

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Oviposición nocturna de moscas de la Familia Calliphoridae (Diptera) en  
un área urbana semidesértica de Coahuila**

**POR:**

**CELINA CRUZ HERNÁNDEZ**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**FEBRERO DE 2010**

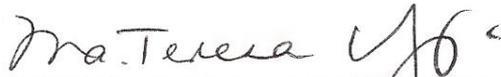
TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

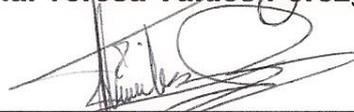
APROBADA

PRESIDENTE:



Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

VOCAL:



Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

VOCAL:



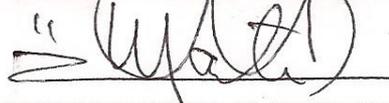
M. C. Javier López Hernández

VOCAL SUPLENTE:

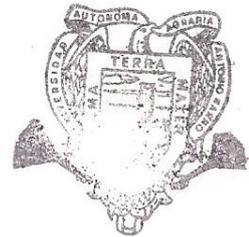


Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS:



M. C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Oviposición nocturna de moscas de la Familia Calliphoridae (Diptera) en  
un área urbana semidesértica de Coahuila

POR:

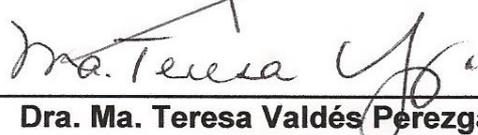
**CELINA CRUZ HERNÁNDEZ**

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

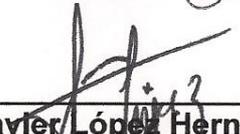
ASESOR PRINCIPAL:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

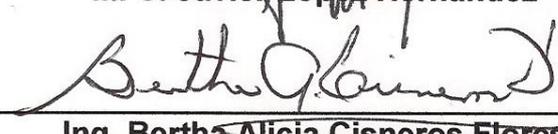
ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

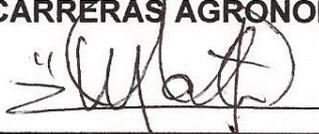
ASESOR:

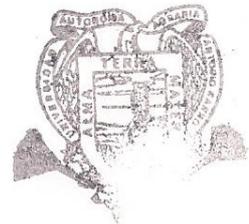
  
\_\_\_\_\_  
M. C. Javier López Hernández

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

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DE 2010

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios**, por haberme dado vida, salud y llegar a esta meta que hoy cumplo, cuidando de mí cada momento.

**A mi Alma Mater**, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que fue parte de mi formación profesional, donde conocí a muchas personas que me dieron su apoyo incondicionalmente.

**A la Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga**, por haber permitido realizar este trabajo y por adquirir conocimientos a su lado.

**A mis maestros**, el Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, Ing. Bertha A. Cisneros Flores, M.C. Javier López Hernández, Ph.D. Florencio Jiménez Díaz, Ph.D. Vicente Hernández Hernández, M.C. Claudio Ibarra R., Ing. José Alonso E., Ph.D. Teodoro Herrera, a la Sra. Graciela Armijo Yerena y a la Ing. Gabriela Muñoz Dávila por los conocimientos adquiridos de cada uno de ellos durante mi formación profesional.

**A los Ing. Fabián García Espinoza y la Ing. Elba Pastrana Ortiz**, quienes me brindaron su amistad y por el apoyo incondicional durante este trabajo.

**A Miguel Ángel Merlín Ruiz** por contar con su apoyo y darme ánimos.

**A mis amigos**, Adiel, Aldo, José Ángel, Luis A., por compartir muchas cosas y por brindarme su amistad y confianza, y a mis compañeros de generación 2005-2009 por compartir con ellos cuatro años y medio de mi vida.

## **DEDICATORIAS**

### **A mis padres:**

Geremías Cruz Pérez y Macrina Hernández Morales, por haber puesto en mí su confianza y por darme la oportunidad de ser alguien en la vida lejos de ustedes. Por enseñarme a ser una persona responsable. Los quiero mucho. Dios lo bendiga siempre.

### **A mis hermanos:**

A Ever y Florentina por contar con ellos incondicionalmente, por darme consejos y ánimos para no truncar mis sueños. A Rubén que aunque no creía en mi que lo lograría, a María y Clotilde. Los quiero mucho.

### **A mi sobrino:**

Omar que es como mi hermano pequeño, lo quiero mucho, que con empeño y dedicación se logran las metas que uno se propone en la vida.

## RESUMEN

Durante el período primavera-verano del 2009, se utilizaron cinco cabezas de cerdo y 30 trampas cebadas con hígado de res, con el fin de coleccionar, criar e identificar especies de la familia Calliphoridae de importancia forense y determinar si estas ovipositan durante la noche en un área semidesértica de Coahuila. El presente trabajo se estableció en la UAAAN-UL en los jardines que circundan al Departamento de Parasitología. Las trampas cebadas y necrotrampas fueron colocadas y revisadas durante la noche cada 30 a 60 min hasta el día siguiente, tomando en cuenta las fases de luna. No se observó actividad de adultos durante el período de oscuridad posterior a la colocación de las trampas ni se registró ovipostura nocturna. Las especies más abundantes en primavera a la mañana siguiente fueron *Lucilia sericata* (Meigen), *Lucilia silvarum* (Meigen), y en verano *Chrysomya rufifacies* (Macquart), *Chrysomya megacephala* (Fabricius), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius) y *Lucilia eximia* (Wiedemann). En el presente estudio no existió ovipostura nocturna de la familia Calliphoridae. Este estudio establece información básica sobre la fauna sarcosaprófaga de interés forense que permite enriquecer la base de datos existente.

**Palabras clave:** Entomología forense, Calliphoridae y ovipostura nocturna.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivos .....	3
Objetivo General.....	3
Objetivo específico .....	3
Hipótesis .....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Concepto y breve historia de la Entomología Forense .....	4
2.1.1. La Entomología Médico-Legal y su trascendencia en México.....	6
2.1.2. La estimación del Intervalo Postmortem como herramienta legal .....	7
2.2. Los califóridos y su importancia en la Entomología Forense .....	10
2.2.1. Taxonomía de la familia Calliphoridae .....	12
2.2.2. Géneros y especies de califóridos de importancia en la Región .....	12
2.3. Etología de califóridos.....	13
2.3.1 Oviposición nocturna de especies de Calliphoridae y factores que la favorecen.....	14
2.4. Importancia económica de los califóridos .....	16
2.4.1. Califóridos causantes de miasis .....	18
2.4.2. Larviterapia .....	19
2.5. Cría de dípteros bajo condiciones de laboratorio.....	21
2.6. Vinculación entre instituciones de educación y de justicia en México para generar investigación en el área de la Entomología Forense .....	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	25
3.1 Elaboración y colocación de trampas cebadas.....	25
3.2 Colocación de necrotrampas .....	27
4. RESULTADOS .....	30
4.1. Trampas cebadas.....	30
4.2. Necrotrampas .....	31
5. DISCUSIÓN .....	34
6. CONCLUSIONES .....	35
7. LITERATURA CITADA .....	36

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Fecha de colocación de trampas cebadas con hígado de res	27
Cuadro 2. Fechas en que se colocaron las necrotrampas	28
Cuadro 3. Especies capturadas en trampas cebadas	30
Cuadro 4. Especies colectadas en las necrotrampas	31
Figura 1. Trampas de plástico	26
Figura 2. Especies de Calliphoridae capturadas en trampas cebadas durante primavera, 2009	32
Figura 3. Especies de Calliphoridae colectadas en una necrotrampa durante primavera, 2009	32
Figura 4. Especies de Calliphoridae colectadas en necrotrampas durante verano, 2009	33

## 1. INTRODUCCIÓN

La Entomología forense estudia a los artrópodos hallados sobre cadáveres, a fin de estimar el Intervalo Postmortem (IPM) y, cuando es posible, determinar las circunstancias que lo rodearon o que lo siguieron (Trigo, 2006).

La Entomología forense siendo un campo del conocimiento aplicable a la investigación criminalística mundial presenta un uso relativamente reciente en México (Byrd & Castner, 2001). En la actualidad, se inicia la línea de investigación en Entomología forense en Coahuila, 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 (Valdés, 2009).

La entomología forense proporciona indicios aplicables a casos civiles y criminales sobre la biología de los insectos y ha sido usada y aceptada en foros legales en todo el mundo. Esta ha sido categorizada en entomología forense médico-legal, entomología forense urbana y entomología forense de productos almacenados. La entomología forense médico-legal se distingue de las otras ya que sus estándares de indicios son gobernados por el derecho penal, mientras que las otras dos son juzgadas bajo estándares de indicios menos estrictos del derecho civil (Williams & Villet, 2006).

Aunque uno de los principales objetivos de la entomología forense es el uso de insectos para estimar el intervalo postmortem, el conocimiento generado también puede ser útil en otras áreas del análisis de homicidios. La

entomología puede ser usada para determinar si un cadáver ha sido movido después de la muerte. También puede indicar la presencia y posición de heridas, cuando éstas nos son visibles, puede utilizarse para determinar el uso de drogas prohibidas, puede situar a un sospechoso en la escena del crimen y puede ser utilizada en casos de abuso o desdeño en humanos y animales. En la actualidad el conocimiento entomológico se ha convertido en una herramienta útil en el campo de la investigación sobre abuso y tráfico ilegal de fauna silvestre (Anderson, 2005).

El conocimiento de la distribución, biología y comportamiento de los insectos encontrados en el sitio en donde se descubre un cadáver pueden ayudar en muchos tipos de investigación forense, al proporcionar información sobre cuando, donde y como, bajo ciertas circunstancias, se cometió un crimen o falleció alguna persona. Los especímenes insectiles, como las moscas califóridas en su estado larvario o adulto, deben considerarse como indicio físico al igual que las manchas de sangre, huellas dactilares, pelos, fibras o cualquier otro indicio biológico (Amendt *et al.*, 2007).

Cuando el tiempo transcurrido entre la muerte y el hallazgo de los restos es de semanas, meses o aún mayor, los insectos son uno de los indicios más fuertes, pudiendo aseverar que en algunos casos la entomología forense puede ser el único medio para estimar el intervalo postmortem (Anderson, 2001).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

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

### **Objetivo específico**

Colectar, criar e identificar especies de la familia Calliphoridae que ovipositen durante la noche.

## **Hipótesis**

**H<sub>0</sub>** = Las especies de Calliphoridae no ovipositan durante la noche en primavera y verano en la Región Lagunera.

**H<sub>a</sub>** = En la Región Lagunera durante el período primavera-verano ocurren especies de Calliphoridae que ovipositan durante la noche.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Concepto y breve historia de la Entomología Forense

La Entomología forense es una de las ciencias forenses que ha adquirido una gran popularidad en las últimas tres décadas, por lo que muchas personas piensan que ésta es una ciencia nueva (Benecke, 2001).

La entomología forense es la ciencia que estudia los insectos asociados al proceso de descomposición cadavérica, lo que la convierte en una herramienta útil para esclarecer incógnitas que rodean a los cadáveres encontrados en circunstancias particulares. En muchos países, los estudios sobre entomología forense son amplios y utilizan esta ciencia como herramienta legal (Yusseff, 2009).

Se menciona que el primer caso de entomología forense documentado fué consignado por un abogado e investigador chino llamado Sung T'zu en el siglo XIII en el texto médico legal Hsi yûan chi lu (The Washing Away of Wrongs) (McKnight, 1981), aunque, Greenberg & 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 (Valdés, 2009).

Más tarde, en 1855, el médico francés Bergeret en París, fue el primer occidental en utilizar los insectos como indicadores forenses. Reportó el caso del cuerpo de un bebé encontrado oculto en una casa, detrás de un

recubrimiento de yeso. Se determinó que, la asociación de insectos y cuerpo puntualizaba el estado de descomposición, cuya dato se remontaba en este caso, a varios años atrás (Mavárez-Cardozo *et al.*, 2005).

Posteriormente, el entomólogo Megnin expandió los métodos de sus predecesores, proponiendo que un cuerpo expuesto al aire sufre una serie de cambios, y caracterizó la sucesión regular de artrópodos que aparecen en cada estado de descomposición (Yusseff, 2009).

En el año 1978, el Dr. Marcel Leclercq publicó "Entomología y Medicina Legal: Datación de la Muerte" y, en 1986, Smith publicó "Manual de Entomología Forense". A partir de este momento la trayectoria de la entomología forense ha venido en ascenso. Muchos autores han dedicado su tiempo y conocimientos a estos estudios, dando lugar a innumerables casos policiales en los que han contribuido los entomólogos (Yusseff, 2006).

Uno de los trabajos más destacados en la entomología forense, es la obra de Jason Byrd y James Castner, titulada "Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations", publicado en el año 2001. Mark Benecke ha contribuido con una gran cantidad de aportes a la entomología forense, entre los cuales se destaca el libro "Insects and Corpses", editado en el 2002. En este mismo año los investigadores Greenberg y Munich publican "Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators", donde se describen las moscas de importancia forense (Yusseff, 2006).

Otros autores trataron la presencia de los insectos en los cadáveres y la utilidad de la entomología en los casos forenses, aunque pocos realizaron trabajos de investigación dentro de esta disciplina. Además, la mayoría de

estas publicaciones se limitan a exponer los resultados de Megnin (Gómez-Gómez *et al.*, 2007).

### **2.1.1. La Entomología Médico-Legal y su trascendencia en México**

La entomología forense es una especialidad que en los últimos años ha despertado un gran interés en México, diversos entomólogos están realizando estudios para conocer la diversidad de insectos necrófagos asociados a un cuerpo en estado de descomposición, la información generada sobre estos estudios en México aun es muy escasa (Stephano-Vera *et al.*, 2009).

La falta de coordinación entre instituciones dedicadas a la investigación ha rezagado avances en esta disciplina científica en México por cerca de 30 años (Vergara-Pineda *et al.*, 2009). Los primeros trabajos de entomología forense se remontan a la década de los 70s. Investigadores médicos forenses como Martínez y Fernández hacen por primera vez referencia a la entomofauna asociada a establecer el tiempo postmortem, apoyándose en literatura extranjera (Pérez, 2007).

Actualmente se cuenta con estudios diseñados para conocer la sucesión en el proceso de colonización de cadáveres por parte de los principales artrópodos de importancia forense (Byrd & Castner, 2001). El valor de este tipo de investigaciones no solo es de interés para complementar las investigaciones de homicidio, sino desde el punto de vista ecológico en donde se podría reconocer a los principales actores en el ciclo de descomposición de materia orgánica y su reciclaje para el aprovechamiento de dicha materia por parte de otros organismos como las plantas ( Valdés, 2009).

Entre los campos derivados de la Entomología Médico-Legal se encuentra la entomología forense desarrollada en años recientes para convertirse en un área cada vez más importante de las ciencias forenses y de obligatoria consulta en muchos países al momento de iniciar una investigación judicial. Según Keh (1985), con este término generalmente se hace referencia al estudio de insectos y artrópodos asociados a eventos presuntamente criminales, con el fin de revelar información útil en el curso de una investigación judicial (Salazar-Ortega, 2008).

Para que la Entomología Forense pueda ser validada y aceptada en los Tribunales de Justicia como disciplina que permita establecer la data de la muerte con fiabilidad, es obligado disponer de un profundo conocimiento de la taxonomía, fisiología y ecología de los artrópodos de interés forense (García-Rojo, 2004).

### **2.1.2. La estimación del Intervalo Postmortem como herramienta legal**

La entomología forense es el estudio de los insectos y otros artrópodos encontrados sobre un cadáver, para fechar el deceso y, en ciertos casos, determinar circunstancias que lo rodearon o lo siguieron (Oliva, 2007). Los cadáveres en descomposición constituyen ambientes ecológicos complejos que naturalmente son colonizados por grupos particulares de artrópodos (Calderón-Arguedas *et al.*, 2005).

Uno de los aspectos más importantes de la Entomología forense es la estimación de los intervalos postmortem a partir de las evidencias entomológicas encontradas. Esta estimación se puede realizar a partir de la

composición de la fauna encontrada o a partir del grado de desarrollo de la fauna instalada sobre el cadáver. Para poder evaluar cualquiera de estos supuestos, es fundamental conocer la composición faunística sarcosaprófaga del área en cuestión (Arnaldos *et al.*, 2006).

Los artrópodos están asociados con la materia orgánica en descomposición de muy diversas maneras. Algunas de las especies tienen especial relevancia por asociarse con etapas concretas del proceso de la descomposición, sirviendo así para la estimación del intervalo postmortem. Esta estimación puede hacerse a partir de la composición de la fauna presente en el cadáver en un momento dado o a partir del grado de desarrollo de dicha fauna. Pero la fauna está condicionada por múltiples factores, entre los que se encuentran las características del área biogeográfica y las propias del ambiente particular en que se halle el cadáver (Arnaldos *et al.*, 2006).

Uno de los principales aportes de la entomología forense a las investigaciones criminalísticas es la estimación de la duración del intervalo postmortem (IPM). El IPM pretende establecer los límites entre los tiempos máximo y mínimo probables que han transcurrido desde un deceso hasta el descubrimiento del respectivo cadáver (Calderón-Arguedas *et al.*, 2004).

Los IPM calculados a partir de las tasas de desarrollo de los insectos son por lo general más exactos que aquellos determinados a partir de los estudios de sucesión. Constituye además una de las herramientas más importantes y precisas para estimar el tiempo transcurrido desde un deceso, especialmente después de las primeras 72 horas. Sin embargo basándose en la sucesión de

insectos es posible determinar fechas probables meses o incluso años después del fallecimiento del individuo (Pérez, 2007).

La estimación del tiempo transcurrido desde la muerte, es uno de los problemas y más comunes a los que tiene que enfrentarse un especialista en medicina forense, pues es de vital importancia el establecimiento de la fecha del fallecimiento para la obtención de todo tipo de documentos legales. La incertidumbre con respecto al cálculo del Intervalo Postmortem (IPM) aumenta considerablemente según avanzan los procesos destructivos. Los factores que se han identificado como responsables de los cambios que se producen en un cadáver hasta su total descomposición son muy numerosos (Magaña *et al.*, 2006).

La observación de los insectos que colonizan un cuerpo proporciona dos métodos para determinar el tiempo transcurrido desde la muerte. El primero consiste en estimar la edad de las larvas y la tasa de desarrollo. El segundo método se basa en la sucesión de las especies de insectos que participan en la descomposición del cuerpo (De Pancorbo *et al.*, 2006). Dado que ciertas especies de artrópodos son los primeros organismos en localizar y colonizar de manera secuencial un cadáver, éstos se han revelado como buenos indicadores del intervalo postmortem y otras circunstancias en el curso de las investigaciones médico-legales (Battan *et al.*, 2005).

## **2.2. Los califóridos y su importancia en la Entomología Forense**

Los dípteros forman uno de los órdenes más grandes de insectos. 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, Muscidae y Sarcophagidae son los más comunes en la descomposición de un cadáver, tanto en etapa larval como en etapa adulta, siendo así las familias más útiles en la evidencia forense. Hay muchas otras familias asociadas a la descomposición o a remanentes de ésta, y la importancia que tienen para determinar el intervalo postmortem varía de un caso a otro (Guarín, 2005).

Los grupos de insectos más importantes que se alimentan de animales muertos son las moscas de la familia Calliphoridae y los escarabajos necrófagos Dermestidae y Silphidae. La familia Calliphoridae usualmente ovipone a partir de las pocas horas de muerte del cadáver (Iannacone, 2003).

Los Califóridos han sido utilizados en el área forense debido a que forman parte de las comunidades de artrópodos colonizadores de cadáveres y son el principal grupo de insectos que acuden a la escena de los crímenes (Ortega y Rueda, 2008).

Las moscas califóridas son atraídas a carroña y excremento principalmente, aunque algunas pueden alimentarse de heridas abiertas causando miasis en organismos vivos (Byrd & Castner, 2001).

La mayoría de las especies de moscas relacionadas con las primeras fases de la descomposición pertenecen al grupo que los entomólogos llaman Muscaphormia, en el que se incluyen las ubicuas moscas domésticas, las

moscas azules y las moscardas de la carne. A este grupo también se lo denomina a veces Cyclorrapha, del griego “costura circular”, por la manera en que la mosca adulta sale de la pupa (Goff, 2000).

La familia Calliphoridae consta de aproximadamente 1000 especies en el mundo, de las cuales solo 126 se encuentran en el Neotrópico. Actualmente su biología recobra gran importancia en el área de la entomología forense. La fauna neotropical de Califóridos está compuesta por cinco subfamilias: Calliphorinae, Luciliinae, Chrysomyinae (incl. Toxotarsinae), Melanomyinae y Mesembrinellinae además de algunas especies introducidas de Polleniinae (Pape *et al.*, 2004).

Los dípteros de la familia Calliphoridae (moscas verdes) y Sarcophagidae (mosca de la carne) son los principales productores de miasis, es decir, la infestación de órganos y tejidos de seres humanos o animales por larvas moscas. Las larvas de estos grupos se alimentan de tejido necrótico y, accidentalmente, puede invadir las heridas de los seres humanos y animales domésticos, causando fuertes molestias y posteriores infecciones secundarias. El gusano barrenador del ganado, es atraído a las heridas de los animales (Resh & Cardé, 2009).

### 2.2.1. Taxonomía de la familia Calliphoridae

Según Withworth (2006), Triplehorn & Johnson (2005) y Shewell (1987), los Califóridos se clasifican de la siguiente manera:

Dominio: Eukarya  
 Reino: Animalia  
 Phylum: Artropoda  
 Subphylum: Mandibulata  
 Clase: Hexapoda-Insecta  
 Subclase: Pterigota  
 Orden: Diptera  
 Suborden: Brachycera  
 Familia: Calliphoridae  
 Subfamilias:  
 - Chrysominae  
 - Lucilinae  
 - Calliphorinae  
 - Melanomyinae

### 2.2.2. Géneros y especies de califóridos de importancia en la Región

Valdés (2009), menciona que las especies dominantes de la familia Calliphoridae durante invierno-primavera en Coahuila resultaron ser *Lucilia sericata* (Meigen) y *Chrysomya rufifacies* (Maquart), aunque se colectaron y criaron hasta el estado adulto larvas *L. silvarum*, *L. cuprina* y un espécimen de *C. megacephala*. Para el período verano-invierno, la especie dominante fue *Chrysomya rufifacies*, aunque se colectaron individuos de las especies *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia eximia* y *Chrysomya megacephala*.

Pastrana-Ortíz *et al.* (2009), encontró en que las especies de Calliphoridae más abundantes fueron *Lucilia sericata* y *Chrysomya rufifacies* durante invierno-primavera y *Chrysomya rufifacies* durante verano-invierno.

Otras especies menos frecuentes fueron *Lucilia eximia*, *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria*.

### 2.3. Etología de califóridos

Esta familia está integrada por moscas saprófagas y necrobiontófagas, algunas de sus especies se vinculan a los hábitats humanos (eusinantrópicas - endófilas y exófilas) (Ortega y Rueda, 2008).

La biología de los califóridos es muy variada siendo generalmente necrófagos, aunque también los hay depredadores y parasitoides de caracoles y lombrices de tierra. Algunos son hospedantes en termiteros y otros de importancia médica y veterinaria, como las especies que producen miasis en aves y mamíferos (Pape *et al.*, 2004; Whitworth, 2006).

El margen global de temperaturas y las que prevalecen en verano en una zona determinada representan indicadores brutos de la rapidez con la que las moscas se desarrollarán y del número de generaciones que producirán cada año. La duración de la estación durante la cual las moscas se hallan presentes en el hemisferio norte aumenta por lo regular de norte a sur, en consonancia con las zonas climáticas (Schlapbach, 2007).

Cuanto más alta es la temperatura y más larga la estación con temperaturas altas, más rápido resulta el desarrollo de las moscas y mayor el número de generaciones por año. Dado el solapamiento entre generaciones y el rápido desarrollo de las que se suceden, se generan rápidamente grandes poblaciones de moscas, que se mantienen siempre y cuando las temperaturas sigan siendo elevadas. Sin embargo, las instalaciones de producción animal

intensiva alteran sustancialmente la situación, dado que se crea un ambiente artificial protegido (Schlapbach, 2007).

### **2.3.1. Oviposición nocturna de especies de Calliphoridae y factores que la favorecen**

Greenberg (1990), sostiene que las moscas verdes, en general, y *Lucilia sericata*, en particular, no se encuentran activas durante la noche y no ovipositan durante ese tiempo. Sin embargo, existe la posibilidad de que la muerte se haya producido durante la noche, esto tiene importante repercusiones sobre el comportamiento de los insectos. De manera general, se cree que las moscas asociadas a cadáveres se encuentran inactivas por la noche y no se espera que ovipositen durante este período (Flores, 2009).

*L. sericata* requiere luz del sol y calor para llevar a cabo la oviposición. Tres moscas con relevancia forense - *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy), *L. sericata*, y *Regina Phormia* (Meigen) -- ovipositaron durante las horas de oscuridad de la noche durante los veranos de 1988 y 1989 (Greenberg, 1990). La oviposición nocturna puede alterar la estimación habitual del intervalo postmortem en los casos de homicidio por hasta 12 horas. Los casos que se presentan sirven para cambiar nuestro concepto sobre *L. sericata* de un heliófilo obligado a un heliófilo facultativo que tiene una buena disposición para entrar en lugares oscuros a poner huevos (Greenberg, 1990).

La necesidad para estimar con precisión el intervalo postmortem (IPM) ha impulsado la investigación sobre los factores que afectan la oviposición de moscas (es decir, la oviposición y / o larviposición) en un cadáver (Baldrige et al., 2006). Los esfuerzos de investigación se han enfocado en indagar si las

moscas activas durante el día ovipositan o no durante la noche. La oviposición nocturna (definida como que ocurre entre las 21:00-06:00 horas CDST) no ocurrió sobre ratas de laboratorio, ratones recién sacrificados ó carne de res (fresca o 48 horas después del sacrificio), ni en cerdos recién descongelados, que fueron puestos a la intemperie por 48 horas. La oviposición se limitó a ocurrir entre las 21:00 y 21:10 horas en un cerdo abotagado en un sitio rural iluminado. Las moscas necrófilas estuvieron presentes y activas en sitios iluminados y oscuros (urbano y rural) antes e inmediatamente después del atardecer. La actividad de las moscas sobre el cebo cesó 50 minutos después del atardecer y no continuó hasta las 06:00 horas.

Estas observaciones apoyan a otros estudios que reportan que las moscas activas durante el día no ovipositan durante la noche (Baldrige *et al.* 2006).

Kirkpatrick y Olson (2007), consignaron que las moscas verdes, *Lucilia eximia* (Wiedemann) y *Cochliomyia macellaria* (F.), ovipositaron nocturnamente en carne molida de res bajo la luz artificial (1.500 luxes) a temperaturas de 26 ° C o superiores durante los inicios de disminución de la presión atmosférica en los sitios de estudio cerca de Snook, Texas, durante el 2003. La oviposición nocturna se repitió cinco veces durante 14 experimentos durante la primavera y tres veces durante el verano.

La colonización de un cadáver puede verse retrasada por numerosos factores lo cual puede causar controversia en el establecimiento del intervalo postmortem. Aunque la ovipostura nocturna de las moscas verdes parece ser

poco probable (Amendt *et al.*, 2008) bajo condiciones naturales en Europa Central, es un fenómeno digno de ser investigado en México.

La aplicación más común de la entomología forense implica la estimación de una porción del intervalo postmortem (IPM), que por lo general asume que las moscas verdes (Diptera: Calliphoridae) no ovipositan nocturnamente. Zurawski *et al.* (2009), consignaron que la oviposición nocturna de moscas verdes sobre carcasas de cerdo resultó muy baja o inexistente en Michigan durante los años 2006 y 2007.

Los patrones de comportamiento de oviposición nocturna representan una ventana de tiempo que potencialmente tiene un gran impacto en las estimaciones de intervalo postmortem. Stamper *et al.* (2009) investigaron los patrones de comportamiento de las moscas en carroña durante la noche mediante la exposición de ratas sometidos a la eutanasia entre el anochecer y el amanecer para ver si las moscas carroñeras ovipositaban en la carroña durante dos veranos consecutivos. Se investigaron las zonas urbanas y rurales, tanto en condiciones iluminadas y en condiciones oscuras y encontraron que la oviposición nocturna no ocurrió en el área metropolitana de Cincinnati.

#### **2.4. Importancia económica de los califóridos**

Los califóridos son 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 estadios inmaduros, ya que varias de las especies se alimentan de cadáveres y algunas muestran cierta preferencia por determinadas fases de descomposición en que se encuentra el cuerpo, aspecto

utilizado como herramienta en la determinación del intervalo postmortem (Florez y Wolff, 2009).

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

Además de la importancia como organismos carroñeros, las moscas pueden exhibir un comportamiento alimenticio que las coloca como plagas en salud humana y veterinaria, ya que pueden causar miasis (Torruella, 1997). En América Latina y en muchas otras regiones del mundo, la miasis en humanos y en animales constituyen importantes problemas sanitarios y económicos. Siendo este tipo de relación huésped-parásito de forma obligada, facultativa o accidental y el estado patológico resultante de este hecho puede tener mayor o menor significado para la salud en dependencia de la especie involucrada, las áreas afectadas y la parasitemia (Romero-Cabello *et al.*, 2004).

Aunque, las larvas de muchas especies de moscas producen miasis humana, sólo algunas se han utilizado con fines medicinales, en especial de la familia Calliphoridae, por poseer propiedades biológicas ventajosas para su uso, siendo la mosca verde *Lucilia sericata* la más utilizada (Figueroa *et al.*, 2006).

#### 2.4.1. Califóridos causantes de miasis

La miasis constituye un evento parasítico producido por larvas de dípteros que, de forma obligada o accidental, necesitan alimentarse, para crecer y mudar, de tejidos vivos o muertos (Soler, 2000). La miasis se encuentra ampliamente distribuida en el mundo y se puede desarrollar en cualquier tejido que haya perdido sus barreras naturales, haciéndose susceptible de ser invadido (González *et al.*, 2008).

La palabra miasis deriva del vocablo griego «mya» (mosca) y engloba especies de numerosas familias de dípteros, entre las cuales Calliphoridae y Oestridae son las más importantes (De Pancorbo *et al.*, 2006). Las miasis son enfermedades frecuentes en los trópicos y en países subdesarrollados, donde las condiciones de salud pública son muy deficientes.

Las especies capaces de producir miasis pueden reagruparse 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 detritus orgánicos y tejido necrótico que allí se genera (Torruella, 1997).

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 sobre excremento, 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., o *Gastrophilus* sp. (Torruella, 1997).

#### **2.4.2. Larviterapia**

La utilización de organismos vivos para tratar enfermedades es una práctica cada vez más utilizada en el ámbito médico. La aplicación de larvas de moscas en forma estéril y con el debido conocimiento científico del tema se conoce como terapia larval (Figuroa *et al.*, 2006).

La terapia larval es una tecnología antigua, empleada y reconocida en la década de los treinta, siendo popular su uso en muchos países de Europa y de Norte América. Actualmente, el uso de la terapia larval se ha venido incrementado en muchos países del mundo al establecerse como una

tecnología sencilla, rápida y efectiva en el tratamiento de lesiones cutáneas. 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 *et al.*, 2008).

La terapia larval elimina el tejido necrótico, promueve el crecimiento tisular y mejora la velocidad de curación. Las moscas más comúnmente usadas en la terapia de larvas son las pertenecientes a la familia Calliphoridae, que comparten varias propiedades biológicas ventajosas. De este grupo, la especie con la que se trabaja es *Lucilia sericata* mosca de hábitos de alimentación necrófagos y una de las especies predominantes en la fauna cadavérica (Figuroa *et al.*, 2007).

La crianza de estas moscas necrófagas es técnicamente simple. Para su manejo adecuado es necesario conocer el ciclo evolutivo de la especie, así como de sus necesidades de alimentación, temperatura y humedad (Figuroa *et al.*, 2007).

Las larvas de la mosca *L. sericata* (Diptera: Calliphoridae) son consideradas como las más eficaces para ser empleadas en los tratamientos de terapia larval. Las características biológicas y etológicas que hacen a las larvas de *L. sericata* las más convenientes para utilizar en biocirugía incluyen su rápido desarrollo larval, la relativa facilidad para criar estos insectos en condiciones de laboratorio y la continua disposición para la toma de los huevos y su esterilización (Rey *et al.*, 2008).

En nuestros días, la terapia larval es utilizada comúnmente por médicos de diferentes clínicas y hospitales en muchos países del mundo como Israel, Alemania, Inglaterra, Suiza, Suecia, Australia, Ucrania, Tailandia, los Estados Unidos, Canadá, México, Brasil, Perú, Chile y Argentina (Palacios, 2008).

## **2.5. Cría de dípteros bajo condiciones de laboratorio**

La cría de insectos colectados en una escena de muerte en laboratorio es un componente integral del análisis de evidencia entomológica y no debe omitirse. La cría en laboratorio tiene dos propósitos. Al criar insectos vivos colectados en una escena de muerte permite a los entomólogos hacer una identificación mas segura de las especies. En algunos casos, particularmente con larvas de moscas, una determinación definitiva de las especies no puede hacerse ya que puede que no existan diferencias morfológicas. El estado adulto de una especie insectil es de manera morfológicamente mas distinto que las formas larvales y permitirá la identificación con una certeza mas grande. Sin embargo, la cría en el laboratorio de las larvas no es siempre esencial para hacer una identificación de especies cuando existen diferentes formas larvales, y la identificación definitiva es posible por un entomólogo calificado (Byrd & Castner, 2001).

El segundo propósito para la cría de laboratorio es para definir más claramente el IPM, ya que la cría de los estados de vida subsecuente provee una mejor información del rango de desarrollo que los insectos habían sufrido hasta el momento de su colecta. La documentación del tiempo de inicio y la duración de los subsecuentes estados de vida permite a los entomólogos

determinar acertadamente el tiempo en el cual fueron depositados los huevos o larvas en la cuerpo. Recientemente, la cría en el laboratorio de insectos de importancia forense puede proveer al entomólogo forense con una invaluable base de datos de desarrollo de insectos bajo condiciones ambientales controladas y estos datos pueden ser aplicados con exactitud a casos futuros para ayudar en el perfeccionamiento de la estimación de IPM (Byrd & Castner, 2001).

La cría de algunas especies de insectos en laboratorio puede probar que es una tarea extremadamente difícil, pero afortunadamente la necesidades de la mayoría de los insectos de importancia forense son fáciles de lograr en cautiverio. El componente principal de un típico equipo de cría en el laboratorio forense es la cámara ambiental con temperaturas, humedad, y regímenes de iluminación controlables (Byrd & Castner, 2001).

Guarín (2005), menciona en su trabajo el ciclo de vida de las larvas de primer, segundo y tercer estadio se completó criándolas en un invernadero a 32-37 °C (89-98 °F) y humedad relativa del 80-90 %. Las larvas se colocaron en frascos de boca ancha de 300 ml con arena en el fondo y sobre ésta se colocó un trozo de riñón crudo como alimento. Diariamente se proporcionó la cantidad de alimento requerido, se revisó la emergencia de adultos y se mantuvo la humedad de cada frasco asperjándolo con agua.

Valdés (2009), menciona como criar dípteros en laboratorio, utilizando hígado de res fresco. A las larvas se les cambiaba el alimento y los recipientes que las contenían de dos a tres veces al día hasta que éstas alcanzaban el estado de prepupa. A partir de entonces se les colocaba en un frasco de vidrio

de 1 litro con aserrín para que los especímenes entraran a pupar y completaran su desarrollo hasta el estado adulto.

Jasiorowski (1993), menciona en el manual para el control de la mosca del gusano barrenador del ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel). Una técnica de cultivo en el laboratorio.

Yusseff (2007), señala en su trabajo la crianza de dos familias de dípteros *Chrysomya rufifacies* y *Cochliomyia macellaria*, utilizando hígado de res envuelto en papel aluminio. En cada plato se colocaron de 80 a 100 huevos, para después colocarlos en una incubadora (45 x 30 x 40 cm el interior; precisión de  $\pm \frac{1}{4}$  °C) a una de las tres temperaturas (25, 30 y  $35 \pm 1$  °C), con una humedad relativa entre 70 y 90 % y un fotoperiodo de 12:12 horas (D:N). La humedad relativa se mantuvo introduciendo en la incubadora un recipiente con 90 ml de agua que se cambió cada 24 horas. La temperatura y la humedad se midieron constantemente con un termohigrómetro digital localizado dentro de la incubadora.

## **2.6. Vinculación entre instituciones de educación y de justicia en México para generar investigación en el área de la Entomología Forense**

México es un país donde la Entomología ha demostrado una constante y consistente evolución. Las diversas áreas de la entomología como lo son la taxonomía , la ecología o la agricultura se han visto ampliamente apoyadas en muchos aspectos. Sin embargo existen muchas áreas de esta disciplina que se encuentran aún en una etapa muy temprana de investigación, como es el caso de la entomología forense (Pérez, 2007).

Los trabajos en esta área del conocimiento en México han sido documentados como esfuerzos que inician a finales de la década de 1970 y que han sentado las bases para que varias instituciones educativas se interesen en participar en el desarrollo de esta línea de investigación. Entre estas resaltan los resultados de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Colegio de Posgraduados y a partir del 2006 la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Valdés, 2009).

En el estado de Jalisco, el Instituto Jalisciense de Ciencias Forenses y la Universidad de Guadalajara trabajaron en conjunto para determinar la fauna entomológica asociada a un cuerpo, encontrando las siguientes familias: Calliphoridae, Dermestidae, Cleridae, Staphylinidae, Tenebrionidae, Histeridae, Silphidae y Scarabaeidae; todas pertenecientes al orden Díptera y Coleóptera (Pérez, 2007).

Flores-Pérez *et al.* (2008), realizaron con el apoyo del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, ubicado en Texcoco, Estado de México.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se estableció en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna en los jardines del Departamento de Parasitología, ubicada en el ejido San Antonio de los Bravos, Municipio de Torreón, Coahuila, (GPS: 25°33'18" N, 103°22'26" W), durante las estaciones de primavera y verano del 2009. El clima predominante es desértico extremo con muy escasas lluvias durante el verano, con una elevación de 1120 msnm donde se registran precipitaciones anuales de 250 mm, perteneciendo a un área climática denominada Desierto de Chihuahua.

#### **3.1. Elaboración y colocación de trampas cebadas**

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.

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 (Figura 1).

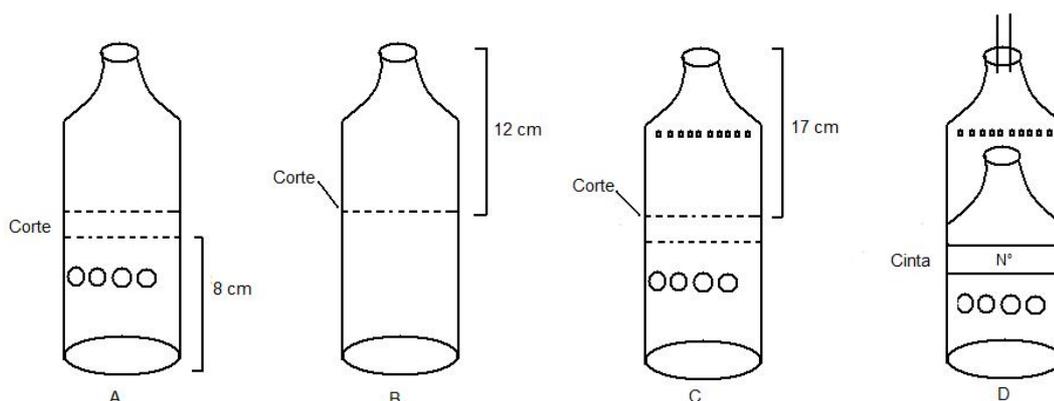


Figura 1. Trampas de plástico

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 junto 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.

Las trampas fueron colocadas en tres fechas durante la primavera, como se indica en el Cuadro 1. La primer fecha de colocación de trampas fue el 29 de marzo del 2009 a las 19:48 horas y reuniéndolo 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, para observar si existía ovipostura nocturna por parte de las moscas de la familia Calliphoridae.

**Cuadro 1. Fecha de colocación de trampas cebadas con hígado de res**

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

### 3.2. Colocación de necrotrampas

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 con malla de criba de 4x4 para poder manipular la cabeza. Una vez colocada la cabeza sobre la camilla dentro de la jaula, 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 fase de la luna, la frecuencia de muestreo, así como la fecha y hora de terminación del muestreo.

**Cuadro 2. Fechas en que se colocaron las necrotrampas**

Número de cabezas	Fecha de colocación	Luna	Hora de colocación	Frecuencia de muestreo	Terminación	
					Fecha	Hora
1	08/04/2009	Cuarto creciente	20:25 hrs	30 min	16/04/2009	09:30 hrs
2	29/06/2009	Cuarto creciente	20:38 hrs	60 min	10/07/2009	09:30 hrs
2	15/07/2009	Cuarto menguante	20:30 hrs	60 min	23/07/2009	09:00 hrs

El objetivo de las puestas en horas nocturnas, fue observar la presencia y ovipostura de Dípteros carroñeros durante la noche.

Los huevecillos colectados fueron colocados con la ayuda de pinceles de pelo de camello y pinzas en frascos de plástico de 120 ml con hígado de res y una toalla húmeda. Posteriormente se llevaron a cuarto de cría de la UAAAN UL para continuar con su desarrollo, siendo medidas las larvas cada día con el vernier hasta llegar al 3<sup>er</sup> instar y fueron alimentadas con hígado de res cada 24 horas (cambiando toalla e hígado) hasta llegar al estado de prepupa. Las larvas colectadas del 1<sup>er</sup> a 3<sup>er</sup> 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<sup>er</sup> 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 entre 15-20. 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 fecha de colecta, prepupa, emergencia y origen.

Los especímenes colectados se observaron bajo un microscopio estereoscópico para su identificación a nivel especie. 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

En los experimentos realizados (trampas cebadas y las cabezas de cerdo) en primavera y verano no se observó presencia o actividad de adultos de la familia Calliphoridae ni ocurrió ovipostura nocturna.

### 4.1. Trampas cebadas

Se colectaron especímenes adultos de la familia Calliphoridae durante el día posterior a la colocación de las trampas, no se observó actividad de adultos durante el período de oscuridad posterior a la colocación de las trampas ni se registró ovipostura nocturna. Las especies más abundantes fueron *Lucilia sericata* y *L. silvarum* (Cuadro 3). A medida que transcurría la estación primaveral, se puede apreciar un incremento en la captura de los especímenes. *Lucilia 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	Ovipostura nocturna	Especies capturadas				Total
			<i>L. silvarum</i>	<i>L. sericata</i>	<i>L. eximia</i>	<i>C. rufifacies</i>	
29/03/2009	10	No hubo	1	1	0	0	2
30/03/2009	10	No hubo	5	7	0	0	12
01/04/2009	10	No hubo	28	42	8	1	79

## 4.2. Necrotrampas

En las necrotrampas que fueron colocadas durante la primavera (8/04/2009) se colectaron las especies *Lucilia sericata* (n=415), *Lucilia eximia* (n=137) y *Lucilia silvarum* (n=108) y durante el verano (29/06/2009 y 15/07/2009), se colectaron *Chrysomya rufifacies* (n=194), *Lucilia silvarum* (n=178), *Cochliomyia macellaria* (n=165), *Chrysomya megacephala* (n=159), *Lucilia sericata* (n=14); y *Chrysomya megacephala* (n=173), *Chrysomya rufifacies* (n=111), *Lucilia silvarum* (n=9) y *Cochliomyia macellaria* (n=4) respectivamente (Cuadro 4).

Las capturas aumentaron ligeramente durante la primera fecha de verano, disminuyendo en la segunda fecha de verano. Sin embargo, *Lucilia sericata* resultó ser la especie más abundante durante la primavera, disminuyendo drásticamente durante el verano.

**Cuadro 4. Especies colectadas en las necrotrampas**

Fecha de colocación de cabezas	Número de trampas	Ovipostura nocturna	Especies capturadas						Total
			L.	L.	L.	C.	C.	C.	
			<i>silvarum</i>	<i>sericata</i>	<i>eximia</i>	<i>rufifacies</i>	<i>megacephala</i>	<i>macellaria</i>	
08/04/2009	1	No hubo	108	415	137	0	0	0	660
29/06/2009	2	No hubo	178	14	0	194	159	165	710
15/07/2009	2	No hubo	9	0	0	111	173	4	297

Las especies de la familia Calliphoridae capturadas en trampas se presentan en la Figura 2. Conforme transcurrían los días durante la primavera, se produjo un incremento en el número de especímenes de *L. sericata* y *L. silvarum* capturados. No solo existió un incremento en cantidad de 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.

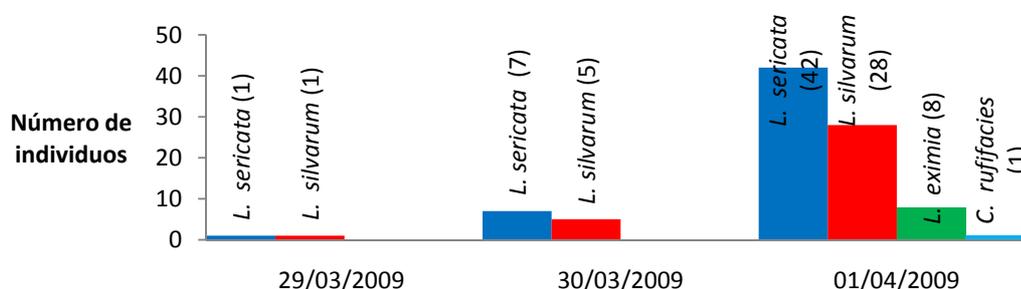


Figura 2. Especies de Calliphoridae capturadas en trampas cebadas durante primavera, 2009.

Las especies de la familia Calliphoridae colectadas en una necrotrampa en primavera se presentan en la Figura 3. La especie más abundante resultó ser *L. sericata*, seguida por *L. eximia* y finalmente por *L. silvarum*.

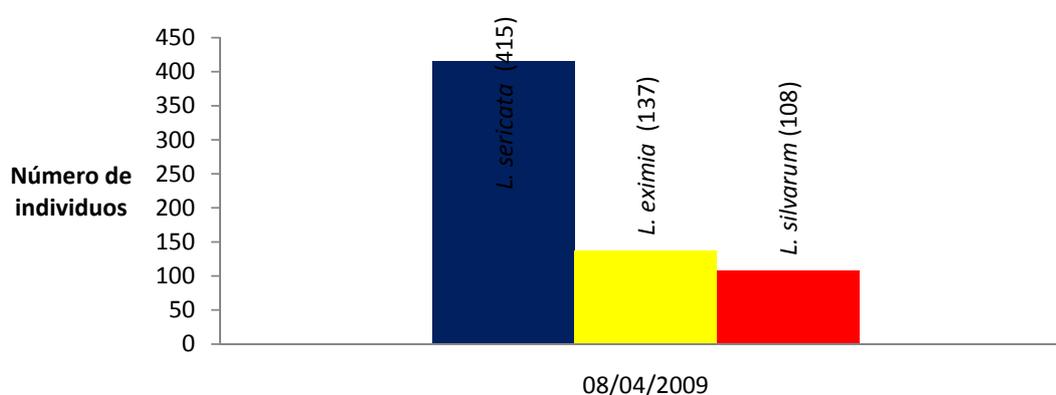


Figura 3. Especies de Calliphoridae colectadas en una necrotrampa durante primavera, 2009.

Las especies de la familia Calliphoridae colectadas en necrotrampas en dos fechas durante el verano se presenta en la Figura 4. En la primera colocación de las necrotrampas se observó que *C. ruffifacies* resultó ser la especie más abundante, seguida por *L. silvarum*, *C. macellaria*, *C. megocephala* y finalmente *L. sericata*. En la siguiente fecha se observó una reducción tanto en número como en diversidad de especies, resultando *C. megocephala* la especie más abundante, seguida por *C. ruffifacies* habiendo disminuido drásticamente los especímenes de *L. silvarum* y *C. macellaria*.

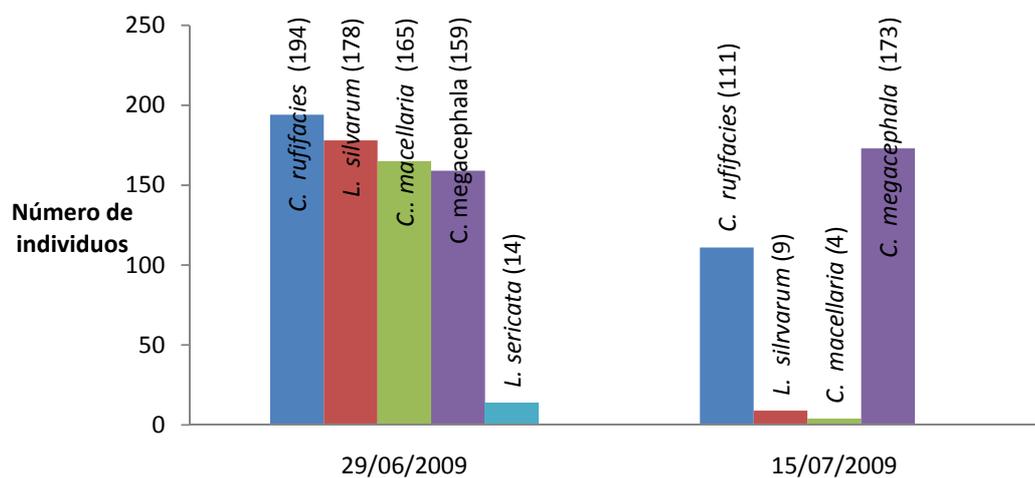


Figura 4. Especies de Calliphoridae colectadas en necrotrampas durante verano, 2009.

## 5. DISCUSIÓN

La fauna carroñera resultó afectada de manera notable por las estaciones. La mayor diversidad del orden Diptera ocurrió en primavera-verano. Esto concuerda con lo encontrado por Valdés (2009), quien encontró una mayor diversidad de Diptera durante el período invierno-primavera.

Las especies de Calliphoridae más abundantes durante el estudio fueron *Lucilia sericata* y *Lucilia silvarum* durante la estación 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.

Greenberg (1990), menciona que tres moscas con relevancia forense como *Calliphora vicina*, *L. sericata*, y *Regina phormia* que ovipositaron durante las horas de oscuridad de la noche durante los veranos de 1988 y 1989. En el presente estudio durante la primavera y verano *L. sericata* estuvo presente aunque no existió ovipostura nocturna.

Lo anterior concuerdan con Baldrige *et al.* (2006), Kirkpatrick & Olson (2007), Amendt *et al.* (2008), Zurawski *et al.* (2009) y Stamper *et al.* (2009), quienes consignaron que la oviposición nocturna de moscas verdes sobre carcasas de cerdo parece ser poco probable durante las horas de oscuridad ya que las moscas activas durante el día, no ovipositan durante la noche.

## 6. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio, 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.

Aunque no existió ovipostura nocturna en este estudio se colectaron especímenes de importancia forense.

Las especies más abundantes de la familia Calliphoridae en este estudio durante primavera fueron *Lucilia sericata* y *Lucilia silvarum* y *Chrysomya rufifacies* la especie que tuvo más presencia en verano seguida de *Chrysomya megacephala*, *Cochliomyia macellaria* y *Lucilia eximia*.

La hipótesis planteada se rechaza ya que no existió ovipostura nocturna de la familia Calliphoridae durante la estación primavera-verano.

## 7. LITERATURA CITADA

- Amendt, J., C. P. Campobasso, E. Gaudry, C. Reiter, H. N. LeBlanc & M. J. R. Hall. 2007. Best practice in forensic entomology—standards and guidelines. *Int. J. Legal Med.* 121:90-104.
- Amendt, J., R. Zehnera & F. Reckelb. 2008. The nocturnal oviposition behaviour of blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Central Europe and its forensic implications. *Forensic Science International* 175(1):61-64.
- 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.* 125:45-60.
- Arnaldos, M.I., C.P. Castro, J. J. Presa, E. López-Gallego y M. D. García. 2006. Importancia de los Estudios Regionales de fauna sarcosaprófaga. Aplicación a la práctica forense. *Ciencia Forense* 8:63-82.
- Baldrige, R. S., S.G. Wallace & R. Kirkpatrick. 2006. Investigation of Nocturnal Oviposition by Necrophilous Flies in Central Texas. *Journal of Forensic Sciences* 51(1):125-126.
- Battán H. M., M. I. A., 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.
- Benecke, M. 2001. A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International* 120:2-14.
- Byrd, J. H. & 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. 2004. Longitud larval de *Hemilucilia segmentaria* (Diptera: Calliphoridae) como indicador del intervalo post-mortem en Costa Rica. *Rev. Latinoam. de Derecho Médico y Medicina Legal* 8(2):37-42.
- Calderón-Arguedas, O., A. Troyo y M. E. Solano. 2005. Cuantificación de formas larvales de *Synthesiomyia nudiseta* (Diptera: Muscidae) como un criterio en el análisis del intervalo postmortem. *Parasitol. Latinoam.* 60:138-143.
- Cheng K. (1890, Reprinted 1985). *Zhe yu gui jian bu* (Additional cases in the history of Chinese trials. (English Translation). Beijing, Chung-hua Shu Chu.
- De Pancorbo, M. M., R. Ramos, M. Solaña y P. Sánchez. 2006. Entomología Molecular Forense. *Ciencia Forense* 8:107-130.

- 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 P., L. R. 2009. Sucesión de entomofauna cadavérica utilizando como biomodelo cerdo blanco, *Sus scrofa* L. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados. 93 pp.
- Flores-Pérez, L. R., H. Sánchez-Arrollo, 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):1-13.
- García-Rojo, A. M. 2004. Estudio de la sucesión de insectos en cadáveres en Alcalá de Henares (Comunidad Autónoma de Madrid) utilizando cerdos domésticos como modelos animales. *Boln. S.E.A.* 34:263-269.
- Goff, M. L. 2000. A fly for the prosecution. How insect evidence helps solve crimes. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 225 pp.
- Gómez-Gómez, A., D. Martín-Vega, C. Botías-Talamantes, A. Baz-Ramos y L. M. Díaz-Aranda. 2007. La Entomología Forense en España: pasado, presente y perspectivas de futuro. *Cuad. Med. Forense* 13(47):21-32.
- González A. C., J. C. S. G., V. Olano M. y C. E. Pérez. 2008. Miasis cavitaria. Reporte de un caso. *Rev. Fac. Med.* 16(1):95-98.
- Greenberg, B. 1990. Nocturnal oviposition behavior of blow flies (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology* 27(5):807-810.
- Greenberg B. & 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.
- Iannacone, J. 2003. Artropofauna de importancia forense en un cadáver de cerdo en el Callao, Perú. *Revista Brasileira de Zoología* 20(1):85-90.

- Jasiorowski, H. A. 1993. Manual para el control de la mosca del Gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel). Roma, FAO. 71 pp.
- Kirkpatrick, R. S. & J. K. Olson. 2007. Nocturnal Light and Temperature Influences on Necrophagous, Carrion-Associating Blow Fly Species (Diptera: Calliphoridae) of Forensic Importance in Central Texas. *Southwestern Entomologist* 32(1): 31-36.
- Magaña, C., C. Andara, M.J. Contreras, A. Coronado, E. Guerrero, D. Hernández, M. Herrera, M. Jiménez, C. Liendo, J. Limongi, J. Liria, M. Mavárez, M. Oviedo, J. Piñango, I. Rodríguez, A. Soto, M. F. Sandoval, J. Sánchez, N. Seijas, Z. Tiape y Y. Velásquez. 2006. Estudio preliminar de la fauna de insectos asociada a cadáveres en Maracay, Venezuela. *Sociedad Venezolana de Entomología* 20(1):53-59.
- McKnight, B.E. (1981). The washing away of wrongs: Forensic medicine in thirteenth century China by Sung T'zu. Ann. Arbor, Center for Chinese Studies, Univ. Mich.
- Mavárez-Cardozo, M. G., A.I. Espina de Ferreira, F.A. Barrios-Ferrer y J.L. Ferreira-Paz. 2005. La Entomología Forense y el Neotrópico. *Cuad. Med. Forense* 11(39):23-33.
- Oliva, A. 2007. Frecuencia y distribución temporal de moscas cadavéricas (Diptera) en la ciudad de Buenos Aires. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.* 9(1):5-14.
- 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.
- Palacios, L. 2008. Con larvas de moscas sanan heridas crónicas. Fascículo interactivo, Universidad del Rosario. III: 12 pp.
- Pape, T., M. Wolff, y E. C. Amat. 2004. Los califóridos, éstridos, rinofóridos y sarcófagidos (Diptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae) de Colombia. *Biota Colombiana* 5(2):201-208.
- 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.

- Resh, V. H. & R. T. Cardé. 2009. Encyclopedia of Insects. USA. 288-290 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 6(2):9-24.
- Romero-Cabello R, J. T. S.-V., J. Tay-Zavala, D. Ruiz-Sánchez y L. and Calderón-Romero. 2004. Miasis asociada a síndrome de complejo vascular periférico. Parasitol. Latinoam. 59:159-161.
- 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. Revista de la Facultad de Ciencias 13(1):21-32.
- Schlapbach, F. A. 2007. Control Integrado de moscas. [En línea] [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/control\\_de\\_moscas\\_en\\_porcinos\\_5.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/control_de_moscas_en_porcinos_5.html) [Fecha de consulta 16/12/09].
- Shewell, G. E. 1987. Calliphoridae. J. F. McAlpine (Ed.). In: Manual of Nearctic Diptera. Ottawa, CA, Biosystematics Research Center, Research Branch Agriculture Canada. 2: 1133-1145.
- Soler C., M. D. 2000. El estudio de las miasis en España durante los últimos cien años. Ars. Pharmaceutica 41(1):19-26.
- Stamper, T., P. Davis & R. W. DeBry. 2009. The Nocturnal Ovipositing Behavior of Carrion Flies in Cincinnati, Ohio. Journal of Forensic Sciences 54(6):1450-1452.
- Stephano-Vera, D. I., R. Vázquez-Saucedo, P. Díaz, E. Villagómez-Jasso, V.A. Rodríguez-Castro y H. Quiroz-Martínez. 2009. Reporte de insectos asociados a cadáveres en el estado de Nuevo León, México. Entomología Mexicana 8:759-762.
- Torruella, 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.
- Trigo, A. V. 2006. Descripción de las larvas II, III y el pupario de *Comptosomyiops fulvicrura* (Diptera: Calliphoridae). Rev. Soc. Entomol. Argent. 65(1-2):87-99.
- Triplehorn, C. A. & 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.
- Vergara-Pineda, S., H. De León-Múzquiz, O. García-Martínez, M. Cantú-Sifuentes, B. Muhammad H. y J. K. Tomberlin. 2009. Comportamiento de arribo de moscas necrófagas (Diptera: Calliphoridae) a un cadáver humano. *Entomología Mexicana* 8:792-797.
- 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.
- Williams, K. A. & M. H. Villet. 2006. A history of southern African research relevant to forensic entomology. *South African Journal of Science* 102:59-65.
- 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.
- Yusseff V., S. Z. 2009. Entomología Forense: Los insectos en la escena del crimen. Cuadernos de Criminología. *Revista de Criminología y Ciencias Forenses* (5):5-11.
- Zurawski, K. N., M. E. Benbow, J. R. Miller & R. W. Merritt. 2009. Examination of Nocturnal Blow Fly (Diptera: Calliphoridae) Oviposition on Pig Carcasses in Mid-Michigan. *Journal of Medical Entomology* 46(3):671-679.