ciclo de vida de las moscas en un invernadero a 32-37°C (89-98 °F) y humedad relativa del 80-90%. Colocó las larvas en frascos de boca ancha de 300 ml con arena en el fondo, utilizando como alimento un trozo de riñón crudo. Diariamente les proporcionaba la cantidad de alimento requerido, revisó la emergencia de adultos y mantuvo la humedad de cada frasco asperjándolo con agua.

Para obtener huevos y larvas de *Chrysomya rufifacies* y *Cochliomyia macellaria* Yusseff (2007), colocó 100 gramos de hígado de res cubiertos parcialmente con papel aluminio, proporcionando un ambiente oscuro, protegido y húmedo para la oviposición. Los huevos fueron sacados y distribuidos en cajas Petri, cada una con 40 g de hígado de res y papel en el fondo para absorber la humedad. Estas cajas fueron colocadas dentro de otros recipientes más grandes con arena alrededor de las cajas Petri. La arena proporcionó un medio seco para la pupación.

Para la cría de *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) Jasiorowski (1993), colectó una masa de huevos de un animal centinela, y los colocó en una caja Petri con papel filtro húmedo e incubó durante 8 a 12 horas hasta la eclosión de las larvas, a una temperatura de 39°C y 70% de humedad relativa.

Para alimentar las larvas preparó 30 g de sangre seca, 15 g de leche seca, 15 g de huevo de gallina seco, 1.75 ml de formol, 500 g de carne picada y 1 litro de agua, agregó la carne en último lugar. Colocó 0.5 l de este medio en una bandeja de metal y agregó las larvas que eclosionaron de los huevos, mantuvo la temperatura a 39°C y 70% de humedad relativa durante 24 horas. Cuando las larvas se desarrollaron ajustó el cultivo a 35°C y a 70% de humedad relativa Jasiorowski (1993).

Al momento de la pupación dejó que las larvas abandonaran el medio y las colocó en aserrín, durante 24 horas a 26.7°C y 50% de humedad relativa, separó las pupas y los puso en una bandeja 5.5 días a 25.6°C y 50% de humedad relativa Jasiorowski (1993).

Los adultos que emergieron fueron alimentados con miel y agua, mantuvo a 25.6°C la temperatura y 50% la humedad relativa Jasiorowski (1993).

2.6. Utilización de trampas para captura y monitoreo de califóridos

Se han desarrollado muchos métodos de captura mediante estímulos olfativos para el muestreo de moscas verdes. Una de ellas es una trampa de cono modificada, basada en una botella de refresco con cebo. Que se utiliza para obtener ejemplares en buenas condiciones y posteriormente identificarlas (Hwang and Turner, 2005).

Pérez (2007), en la Universidad Autónoma de Nuevo León, utilizó las trampas de botella para la captura de moscas de la familia Calliphoridae.

Para la recolección de entomofauna Horenstein (2005), utilizó una trampa de Schoenly modificada, de dimensiones 190 x 120 x 90 cm. Esta trampa presenta 16 orificios de entrada, cuatro por lado, situados a dos alturas diferentes (12 y 42 cm), distribuidos equidistantes en los 4 lados de la trampa. La mitad de los orificios de entrada conducen directamente a frascos recolectores con líquido conservante en su interior. En cada uno de los vértices interiores de la trampa se instalaron trampas de caída. Para evitar el ingreso de vertebrados carroñeros, todo el dispositivo se situó dentro de un jaulón rodeado de malla metálica de 5 cm de diámetro a cielo abierto.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos tipos de experimentos. En el primero se colocaron 10 trampas cebadas con hígado de res en tres ocasiones y en el segundo se utilizaron 5 cabezas de cerdo dentro de jaulas metálicas.

3.1. Elaboración y colocación de trampas cebadas

Para la elaboración de cada trampa se utilizaron dos botellas de 600 ml. A la primera se le hicieron cortes a 8 cm por encima de la base (4 orificios alrededor) y a 12 cm de la tapa de botella. A la segunda botella se le hizo un corte a los 17 cm desde la boca hacia abajo utilizando bisturí, posteriormente se le hicieron de 10-15 orificios alrededor con una aguja de disección.

Posteriormente se unieron las dos superficies de las botellas cortadas a las medidas de 12 cm y 17 cm utilizando cinta adhesiva. La parte cortada de 8 cm de altura se utilizó como base en la cual se colocó hígado de res y se juntó con las superficies (anteriormente unidas) con cinta adhesiva. A cada trampa se le colocó su respectiva tapa y un hilo para colgarla con ganchos de alambre galvanizado a una altura promedio de 0.8 m en ciertos puntos al azar de los jardines que circundan al Departamento de Parasitología en la UAAAN UL.

Las trampas fueron colocadas en tres fechas durante la primavera, como se establece en el Cuadro 1. La primer fecha de colocación de trampas fue el 29 de marzo del 2009 a las 19:48 horas y recogiéndolo el 30 de marzo del 2009 a las 08:50 horas. La segunda fecha de colocación fue el 30 de marzo del 2009 a las 19:00 horas y se recogieron a las 12:19 horas del 31 de marzo del 2009.

La tercera fecha de colocación de trampas fue el primero de abril del 2009 a las 12:15 horas y se recogieron el 02 de abril del 2009 a las 12:05 horas.

Cuadro 1. Fechas de colocación de trampas cebadas con hígado de res

Número de trampas	Fecha de colocación	Hora de colocación	Retiró	
			Fecha	Hora
10	29/03/2009	19:48 hrs	28/03/2009	08:50 hrs
10	30/03/2009	19:00 hrs	31/03/2009	12:19 hrs
10	01/04/2009	12:15 hrs	02/04/2009	12:05 hrs

3.2. Colocación de necrotrampas (cabezas de cerdo)

Cinco cabezas de cerdo fueron utilizadas como necrotrampas durante las estaciones de primavera y verano. Las cabezas de cerdo fueron colocadas dentro de una jaula con armazón de varilla de 3/8" de 1.2 m x 0.8 m x 0.5 m recubierta con malla pajarera. Dentro de cada jaula se colocó una especie de camilla construida como malla de criba de 4x4 para poder manipular la cabeza. Una vez colocada la cabeza sobre la camilla dentro de las jaulas, esta se ancló al suelo con varillas de 1/4" de 0.60 m de longitud.

En el Cuadro 2 se muestra el número de cabezas de cerdo utilizadas, la fecha y hora de colocación de las mismas, la frecuencia de muestreo, así como la fecha y hora de terminación del muestreo.

Cuadro 2. Fechas en que se colocaron las necrotrampas (cabezas de cerdo)

Número de cabezas	Fecha de colocación	Hora de colocación	Frecuencia de muestreo	Terminación	
				Fecha	Hora
1	08/04/2009	20:25 hrs	24 h	16/04/2009	09:30 hrs
2	29/06/2009	20:38 hrs	24 h	10/07/2009	09:30 hrs
2	15/07/2009	20:30 hrs	24 h	23/07/2009	09:00 hrs

Los huevecillos colectados fueron colocados con la ayuda de pinceles de pelo de camello y pinzas entomológicas en un frasco de plástico de 120 ml con hígado de res y una toalla húmeda. Posteriormente se llevaron al cuarto de cría de la UAAAN UL para continuar con su desarrollo, hasta llegar el 3^{er} instar. Estas fueron alimentadas con hígado de res cada 24 horas (cambiando toalla e hígado) hasta llegar al estado de prepupa. Las larvas colectadas del 1^{er} a 3^{er} instar también fueron llevadas al cuarto de cría.

Un día antes de desechar la cabeza se partió a la mitad y se colectaron larvas de 3^{er} instar, que se pusieron en agua caliente para matarlas y después se colocaron en tubos de ensaye con solución de Khale para su conservación. Se registraron temperaturas máximas y mínimas del cuarto de cría.

Al alcanzar el estado de prepupa, los especímenes fueron colocados en frascos de vidrio de 1 L con aserrín y una toalla húmeda. El número de prepupas colocadas en cada frasco fue de 20. Los adultos emergidos fueron dejados en el frasco por espacio de un día para que se desarrollaran y

pigmentaran completamente. Posteriormente los frascos que contenían adultos emergidos fueron colocados en el congelador durante 5 minutos para ser cambiados a otro frasco con sus respectivos datos. Una vez muertos los adultos fueron montados con alfileres entomológicos con su respectiva etiqueta que incluía datos como origen, fecha de colecta, prepupa y emergencia.

Los especímenes colectados se observaron bajo un microscopio estereoscópico para su identificación a nivel especie con la ayuda de las claves de Whitworth (2006). En cada visita de colecta, se registraban las características que presentaban las cabezas, la presencia de otros artrópodos que se encontraban alrededor y se tomaban fotografías así como anotaciones en una bitácora donde se llevaba un registro detallado de cada visita.

4. RESULTADOS

4.1. Trampas cebadas

Se colectaron ejemplares adultos de la familia Calliphoridae el día siguiente después de colocadas las trampas. Las especies más abundantes fueron *Lucilia sericata* y *L. silvarum* (Cuadro 3). A medida que avanzaba la estación primaveral, se puede apreciar un incremento en la captura de los especímenes. *L. sericata* fué la especie más abundante, seguida de *L. silvarum* y una reducida presencia de *L. eximia* y *Chrysomya rufifacies*.

Cuadro 3. Especies capturadas en trampas cebadas

Fecha de colocación de trampas	Número de trampas	Especies capturadas				Total
		<i>L. silvarum</i>	<i>L. sericata</i>	<i>L. eximia</i>	<i>C. rufifacies</i>	
29/03/2009	10	1	1	0	0	2
30/03/2009	10	5	7	0	0	12
01/04/2009	10	28	42	8	1	79

4.2. Necrotrampas (cabezas de cerdo)

En las cabezas de cerdo que fueron puestas durante la primavera (08/04/2009) se colectaron las especies *L. sericata* (n=415), *L. eximia* (n=137) y *L. silvarum* (n=108) y durante el verano (29/06/2009) y (15/07/2009), se colectaron *C. rufifacies* (n=194), *L. silvarum* (n=178), *Cochliomyia macellaria* (n=165), *Chrysomya megacephala* (n=159), *L. sericata* (n=14); y *C. macellaria*

(n=173), *C. rufifacies* (n=111), *L. silvarum* (n=9) y *C. macellaria* (n=4) respectivamente (Cuadro 4).

Los especímenes capturados aumentaron ligeramente durante la primera fecha de verano, disminuyendo en la segunda fecha de verano. Sin embargo, *L. sericata* resultó ser la especie más abundante durante la primavera, disminuyendo drásticamente durante el verano.

Cuadro 4. Especies que se colectaron en las necrotrampas (cabezas de cerdo)

Fecha de colocación de cabezas	Número de trampas	Especies capturadas						Total
		<i>L. silvarum</i>	<i>L. sericata</i>	<i>L. eximia</i>	<i>C. rufifacies</i>	<i>C. megacephala</i>	<i>C. macellaria</i>	
08/04/2009	1	108	415	137	0	0	0	660
29/06/2009	2	178	14	0	194	159	165	710
15/07/2009	2	9	0	0	111	173	4	297

Las especies de moscas de la familia Calliphoridae capturadas en trampas se presenta en la Figura 1. En cuanto transcurrían los días durante la primavera, se originó un incremento en el número de especímenes de *L. sericata* y *L. silvarum* capturados.

No solo existió un incremento en cantidad de los especímenes capturados sino que existió un aumento en la diversidad al capturar *L. eximia* y *C. rufifacies* en la última fecha en que se colocaron las trampas.

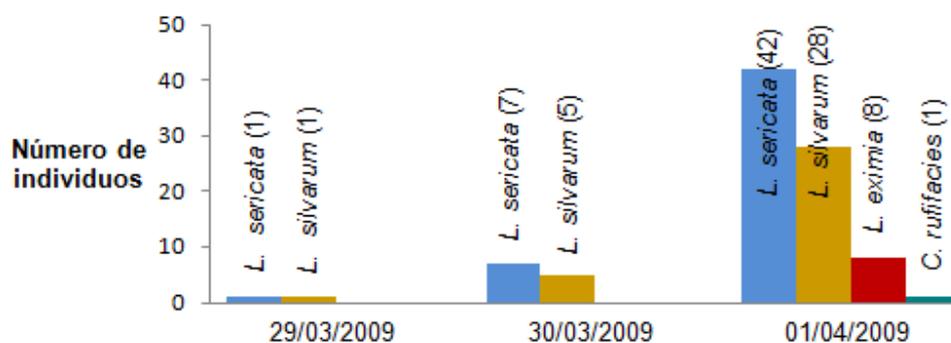


Figura 7. Especies de califóridos capturadas en trampas cebadas durante primavera, 2009.

Las especies de la familia Calliphoridae colectadas en una necrotampa en primavera se presenta en la Figura 2. La especie más abundante resultó ser *L. sericata*, seguida por *L. eximia* y finalmente por *L. silvarum*.

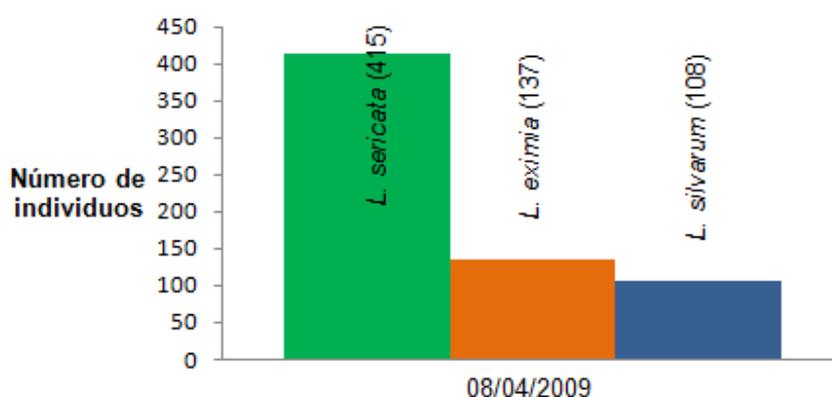


Figura 8. Especies de califóridos colectadas en una cabeza de cerdo durante primavera, 2009.

Las especies de la familia Calliphoridae colectadas en necrotrampas en dos fechas durante el verano se presenta en la Figura 3. En la primera colocación de las necrotrampas se observó que *C. rufifacies* resultó ser la especie más abundante, seguida por *L. silvarum*, *C. macellaria*, *C. megacephala* y finalmente *L. sericata*. En la siguiente fecha se observó una reducción tanto en número como en diversidad de especies, resultando *C. megacephala* la especie más abundante, seguida por *C. rufifacies* habiendo disminuido drásticamente las especies de *L. silvarum* y *C. macellaria*.

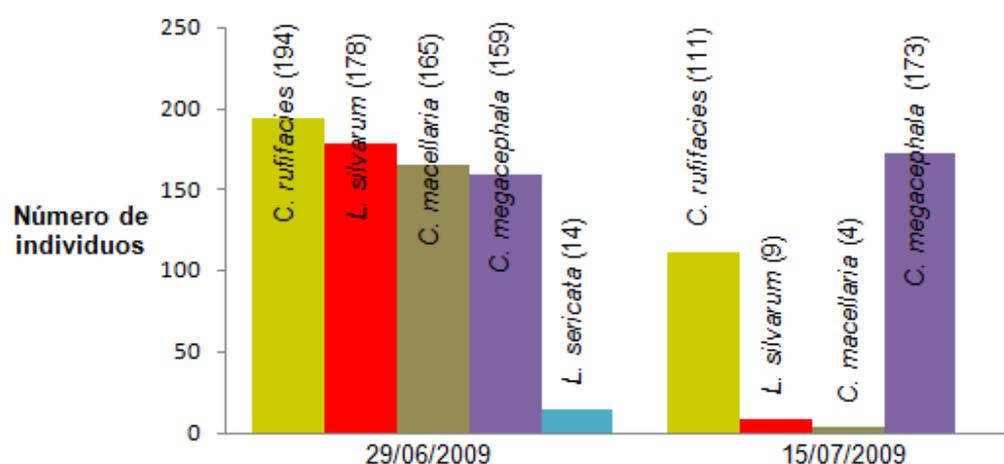


Figura 9. Especies de califóridos colectadas en cabezas de cerdo durante verano, 2009.

5. DISCUSIÓN

La fauna carroñera resultó afectada de manera notable por las estaciones. La mayor diversidad de los dípteros ocurrió en primavera y verano. Esto concuerda con lo encontrado por Valdés (2009), quien reportó una mayor cantidad de dípteros durante invierno-primavera.

Las especies de la familia Calliphoridae más abundantes durante el estudio fueron *Lucilia sericata* y *Lucilia silvarum* durante la primavera y *Chrysomya rufifacies* (Macquart) durante el verano. Otras especies menos frecuentes fueron *Chrysomya megacephala* (Fabricius), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) y *L. eximia* (Wiedemann) siendo éstas las mismas especies colectadas por Valdés (2009), en un área semidesértica de Coahuila y por Pérez (2007), en un ambiente urbano de San Nicolás de los Garza, N. L.

Diferentes especies de califóridos se han asociado con otros tipos de hábitat, encontrando que en las áreas urbanas se colectan diferentes composiciones de especies que en las áreas rurales, boscosas o en regiones áridas (Anderson, 2001). Denno and Cothran (1975), encontraron que *Lucilia sericata* fue el califórido dominante en carroña de conejo en Davies, CA., desde junio hasta septiembre, también Velásquez (2008), colectó a *Lucilia sericata* en carroña de rata, asimismo Watson and Carlton (2003), la reportaron como colonizador temprano de carroña de oso, venado, caimán y cerdo, durante la primavera, de igual manera, ésta resultó ser una de las especies dominantes en trampas cebadas con carne de res en Buenos Aires, Argentina (Oliva, 2001) y

en este trabajo se presentó de manera abundante en trampas cebadas y cabezas de cerdo durante la primavera.

Sin embargo, en 1978 *C. rufifacies* fue descubierta en Costa Rica (Jirón, 1979) y desde entonces se ha reportado su presencia en México (Gagné, 1981; Richard and Ahrens, 1983), por consiguiente en este trabajo se reportó en Coahuila durante la primavera.

6. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

Los resultados obtenidos constituyen una aportación importante para incrementar la base de datos de fauna Sarcosaprófaga en la Región Lagunera.

Las especies más abundantes de la familia Calliphoridae en este estudio durante primavera fueron *Lucilia sericata* y *Lucilia silvarum*. Las especies que tuvieron mayor abundancia durante el verano fueron *Chrysomya rufifacies*, seguida por *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria* y *Lucilia eximia*.

La hipótesis planteada se acepta ya que las especies importantes de califóridos encontradas presentan una ocurrencia estacional definida.

7. LITERATURA CITADA

- Anderson, G. S. 2001. Forensic entomology in British Columbia: A brief history. *J. Entomol. Soc. Brit. Columbia* 98:127-135.
- Anderson, G. S. 2005. Forensic entomology. *Minerva Med. Leg.* 125(2):45-60.
- Arrivillaga, J., J. Rodríguez y M. Oviedo. 2008. Evaluación preliminar en un modelo animal de la terapia con larvas de *Lucilia sericata* para el tratamiento de la leishmaniasis cutánea. *Biomédica* 28:305-310.
- Benecke, M. 2001. A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International* 120:2-14.
- Byrd, H. J., and J. L. Castner. 2001. *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. CRC, Boca Raton, FL, USA. 418 pp.
- Calderón-Arguedas, O., A. Troyo y M. E. Solano. 2003. Poblaciones larvales de califóridos como estimadores del intervalo post-mortem en un modelo experimental. *Revista Latinoamericana de Derecho Médico y Medicina Legal* 8(2):43-51.
- Catts, E.P., and M.L. Goff. 1992. *Forensic entomology in criminal investigations*. *Annu. Rev. Entomol.* 37:253-272.
- Cepeda L., L. D. 2006. Miasis. *Dermatología Rev. Mex.* 50(3):94-104.
- De Pancorbo, M. M., R. Ramos, M. Saloña y P. Sánchez. 2006. Entomología molecular forense. *Ciencia Forense* 8:107-130.
- De Román, M. E., J. Quijada, M. E. García, D. Simoes y N. K. Hermoso. 2004. Miasis furuncular en humanos producida por larvas de *Dermatobia hominis* (Diptera: Oestridae). Reporte de tres casos. *Kasmera* 32(1):7-11.
- Denno, R. F., and W. R. Cothram. 1976. Competitive interactions and ecological strategies of Sarcophagid and Calliphorid flies inhabiting rabbit carrion. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 69:109-113.
- Figueroa, L., F. Uherek, P. Yusef, L. López y J. Flores. 2006. Experiencia de terapia larval en pacientes con úlceras crónicas. *Parasitol. Latinoam.* 61:160-164.
- Figueroa, L., J. Flores y S. Rodríguez. 2007. Método de cultivo de larvas de moscas *Lucilia sericata* para terapia larval. *Parasitol. Latinoam.* 62:79-82.
- Flores-Pérez, L. R., H. Sánchez-Arroyo, S. Ibáñez-Bernal y M. D. García-García 2008. Insectos sarcosaprófagos asociados a la descomposición cadavérica de *Sus scrofa*. En Texcoco, México. *Entomología mexicana* 7:764-768.

- Florez, E. y M. Wolff. 2009. Descripción y clave de los estadios Inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (Diptera) de importancia forense en Colombia. *Neotropical Entomology* 38(3):418-429.
- Gagné, R. J. 1981. *Chrysomya* spp., Old world blow flies (Diptera: Calliphoridae), recently established in the Americas. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 27:21-22.
- Galante, E. y M. A. Marcos-García. 1997. Detritívoros, coprófagos y necrófagos. *Bol. SEA.* 20:57-64.
- García, I. G. y P. Smirnova. 2009. Larvaterapia. Revisión sistemática de evidencia científica. *Revista Internacional de Ciencias Podológicas* 3(1):45-52.
- Greenberg, B., and J. C. Kunich. 2002. *Entomology and the law: Flies as forensic indicators.* Cambridge University Press.
- Guarín V., E. G. 2005. Insectos de importancia forense asociados a la descomposición cadavérica del cerdo *Sus domesticus*, expuesto a sol, sombra total y sombra parcial, en Mayagüez, Puerto Rico. Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. 136 pp.
- Horenstein, B. M., M. I. Arnaldos, B. Rosso y M. D. García. 2005. Estudio preliminar de la comunidad sarcosaprófaga en Córdoba (Argentina): aplicación a la entomología forense. *Anales de Biología* 27:191-201.
- Hwang, C., and B. D. Turner. 2005. Spatial and temporal variability of necrophagous Diptera from urban to rural areas. *Medical and veterinary entomology* 19:379-391.
- Iannacone, J. 2003. Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú. *Revista Brasileña de Zoología* 20(1):85-90.
- Jasiorowski, H. A. 1993. Manual para el control de la mosca del Gusano barrenador del ganado *Cochlimyia hominivorax* (Coquerel). Roma, FAO. 71 pp.
- Jiron, L. F. 1979. Sobre moscas califóridas de Costa Rica (Diptera, Cyclorrhapha). *Brenesia.* 16:221-222.
- Lord, W.D., and J.R. Stevenson. 1986. *Directory of forensic entomologists.* 2ed. Misc. Publ. Armed Forces Pest Mgt. Board. Washington D.C. 42p.
- Maldonado, M. A. 2002. Entomología Forense. Definición, generalidades y fauna relevante. [En línea] http://entomologiaforense.8m.com/intro_es.htm (Fecha de consulta 04/11/09).

- Mavárez-Cardozo, M. G., A. I. Espina de Fereira, F. A. Barrios-Ferrer y J. L. Fereira-Paz. 2005. La Entomología Forense y el Neotrópico. Cuad. Med. Forense 11(39):23-33.
- Moral, J. M. L. 2007. Eficacia de la terapia larval en el desbridamiento de heridas crónicas. Revista ROL de enfermería 30(1):10-14.
- Oliva, A. 2001. Insects of forensic significance in Argentina. Forensic Sci. Int. 120:145-154.
- Ortega C., L. G. y L. C. Rueda A. 2008. Estudio del ciclo de vida y parámetros poblacionales de *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae), Cepa Bogotá. Bogotá, D. C., Universidad de la Salle. Trabajo de grado presentado como requisito para el título de Médico Veterinario 85 pp.
- Pastrana-Ortíz, E., M. T. Valdés-Pérezgasga, F. García-Espinoza y F. J. Sánchez-Ramos. 2009. Abundancia estacional de especies de Calliphoridae (Diptera) en un área urbana abierta del semidesierto de Coahuila. Entomología mexicana 8:783-787.
- Pérez, V., D. D. 2007. Dípteros necrófagos en el área urbana de San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas 91 pp.
- Rey, M., A. Castañeda, J. González, V. Acero, A. Segura, C. Zapata, M. A. Gaona, D. Ríos y F. J. Bello. 2008. Evaluación de la terapia larval en el proceso de curación de heridas infectadas con *Pseudomonas aeruginosa* en conejos. Rev. Cienc. Salud. Bogotá, Colombia 6(2):9-24.
- Richrd, R. D., and E. H. Ahrens. 1983. New distribution record for the recently introduced blow fly *Chrysomya rufifacies* (Macquart) in North America. Southwest. Entomol. 8:216-218.
- Romero-Cabello, R. J., T. Sánchez-Vega, J. Tay-Zavala, D. Ruiz-Sánchez y L. Calderón-Romero. 2004. Miasis asociada a síndrome de complejo vascular periférico. Parasitol. Latinoam. 59:159-161.
- Salazar, J. L. 2006. Insectos de importancia forense en cadáveres de ratas, Carabobo-Venezuela. Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública 23(1):33-38.
- Sánchez, M. C., L. Chuaire, R. Narváez y N. A. Segura. 2004. Biocirugía: utilización de larvas de insectos necrófagos en la curación de heridas. La terapia larval. Rev. Cienc. Salud / Bogotá, Colombia 2(2):156-164.
- Tantawi, T. I., E. M. El-Kady, B. Greenberg, and H. A. El-Ghaffas. 1996. Arthropods succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt. J. Med. Entomol. 33(4):566-580.

- Torrez, J., S. Zimman, C. Rinaldi y R. Cohen. 2006. Entomología forense. Revista del Hospital J. M. Ramos Mejía. XI: 20 pp.
- Torruella F., J. J. 1997. 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.
- Triplehorn, C. A., and N. F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's introduction to the study of insects. Belmont, C.A. USA, Peter Marshall. 864 pp.
- Valdés P., M. T. 2009. Estudio inicial de insectos sobre carroña de cerdo en un área semidesértica de Coahuila. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. 218 pp.
- Velásquez, Y. 2008. A checklist of arthropods associated with rat carrion in a montane locality of northern Venezuela. Forensic Sci. Int. 174:67-69.
- Vergara-Pineda, S., H. De León-Múzquiz, O. García-Martínez, M. Cantú-Sifuentes, B. H. Muhammad y K. J. Tomberlin. 2009. Comportamiento de arribo de moscas necrófagas (Diptera: Calliphoridae) a un cadáver humano. Entomología mexicana 8:792-797.
- Visciarelli, E., S. Costamagna, L. Lucchi, y N. Basabe. 2007. Miasis Humana en Bahía Blanca, Argentina. Período 2000/2005. Neotropical Entomology 36(4):605-611.
- Watson, E. J., and C. E. Carlton. 2003. Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. J. Med. Entomol. 40(3):338-347.
- Whitworth, T. 2006. Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico. Proc. Entomol. Soc. Wash 108(3):689-725.
- Yusseff V., S. Z. 2006. Entomología Forense: Los insectos en la escena del crimen. Revista Luna Azul 23:42-49.
- Yusseff V., S. Z. 2007. Efectos de la temperatura sobre el desarrollo de *Chrysomya rufifacies* y *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae), dos especies importantes para la entomología forense en Puerto Rico. Tesis de maestría. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez. 85 pp.